



XIII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

DETERMINAÇÃO DO ESTADO DE EUTROFIZAÇÃO DE RESERVATÓRIO DO SEMIÁRIDO

Millena Nunes Dantas¹; Camila Ferreira Mendes²; Vanessa Virgínia Barbosa³; Janiele França Nery⁴; José Etham Barbosa Lucena⁵

RESUMO

A característica da água de um manancial deve atender aos requisitos de qualidade e quantidade adequadas ao consumo da população, garantindo assim a manutenção de sua saúde, bem como a preservação do ecossistema aquático. Para determinar o estado de eutrofização de um corpo hídrico, adota-se um sistema classificatório de níveis de trofia, normalmente, baseado nas concentrações de fósforo total e clorofila *a*, e na transparência medida com disco de Secchi. Esses níveis são caracterizados em oligotróficos, mesotróficos e eutróficos. Com o objetivo de avaliar e diagnosticar o estado de evolução trófica do reservatório do Semiárido Paraibano Camalaú, baseando-se em análises químicas, realizamos amostragens no período de julho, outubro e dezembro de 2015. Por meio dessa análise foi observada que o reservatório apresentou valores altos de fósforo total (344,5 µg L⁻¹) e fósforo reativo solúvel (243,18 µg L⁻¹) variando entre mesotrófico e hipereutrófico. Nessa região houve uma baixa precipitação pluviométrica acarretando na diminuição do volume de água, chegando a 13,3%, e aumentando o tempo de retenção da mesma, promovendo mudanças do estado trófico do sistema, conseqüentemente resultando em uma má qualidade dessa água.

ABSTRACT

The water feature of a source must meet the requirements of quality and quantity suitable for public consumption, thus ensuring the maintenance of health and the preservation of the aquatic ecosystem. To determine the state of eutrophication of a water body, takes up a classification system trophic levels normally based on the total phosphorus and chlorophyll concentrations, and the transparency measured with Secchi disk. These levels are featured in oligotrophic, mesotrophic

¹) Universidade Estadual da Paraíba, Rua Baraúnas, 351, Universitário, Campina Grande-PB, 58429-500, 3315-3300, millenanunes-bio@hotmail.com

²) Universidade Estadual da Paraíba, Rua Baraúnas, 351, Universitário, Campina Grande-PB, 58429-500, 3315-3300, camilafmendes@hotmail.com

and eutrophic. In order to assess and diagnose the state of trophic evolution of the semi-arid Paraíba Camalaú reservoir, based on chemical analysis, we conducted sampling from July, October and December 2015. Through this analysis it was observed that the reservoir showed values high total phosphorus (344.5 ug L⁻¹) and soluble reactive phosphorus (243.18 ug L⁻¹) ranging between mesotrophic and hypereutrophic. In this region there was a low rain precipitation resulting in the reduction of the water volume, reaching 13.3%, and increasing the retention time of the same, making changes in the trophic state of the system, thus resulting in a poor quality of that water.

Palavras-Chave – Estado Trófico, Eutrofização, Produtividade.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional junto ao aumento de atividades potencialmente impactantes tornou-se preocupante em relação à qualidade das águas. A característica da água deve atender aos requisitos de qualidade e quantidade adequadas ao consumo da população, garantindo assim a manutenção de sua saúde bem como a preservação do ecossistema aquático. O sertão nordestino convive com a pouca disponibilidade de água e, devido aos longos períodos de estiagem, a população local está convivendo com sérios problemas da falta desse recurso.

O estudo de avaliação trófica em sistemas aquáticos é necessário para que haja a detecção e predição dos seus processos de eutrofização além de propostas de soluções que viabilizem o aumento da vida útil desses ecossistemas (Tundisi, 1999). O nitrogênio e o fósforo são elementos que provocam o enriquecimento do meio, promovendo o crescimento excessivo de algas e plantas aquáticas, processo este denominado como eutrofização. A caracterização da eutrofização em um corpo de água requer a adoção de um sistema classificatório de níveis de trofia, normalmente, baseado nas concentrações de fósforo total e clorofila α , e na transparência medida com disco de Secchi. De acordo com a classificação geral, ambientes oligotróficos apresentam baixas concentrações de nutrientes e baixa produtividade primária; ambientes mesotróficos apresentam produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos; e ambientes eutróficos apresentam alto nível de produtividade e são ricos em matéria orgânica e elementos minerais (nutrientes), tanto em suspensão quanto na região bentônica (Mansor, 2005).

O açude Camalaú, este que é localizado no município de Camalaú, no Cariri do Estado, tem perdido uma grande quantidade de água devido a seca que atinge a região desde 2011, não conseguindo ainda recuperar o seu volume perdido. De acordo com dados da Agência Executiva de

Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA, o atual volume total de água do reservatório é de apenas 15,1%, gerando efeitos negativos sobre o abastecimento público na região. O objetivo deste trabalho foi avaliar e diagnosticar o estado de evolução trófica do reservatório do Semiárido Paraibano Camalaú, baseando-se em análises químicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O açude de camalaú está localizado no município de Camalaú no Cariri do estado. Este reservatório tem capacidade para 48.107.240 m³. Os dados de precipitação e volume dos reservatórios foram obtidos do banco de dados disponível no site da AESA (Agência Executiva de Gestão das águas do Estado da Paraíba).

Foram realizadas amostragens trimensais no período julho, outubro e dezembro de 2015. As amostras foram coletadas com auxílio da garrafa de Van Dorn em três profundidades (superfície, 1% de luminosidade e fundo) e em dois pontos: Barragem e Entrada do rio. Amostras de água para análise de clorofila-a foram filtradas em filtros Whatman GF/C de 47mm de diâmetro, extraída em acetona 90%. 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). Fósforo total e fósforo reativo solúvel foram analisados pelo método *colorimétrico* e *espectrométrico*. O volume médio dos reservatórios foi retirado do site da AESA. Todos os resultados foram interpretados de acordo com os padrões estabelecidos pela Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA N° 357/2005, para ambientes lênticos. Para avaliar o estado trófico do reservatório foi utilizado o cálculo do índice de estado trófico (IET) para região semiárida, desenvolvidos por Toledo que propuseram uma modificação do tradicional IET de Carlson. As equações 01, 02, 03 e 04 correspondem às equações para obtenção dos índices de estado trófico (IETm):

$$IETm(Cl - a) = 10 * \left[6 - \left(\frac{2,04 - 0,695 * \ln(Cl - a)}{\ln 2} \right) \right] \quad (1)$$

$$IETm(S) = 10 * \left[6 - \left(\frac{0,64 + \ln(S)}{\ln 2} \right) \right] \quad (2)$$

$$IETm(Pt) = 10 * \left[- \left(\frac{\ln \frac{80,32}{Pt}}{\ln 2} \right) \right] \quad (3)$$

$$IETm(SRP) = 1 * \left[6 - \left(\frac{\ln \frac{21,67}{SRP}}{\ln 2} \right) \right] \quad (4)$$

$$IETm = \frac{IET(S) + 2[IET(P) + IET(P04) + IET(CL)]}{7} \quad (5)$$

Onde: IETm (Pt): Índice de Estado trófico para Fósforo total; IETm (Cl-a): Índice de Estado trófico para clorofila-a; IETm (S): Índice de estado trófico para transparência; IETm (ERP): Índice de Estado Trófico para fósforo reativo solúvel. Calculou-se a média deste índice (IETm) a fim de se obter a classificação de acordo com o proposto a seguir na tabela 1.

Tabela 1. Classificação de águas de acordo com o índice de estado trófico (IET).

| Classificação | Estado Trófico | Classes do IET |
|--------------------|----------------|----------------|
| $IET \leq 44$ | Oligotrófico | 1 |
| $44 < IET \leq 54$ | Mesotrófico | 2 |
| $54 < IET \leq 74$ | Eutrófico | 3 |
| $74 < IET$ | Hipereutrófico | 4 |

Fonte: CETESB, 2004.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As bacias hidrográficas do semiárido do nordeste brasileiro são mais sensíveis à redução da precipitação e do fluxo de água. No açude Camalaú, a precipitação pluviométrica foi baixa no período de estudo com valores de 31,0 mm em julho de 2015 chegando a 0 mm em outubro, houveram períodos de precipitações maiores (25,0 mm em dezembro de 2015), porém, insuficientes para elevar o nível de água, promovendo diminuição do volume e aumento do tempo de retenção da água. O volume do reservatório diminuiu drasticamente, apresentando valores desde 20,2% em Julho de 2015 a 13,3% em Dezembro. Esse período de baixas precipitações na região deve-se

possivelmente ao evento climático denominado EL nino; no Nordeste este fenômeno provoca a intensificação da seca, e gera mudanças na chuva e na temperatura em várias regiões do planeta e em diferentes épocas do ano. As poucas chuvas registradas na região do semiárido ao longo do ano são responsáveis pelas mudanças do regime hidrológico dos mananciais de abastecimento, promovendo mudanças do estado trófico do sistema, conseqüentemente resultando em uma má qualidade da água devido à alta turbidez e biomassa algal (Jepeesen et al. 2015).

Tabela 2. Variáveis limnológicas do reservatório Camalaú durante o tempo de estudo.

| Variáveis | Julho | Outubro | Dezembro |
|------------------|--------------|----------------|-----------------|
| Temperatura | 24°C | 24,1°C | 26,1°C |
| pH | 9,7 | 9,9 | 9,9 |
| Transparência | 1,0 | 1,3 | 1,1 |
| Fósforo total | 72 | 34,83 | 344,5 |
| Ortofosfato | 14,83 | 30,33 | 243,18 |
| Clorofila a | 6,74 | 15,58 | 5,84 |

O fósforo total e fósforo reativo solúvel como se pode ver na tabela 2 acima, foram significativamente altos, desencadeando um quadro de estado hipereutrófico no sistema, tais nutrientes refletem diretamente nos altos valores visualizados de IET(m). Assim, já que o fósforo atua como o agente causador do processo de eutrofização, seus índices podem ser entendidos como uma medida do elevado grau do trofia do reservatório. Além disso, as altas taxas de evaporação típicas da região influenciam significativamente a redução do volume e favorecem concentração de solutos e nutrientes na água dos reservatórios. Assim, os reservatórios dessa região são geralmente turvos e apresentam propensão à eutrofização (Barbosa et al. 2012).

Os valores de temperatura da água registrados durante o período de estudo evidenciaram águas relativamente quentes, apresentando médias entre 24°C e 26°C, tendo o mês de dezembro apresentadas o valor mais alto (26,9°C). Em relação à transparência da água, os valores máximos e mínimos obtidos pelo disco de Secchi foram aos meses de outubro (1,17 m) e julho (0,92m) respectivamente. Segundo Henry (1999), a variação da transparência, deve-se a dois fatores principais: introdução de material alóctone, elevando a quantidade de material em suspensão na água e ressuspensão de material do sedimento, provocada pelo vento, principalmente nos períodos

em que as cotas hídricas dos sistemas aquáticos estavam baixas, modificando assim, sua transparência. Assim, a transparência medida pelo disco de Secchi é função, essencialmente da reflexão da luz na superfície do corpo d'água sendo, por isso, influenciada pelas características da luz pelas águas e dos constituintes da matéria orgânica nela dissolvida ou em suspensão (Wetzel, 1993). Quanto ao pH, percebe-se no geral que valores se situaram entre 9 e 10, mostrando que todos os valores estão com pH alcalinos. Os elevados valores de pH certamente são atribuídos em partes as consideráveis concentrações de bicarbonatos nos solos do semi-árido nordestino. Leprun (1983) estudando mais de 304 açudes da região semiárida do embasamento cristalino constatou elevados valores de alcalinidade associados com a predominância do íon bicarbonato.

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 (IETM), o reservatório de Camalaú mostrou-se hipereutrófico, mesotrófico e eutrófico, respectivamente, durante o período de estudo. A região fluvial do açude (figura 1) apresentou valores mais altos de trofia, tornando seu estado mesotrófico e hipereutrófico (Julho IETm= 52,91; Outubro IETm= 55,17; Dezembro IETm= 78,27). Na Barragem (figura 2) o estado trófico foi mesotrófico durante os meses de julho 2015 (IETm= 50,5), outubro (IETm= 53,09) e dezembro (IETm= 49,67). E por fim, na região litorânea do açude (Figura 3), que apresentou o estado eutrófico (Julho IETm= 56,07; Outubro IETm= 57,44; Dezembro IETm= 44,54).

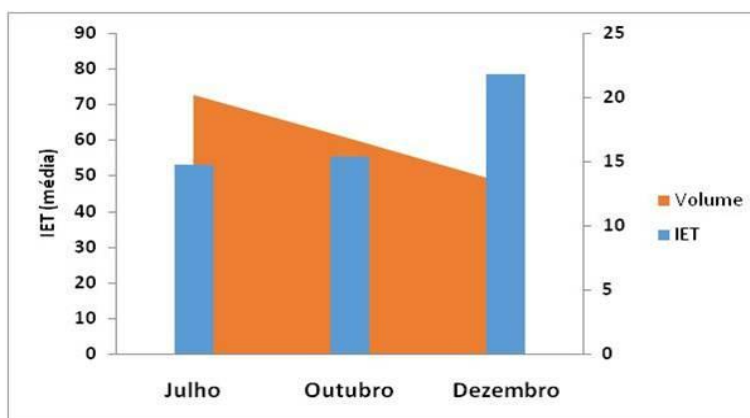


Figura 1. IET na região fluvial ao longo dos meses de estiagem no Açude Camalaú.

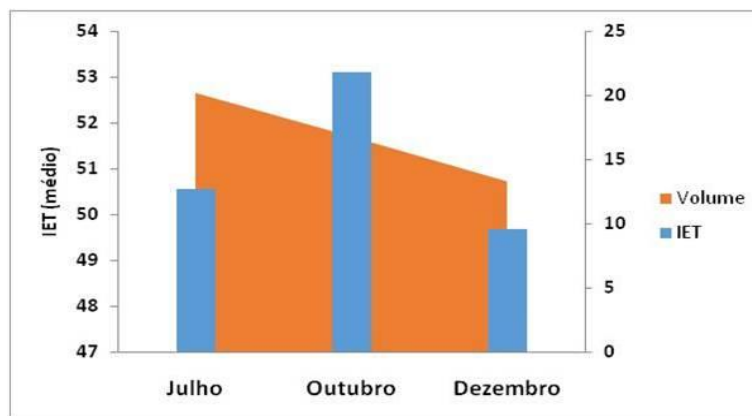


Figura 2. IET na região do Barramento ao longo dos meses de estiagem no Açude Camalaú.



Figura 3. IET na região Litorânea ao longo dos meses de estiagem no Açude Camalaú.

Os resultados deste trabalho indicaram que a deficiência e/ou irregularidade de chuvas associadas às altas taxas de evapotranspiração características da região semiárida e intensificadas pelas mudanças climáticas influenciam diretamente na qualidade da água. O período de estudo foi marcado por uma seca severa e pelo alto grau de eutrofização do reservatório com altos níveis de nutrientes e clorofila *a* caracterizando baixa qualidade da água e comprometendo seus usos múltiplos.

CONCLUSÃO

A utilização do IET foi uma maneira prática de avaliar a qualidade do reservatório Camalaú, facilitando a interpretação e divulgação dos resultados obtidos. Por meio dessa análise, foi possível observar que, durante o período de estudo, este reservatório variou entre mesotrófico e hipereutrófico. Tendo em vista que o manancial Camalaú é de abastecimento público, se faz necessário um monitoramento mensal para garantir a segurança hídrica da população dessa região.

BIBLIOGRAFIA

AESA, Agência Executiva de Gestão das águas do Estado da Paraíba. 2016. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/>. Acesso em: 23 De Março de 2016.

BARBOSA, J. E. L. Medeiros, E. S. F.; Brasil, J.; Cordeiro, R. S.; Crispim, M. C. B.; da Silva, G. H. G. (2012). Aquatic systems in semi-arid Brazil: limnology and management. *Acta Limnologica Brasileira*, vol. 24, nº 1, p. 103-118;

Carlson, R.E. (1977). A trophic state index for lakes1. *Limnology and oceanography* 22, 361-369

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. *Diário Oficial da União – Seção1*, nº 53, 18 de março de 2005.

HENRY, R. Apresentação. pg. 7-17, In: HENRY, R. (ed.) *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: Fapesp, FUNDIBIO, 1999, 799 pg.

JEPPESEN, E.; BRUCET, S.; NASELLI-FLORES, L.; PAPASTERGIADOU, E.; STEFANIDIS, K.; NÖGES, T.; NÖGES, P.; ATTAYDE, J.L.; ZOHARY, T.; COPPENS, J.; BUCAK, T.; MENEZES, R.F.; FREITAS, F.R.S.; KERNAN, M.; SONDERGAARD, M.; BLEKLOGU, M. 2015. *Ecological impacts of global warming and water abstraction on lakes and reservoirs due to changes in water level and related changes in salinity*. *Hydrobiologia*, 750 (1): 201-227.

LEPRUN, P. (1983). “Primeira avaliação das águas superficiais do nordeste”. Relatório final de convênio, SUDENE, Recife, 141p.

Mansor, M. T. C. (2005). Potencial de poluição de águas superficiais por fontes não pontuais de fósforo na bacia hidrográfica do Ribeirão do Pinhal, Limeira/SP. Tese de Doutorado, FEA–UNICAMP, Campinas/SP.

Toledo-Jr, A.P. & Talarico, M. & Chinez, S.J. & Agudo, E.G. 1983. A aplicação de modelos simplificados para a avaliação do processo da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Balneário Camboriú, Santa Catarina. p. 1- 34

TUNDISI, J.G. 1999. Reservatórios como sistemas complexos: Teoria, aplicações e perspectivas para usos múltiplos. In *Ecologia de reservatórios: estrutura, funções e aspectos sociais* (R. Henry, ed.). Fundbio / Fapesp, Botucatu / São Paulo, p.19-38.

WETZEL, R.G.(1993). “Limnologia”. Lisboa; Fundação Calouste Gulbenkian, 919p.