

ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO PARA FÓSFORO DO AÇUDE ACARAÚ MIRIM, MUNICÍPIO DE MASSAPÊ, CEARÁ, NOS ANOS DE 2014 A 2017.

Ulisses Costa de Oliveira (*), Lucas Florêncio da Cunha Teixeira, Jefferson Sousa Rocha, Francisco Frank Soares, Priscila Soares Mendonça

* Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, ucoliveira@msn.com

RESUMO

O crescimento populacional acelerado de décadas recentes resultou em maiores pressões sobre os recursos hídricos, devido ao aumento na demanda por consumo e para uso em atividades econômicas. Por esse motivo, em regiões com baixos índices pluviométricos ou insuficiente infraestrutura hídrica para captação de águas subterrâneas, a escassez de água é uma realidade presente. Em todas as regiões, especialmente nestas onde a escassez é evidenciada, é necessário realizar o tratamento adequado das águas residuais para evitar a contaminação dos corpos hídricos. A contaminação dos recursos hídricos pode ocorrer através do processo de eutrofização. Assim, uma das formas de avaliar a qualidade da água é através de índices que quantificam o total de minerais existente. Nesse contexto, este trabalho propõe a análise da qualidade da água do açude Acaraú-Mirim, presente no Município de Massapê/CE, calculando seu Índice de Estado Trófico (IET) para o parâmetro fósforo, através dos dados presentes na base de dados da Companhia de Gestão de Recursos Hídricos (COGERH). Foi adotada a metodologia de Lamparelli (2004), que estabelece uma equação para ambientes lênticos, como é o caso de lagos e reservatórios, assim como estados tróficos e seus respectivos valores de fósforo total e fatores de ponderação. As concentrações de fósforo nas amostras se apresentaram bastante elevadas, caracterizando o reservatório como hipereutrófico, com um IET_L médio de 67,00, e concentração média de fósforo na ordem de 66,25 $\mu\text{g.L}^{-1}$, valores acima do permitido pela Resolução CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005. Além disso, verificou-se que esse valor aumenta no período chuvoso e diminui no período seco sem, no entanto, ocorrer melhoria da qualidade da água em função dos usos que ocorrem na bacia hidrográfica que alimenta o açude. Dessa forma, os resultados obtidos permitiram concluir que os valores do IET para o açude Acaraú-Mirim foram indicativos de eutrofização em estado avançado ao longo do período estudado.

PALAVRAS-CHAVE: Eutrofização, Qualidade da água, Fósforo, Reservatórios.

1. INTRODUÇÃO

O acelerado crescimento populacional desencadeou uma enorme procura pela água, causando um grande aumento do consumo e, até mesmo, a sua escassez em algumas regiões, principalmente naquelas desprovidas de regime pluviométrico regular ou infraestrutura hídrica para captação de água subterrânea em quantidade suficiente. A sua utilização nas diversas atividades humanas, que variam entre consumo, despejo de esgotos e área de recreação, tem consequências muito variadas sobre os corpos hídricos, causando ao meio ambiente algum tipo de interferência, desde as mais simples até as mais complexas, já que cada atividade tem seus próprios requisitos de qualidade para consumo (CETESB, 2007).

A contaminação dos corpos hídricos pode ocorrer através da eutrofização. Esse processo nas águas interiores ocorre principalmente em lagos e reservatórios, que são ambientes lênticos (PORTO, 1991). A eutrofização está relacionada aos múltiplos usos das bacias hidrográficas: irrigação, ausência de esgotamento sanitário, atividade pecuária e agrícola (VASCONCELOS et al., 2011). Nesse sentido, é importante o conhecimento acerca da qualidade da água, já que via de regra os reservatórios têm como finalidade o abastecimento humano e outros usos que necessitam da água com um determinado padrão de qualidade e a eutrofização pode inviabilizar tais usos.

Tundisi (2005) define eutrofização como sendo um fenômeno que afeta rios, lagos, reservatórios e tanques de abastecimentos, na superfície e águas costeiras. A eutrofização tem provocado a deterioração dos ecossistemas aquáticos e produzido impactos ecológicos, econômicos, sociais e na saúde pública.

Segundo Cavenaghi (2003), a eutrofização é caracterizada pelo aumento na concentração de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, nos ecossistemas aquáticos, acarretando problemas como estímulo ao crescimento excessivo de algas, aumento da taxa de decomposição da matéria orgânica, com a redução do oxigênio dissolvido, e consequentemente, a deterioração da qualidade da água.

Nesse contexto, os Índices de qualidade da água foram propostos objetivando traduzir as diversas variáveis envolvidas em apenas um número que permita a verificação da qualidade da água tanto temporal como espacialmente, visando facilitar a interpretação.

2. OBJETIVOS

Segundo Braga, Porto e Tucci (2006), é essencial ter informações sobre a qualidade da água para se conhecer adequadamente a situação dos corpos hídricos em relação aos impactos ocasionados de forma antrópica na bacia hidrográfica e para o planejamento eficaz de ocupação e o controle necessário aos potenciais impactos.

Dessa forma, o presente trabalho visa analisar a qualidade da água do Açude Acaraú-Mirim, em Massapê/CE, nos anos de 2014 a 2017, no sentido de calcular o Índice de Estado Trófico – IET para o parâmetro fósforo.

3. METODOLOGIA

3.1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende o açude Acaraú-Mirim, localizado no município de Massapê, região Noroeste do estado do Ceará, entre as coordenadas 3°30'20.00" de latitude Sul e 40°17'29.28" de latitude Oeste. O referido açude está inserido no contexto da bacia hidrográfica do rio Acaraú, com capacidade para 52.000.000 m³ e bacia hidráulica de 746,00 hectares.

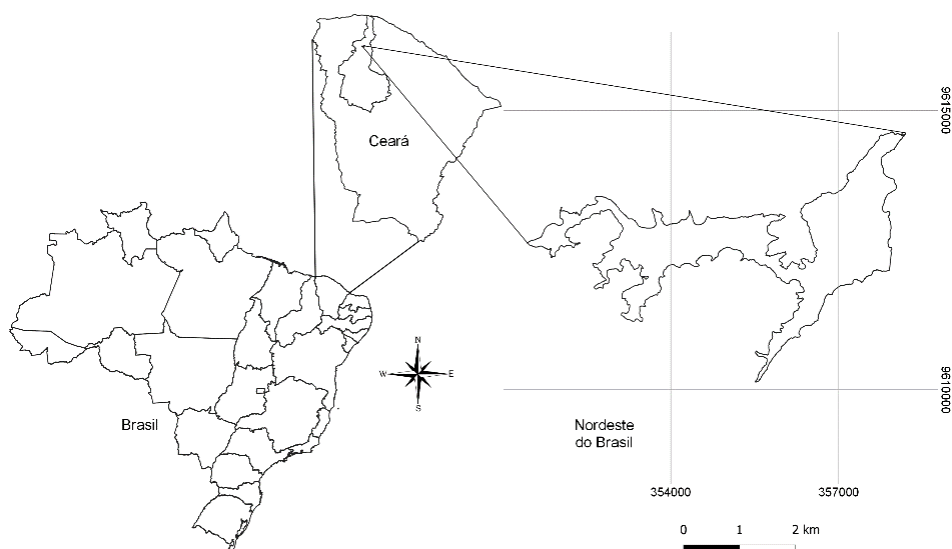


Figura 1: Localização do açude Acaraú-Mirim. Fonte: Autor do trabalho.

Em termos climáticos, o município apresenta três zonas climáticas: clima tropical quente úmido, clima tropical quente semiárido brando e clima tropical quente semiárido, apresentando temperaturas amenas, tendo seus valores máximos variando de 26°C a 28°, com período chuvoso de janeiro a maio, com pluviosidade média de 749,5 mm. Diretamente relacionada com as características climáticas, a vegetação da região apresenta três unidades fitoecológicas diferentes, quais sejam, Floresta Subcaducifolia Tropical Pluvial (Matas Secas), Caatinga Arbustiva Aberta e Floresta Mista Dicotilo-Palmácea (Mata Ciliar com carnaúba). A geomorfologia do município compreende basicamente três domínios geomorfológicos: Depressão Sertaneja, Maciços Residuais e Planícies Fluviais. Em relação aos solos, o município apresenta as seguintes classes pedológicas: bruno não-cálcico, solos aluviais, solos litólicos eutróficos e distróficos, planossolo solódico, podzólico vermelho-amarelo (argissolos) (IPECE, 2015).

3.2. BASE DE DADOS

Os dados relativos ao parâmetro fósforo foram adquiridos junto à Companhia de Gestão de Recursos Hídricos – COGERH, compreendendo o período de 2014 a 2017.

Para este trabalho, foi calculado o Índice do Estado Trófico - IET utilizado para o fósforo total, de acordo com Lamparelli (2004), cuja classificação é mostrada na Tabela 1, com uso da equação referente a ambientes lênticos, conforme apresenta abaixo:

$$\text{IET (PT)} = 10 \times \left(6 - (1,77 - 0,42 \times \frac{\ln \text{PT}}{\ln 2}) \right) \quad \text{equação (1)}$$

Onde:

PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água, em µg/L;

ln: logaritmo natural.

Tabela 1: Classificação do Estado Trófico para rios. Fonte: Lamparelli (2004).

ESTADO TRÓFICO	FÓSFORO TOTAL	PONDERAÇÃO
ULTRAOLIGOTRÓFICO	$P \leq 13$	$IET \leq 47$
OLIGOTRÓFICO	$13 < P \leq 35$	$47 < IET \leq 52$
MESOTRÓFICO	$35 < P \leq 137$	$52 < IET \leq 59$
EUTRÓFICO	$137 < P \leq 296$	$59 < IET \leq 63$
SUPEREUTRÓFICO	$296 < P \leq 640$	$63 < IET \leq 67$
HIPEREUTRÓFICO	$640 < P$	$IET > 67$

Para efeito de cálculo, a massa do fósforo total, medida no estudo em miligramas (mg), foi convertida para microgramas (μg). Assim, cada miligrama equivale a mil microgramas.

4. RESULTADOS

Os valores de concentração do fósforo total analisados a partir das coletas no Açude Acaraú-Mirim e seu respectivo índice de estado trófico (IET) estão dispostos na Tabela 2, sendo os resultados para classe trófica representados por E (Eutrófico), S (Supereutrófico) e H (Hipereutrófico).

Data	Fósforo Total ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	IET_L	CLASSE TRÓFICA
17/02/14	24,00	61,56	E
19/05/14	157,00	72,94	H
12/08/14	41,00	64,80	S
11/11/14	73,00	68,30	H
19/02/15	128,00	71,70	H
06/05/15	47,00	65,63	S
06/08/15	32,00	63,30	S
05/11/15	65,00	67,59	H
07/04/16	74,00	68,38	H
10/08/16	36,00	64,01	S
05/10/16	41,00	64,80	S
08/11/16	58,00	66,90	S
18/01/17	67,00	67,78	H
17/04/17	92,00	69,70	H
19/07/17	73,00	68,30	H
18/10/17	52,00	66,24	S

As concentrações de fósforo nas amostras se apresentaram bastante elevadas, caracterizando o reservatório como hipereutrófico, com um IET_L médio de 67,00, e concentração média de fósforo na ordem de 66,25 $\mu\text{g.L}^{-1}$. A Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, define, para recursos hídricos classe 2, um limite de fósforo total igual a 0,03 mg.L⁻¹ ou 30 $\mu\text{g.L}^{-1}$. Considerando a concentração média medida no açude, o mesmo apresentou-se mais que o dobro acima do limite permitido. Apenas a coleta do dia 17/02/2014 apresentou-se abaixo do limite, perfazendo 24 $\mu\text{g.L}^{-1}$ de concentração, conforme representando no gráfico da Figura 2.

As variações médias das concentrações do parâmetro fósforo total no açude Acaraú-mirim estão dispostas no gráfico da Figura 2. De forma geral, predominaram concentrações de fósforo abaixo do permitido pela Resolução Conama 357/2005 ($\leq 0,1 \text{ mg/L P}$).

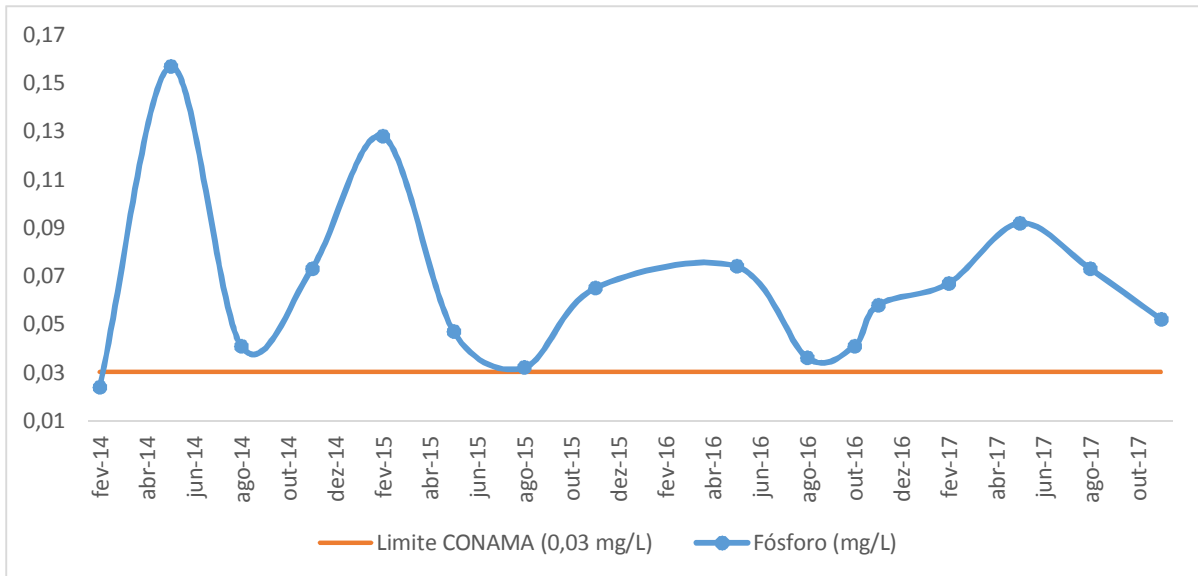


Figura 2: Variação da concentração de fósforo no açude Acaraú-Mirim nos anos de 2014 a 2017. Fonte: Autor do trabalho.

Os resultados correspondentes ao Índice de Estado Trófico do fósforo total devem ser entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como agente causador do processo. O gráfico da Figura 3 mostra o comportamento do IET ao longo do tempo estudado.

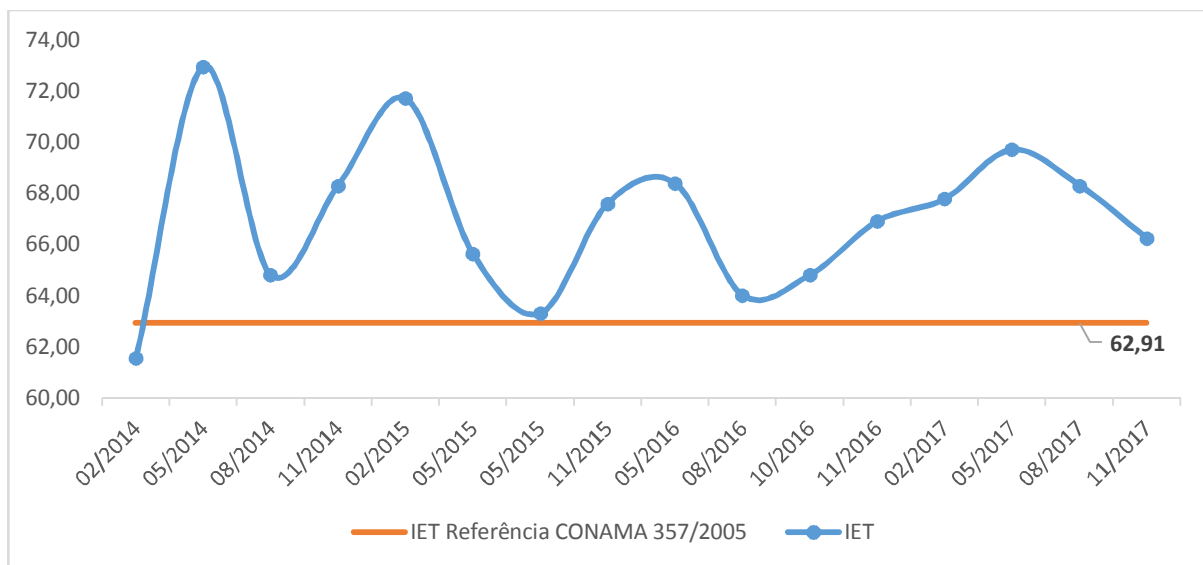


Figura 3: Variação do IET no açude Acaraú-Mirim nos anos de 2014 a 2017. Fonte: Autor do trabalho.

De forma geral, como se pode ver na Figura 3, o IET tende a aumentar no início do período chuvoso e cair no período seco, porém, não ocorre melhoria da qualidade no sentido de transitar para níveis de fósforo que levem a qualidade para níveis abaixo de eutrófico, em função dos usos que ocorrem na bacia hidrográfica que alimenta o açude, conforme Paulino et al (2013), quando afirmam que nas condições cearenses as principais fontes de nutrientes mais relevantes são as descargas de esgotos domésticos; afluência de partículas de solos contendo nutrientes, presença de gado, principalmente no entorno do reservatório. O açude estudado não possui em seu espelho d'água atividade de piscicultura.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitiram concluir que os valores do IET para o açude Acaraú-Mirim foram indicativos de eutrofização em estado avançado ao longo do período estudado.

As concentrações de fósforo encontradas nas análises foram superiores ao limite estabelecido na Resolução CONAMA n°357/2005, para os ambientes lênticos classe 2.

Além disso, podem-se verificar pequenas variações nos IET ao longo dos períodos chuvoso e seco; porém, apesar da variação, sempre se mantiveram em níveis eutróficos a hipereutróficos.

O IET constitui uma metodologia de avaliação da qualidade da água bastante simples e prática, o que facilita a interpretação dos resultados, possibilitando a comparação entre corpos hídricos de uma mesma região no tocante ao seu estado trófico.

O importante de se conhecer o grau de eutrofização dos recursos hídricos se dá no sentido de mitigar os efeitos das modificações qualitativas e quantitativas nas comunidades aquáticas, reduzindo a condição de água imprópria para os ecossistemas marinhos ou fluviais e para o consumo humano. Dessa forma, é possível reduzir a deterioração, em especial em áreas de escassez hídrica, tratando-se os corpos hídricos contaminados, assim como ampliando a cobertura de esgotamento sanitário.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRAGA, B.; PORTO, M.; TUCCI, C. E. M. **Monitoramento de quantidade e qualidade das águas**. In: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. *Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação*. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006, p. 145-160.
2. 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**. Botucatu: UNESP, 2003. 73f. (Tese de doutorado).
3. CEARÁ. IPECE. **Perfil Básico Municipal**. IPECE, 2015. In: www.ipece.ce.gov.br. Acesso em 10 jun 2018.
4. CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL (2007) **Relatório De Qualidade Das Águas Interiores No Estado De São Paulo 2006/CETESB**. São Paulo: Série Relatórios-Secretaria de Estado do Meio Ambiente. v. 1-2, 327p. Relatório Anual.
5. LAMPARELLI, M. C. **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.
6. PAULINO, W. D.; OLIVEIRA, R.R. A.; AVELINO, F. F. **Classificação do estado trófico para o gerenciamento de reservatórios no semiárido: a experiência da Cogerh no estado do Ceará**. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, XX, 2013, Bento Gonçalves.
7. PORTO, R.L.L. (Org.). (1991) **Hidrologia Ambiental**. 1 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Coleção ABRH de Recursos Hídricos, v.3. 411 p.
8. TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. RiMa, iie. 2, Ed. São Carlos, 2005
9. VASCONCELOS, J.F. et al. Cianobactérias em reservatórios do Estado da Paraíba: ocorrência, toxicidade e fatores reguladores. **Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia**, v. 39, n. 2, p. 1-20. 2011..