

Eixo Temático ET-08-020 - Recursos Hídricos

## **AVALIAÇÃO DO ESTADO TRÓFICO DA ÁGUA DO AÇUDE SÃO GONÇALO, LOCALIZADO NA CIDADE DE SOUZA-PB**

Márbara Vilar de Araujo Almeida<sup>1</sup>, Marília Zulmira Sena de Souza Andrade<sup>2</sup>, Lazaro Ramom dos Santos Andrade<sup>3</sup>, João Nailson de Castro Silva<sup>4</sup>, Layz Dantas Alencar<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande; <sup>2</sup>Especialista em Desenvolvimento e Meio Ambiente- FURNE; <sup>3</sup>Mestrando em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande; <sup>4</sup>Mestrando em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande; <sup>5</sup>Mestranda em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande.

### **RESUMO**

O Açude São Gonçalo está localizado próximo à Cidade de Sousa-PB e nos últimos anos essa bacia vem sofrendo com a estiagem. A grande produção agrícola aliada ao desenvolvimento das cidades circunvizinhas proporcionou diversas agressões no entorno e nas águas desse açude. O presente trabalho avaliou o grau de trofia dessas águas por meio da análise estatística de dois parâmetros: Fósforo Total e Clorofila *a*. A metodologia utilizada tomou como base as recomendações do Índice do Estado Trófico (IET) desenvolvido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). As coletas de água foram realizadas em dois pontos distintos do açude no mês de maio de 2015; é importante ressaltar que nesta época o açude se encontrava com 9% de sua capacidade. Os resultados foram analisados com base na Resolução CONAMA n° 357/2005, onde foi verificado que os valores encontrados para fósforo total apresentaram-se dentro do valor máximo permitido pela resolução supracitada, enquanto que os resultados de clorofila *a* apresentaram-se em desacordo. A partir da análise do IET podemos classificar essas águas como Oligotrófica, ou seja, é um corpo d'água relativamente limpo, de produtividade baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.

**Palavras-chave:** Eutrofização; Qualidade de água; São Gonçalo.

### **INTRODUÇÃO**

A Região do Semiárido Paraibano passa por uma das maiores quedas em nível de acúmulo hídrico, devido à grande estiagem ocorrida nos últimos anos, o que proporciona vários problemas relativos à qualidade das águas, visto que com a redução dos níveis dos açudes, através da evapotranspiração, do uso desregrado, da falta de estrutura e do desperdício, causam a alteração das características físico-químicas da água.

Aliado a esses problemas o crescimento populacional e as atividades humanas têm se despontado como os maiores responsáveis pela poluição do meio aquático. Muitas cidades não possuem sistema de tratamento de esgoto, passando a utilizar os rios como depositários de rejeitos e resíduos.

Um dos grandes problemas resultante da açudagem está relacionado aos impactos provenientes das atividades antrópicas desenvolvidas ao longo de suas bacias hidrográficas. A eutrofização é um dos grandes problemas relacionados à qualidade da água, trazendo problemas ao meio ambiente e para a saúde, por meio da floração de algas tóxicas (VIDAL, 2011).

Preservar nossos recursos hídricos é garantir não apenas a sustentabilidade desse recurso natural, mas também a qualidade de vida de toda população. Ano após ano o governo gasta milhões em saúde pública devido à proliferação de doenças de veiculação hídrica; onde na verdade esta problemática poderia ser atenuada com a melhoria das condições sanitárias das cidades.

Conhecer a qualidade da água disponível é fundamental para a gestão dos recursos hídricos. Uma técnica bastante utilizada para avaliar a qualidade da água de um manancial é por meio do Índice de Estado Trófico (IET). Esse índice tem por finalidade classificar os corpos d'água em diferentes graus de trofia, avaliando assim a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes.

A água do açude São Gonçalo é bastante utilizada para irrigação de frutas, especialmente na cultura de coco. À medida que a qualidade da água se agrava, o uso desta na irrigação sem o manejo adequado pode acarretar sérios danos ao solo devido a um aumento da concentração de sais e de sódio trocável, o que reduz a sua fertilidade e, em longo prazo, pode promover uma maior concentração de sais no lençol freático ou levar a desertificação da área afetada (RIBEIRO et al., 2010).

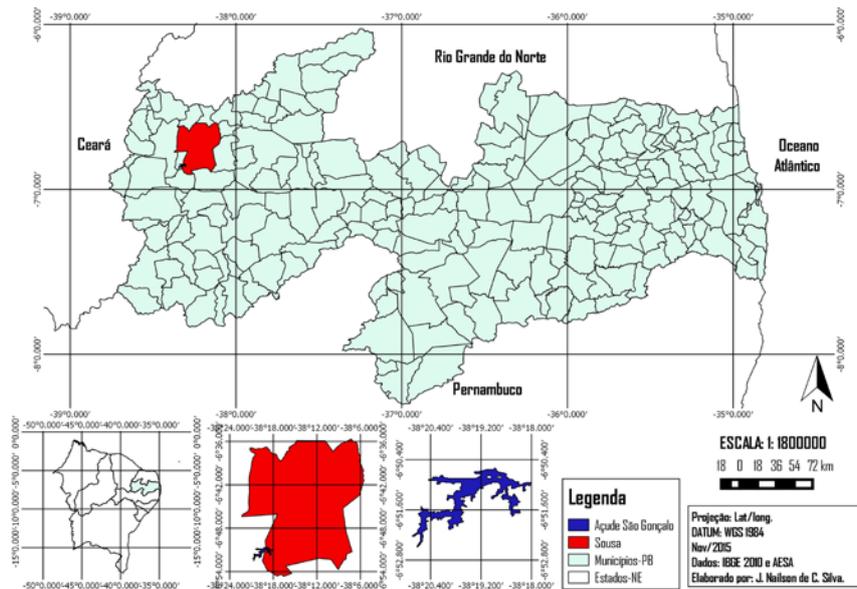
## **OBJETIVO**

Avaliar o índice de estado trófico das águas do açude São Gonçalo, localizado no município de Sousa-PB.

## **METODOLOGIA**

### **Caracterização da área de estudo**

O Açude São Gonçalo está localizado próximo à Cidade de Sousa (Figura 1), Estado da Paraíba, no Vale do Rio Piranhas, às margens da BR-230, distando 440 km da Cidade de João Pessoa, capital do Estado. A implantação do perímetro irrigado foi iniciada no ano de 1972, enquanto que os serviços de administração, operação e manutenção da infraestrutura de uso comum foram implementados a partir de 1973 (AESA, 2015).



**Figura 1.** Localização geográfica da cidade de Sousa-PB.

Segundo a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AES A), a capacidade máxima desse açude é de 44.600.000 m<sup>3</sup>, estando atualmente com 1.790.260 m<sup>3</sup> que corresponde a 9% de sua capacidade.

### Coleta de amostras

As coletas de água foram realizadas em dois pontos distintos do açude São Gonçalo no mês de maio de 2015 (Figura 2). Para realizar a análise do grau de trofia desse manancial foram analisados os parâmetros de clorofila *a* e fósforo total, seguindo as recomendações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, AWWA, WPCF, 2012).



**Figura 2.** Coleta de amostra de água no Açude São Gonçalo.

A coleta dessas amostras foi realizada nas seguintes coordenadas geográficas (Figura 3):

- Ponto 1: 6° 50' 39.78'' S; 38° 18' 57.78'' O
- Ponto 2: 6° 50' 46.05'' S; 38° 18' 36.31'' O



**Figura 3.** localização dos pontos de coleta de água. Fonte: Google Earth, 2015.

Após a coleta, as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Referência em Dessalinização - LABDES, instalado nas dependências da Universidade Federal de Campina Grande-PB (UFCG).

### **Índice de estado trófico (IET)**

O Índice do Estado Trófico desenvolvido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2010), tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo de algas, ou o potencial para o desenvolvimento de macrófitas aquáticas (SILVEIRA et al., 2007).

Para o cálculo do IET são utilizados dois parâmetros: o fósforo total e a clorofila *a*. O fósforo é um nutriente que atua como o causador do processo de eutrofização.

A clorofila "*a*" deve ser considerada como uma medida de resposta do recurso hídrico ao agente causador do processo, indicando o nível de crescimento de algas. A CETESB utiliza o IET para o fósforo total - IET(PT) e o IET para a clorofila *a* – IET(CL) no cálculo do IET final, segundo as equações 1 e 2 para reservatórios:

$$\text{Equação 1: IET (PT)} = 10 \times (6 - ((1,77 - 0,42 \times (\ln \text{PT})) / \ln 2))$$

$$\text{Equação 2: IET (CL)} = 10 \times (6 - ((0,92 - 0,34 \times (\ln \text{CL})) / \ln 2))$$

Onde:

PT = concentração de fósforo total medida à superfície da água ( $\mu\text{g.L}^{-1} = \text{mg/m}^3$ ).

CL = concentração de clorofila *a* medida à superfície da água ( $\mu\text{g.L}^{-1} = \text{mg/m}^3$ ).

ln = logaritmo natural (neperiano).

Nos meses em que estejam disponíveis os dados de ambas as variáveis, o cálculo do IET mensal deverá ser a média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e à clorofila *a*, conforme a Equação 3.

$$\text{Equação 3: IET} = [ \text{IET(PT)} + \text{IET(CL)} ] / 2$$

**Tabela 1.** Classificação do Estado Trófico segundo o Índice de Carlson modificado.

Critérios	Estado trófico
$\text{IET} \leq 47$	Ultraoligotrófico
$47 < \text{IET} \leq 52$	Oligotrófico
$52 < \text{IET} \leq 59$	Mesotrófico
$59 < \text{IET} \leq 63$	Eutrófico
$63 < \text{IET} \leq 67$	Supereutrófico
$\text{IET} > 67$	Hipereutrófico

Fonte: CETESB, 2010.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para o cálculo do IET foram analisadas amostras de água para quantificar a clorofila *a* e o fósforo total, conforme apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Resultado das análises de fósforo total e clorofila *a*.

Parâmetros analisados	Ponto 1	Ponto 2	VMP(*)
Clorofila <i>a</i> , mg/L	40	46	30
Fósforo Total, mg/L	0,021	0,026	0,03 mg/L

(\*) VMP: Valor máximo permissível, baseado na Resolução CONAMA nº357/2005.

Com base na Resolução CONAMA nº 357/2005, o parâmetro fósforo total, apresentou-se dentro do valor máximo permitido (VMP) pela legislação, que é de 0,03 mg/L, para ambiente lântico, classe 2. O fósforo aparece em água natural devido principalmente às descargas de esgotos sanitários. O fosfato ocorre em águas naturais e em efluentes geralmente na forma de fosfatos de vários tipos (ortofosfatos, piro e metafosfatos e polifosfatos), bem como fosfatos orgânicos (FUNASA, 2009).

Os resultados da clorofila *a* apresentou-se em desacordo com a Resolução supracitada, que estabelece VMP de 30  $\mu\text{g/L}$ . A clorofila *a* é o pigmento fotossintético presente em todos os organismos fitoplactônicos, sejam eucarióticos (algas) ou

procarióticos (cianobactérias), e é utilizado como parâmetro de biomassa algal em diversos trabalhos (KURODA et al. 2010). A presença de algas e/ou cianobactérias em águas destinadas ao consumo humano pode trazer efeitos diretos na qualidade da água, tais como: aumento de matéria orgânica particulada; aumento de substâncias orgânicas dissolvidas que podem conferir odor e sabor à água; apresentar toxicidade; servir de substrato para o crescimento de bactérias na estação de tratamento (DI BERNARDO, 1995).

**Tabela 3.** Resultado do estado trófico dos pontos coletados no açude São Gonçalo.

Pontos coletados	IET	Estado trófico
Ponto 1	51,39	Oligotrófico
Ponto 2	51,74	Oligotrófico

Como análise geral dos resultados podemos destacar que o grau de trofia do açude São Gonçalo se encontra no estado Oligotrófico conforme apresentado no Tabela 3, ou seja, é um corpo d'água relativamente limpo, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.

A partir desses resultados podemos constatar que apesar do constante lançamento de efluentes no açude São Gonçalo, o poder de autodepuração desse corpo d'água está conseguindo suportar a carga poluidora. No entanto vale salientar que diversos pontos do açude foram tomados por macrófitas aquáticas, indicando a presença de matéria orgânica.

De acordo com Sperling (1996) a autodepuração consiste na neutralização das cargas poluidoras de origem orgânica em busca do restabelecimento do equilíbrio no meio aquático. Segundo Stehfest (1973), a decomposição da matéria orgânica por micro-organismos aeróbios corresponde a um dos processos do fenômeno da autodepuração, responsável pelo decréscimo nas concentrações de oxigênio dissolvido na água devido à respiração dos micro-organismos, que por sua vez decompõem a matéria orgânica.

## CONCLUSÕES

Fatores antrópicos como lançamento de efluentes e drenagem da água para irrigação de frutas como coco vêm intensificando a degradação e diminuindo o volume de água do São Gonçalo.

A partir da análise de fósforo total e clorofila *a*, podemos chegar a conclusão que o primeiro parâmetro está dentro dos padrões exigidos pela Resolução nº 357/2005, do CONAMA, enquanto o valor de clorofila *a*, se encontra em desacordo com a mesma lei.

O diagnóstico do estado de trofia nos remete a uma avaliação da qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes (fósforo) e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas (clorofila *a*) ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas.

Apesar do lançamento de efluentes o grau de trofia do açude foi identificado como Oligotrófico, isso pode ser explicado pelo poder de autodepuração dessas águas. No entanto vale salientar que diversos pontos do açude foram tomados por macrófitas aquáticas, indicando a presença de matéria orgânica.

O resultado do cálculo deste índice pode orientar a priorização para a tomada de decisões sobre a gestão dos recursos hídricos, elaboração de políticas públicas para o meio ambiente e disponibilização de informações ao público em geral sobre a qualidade das águas.

## REFERÊNCIAS

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br>>. Acesso em: 02 nov. 2015.

APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 22. ed. Washington, DC: APHA, 2012.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357**. Brasília, DF, 2005.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 2015. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/34-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-das-%C3%81guas#condutividade>>. Acesso em: 02 nov. 2015.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. **IET - Índice de Estado Trófico**. 2010. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/34Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-das-%C3%81guas#condutividade>>. Acesso em: 02 nov. 2015.

DI BERNARDO, L. **Algas e suas influências na qualidade das águas e nas tecnologias de tratamento**. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Brasília: Embrapa, Produção de Informação, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

FUNASA. **Manual prático de análise de água**. 3. ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2009.

KURODA, E. K.; SANTOS, A. C. A.; QUEIROZ, L. A.; CALIJURI, M. C.; BERNARDO, L. Determinação de clorofila pelo método espectrofotométrico visando o monitoramento da eficiência do tratamento de águas para abastecimento. Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Campo Grande, 2010.

RIBEIRO, M. S.; LIMA, L. A.; FARIA, F. H. S.; SANTOS, S. R. S.; KOBAYASHI, M. K. Classificação da água de poços tubulares do norte do estado de Minas Gerais para irrigação. **REVENG**, Viçosa, v. 18, n. 3, p. 208-218, 2010.

SILVEIRA, A. A.; RIBEIRO, L. F.; BARZAN, P. J.; DAL PONT, S. C.; ZANIN, V. T. C. Monitoramento do Sistema Barragem do Rio São Bento (Siderópolis/SC): avaliação da qualidade das águas superficiais utilizando o índice de IET CETESB. Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Belo Horizonte, 2007.

STEHFEST, N. Modelltheoretische Untersuchungen zur Selbstreinigung von Fließgewässern. KFK 1654 UF, 1973.

VIDAL, T. F. **Balço de macro nutrientes no açude Gavião/CE**: uma nova abordagem. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2011. (Dissertação de Mestrado em Saneamento Ambiental).

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 1.).