

ANÁLISE DO ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO DO AÇUDE *QUIXERAMOBIM-CE*

Gabriela Domingos Lima¹; Lucas da Silva²

¹*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE - Campus Quixadá,*
gabrieladomingoslima@gmail.com

²*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE - Campus Quixadá,*
lucasuab@gmail.com

Resumo: Entende-se que, pelo motivo da região semiárida apresentar frequentes problemas de estiagem, principalmente por manifestar evaporações mais intensas que as precipitações, criou-se o programa de açudagem pelo Departamento Nacional de Obras Contra Secas (DNOCS), no intuito de possibilitar melhor acesso à água aos moradores que sentiam-se prejudicados com a seca. Com isso, melhorou-se significativamente a vida no Sertão Cearense, dessa forma, vários açudes foram criados, dentre eles, foi originado o *Quixeramobim* no Estado do Ceará. A sua criação foi fundamental para a qualidade de vida das pessoas, visto que, o recurso hídrico torna-se disponível por mais tempo. Porém este recurso encontra-se sujeito a poluições antrópicas e naturais, causando o que chamamos de eutrofização do corpo hídrico. Com isso, o objetivo desse estudo é calcular o Índice de Estado Trófico – IET do açude *Quixeramobim* nos anos de 2012 a 2015; e analisar quais as problemáticas relacionadas à qualidade da água. O ano de 2016 não foi analisado, pois foi o período em que o referido açude chegou a 0% do seu volume total. Após a realização de análise detalhada, verificou-se que há relação entre a diminuição do volume de água e o aumento de IET do corpo hídrico em questão. Os anos de 2012 e 2013 apresentaram os melhores índices quando comparados com 2014 e 2015, mas ainda assim com classificação eutrófica, sendo eles respectivamente 61,49 e 62,52. Os anos de 2014 e 2015 apresentaram classificação hipereutrófica, com valores de 71,76 e 72,65, ou seja, com a proximidade da seca total do açude, o Índice de Estado Trófico aumentou, passando de eutrófico para hipertrófico.

Palavras-chave: Escassez; Abastecimento; Eutrofização.

Introdução

A região semiárida brasileira apresenta clima seco, chuvas irregulares e taxas de evaporação que muitas vezes superam as taxas de precipitação. Para diminuir esses efeitos da seca na sociedade, surgiu o programa de açudagem. O objetivo dessa nova política era propiciar água para o uso humano e animal, além de regularizar os rios através do controle de cheias, tendo em vista que os rios do semiárido possuem regime intermitente e caráter torrencial, permanecendo secos durante a maior parte

do ano (ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO CEARÁ, 2009).

Apesar dessa alta taxa de evaporação, o programa de construção de barragens iniciado pelo Departamento Nacional de Obras Contra Secas (DNOCS) no início do século passado, foi a ferramenta utilizada para a fixação do homem no campo, visto que, ocorria elevada migração pelo motivo de escassez de água. A intenção desta implantação era minimizar os efeitos das secas e permitir o aproveitamento dos recursos hídricos armazenados nos reservatórios durante o período de escassez de chuvas (ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO CEARÁ, 2008).

No ano de 1960 através do DNOCS foram concluídas as obras do açude *Quixeramobim*, localizado no Estado do Ceará. Dessa forma, tornou-se parte integrante do sistema hidrológico do rio Banabuiú, drenando uma área de 7.005 km², possui como principal afluente o rio, de mesmo nome, Quixeramobim. A bacia hidrográfica do *Quixeramobim* abrange os municípios de Monsenhor Tabosa, Boa Viagem, Santa Quitéria, Itatira, Madalena e Quixeramobim; apresentando uma capacidade de armazenamento de 54.000 m³ e sua vazão regularizada é de 1.700 m³/s (COGERH, 2011).

No ano de 2016 (mais precisamente no mês de outubro) o açude secou totalmente, chegando a 0% do seu volume total. A recarga hídrica recebida foi suficiente, apenas, para que o volume saísse da escassez total em abril de 2017, mesmo assim, com volume insuficiente para gerar abastecimento, pois ainda não apresenta, atualmente, mais que 2% da sua capacidade total. Dessa forma, associa-se que a água contida no reservatório pode não apresentar qualidade desejável de trofia.

Segundo Von Sperling (2014) o estado trófico pode ser classificado em seis níveis de trofia, sendo eles respectivamente em ordem crescente de poluição: ultraoligotrófico, oligotrófico, mesotrófico, mesoeutrófico, eutrófico e hipereutrófico. Onde estes são determinados a partir da concentração de fósforo (P) e nitrogênio (N); sendo que, através do método de Carlson (1977), inclui-se também a Clorofila *a* (Cl *a*) no corpo hídrico, uma vez que, todos esses parâmetros são vistos como agentes limitantes no índice de eutrofização do ambiente aquático.

O índice de estado trófico funciona como um registro das atividades humanas nas bacias hidrográficas, oferece também subsídios para a elaboração de planos de manejo e gestão de ecossistemas aquáticos, por meio de

estratégias que visem à sustentabilidade dos recursos hídricos garantindo usos múltiplos da água, em médio e longo prazo (FIA ET AL., 2009).

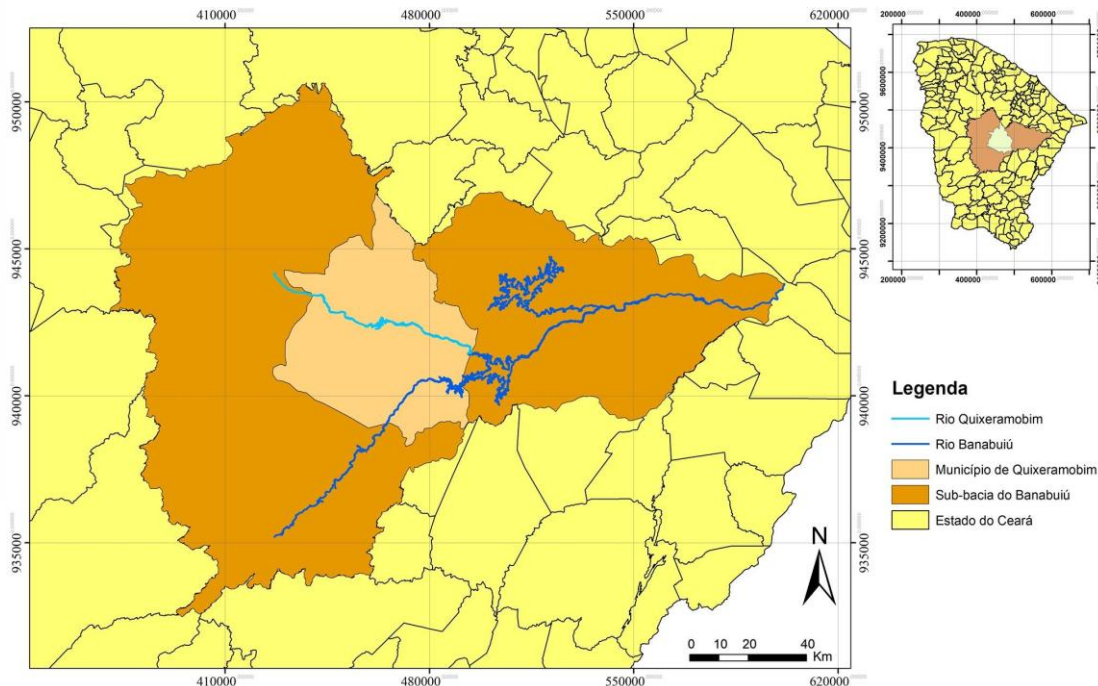
Os dados de clorofila *a* e fósforo total, obtidos para realização da análise em questão, foram adquiridos através do Portal Hidrológico do Ceará, onde verificou-se os dados do estado trófico antes da seca total do açude, nos anos de 2012, 2013, 2014 e 2015. Pelo motivo de o açude ter entrado em escassez hídrica total no ano de 2016, não houve continuidade de análise de IET até o momento atual. Por isso, o objetivo deste trabalho é analisar o índice de estado trófico do Açude *Quixeramobim* antes e após sua seca total, com a finalidade de verificar as variações de concentrações das substâncias que geram a eutrofização e consequente qualidade do corpo hídrico.

Metodologia

O estudo foi realizado com base nos dados do açude *Quixeramobim*, tendo como afluente o rio de mesmo nome. O rio *Quixeramobim* apresenta aproximadamente 49,16% da extensão do rio Banabuiú, ou seja, abrange quase metade de toda a área do maior rio da bacia em que estão inseridos (COGERH, 2011). Na figura 1 pode ser observada sua localização e área de influência do rio *Quixeramobim*, bem como a área em que a bacia Banabuiú abrange no Estado do Ceará.

Figura 1: Localização e área de influência do Rio *Quixeramobim*

Rio Quixeramobim



Fonte: Autor, 2017.

Para realizar a análise de IET do açude, baseou-se na metodologia atualizada e diversificada de Lamparelli (2004) que teve como precursor Carlson (1977). O cálculo de Índice de Estado Trófico do Fósforo Total (IETP_T) e do Índice de Estado Trófico da Clorofila *a* (IETCl *a*) da água do açude *Quixeramobim* foi realizado respectivamente através das equações (1) e (2) de Lamparelli (2004) apresentadas a seguir:

$$(1) \text{IETP}_T = 6,055 * \text{Ln} (P_T) + 34,464$$

$$(2) \text{IETCl } a = 4,905 * \text{Ln} (Cl \ a) + 46,727$$

Onde:

P_T = Concentração de Fósforo Total em $\mu\text{g/L}$

$Cl \ a$ = Concentração de Clorofila *a* em $\mu\text{g/L}$

O Cálculo IET utilizado para a relação de Clorofila *a* e Fósforo Total está representado pela equação (3) de Lamparelli (2014):

$$(3) \text{IET} = [(\text{IETP}_T + \text{IETCl } a)/2]$$

Onde:

IET= Média aritmética dos índices relativos ao P_T e Cl_a

Discussão

Segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), a classificação do estado trófico pode ser indicada através das seguintes faixas:

Tabela 1: Classificação do estado trófico para reservatórios segundo o Índice de Carlson modificado.

CLASSE DE ESTADO TRÓFICO	ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO
Ultraoligotrófico	IET = 47
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$
Hipereutrófico	IET > 67

Fonte: Adaptado CETESB, (2007).

Através da tabela 2 pode-se observar as características de produtividade em cada classe trófica e suas respectivas concentrações de nutrientes.

Tabela 2: Características do Estado Trófico em suas respectivas classes de trofia.

ESTADO TRÓFICO	CARACTERÍSTICAS
Ultraoligotrófico	Produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam prejuízos aos usos da água - Corpos d'água limpos.
Oligotrófico	Produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam prejuízos aos usos da água - Corpos d'água limpos.
Mesotrófico	Produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis (na maioria dos casos) nos corpos d'água.

Eutrófico	Alta produtividade em relação às condições naturais, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrente do aumento da concentração de nutrientes nos corpos d'água.
Supereutrófico	Produtividade alta em relação às condições naturais, baixa transparência no corpo hídrico, em geral afetado por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequências alterações indesejáveis na qualidade da água, possíveis florações de algas e interferências nos seus usos.
Hipereutrófico	Corpo hídrico afetado significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento elevado em seus usos, relacionado a florações de algas e/ou mortandade de peixes, com consequências indesejáveis para seus infindos usos.

Fonte: ANA apud CETESB (2007); Von Sperling (2014), adaptado.

Através do Portal Hidrológico do Ceará, foram obtidas as médias das concentrações anuais (2012-2015) de Fósforo total e Clorofila *a*, dados apresentados na tabela 3:

Tabela 3: Concentração média de Fósforo Total e Clorofila *a* no açude *Quixeramobim*.

ANO DE REFERÊNCIA	FÓSFORO TOTAL (µg/L)	CLOROFILA <i>a</i> (µg/L)
2012	66	28,53
2013	63,33	45,66
2014	464,33	168,32
2015	313	394,11

Fonte: Portal hidrológico do Ceará, (2017), adaptado.

Segundo a resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA os reservatórios de água doce que não dispõe de aprovação de enquadramento, podem ser considerados, por enquanto, como de Classe 2. Considerando-se que os corpos hídricos de água doce do Ceará não estão enquadrados, logo, todos, inclusive o açude *Quixeramobim* será pertencente a Classe citada. Assim, seu uso destina-se ao abastecimento e consumo humano, proteção de comunidades aquáticas, recreação, irrigação de hortaliças, entre outros.

Segundo a Classe 2 o limite de Fósforo total (P_T) em reservatórios lânticos (com tempo de residência de 2 a 40 dias) de águas doces deve ser menor ou igual a 50 µg/L. O limite indicado para a concentração de Clorofila *a* (Cl_a) é de 30 µg/L. Dessa forma, de acordo com a tabela

acima em todos os anos analisados o P_T encontra-se acima do permitido e a Cl_a encontra-se acima do permitido pela Classe 2 apenas nos anos de 2013, 2014 e 2015.

Através dos dados foi realizado os cálculos referentes ao $IETP_T$ e $IETCl_a$, com isso, obteve-se os resultados indicados na tabela 4.

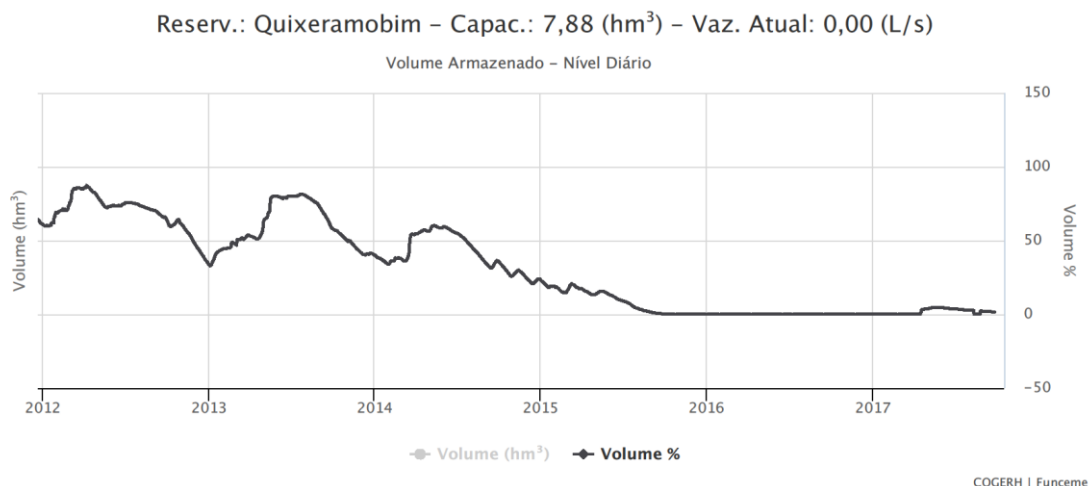
Tabela 4: Índice de Estado trófico de Fósforo Total e Clorofila a

ANO DE REFERÊNCIA	$IETP_T$	$IETCl_a$	MÉDIA	IET
2012	59,83	63,16	61,49	Eutrófico
2013	59,58	65,47	62,52	Eutrófico
2014	71,64	71,87	71,76	Hipereutrófico
2015	69,26	76,04	72,65	Hipereutrófico
2016	-	-	-	Açude seco
2017	-	-	-	Açude seco

Fonte: Autor, 2017.

Esse acompanhamento de elevação de estado trófico pode ser dado com a diminuição do volume do açude, pode-se verificar através da figura 2, que a partir do momento em que a quantidade de água diminui, a tendência é aumentar o índice trófico.

Figura 2: Volume (%) de água armazenada no açude Quixeramobim de 2012 a 2017.



Fonte: COGERH/Funceme, (2017).

Conclusões

Conclui-se que o açude *Quixeramobim* ao decorrer da sua estiagem até sua escassez total de recurso hídrico, apresentou diminuição na qualidade de índice trófico. Seu elevado Índice de Estado Trófico pode ser decorrente de fontes pontuais ou mesmo pelo motivo de sua estiagem. Atualmente o açude não abastece a população por não apresentar água suficiente. Nos anos de 2012 e 2013 foi caracterizado através do cálculo de IET como Eutrófico e nos anos de 2014 e 2015 como Hipereutrófico.

Referências

BRASIL, **Resolução CONAMA nº357**, de 17 de março de 2005. Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional.

CARLSON, R. E. A trophic state index for lakes. **Limnology and Oceanography**. Vol. 22, n.2, p. 361-369, 1977.

CEARÁ, ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA. **Cenário atual dos recursos hídricos do Ceará**/ Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos, Assembléia Legislativa do Estado do Ceará; Eudoro Walter de Santana (Coordenador). – Fortaleza: INESP, 2008. 174p. :il.- (Coleção Pacto das Águas).

CEARÁ, ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA. **Plano estratégico de recursos hídricos do Ceará** / Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos, Assembléia Legislativa do Estado do Ceará; Eudoro Walter de Santana (Coordenador). – Fortaleza: INESP, 2009. 408p.:il.

CETESB (2007). **Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo: 2006**. São Paulo: CETESB, 2007. (Série Relatórios)

COGERH, **Inventário ambiental 2011 Açude Quixeramobim**, Companhia De Gestão Dos Recursos Hídricos. Fortaleza. Ceará, 2011.

FIA, R., MATOS, A. T., CORADI, P. C., RAMIREZ, O. P. Estado trófico da água na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, RS, Brasil. **Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 4, n. 1, 2009.

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.

Portal Hidrológico do Ceará. **Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos**. Disponível em:

(83) 3322.3222
contato@conidis.com.br
www.conidis.com.br

<http://www.hidro.ce.gov.br/acude/eutrofizacao>. Acesso em: 26 set. 2017.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 4.**

Ed. – Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. 472 p.: il. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias; v.1.