



Avaliação do Índice de Estado Trófico do Açude Banabuiú

Débora Lima Mendes¹, Francisco Jonatham de S. Cunha Nascimento², Hosineide de Oliveira Rolim³,
Leticia Lima Ferreira⁴, Yanna Julia Dantas de Souza⁵, Romário Silva Oliveira⁶.

¹Graduanda de Tecnologia em Saneamento Ambiental – IFCE. Bolsista da COGERH. E-mail: debylimo@hotmail.com

²Técnico de Laboratório – IFCE. E-mail: jonatham.cunha@ifce.edu.br

³Professora do IFCE. E-mail:hosineide@ifce.edu.br

⁴Graduanda de Tecnologia em Saneamento Ambiental – IFCE. Bolsista da COGERH. E-mail: letilf24@hotmail.com

⁵Graduanda de Tecnologia em Saneamento Ambiental – IFCE. Bolsista da COGERH. E-mail: yannajulia5@gmail.com

⁶Graduando de Tecnologia em Saneamento Ambiental – IFCE. Bolsista CNPq. E-mail: romariosoln@hotmail.com

Resumo: A água encontra-se disponível de varias formas e é uma das substancias mais abundantes na natureza, cobrindo cerca de 70% da superfície do planeta. É fundamental que os recursos hídricos apresentem condições físicas, químicas e biológicas adequadas para sua utilização pelos organismos, porém essas condições básicas estão cada vez mais difíceis de ser alcançada, isso devido à introdução de poluentes no meio aquático. O presente trabalho tem o objetivo de avaliar o Índice do Estado Trófico do açude Banabuiú, no estado do Ceará, utilizando o método proposto por Von Sperling (2005). As coletas aconteceram em fevereiro de 2006 a abril de 2012, em pontos georeferenciados no açude Banabuiú, onde foi escolhido o ponto correspondido ao BAN – 01. Os resultados foram disponibilizados pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH, por meio da rede de monitoramento de qualidade de água em convênio com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE, *Campus* Limoeiro do Norte. Com os resultados apresentados pode-se perceber que, o índice de estado trófico (IET) do açude Banabuiú encontra-se em alto grau de eutrofização, porém vale ressaltar que os resultados para fósforo foram consideravelmente baixos em sua grande maioria, portanto o fósforo não esta sendo o principal causador da eutrofização. Vários fatores podem influenciar o estado de trofia em que o açude Banabuiú se encontra, tais como o uso e ocupação da bacia hidrográfica, lançamento de cargas poluidoras, entre outras. Diante dessa realidade percebe-se a importância de um monitoramento constante e medidas preventivas eficazes, a fim de evitar a eutrofização desse manancial.

Palavras-chave: Açude Banabuiú, eutrofização, índice de estado trófico – IET.

1. INTRODUÇÃO

A água encontra-se disponível de varias formas e é uma das substancias mais abundantes na natureza, cobrindo cerca de 70% da superfície do planeta. Todos os organismos necessitam de água para sobreviver, sendo sua disponibilidade um dos fatores mais importantes a moldar os ecossistemas. É fundamental que os recursos hídricos apresentem condições físicas, químicas e biológicas adequadas para sua utilização pelos organismos, porém essas condições básicas estão cada vez mais difíceis de ser alcançada, isso devido à introdução de poluentes no meio aquático. Entende-se como poluição qualquer alteração que comprometa a qualidade vida dos seres vivos de qualquer espécie, seja por fontes naturais ou antrópicas. Contaminação presença de qualquer substância que torne o meio insalubre, ou seja, que cause doença ou morte dos seres vivos. A água encontra-se disponível de varias formas e é uma das substancias mais abundantes na natureza, cobrindo cerca de 70% da superfície do planeta. É encontrada principalmente no estado líquido, constituindo um recurso natural renovável. Todos os organismos necessitam de água para sobreviver, sendo sua disponibilidade um dos fatores mais importantes a moldar os ecossistemas. É fundamental que os recursos hídricos apresentem condições físicas, químicas e biológicas adequadas para sua utilização pelos organismos, porém essas condições básicas estão cada vez mais difíceis de ser alcançada, isso devido à introdução de poluentes no meio aquático.

No Brasil, a utilização das águas superficiais como fonte de abastecimento público continua sendo a alternativa de manancial mais utilizada. Baseadas nas informações da ANA (2003), 56% do total dos municípios do país utilizam águas superficiais pelo menos como uma das alternativas de mananciais. Entretanto, observa-se que essa alternativa é a que está mais exposta às fontes de poluição



e contaminação. Com isso é possível perceber que a qualidade da água mostra-se comprometida, principalmente em função de atividades humanas relacionadas com a disposição inadequada dos resíduos sólidos, sendo eles domésticos e industriais, o uso inadequado de insumos agrícolas, a grande deficiência dos sistemas de saneamento, desmatamento e manejo inadequado do solo, entre outros.

A barragem Arrojado Lisboa (açude Banabuiú) está localizada no município de Banabuiú, estado do Ceará, a cerca de 230 km de Fortaleza. Ele barra o rio Banabuiú, o qual está inserido na sub-bacia hidrográfica do Banabuiú que integra o sistema da bacia Hidrográfica do rio Jaguaribe. Construído pelo DNOCS no ano de 1958, sua bacia hidráulica cobre uma área de 13.500 km², com capacidade de armazenar 1.700.000.000 m³ de água, é o terceiro maior reservatório público do Estado e um dos maiores do Nordeste e tem como finalidades: de propiciar os múltiplos usos das sub-bacias do Banabuiú e Baixo Jaguaribe, entre seus principais usos estão: o Projeto de Irrigação Morada Nova, com cerca de 10.000 ha irrigáveis; controle das cheias e estiagens do rio Banabuiú; piscicultura, abastecimento humano e animal e outros usos da população de montante e jusante do açude.



Figura 01: Açude Banabuiú. Fonte: DNOCS, (2012).

Um recurso hídrico de suma importância como do açude do Banabuiú já supracitado necessita de um controle tanto quantitativo quanto qualitativo, para um melhor uso sustentável do mesmo. Este trabalho visou à avaliação qualitativa do corpo hídrico em pesquisa, no que tange as condições ecológicas, mais especificamente o estado trófico da barragem Arrojado Lisboa. Para tanto foi usado os resultados de fósforo e clorofila “a” correspondentes ao período de fevereiro de 2006 a abril de 2012. Os resultados dos parâmetros anteriormente citados foram consultados do banco de dados da rede de monitoramento de qualidade de água de gestão da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos - COGERH, onde há uma parceria com o Laboratório de Saneamento Ambiental – LABOSAM do Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do *Campus* de Limoeiro do Norte - IFCE – Limoeiro do Norte, o qual realiza as análises de água solicitados e coletadas pela COGERH.

A eutrofização é o aumento da concentração de nutrientes nos ecossistemas aquáticos, que tem como consequência o aumento de suas produtividades. Ela pode ser de forma natural ou artificial e quando natural é denominado um processo lento e contínuo que resulta na elevação dos nutrientes, considerando um envelhecimento natural do corpo hídrico. E quando artificial pode ser considerada



como uma forma de poluição, pois provoca inúmeras mudanças dentro de um ecossistema aquático. Várias são as fontes geradoras dessa eutrofização, mas as principais são o crescimento desordenado, ocupação e uso inadequado do solo e a falta de saneamento ambiental adequado nos centros urbanos habitacionais e industriais. De acordo com FIGUEIRÊDO (2007) em função da eutrofização, muitos reservatórios e lagos no mundo já perderam sua capacidade de abastecimento de populações, manutenção da vida aquática e de recreação. VALENTE (1997) conclui que a eutrofização causa grande desequilíbrio ecológico, com a diminuição da quantidade das espécies aquáticas. Torna o meio impróprio para o lazer, o qual se converte num local de disseminação de doenças e pode diminuir a atividade piscícola.

De acordo com Von Sperling, (2005) para o conhecimento do estado trófico de um corpo hídrico, pode-se apoiar no modelo matemático do Índice de Estado Trófico – IET, que consiste em um conjunto de equações que usam as concentrações dos analitos de fósforo total e clorofila “a” como base de cálculo, e também as características do corpo hídrico, no que diz respeito, a ecossistema aquático lântico ou lótico. O IET é classificado como detalhado na tabela 01.

TABELA 01: Classificação dos estados tróficos. Fonte VON SPERLING, (2005).

Fósforo Total ($\mu\text{g/L}$)	Clorofila "a" ($\mu\text{g/L}$)	IET	Estado de Trófia
$0 \geq \text{PT} \leq 13$	$0 \geq \text{CL} \leq 0,74$	$0 \geq \text{IET} \leq 47$	Ultraoligotrófico
$13 \geq \text{PT} \leq 35$	$0,74 \geq \text{CL} \leq 1,31$	$47 \geq \text{IET} \leq 52$	Oligotrófico
$35 \geq \text{PT} \leq 137$	$1,31 \geq \text{CL} \leq 2,96$	$52 \geq \text{IET} \leq 59$	Mesotrófico
$137 \geq \text{PT} \leq 296$	$2,96 \geq \text{CL} \leq 4,7$	$59 \geq \text{IET} \leq 63$	Eutrófico
$296 \geq \text{PT} \leq 640$	$4,7 \geq \text{CL} \leq 7,4$	$63 \geq \text{IET} \leq 67$	Supereutrófico
$\text{PT} \square 640$	$\text{CL} \square 7,46$	$\text{IET} \square 67$	Hipereutrófico

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi feito através de consultas bibliográficas correlacionadas a eutrofização e as características do corpo hídrico estudado.

As coletas foram realizadas no período de fevereiro de 2006 a abril de 2012 pelos técnicos da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH, dentro do plano de monitoramento qualitativo dos recursos hídricos do Estado do Ceará, entre os pontos georeferenciados no açude Banabuiú foi escolhido o ponto correspondido ao BAN – 01.

As análises foram realizadas no Laboratório de Saneamento Ambiental – LABOSAM do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - *Campus* Limoeiro do Norte, o qual possui um convênio com a COGERH. Dentre os parâmetros quantificados dentro do programa de monitoramento foram utilizados na presente pesquisa os resultados de Fósforo e Clorofila “a” que seguiram nas suas determinações das diretrizes gerais da APHA (2005). A partir dos resultados obtidos foi avaliado o grau de trofia do açude, para a determinação do Índice de Estado Trófico modificado (IET), foi utilizada a metodologia proposta por Von Sperling, (2005).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fósforo é um nutriente com bastante representatividade com relação ao grau de trofia de um corpo hídrico, com isso, e com os resultados apresentados na tabela 02, pode se notar que estado trófico do reservatório em questão encontra-se em sua maioria no estado mesotrófico, onde se trata de corpo hídrico com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, ou seja, a quantidade de fósforo presente no meio estudado apresenta-se em baixa concentração, apesar da grande carga contribuição de líquidos urbanos lançados no açude Banabuiú, que segundo a COGERH, (2008) corresponde a de 5% de efluentes industriais, 44% de drenagem de irrigação e 51% de águas urbanas na bacia hidrográfica do Banabuiú, outro fator correlacionado a esse estado trófico é que as amostras foram coletadas em período chuvoso, fazendo com que ocorra uma diluição do



volume de água no açude Arrojado Lisboa, todavia os escoamentos superficiais das águas de precipitação conduzem diversos poluentes e matérias contaminantes para os corpos hídricos.

Tabela 02: Estado trófico do açude do Banabuiú, em relação ao parâmetro fósforo.

Data	Fósforo Total (ug/L)	IET (PT)	Estado Trófico (P Total)
08/02/2006	80,00	66,91	Mesotrófico
08/05/2006	80,00	66,91	Mesotrófico
06/02/2007	280,00	71,42	Eutrófico
18/06/2008	18,47	61,63	Oligotrófico
22/02/2010	30,00	63,38	Oligotrófico
18/01/2011	61,00	65,93	Mesotrófico
14/02/2012	38,00	64,23	Mesotrófico
26/04/2012	21,00	62,09	Oligotrófico

Em relação à concentração de clorofila o reservatório para o ponto BAN-01 mostra um crescente aumento da biomassa, onde sofreu variação de 0,19 a 62,20 ug/L no período de 2006 a 2012, mas em 90% dos resultados os estados tróficos apresentaram hipereutróficos. É interessante porque na tabela 02 apresenta na sua grande maioria valores de baixa concentração do nutriente (fósforo), e mesmo assim os resultados de clorofila "a" na sua maioria tiveram elevados valores. Como os principais nutrientes para o desenvolvimento da biomassa são fósforo e nitrogênio. Então diversas são as prováveis fontes de contribuição de nitrogênio, entre os quais pode-se citar águas residuárias da zona urbana, das atividades agrícolas e pecuária, industriais e outros, tem que ser ressaltado que algumas espécies de algas podem assimilar o nitrogênio presente na atmosfera.

Tabela 03: Estado trófico do açude do Banabuiú, em relação ao parâmetro clorofila.

Data	Clorofila "a" (ug/L)	IET (CL)	Estado Trófico (Clorofila "a")
08/02/2006	62,20	78,71	Hipereutrófico
08/05/2006	62,20	78,71	Hipereutrófico
06/02/2007	0,19	43,97	Ultraoligotrófico
18/06/2008	62,20	78,71	Hipereutrófico
22/02/2010	9,16	67,22	Hipereutrófico
18/01/2011	27,70	73,86	Hipereutrófico
14/02/2012	19,02	71,61	Hipereutrófico
26/04/2012	38,05	75,76	Hipereutrófico

O Índice de Estado Trófico (IET) é utilizado para possibilitar a classificação dos corpos d'água em níveis de trofia (ou níveis tróficos), ou seja, este índice avalia a qualidade de água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo de algas, ou o potencial para o crescimento de macrófitas aquáticas (CEARÁ, 2008). A utilização de índices é muito importante por resumirem em apenas um resultado o estado de trofia em que se encontra determinado ambiente aquático. Com tudo, diante dos resultados apresentados na tabela 04 é possível determinar o estado trófico do açude Banabuiú, sendo o mesmo caracterizado na maioria dos resultados como hipereutrófico, ou seja, o corpo hídrico apresenta significada elevação nas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a florações de algas ou mortandade de peixes, isto é, com consequências indesejáveis para seus usos múltiplos.



Tabela 04: Índice de estado trófico (IET) do açude Banabuiú.

Data	Fósforo Total (ug/L)	Clorofila "a" (ug/L)	IET	Estado Trófico (IET)
08/02/2006	80,00	62,20	72,81	Hipereutrófico
08/05/2006	80,00	62,20	72,81	Hipereutrófico
06/02/2007	280,00	0,19	57,69	Mesotrófico
18/06/2008	18,47	62,20	70,17	Hipereutrófico
22/02/2010	30,00	9,16	65,30	Supereutrófico
18/01/2011	61,00	27,70	69,90	Hipereutrófico
14/02/2012	38,00	19,02	67,92	Hipereutrófico
26/04/2012	21,00	38,05	68,93	Hipereutrófico

4. CONCLUSÕES

O açude Banabuiú é um corpo hídrico de grande importância para o desenvolvimento socioeconômico das bacias hidrográficas do Banabuiú e do baixo Jaguaribe, pois suas águas são usufruídas para abastecimento humano e animal, no desenvolvimento das atividades agrícolas, pecuária e industriais, além de outros usos. Por tanto os recursos hídricos desse açude necessita da continua monitoria qualitativa, já realizada pela COGERH e medidas preventivas e corretivas eficazes, a fim de evitar a eutrofização desse manancial.

De acordo com os resultados encontrados, nota-se que o corpo hídrico estudado encontra-se em alto grau de eutrofização, porém vale ressaltar que os resultados para fósforo foram consideravelmente baixos em sua grande maioria, portanto o fósforo não esta sendo o principal causador da eutrofização. Mas o nitrogênio, onde diversas fontes das atividades antrópicas podem contribuir para elevação da concentração do nutriente anteriormente citado, todavia se as fontes antrópicas não estiverem sendo os principais contribuintes, ainda há atmosfera que é fonte principal de nitrogênio no meio ambiente como todo, pois algumas espécies de algas podem usar facultativamente o N₂ da atmosfera para suas respectivas nutrição.

Como neste trabalho não foi possível obter os resultados de nitrogênio no corpo hídricos não dá para confirmar se as fontes de nitrogênio usado pelas algas se correspondem ao da atmosfera, atividades antrópicas ou de origem natural, por isso fica lacuna para uma conclusão finita deste trabalho, e ficam os espaços para dá continuidade desta pesquisa.

O que realmente pode-se concluir é que a produtividade das biomassas no açude do Banabuiú está relativamente alta, visto que as concentrações de clorofila deram muito altas, ao ponto de em 80% dos resultados apresentados na tabela 4 se apresentarem estados tróficos de hipereutrófico. O que ressalta a importância do Estado, órgãos e entidades ambientais governamentais ou não, e por que não dizer toda a sociedade se preocupar com futuro da qualidade das águas do Arrojado Lisboa, e buscar meio de melhorias das condições ecológicas e sanitárias do mesmo.

AGRADECIMENTOS

A Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH pela concessão da bolsa e a disponibilidade do banco de dados com os resultados e ao Laboratório de Saneamento Ambiental – LABOSAM do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – *Campus* Limoeiro do Norte.

REFERÊNCIAS

ANA (2003). Plano Nacional de Recursos Hídricos. Agência Nacional de Águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos < <http://www.ana.gov.br/pnrh/index.html> > acesso em 03 de julho de 2012.

COGERH, **Companhia de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do estado do Ceará.** acesso em <<http://www.cogerh.com.br> – acesso em: 04 de julho 2012.

BANABUIÚ, Açude. Acesso em 08 de julho <http://www.dnocs.gov.br/barragens/banabuiu/banabuiu.htm>

ESTEVEZ, F.A.. **Fundamentos de limnologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.



FIGUEIRÊDO, M.C.B.; TEIXEIRA, A.S.; ARAÚJO, L.F.P.; ROSA, M.F.; PAULINO, W.D.; MOTA, S.; ARAÚJO, J.C. **Avaliação da vulnerabilidade ambiental de reservatórios à eutrofização.** Revista Engenharia Sanitária e ambiental. V.12 n.4 Rio de Janeiro out./dez.2007.

VON EPERLING, M. Estudos e Modelagem da Qualidade da Água de Rios . Vol. 1. 3º ed. Belo Horizonte – MG, 2005.

VALENTE, J.P.S.; PADILHA, P.M.; SILVA, A.M.M.. **Contribuição da cidade de Botucatu – SP com nutrientes (fósforo e nitrogênio) na eutrofização da represa de Barra Bonita.**

VON EPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Vol. 1. 3º ed. Belo Horizonte – MG, 2005.