



## QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E AVALIAÇÃO DO ESTADO TRÓFICO DE AMOSTRAS DE ÁGUA DO AÇUDE FORQUILHA-CE

---

Ana Bruna de Araújo<sup>1</sup>, Juscelino Chaves Sales<sup>2</sup>, Raquel Oliveira dos Santos Fontenelle<sup>3</sup>, Francisca Rosilane Lucas Alves<sup>3</sup>, Francisca Lidiane Linhares de Aguiar<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Laboratório de neurofarmacologia, Universidade Federal do Ceará, Sobral-CE, Brasil (ana\_bruna17@hotmail.com).

<sup>2</sup>Universidade Estadual Vale do Acaraú, Centro de Ciências Exatas e tecnológicas.

<sup>3</sup>Laboratório de Microbiologia, Centro de Ciências Agrárias e Biológicas, Universidade Estadual Vale do Acaraú.

<sup>4</sup>Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará- UECE, Fortaleza-CE

---

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

---

### RESUMO

Nas últimas décadas o homem vem se modernizando cada vez mais, fato preocupante, pois muitas vezes não dispõe de planejamento ambiental. Além disso, falta saneamento básico que afeta diretamente o meio ambiente, implicando em sérios problemas para o homem no futuro. Diante disso, objetivou-se determinar a qualidade microbiológica e avaliar o estado trófico do açude Forquilha, segundo o índice de estado trófico de CARLSON (1977) modificado por TOLEDO et al. (1984) para regiões tropicais, caracterizando segundo critérios limnológicos, os corpos aquáticos em estudo. Para as análises microbiológicas foram realizadas duas coletas de amostras de água em três pontos distintos e encaminhadas para o laboratório de Microbiologia da Universidade Estadual Vale do Acaraú, para determinação do NMP de coliformes totais e termotolerantes, enquanto que para a determinação do estado trófico foram realizadas seis coletas de amostras de água e posteriormente levadas para o laboratório Físico Químico do Instituto Federal do Ceará, onde seguiram-se as análises. Nas duas coletas realizadas o número de coliformes termotolerantes variou de 2,0 a 1,3 x 10<sup>2</sup> CTT/100 mL e o número de coliformes totais variou de 1,4 x 10 a 1,6 x 10<sup>3</sup> CT/100 mL e de 5,5 x 10<sup>2</sup> a 6,5 x 10<sup>3</sup> UFC/mL para bactérias aeróbicas mesófilas. Em relação ao IET para o fósforo total variou de mesotrófico a eutrófico, a clorofila "a" variou de ultraoligotrófico a mesotrófico e a transparência da água variou de eutrófico a hipertrófico. Os resultados encontrados indicam que a água encontra-se imprópria para consumo humano e eutrofizada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Eutrofização, Micro-organismo, Potabilidade.

## MICROBIOLOGICAL QUALITY AND EVALUATION OF TROPHIC STATE SAMPLES OF WATER WEIR FORQUILHA-CE

### ABSTRACT

In recent decades man has been modernizing increasingly, this is alarming because it often has no environmental planning. Moreover, lack basic sanitation that directly affects the environment, resulting in serious problems for the man in the future. Before this it was aimed to determine the microbiological quality and assess the trophic state of the reservoir Fork, according to the trophic state index of Carlson (1977) modified by Toledo et al. (1984) for tropical regions, featuring second criteria limnology, water bodies under study. For microbiological two collections of water samples were taken at three different points and taken to the microbiology laboratory at the State University Valley Acaraú to determine the MPN of total and fecal coliforms and for determining the trophic state six samplings were performed samples of water and then taken to the lab Physical Chemistry, Federal Institute of Ceará. In the two collections made the number of fecal coliforms ranged from 2.0 to  $1.3 \times 10^2$  mL CTT/100 and the number of total coliforms ranged from  $1.4 \times 10$  to  $1.6 \times 10^3$  CT/100 103 mL and  $5,5 \times 10^2$  to  $6.5 \times 10^3$  CFU / mL for mesophilic aerobic bacteria. Regarding the EIT for total phosphorus hissed in mesotrophic to eutrophic, chlorophyll "a" varied from ultraoligotrófico the mesotrophic and water transparency ranged from eutrophic to hypertrophic. The results indicate that the water is unfit for human consumption and eutrophic.

**KEYWORDS:** Eutrophication, Micro-organism, Potability.

### INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o homem vem se modernizando cada vez mais, esse fato é preocupante, pois muitas vezes não dispõe de planejamento ambiental. Além disso, falta saneamento básico que afeta diretamente o meio ambiente, implicando em sérios problemas para o homem no futuro. Diante disto, aumenta as áreas impactadas tanto sobre o aspecto de saúde pública como econômico e social (BRAGA et al., 2005).

A construção de reservatórios, regionalmente chamados de açudes no semi-árido brasileiro, foi de fundamental importância para o desenvolvimento da região. Onde são utilizados para diversas funcionalidades desde o abastecimento doméstico ao lazer. Constituindo-se, portanto, em ecossistemas de grande valor para a economia, sociedade e para a cultura local (FREITAS et al., 2011).

A abundância de água no planeta causa uma falsa sensação de recursos inesgotáveis. Segundo especialistas em meio ambiente, 97,0% da água referem-se aos mares e os 3% restantes as águas doces. Entre as águas doces 2,7% são formados por geleiras, vapor d'água e lençóis existentes em grandes profundidades (mais de 800 m), não sendo economicamente viável seu consumo, sendo 0,01% encontrados em fontes superficiais (rios e lagos) e o restante em fontes subterrâneas (poços e nascentes) (BRAGA et al., 2005).

Os corpos de água estão sendo constantemente contaminados por diversas fontes, tais como o lixo industrial e doméstico e os esgotos que são lançados sem o devido tratamento. Segundo o Ministério do Meio Ambiente os rios brasileiros recebem um volume de substâncias poluentes quatro vezes maior que sua capacidade natural de conservação (ALMEIDA, 2004). Parâmetros biológicos são de grande importância, já que a presença de micro-organismos patogênicos na água

afeta sua qualidade e gera sérios riscos para a saúde dos seres humanos (CUNHA & CUNHA 2004). No entanto a água é um bem essencial para os seres vivos e pode ser um problema de saúde pública ao funcionar como veículo de transmissão de micro-organismos patogênicos se não for tratada (DIAS et al., 2010).

A eutrofização consiste em um fenômeno ocorrente na natureza com bastante frequência nos últimos anos, ocasionada principalmente pela ação humana, ao lançar nos corpos aquáticos grandes quantidades de matéria orgânica e poluentes sem nenhum tratamento prévio (MACEDO & TAVARES, 2010). Dentre as mudanças ocorridas na qualidade da água gerada pela eutrofização provocada pelos seres humanos destacam-se: redução da quantidade de oxigênio dissolvido, perda da capacidade de lazer, morte extensiva de peixes, aumento de florações na água aumentando o custo para tratamento do corpo hídrico, principalmente quando tais alterações ocorrem em água de abastecimento público (ARRUDA, 1997).

A eutrofização artificial ou cultural é definida como o processo de degradação dos ambientes aquáticos como consequência de ações antrópicas. A eutrofização cultural é causada, principalmente, pela descarga de águas de esgotos domésticos, de resíduos industriais, da drenagem de áreas agrícolas, florestais e urbanas, além da precipitação de material da atmosfera, sob a forma de partículas junto com a água da chuva (HENRY et al., 1983).

O açude Forquilha que é o objeto deste estudo tem inúmeras funcionalidades, desde o abastecimento da população tanto com água como com alimento (peixe e outros), passando pela irrigação, até mesmo servindo para obter um ar menos seco para a respiração da população. Localizado na cidade de Forquilha o Açude Forquilha encontra-se na bacia do Acaraú e apresenta os seguintes dados: Capacidade de 50.132.000 m<sup>3</sup>, barragem de terra homogênea, bacia hidrográfica 176 km<sup>2</sup>, coroamento em extensão e largura 269 m e 5 m respectivamente. Sua construção iniciou-se em 1919, com o barramento do encontro das águas dos rios Conceição e Oficina, quando o sobralense João Tomé de Sabóia e Silva era Governador do Estado do Ceará, finalizando esta em 1928, tendo as primeiras sangrias ocorridas nos anos de 1939, 1940 e 1950 (COGHER, 2008).

Em levantamento realizado pelas gerências regionais da companhia de gestão de recursos hídricos (COGERH, 2008) foram identificadas várias fontes de contaminação no açude Forquilha como Lavagem de roupa, balneário, banho, uso de fertilizantes (adubos), cemitério, confinamento de animais (currais), animais soltos.

Diante do exposto, o presente estudo teve por objetivo determinar a presença de coliformes totais e termotolerantes identificando através de testes bioquímicos os micro-organismos isolados e avaliar o estado trófico do açude Forquilha, segundo o índice de estado trófico de CARLSON (1977) modificado por TOLEDO et al. (1984) para regiões tropicais, caracterizando segundo critérios limnológicos, os corpos aquáticos em estudo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Amostragem**

Para as análises microbiológicas foram realizadas duas coletas de amostras de água, com diferença de seis meses de uma para outra, em três pontos do açude Forquilha, no estado do Ceará, compreendendo um período de Novembro de 2012 à Julho de 2013. As amostras foram acondicionadas em caixa térmica com gelo, até chegarem ao laboratório de Microbiologia da Universidade Estadual Vale do Acaraú-

UVA, onde foram realizadas a determinação do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes totais e Coliformes termotolerantes através do método de fermentação em tubos múltiplos (APHA, 1992).

Para as análises Físico-químicas foram realizadas coletas de amostras de água em três pontos distintos, ao longo do açude Forquilha. As amostras foram coletadas à profundidade de 0 a 1,0 m da superfície da água utilizando-se garrafas de vidro. Após a coleta as garrafas foram mantidas sob refrigeração a aproximadamente 4 °C. Todas as coletas foram realizadas na parte da manhã, iniciada pelo ponto um e terminando no ponto três. As amostras foram levadas para o Laboratório Físico-química do Instituto Federal do Ceará de Sobral (IFCE) para posteriores análises. Foram realizadas seis coletas, compreendendo os meses de Maio (04/05/2012), Junho (22/06/2012), Julho (15/07/2012), Outubro (12/10/12), Dezembro (14/12/12) e Fevereiro (08/02/13).

### **Teste Presuntivo**

O meio utilizado para a prova presuntiva foi o Caldo Lactose Bacto (Difco), reidratado e distribuído em tubos (10 mL) contendo tubos de Durhan invertidos. Foram feitas três diluições das amostras, onde na primeira série de cinco tubos com caldo lactosado de concentração dupla foram inoculados 10 mL diretamente da amostra (diluição 1:1). Para a segunda diluição retirou-se um mL da amostra inoculando na segunda série de tubos com 10 mL de caldo lactosado de concentração simples. Na terceira diluição foram utilizados 0,1 mL da amostra, para isto retirou-se um mL da amostra e transferiu-se para a solução de cloreto de sódio a 0,85 % e posterior inoculação na terceira série de cinco tubos com lactosado de concentração simples. Os tubos foram incubados em estufa a 35 °C por 48 horas.

### **Teste Confirmativo**

Para enumeração de Coliformes Totais foram retiradas alíquotas dos tubos positivos de lactosado e inoculados em Caldo Bile Verde Brilhante (BVB) que foram incubados em estufa a 35 °C por 48 horas. Foram inoculadas alíquotas em caldo *Escherichia coli* (EC) para quantificação de CTT. Os tubos inoculados de EC foram inoculados em banho maria a 44,5 °C por 48 horas. Além da contagem de coliformes foi verificada a presença de *E. coli* nas amostras onde serão isolados e identificados micro-organismos através de testes bioquímicos.

### **Quantificação e isolamento de *Escherichia coli***

Foram retiradas alíquotas dos tubos positivos de EC e semeados com alça de cromo níquel em placas contendo meio Ágar Brother Milner (EMB) e incubados em estufa a 36 °C por 24 horas. As colônias com características positivas para *E. coli*, com coloração verde brilhante com halo de precipitação ou não, foram isoladas em ágar Ágar Sulfídrica Triptose (TSA) e identificados através do teste do ImVic.

### **Contagem Padrão em Placas**

Procedeu-se também a contagem padrão em placas utilizada para quantificar as bactérias aeróbias mesófilas, esta foi feita através da técnica do "Pour Plate", esse procedimento é realizado em duplicata no qual foram retiradas um mL de cada uma das três diluições das amostras e adicionadas em Placas de Petri esterilizadas. Logo em seguida foi adicionado 15 mL de ágar padrão para contagem (PCA). Misturou-se o inóculo com o meio de cultura, que apresentava uma temperatura de

36 °C, movimentando suavemente as placas numa superfície plana, em movimentos em forma de oito. Após a completa solidificação do meio de cultura as placas foram incubadas em estufa a 35 °C, por 24 horas. O procedimento foi feito em duplicata para todas as diluições.

### Determinação do Índice do Estado Trófico

Foram realizadas no laboratório do IFCE análises de clorofila a, fósforo total e a transparência da água, onde é medida no momento da coleta, com o aparelho disco de Secchi. Para obtenção dos resultados do estado trófico do açude foram utilizadas as seguintes fórmulas do Índice do Estado Trófico IET de Carlson modificado por Toledo para regiões tropicais (TOLEDO et al., 1984).

$$\text{IETM (PT)} = 10 * [6 - (\ln(80,32/PT) / \ln(2))]$$

$$\text{IETM (Cl-a)} = 10 * [6 - 2,04 - 0,695 \ln \text{Cl-a} / \ln(2)]$$

$$\text{IETM(S)} = 10 * [6 - (0,64 + \ln S / \ln(2))]$$

Onde:

PT = Fósforo Total;

Cl-a = Clorofila-a;

S= transparência, medida por meio de disco de Secchi, expressa em m

### Determinação da caracterização do Açude Forquilha segundo critérios Limnológicos

De forma geral, são três os estados tróficos da água:

- Oligotrófico (lagos claros e baixa produtividade);
- Mesotrófico (lagos com produtividade intermediária);
- Eutrófico (lagos com elevada produtividade, comparado ao nível natural básico).

Entende-se por produtividade de um corpo d'água, a sua capacidade de propiciar e sustentar o desenvolvimento da vida (TOLEDO et al., 1984).

Os resultados encontrados aplicados nas fórmulas para o IET de Carlson modificado por Toledo para regiões tropicais foram comparados com a tabela de classificação de estado trófico logo abaixo:

**TABELA 1**– Classificação do estado trófico segundo o índice de Carlson modificado por TOLEDO et al., (1984).

IET	Estado Trófico
<20	Ultra-oligotrófico
21-40	Oligotrófico
41-50	Mesotrófico
51-60	Eutrófico
>60	Hipereutrófico

Fonte: TOLEDO et al., (1984)

Para estabelecer o índice de eutrofização foi determinada a relação entre a transparência, avaliada por meio do disco de Secchi, a clorofila "a" e o fósforo total (CARLSON, 1977).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os micro-organismos patogênicos humanos presentes em fezes de indivíduos contaminados podem atingir o meio ambiente aquático através dos esgotos domésticos. A determinação dos coliformes assume importância como um parâmetro indicador da possibilidade de existência de micro-organismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças através de águas contaminadas (GARCIA & ALVES, 2006).

Em relação à análise microbiológica o NMP de coliformes termotolerantes nas amostras nos três pontos, durante os dois períodos que foram coletadas variou de 2,0 a  $1,3 \times 10^2$  CTT/100 mL. Na primeira coleta realizada os três pontos apresentaram presença de *Escherichia coli* enquanto que, na segunda coleta este micro-organismo esteve presente nos pontos A e B. De acordo com a portaria nº518/2004 do Ministério da Saúde (MS) que regulamenta as normas de potabilidade das águas para consumo humano que proíbe a presença de *E. coli* ou coliformes termotolerantes em amostras de 100 mL de água, todas as amostras apresentaram-se impróprias para consumo humano. A presença de *E.coli* nas amostras indica que há aporte de dejetos no açude.

O NMP de coliformes totais, nas duas coletas realizadas variou de  $1,4 \times 10$  a  $1,6 \times 10^3$  CT/100 mL. Embora não exista um limite estabelecido para o número de coliformes totais presentes na água *in natura*, a portaria nº 518/2004 do MS sugere que no controle da qualidade da água, quando forem detectadas amostras com resultados positivos para coliformes totais, mesmo em ensaios presuntivos, novas amostras devem ser coletadas em dias imediatamente sucessivos até que as novas amostras revelem resultado satisfatório (BRASIL, 2011).

O número de bactérias aeróbias mesófilas nas duas coletas variou de  $5,5 \times 10^2$  a  $6,5 \times 10^3$  UFC/mL. A portaria 518/2004 do MS estabelece um limite de 500 UFC/mL estando 100% das amostras fora dos padrões exigidos.

**TABELA 2.** Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais (CT), coliformes termotolerantes (CTT), contagem de micro-organismos aeróbios mesófilos e pesquisa de *Escherichia coli* nas águas do açude de Forquilha-CE

Ponto	1º coleta			
	NMP de CT/100 mL	NMP de CTT/100 mL	<i>Escherichia coli</i>	Micro-organismos aeróbios mesófilos (UFC*/mL)
A	$3,5 \times 10^2$	$1,4 \times 10$	+	$5,5 \times 10^2$
B	$1,6 \times 10^3$	4,5	+	$6,5 \times 10^3$
C	$1,6 \times 10^3$	2,0	+	$6,3 \times 10^2$
2º coleta				
A	$1,4 \times 10^2$	$1,3 \times 10^2$	+	$5,8 \times 10^2$
B	$1,4 \times 10$	$3,3 \times 10$	+	$4,7 \times 10^3$
C	$7,0 \times 10$	$3,1 \times 10$	-	$6,3 \times 10^2$

\*UFC: Unidades Formadoras de Colônias

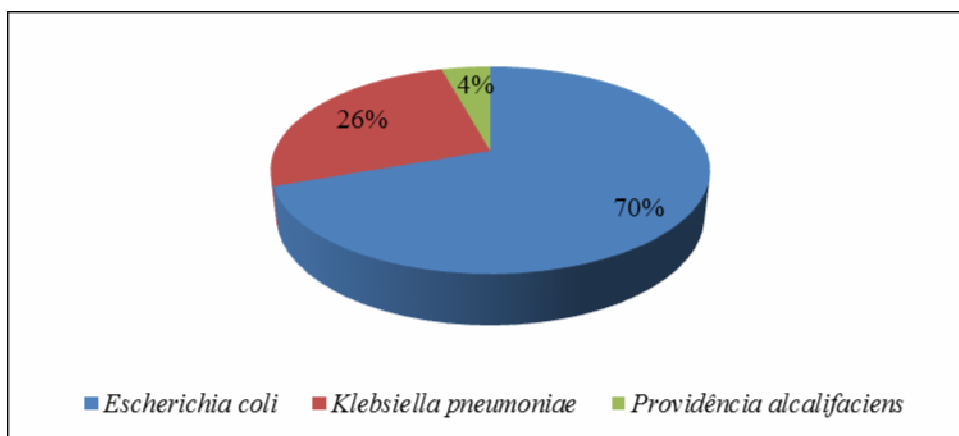
Foram isoladas das amostras de água do açude nas duas coletas realizadas 23 cepas da família Enterobacteriaceae. Esta corresponde a uma das mais

importantes famílias bacterianas e muitos dos patógenos mais isolados para o homem e animais. Com relação ao homem, estes patógenos estão entre os principais agentes de infecção hospitalar e, sem dúvida, constituem a principal causa de infecção intestinal em muitos países. As suas relações com os animais também interessam muito ao homem não só porque causam perdas econômicas, mas também porque os animais representam um vasto reservatório de patógenos humanos.

Das cepas isoladas nas duas coletas 69,7 % foram de *E. coli*, 26,1 % de cepas de *Klebsiella pneumoniae* e 4,3 % de *Providência alcalifaciens*. A *Escherichia coli* é um micro-organismo pertence ao grupo de coliformes totais que apresentam a capacidade de continuar fermentando lactose com produção de gás, quando incubadas a temperaturas de 44-45 °C. O uso de *E. coli* como um indicador de contaminação de origem fecal presente em água foi proposto por Teobaldo SMITH (1892), uma vez que esse micro-organismo está presente no conteúdo intestinal do homem e animais homeotérmicos (FRANCO & LANDGRAF, 2007).

Foram isoladas seis cepas que corresponde 26,1 % de *Klebsiella pneumoniae*, um bacilo Gram-negativo, encontrado em locais como água, solo, plantas e esgoto (PODSCHUM & ULLMANN, 1998). Sua colonização em seres humanos provavelmente ocorre por contato com as diversas fontes ambientais e pode ser encontrada colonizando a orofaringe e fezes de pessoas saudáveis, já no organismo de pessoas imunocomprometidas esta bactéria encontra um ambiente propício para seu crescimento, levando aos quadros de infecção (DESIMONI et al., 2004; MARTINEZ et al., 2004).

Além de cepas de *E.coli* e *K. pnemoneae* foi isolada uma cepa de *P. alcalifaciens* (Figura 1), esta bactéria parece ser enteropatogênica. É mais frequente em crianças com diarreia do que em controles e um de seus ribotipos invade células HeLa. A primeira amostra da espécie envolvida com quadro diarréico foi isolada das fezes de uma criança em São Paulo. As demais espécies do gênero têm sido isoladas de pacientes com infecção urinária (TRABULSI, 2008).



**FIGURA 1:** Distribuição das cepas de coliformes identificadas nas amostras de água coletadas no açude de Forquilha-CE.

Eutrofização consiste no crescimento excessivo de plantas aquáticas, tanto planctônicas quanto aderidas, a níveis tais que sejam considerados como causadores de interferências com os usos desejáveis do corpo aquático (THOMANN

& MUELLER, 1987). Para avaliar o grau de trofia que um corpo aquático está submetido, pode-se utilizar, no IET, a transparência do disco de Secchi e as concentrações de fósforo total e a clorofila “a”. Segundo NOGUEIRA & RAMIREZ (1998), da maioria dos critérios usados para medir o estado trófico, são mais efetivos aqueles que utilizam os nutrientes, especialmente o fósforo total, uma vez que estes são os causadores do processo, do que os critérios que utilizam as manifestações biológicas ou os efeitos do fenômeno de eutrofização.

**TABELA 3:** Variação das concentrações de clorofila “a”, fósforo total e transparência da água nos diferentes pontos do açude forquilha-CE

Pontos	Variação das concentrações de clorofila “a” (µg/L)	Variação das concentrações de fósforo total (mg/L)	Variação das concentrações da transparência (m)
P 1	2 a 8	0,03 a 0,069	1,4 a 2,2
P 2	0 a 25,6	0,0071 a 0,105	1,4 a 2,2
P 3	0 a 16	0,011 a 0,114	1,4 a 2,2

O fósforo total é apontado como o principal representante da ocorrência do fenômeno de eutrofização (ESTEVES, 1998). Isso por ele não apresentar tendências de formar compostos insolúveis associados a argilas e cátions (FERREIRA et al., 2005). As formas de fósforo presente em águas naturais, são geralmente encontradas na forma iônica ou complexada, como fosfato, por ser a única forma estável em solução aquosa (CHAMEIDES & PERDUE, 1997). O IET para o fósforo total apresentou uma variação de estado trófico de mesotrófia a eutrófico.

A determinação da presença de clorofila “a” é importante em estudos ambientais, por representar o peso da biomassa fitoplâncton existente em uma determinada área ou de volume num dado tempo (OLIVEIRA, 2001). As concentrações de clorofila “a” nos diferentes pontos foram: ponto 1 variou de 2 a 8 µg/L, ponto 2 variou de 0 a 25,6 µg/L, ponto 3 apresentou variação de 0 a 16 µg/L. O IET para clorofila “a” apresentou uma variação de ultraolitrófico a mesotrófico.

A transparência medida através do aparelho do disco de Secchi apresentou o IET com variação de eutrófico a hipertrófico. Não considera, normalmente na estimativa, o cálculo do índice de transparência, pois esta é afetada pela elevada turbidez decorrente de material em suspensão (CETESB, 2004). Foram utilizados os dois índices: IETM (PT); IETM (Cl “a”) e, a seguir, calculou-se a média deste Índice (IETM) que, ao final, apresentou uma variação nos diferentes pontos de ultraoligotrófico a mesotrófico.

Os resultados do índice de Estado Trófico IET para região semi-árida, desenvolvidos por Toledo estão representados nos gráficos abaixo.



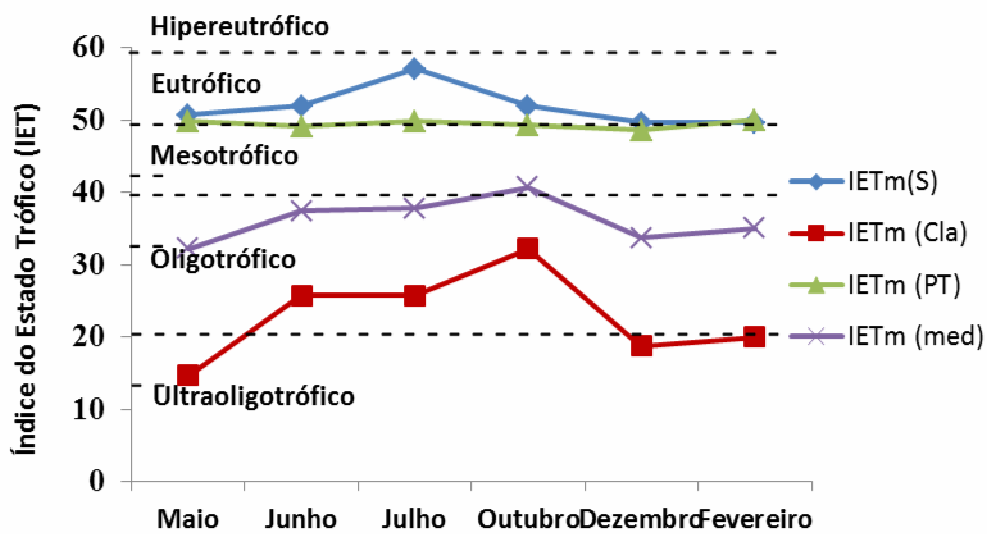


FIGURA 2: Variação mensal do IET do ponto 1 do Açude Forquilha

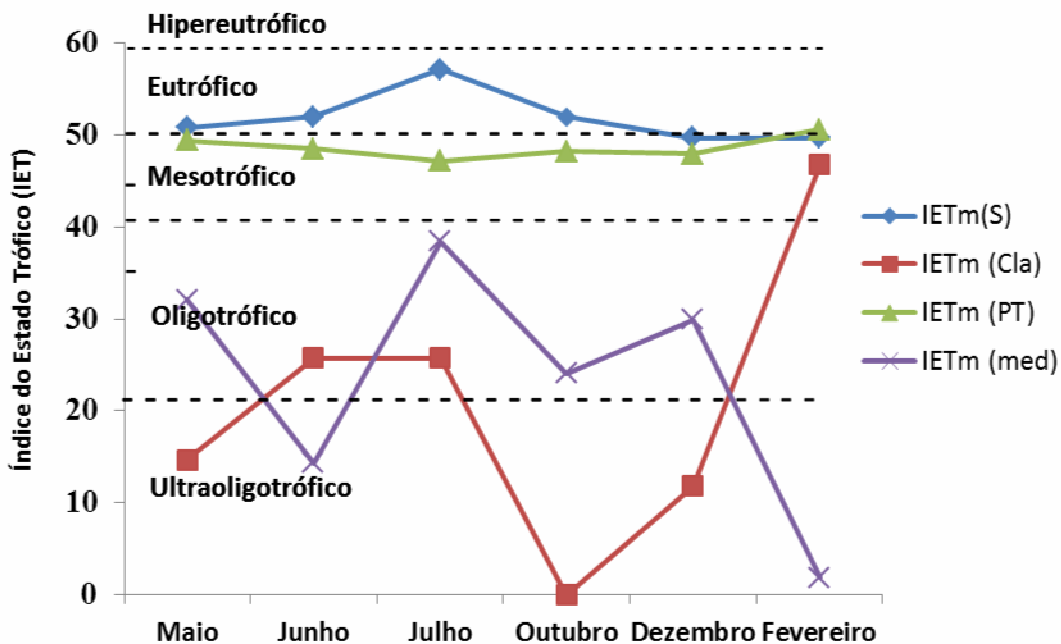
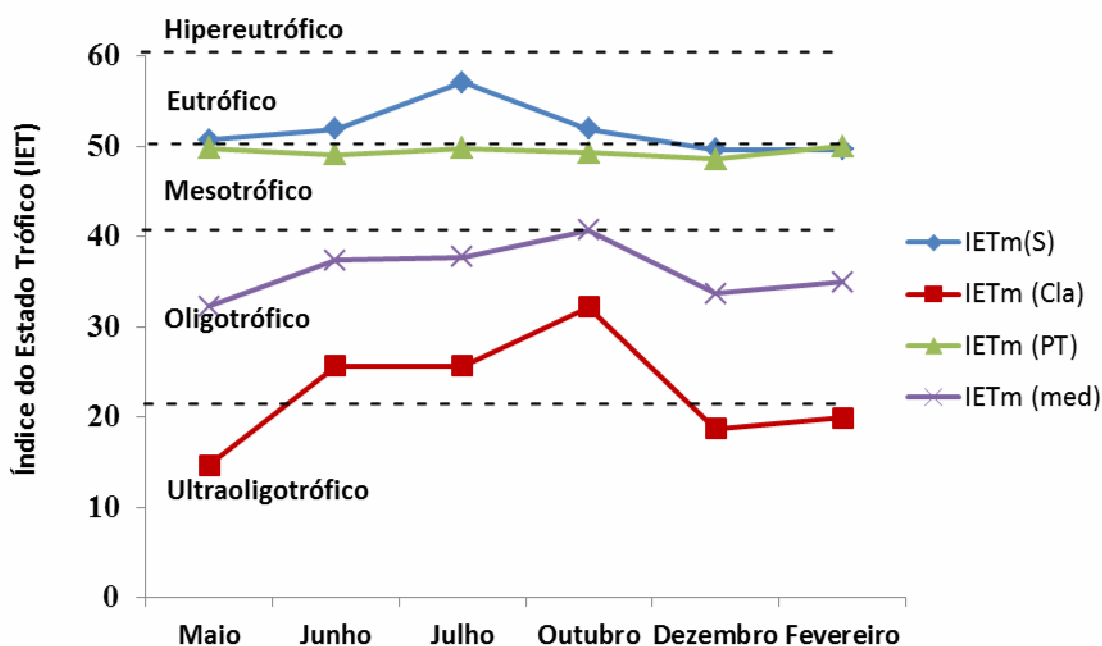


FIGURA 3: Variação mensal do IET do ponto 2 do Açude Forquilha



**FIGURA 4:** Variação mensal do IET do ponto 3 do Açude Forquilha

Em relação ao IET desenvolvido por Toledo para regiões tropicais menos elevados se concentrou no período de Maio a Junho de 2012, período cujo inverno esteve presente. A presença de um IET mais elevado em relação aos nutrientes clorofila “a” e fósforo total foram mais acentuadas nos meses de Julho a dezembro de 2012 nos três diferentes pontos, já que nesse período o açude encontrou-se com um baixo nível de água devido ausência de inverno na região.

### CONCLUSÕES

As amostras de água analisadas do açude Forquilha-CE foram consideradas impróprias para consumo humano de acordo com os padrões microbiológicos da legislação brasileira (Portaria nº 518/2004). Os altos índices de micro-organismos encontrados indicam a necessidade de manutenção e sugere a coleta de outras amostras para que novas análises sejam feitas. De acordo com a análise físico-química as águas do Açude Forquilha apresentaram-se eutrofizadas devido a considerável concentração de fósforo. Isso é devido ao açude não ter recebido uma boa quantidade de água e devido a ausência de inverno na região.

### REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. B. **Avaliação da qualidade microbiológica da água e qualidade de vida: estudo do caso de Carretéis e arredores** – Itabaianinha – SE. Dissertação de Mestrado – NESA/UFS. São Cristóvão, 2004.

APHA-American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 18 ed.A.E. Greenberg, L.S. Clesceri, A.D. Eaton, Washington, Victor Graphics, 1992.

ARRUDA, P. R. R. **Uma contribuição ao estudo ambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão São Bartolomeu**. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa-UFV, **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.18; p. 3377 2014

Viçosa, p. 198, 1997.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J.G.L.; MIERZWA, J.C.; BARROS, M.T.L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução a Engenharia Ambiental**. 2ª ed. São Paulo: Person Education do Brasil, 2005.

BRASIL. **Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011** do Ministério da Saúde. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 dez. 2011.

CARLSON, R. E. A trophic state index for lakes. **Association for the sciences of Limnology and Oceanography**; n. 22, p. 361-80, 1977.

CETESB. **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**. Relatório de Qualidade das Águas interiores de São Paulo. São Paulo: CETESB, 2004.

COGERH. **Inventário ambiental**, 2008. Disponível em: <http://portal.cogerh.com.br/publicacoes/inventarios/Inventario%20Ambiental%20do%20Acude%20Forquilha.pdf/view?searchterm=None> Acesso em 07 de setembro de 2013.

CUNHA, A. C.; CUNHA, H.F.A.; Brasil Júnior, A.C.P.; Daniel, L.A.; Schulz, H.E. Qualidade microbiológica da água em rios de áreas urbanas e periurbanas no baixo Amazonas: o caso do Amapá. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, dez. 2004.

CHAMEIDES, W.; PERDUE, E. **Biogeochemical cycles**. London: Ed. Oxford University Press, 1997.

DESIMONI, M. C.; ESQUIVEL, G. P.; MERINO, L. A. Fecal colonization by extended-spectrum betalactamase- producing *Klebsiella pneumoniae* in a neonatal intensive care unit. **Enfermidades Infecciosas e Microbiologia Clínica**. v. 22, n. 9, p. 507-11, 2004.

DIAS, D. A. K.; SECO, B. M. S.; BURGOS, T. N.; PELAYO, J. S. Qualidade microbiológica de água de bebedouro destinado ao consumo humano. **Revista Biociência**, V.16, n.2, 2010.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, p. 602, 1998.

FERREIRA, R. M., BARROS, N. O; DUQUE-ESTRADA, C. H., ROLAND, F. Caminhos do fósforo em ecossistemas aquáticos continentais. Lições de limnologia. Cap. 13. Rima Editora, 2005.

FRANCO, B. D. G.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**, 2ª ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2007.

FREITAS, F. R. S.; RIGHETTO, A. M.; ATTAYDE, J. L. **Cargas de fósforo total e material em suspensão em um reservatório do semi-árido brasileiro.** *Oceanologia australy*, p.655-665. 2011.

GARCIA, C. A. B.; ALVES, J. P. H. Qualidade da água. Relatório de Pesquisa – LQA/UFS. São Cristóvão, 2006. In: Diagnóstico e avaliação da sub-bacia hidrográfica do rio Poxim. Relatório de Pesquisa. UFS/FAPESE. São Cristóvão, 2006.

HENRY, R.; TUNDISI, J.G.; CURI, P.R. Fertilidade Potencial em Ecossistemas Aquáticos: Estimativa através de Experimentos de Eutrofização Artificial. **Ciência e Cultura**. V. 35, nº 6, p. 789-800, 1983

MACEDO, C. F.; TAVARES L. H. S. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. **Boleto de instituto de pesca**. São Paulo, p.149-166, 2010.

MARTINEZ, J. et al. How are gene sequence analyses modifying bacterial taxonomy? The case of Klebsiella. **Introdução a Microbiologia**. v. 7, n. 4, p. 261-8, 2004.

NOGUEIRA, N. M. C.; RAMIREZ R, J. J. Variação mensal da condição trófica do lago das Garças (São Paulo, SP, Brasil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, Botucatu: SBL,v. 10 (2), p. 21 – 34, 1998.

OLIVEIRA, M. A. **Eutrofização Antrópica**: Aspectos Ecológicos e uma nova abordagem para modelagem da cadeia trófica pelágica em reservatórios tropicais de pequena profundidade. Tese (Doutorado). Pós-Graduação em Engenharia Civil. UFC, Fortaleza, 2001.

PODSCHUM, R.; ULLMANN, U. Klebsiella spp. as nosocomial pathogens: epidemiology, taxonomy, typing methods, and pathogenicity factors. **Revista de Microbiologia Clínica**., n.11, p.589-603, 1998.

THOMANN, R. VB., MUELLER, J. A. PRINCIPLES OF SURFACE WATER QUALITY MODELING AND CONTROL. New York: Harper & Row, 1987.

TOLEDO, A. P.; TALARICO, M; CHINEZ, S. J.; AGUDO, E. G. A Aplicação de Modelos Simplificados para a Avaliação do Processo da Eutrofização em Lagos e Reservatórios Tropicais; **Anais do XIX Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental – AIDIS**, Santiago do Chile, 1984.

TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. **Microbiologia, Parte2B: Bactérias Patogênicas**. 5º Ed. Atheneu. São Paulo, 2008.