



IV-179 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM RESERVATÓRIO NA REGIÃO SEMI-ÁRIDA DO ESTADO DE PERNAMBUCO- AÇUDE CACHOEIRA II, SERRA TALHADA-PE

Clarisse Wanderley Souto Ferreira ⁽¹⁾

Engenheira Civil (UPE/PE). Especialista em Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE/PE). Mestre em Engenharia Civil na área de concentração em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Civil pela UFPE/PE. Doutoranda em Geografia no Departamento de Geografia na UFPE/PE.

Joana Teresa Aureliano ⁽²⁾

Engenheira Civil (UNICAP/PE). Mestre em Gestão e Políticas Ambientais pela UFPE/PE. Engenheira da Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (CPRH/PE).

Vilalba Soares ⁽³⁾

Bióloga pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE/PE). Mestre em Gestão e Políticas Ambientais pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE/PE). Bióloga da Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (CPRH/PE).

Margarida Regueira da Costa ⁽⁴⁾

Engenheira Civil (UFPE/PE). Mestre em Engenharia Civil na área de concentração em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Civil pela UFPE/PE. Doutoranda em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos no Departamento de Engenharia Civil UFPE/PE.

Endereço ⁽¹⁾: Rua Demócrito de Souza Filho, 370/703, Madalena, Recife-PE – CEP 50610-120- Brasil- Tel: (81) 32273861 – e-mail: clarissewsf@hotmail.com

Endereço ⁽²⁾: Rua Santana 367, Casa Forte, Recife-PE – CEP 52060-460- Brasil- Tel: (81) 31828857 – e-mail: jaureliano@cprh.pe.gov.br

Endereço ⁽³⁾: Rua Santana 367, Casa Forte, Recife-PE – CEP 52060-460- Brasil- Tel: (81) 31828912 – e-mail: vilalba@cprh.pe.gov.br

Endereço ⁽⁴⁾: Av. Sul 2291, Afogados, Recife-PE – CEP 50.770-011- Brasil- Tel: (81) 3161466 – e-mail: mregueira@re.cprm.gov.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade da água no açude Cachoeira II, na bacia hidrográfica do rio Pajeú, município de Serra Talhada, em Pernambuco. As coletas de amostras de água foram realizadas semestralmente, nos anos de 2006 a 2008, representativas do período de estiagem e chuvoso. Foram avaliados os seguintes parâmetros: físicos e químicos - temperatura, pH, turbidez, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), amônia, nitrito, nitrato, fósforo total, sólidos totais, condutividade elétrica, salinidade, profundidade, transparência com disco de Secchi; microbiológicos - coliformes termotolerantes; ecotoxicológicos - testes de toxicidade aguda para a fotobactéria *Vibrio fischeri* e microcrustáceo *Daphnia magna*; biológicos - clorofila-*a* e densidade de cianobactérias. Os resultados obtidos do parâmetro OD 4,5 mg/IO₂ e 4,0mg/l O₂ e de Fósforo Total 0,13 mg/L em P e 1,22mg/L em P, nos períodos chuvosos dos anos de 2006 e 2008, respectivamente, e toxicidade aguda para *Daphnia* com FTd 2, ultrapassaram os limites permitidos. Nas demais amostragens, os parâmetros se apresentaram dentro dos padrões estabelecidos na CONAMA nº 357/2005. Pode-se concluir que as características climáticas desta bacia, são fatores que influenciam o processo de eutrofização, tornando-se necessário um programa de gestão do reservatório e controle das atividades potencialmente poluidoras na bacia de contribuição ao citado açude.

PALAVRAS-CHAVE: Açude Cachoeira II, Qualidade da Água, Monitoramento, Poluição, Bacia hidrográfica.



INTRODUÇÃO

No Estado de Pernambuco, principalmente na região semiárida a escassez dos recursos hídricos representa um dos maiores problemas para população. Neste sentido, a utilização de açudes é de fundamental importância socioeconômica, pois permite o armazenamento de água para fornecimento à população e aos animais, numa área onde predominam rios intermitentes.

Esses reservatórios estão sujeitos aos mesmos impactos resultantes dos processos erosionais que sofrem os rios. A retirada da vegetação, o manejo inadequado do solo e a ocupação urbana acelerada nas áreas do entorno de rios ou açudes influenciam diretamente os regimes hidrológicos, hidráulicos, sedimentológicos e de qualidade de suas águas superficiais (BELLINASSO e PAIVA, 2007). Em relação aos problemas de poluição, a matéria orgânica oriunda de efluentes domésticos tem uma influência muito grande e possivelmente é uma das principais causas da má qualidade da água nos reservatórios que servem de abastecimento à população (VON SPERLING, 2005), sendo necessários, portanto, monitoramento e ações mitigadoras.

O açude Cachoeira II, localizado no município de Serra Talhada-PE, está inserido na bacia hidrográfica do rio Pajeú, formado principalmente pela contribuição do riacho da Cachoeira, também denominado córrego Luanda e possui uma capacidade de acumulação de 21.031.000 m³. Tem como principal uso o abastecimento público e em pequena escala, também é utilizado para a pesca.

O monitoramento deste reservatório é o instrumento adotado para o acompanhamento da qualidade da água, pois além de refletir a qualidade ambiental do açude Cachoeira II, de forma indireta, mostra a situação da bacia hidrográfica em que ele está inserido.

No presente trabalho serão apresentados os resultados do monitoramento da qualidade da água no açude Cachoeira II, nas épocas secas e chuvosas no período de 2006 a 2008, realizado pela Secretaria de Ciência Tecnologia e Meio Ambiente – SECTMA, em 2006 e Secretaria de Recursos Hídricos- SRH, em 2007 sob a execução da Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos- CPRH.

A utilização de técnicas de manejo e recuperação de reservatórios é relativamente recente, dada à dificuldade de implantação de medidas neste tipo de ecossistema caracterizado por apresentar um grau elevado de complexidade de funcionamento.

Nos reservatórios localizados no semi-árido, tais intervenções tornam-se ainda mais difíceis, tendo em vista o objetivo principal da construção desses ecossistemas ser a acumulação de água. Isto coloca na maioria das vezes o aspecto da qualidade da água em segundo plano.

Mesmo com essas dificuldades e com base nos dados gerados, torna-se clara a necessidade da adoção de um programa de gestão do reservatório bem como de controle das atividades potencialmente poluidoras existentes na bacia de contribuição.

O objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade da água do açude Cachoeira II, Serra Talhada-PE, nas épocas secas e chuvosas no período de 2006 a 2008, utilizando parâmetros e indicadores de qualidade da água, utilizando parâmetros e indicadores de qualidade da água adotados também pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental- CETESB, referência nacional na área ambiental..

MATERIAIS E MÉTODOS

Localização e caracterização da área de estudo

“O estudo foi realizado no açude Cachoeira II, localizado no município de Serra Talhada, o qual está situado na latitude 07°59'31” Sul e na longitude 38°17'54 Oeste, com uma altitude de 429 metros. Seu entorno é caracterizado por uma vegetação de caatinga nas encostas e nas várzeas, ocorrem pequenos sítios com plantio de palma e pasto, agricultura de sequeiro e criação de cabra, atividade predominante na região.



A precipitação média histórica do município fica em torno de 639 mm, segundo dados do ITEP/LAMEPE (<http://www.itep.br/LAMEPE.asp>). Na bacia de contribuição do açude Cachoeira II, com área de 39.438,56 ha, verifica-se a predominância de relevo variando de suavemente ondulado a suavemente montanhoso, com cotas de até 900 m. Compondo a paisagem, observa-se ainda a existência de 10 serras, com destaque para a serra da Borborema. Na bacia estão localizados dois distritos de Serra Talhada (Santa Rita e Luanda), além de 41 povoados rurais.

A estação de coleta da água do açude está localizada próximo ao barramento, aproximadamente no centro do açude. A frequência de coleta foi determinada considerando o regime hidrológico da bacia de contribuição ao açude, bem como a localização do manancial na região do semi-árido pernambucano, resultando em amostragem semestral, no período chuvoso (abril) e de estiagem (outubro), nos anos de 2006 e 2008, e apenas no período chuvoso no ano de 2007.

As análises da água foram feitas com o objetivo de avaliar a qualidade da água a partir de indicadores de qualidade. Nesse sentido foram avaliados os seguintes parâmetros físicos, químicos, microbiológicos, ecotoxicológico e biológicos: temperatura (°C), pH, turbidez (UNT); OD - oxigênio dissolvido (mg/L), DBO - demanda bioquímica de oxigênio (mg/L), amônia (mg/L), nitrito (mg/L), nitrato (mg/L), fósforo total (mg/L), sólidos totais (mg/L), condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), salinidade (‰), profundidade do açude (m), transparência com disco de Secchi (m), coliformes termotolerantes (NMP/100ml), - testes de toxicidade aguda para a fotobactéria *Vibrio fischeri* e microcrustáceo *Daphnia magna*; clorofila-*a* ($\mu\text{g}/\text{L}$) e densidade de cianobactérias (Cel/ml). Todas as análises foram realizadas pelo laboratório da Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos- CPRH, conforme as metodologias contidas do Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (SMEWW, 2005).

Os parâmetros abordados são descritos abaixo, relacionando sua função na água e por isso, sua importância na construção de indicadores de qualidade:

Temperatura - Medição da intensidade de calor (VON SPERLING, 2007). A temperatura influencia tanto a respiração dos organismos aquáticos como processos oxidativos (por ex.: decomposição da matéria orgânica por microorganismos) (ESTEVES, 1998).

pH - Potencial hidrogeniônico. Representa a concentração de íons hidrogênio H^+ , dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água (VON SPERLING, 2005).

OD - Oxigênio Dissolvido. É o mais importante gás dissolvido na água, na dinâmica e na caracterização de ecossistemas aquáticos (ESTEVES, 1998), sendo consumido principalmente na decomposição de matéria orgânica e pela respiração de organismos aquáticos aeróbicos. A saturação de oxigênio é a quantidade máxima de oxigênio que pode ser dissolvida na água em determinada pressão e temperatura (ESTEVES, 1998).

Demanda Bioquímica de Oxigênio. A DBO é definida como a quantidade de oxigênio requerida pelas bactérias para decompor a matéria orgânica presente na água sob condição aeróbica (Santos et al., 2001). Em outras palavras, indica o potencial do consumo do oxigênio dissolvido, sendo importante na caracterização do grau de poluição de um corpo de água. (VON SPERLING, 2007).

Amônia, Nitrito e Nitrato – O nitrogênio é um elemento indispensável para o crescimento de algas e, quando em elevadas concentrações em reservatórios, pode conduzir a um crescimento exagerado desses organismos (processo denominado *eutrofização*). O nitrogênio na forma de amônia livre é diretamente tóxico aos peixes (VON SPERLING, 2007).

Fósforo Total - O fósforo é um elemento indispensável ao crescimento das algas, tanto no armazenamento de energia como na estruturação da membrana celular. A absorção do fósforo em excesso possibilita o crescimento da população de algas. Nas águas continentais o fósforo tem sido apontado como o principal responsável pela eutrofização artificial destes ecossistemas. Neste trabalho foi adotada a concentração de fósforo total para aplicação dos indicadores de qualidade (ESTEVES, 1998).

Sólidos Totais – São todos os materiais presentes na água, com exceção dos gases dissolvidos. Podem ser classificados em sedimentáveis, em suspensão, colóides e dissolvidos (JORDÃO, 1995)



Turbidez - Representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água, conferindo uma aparência turva a mesma.

Condutividade Elétrica – É a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica. Este parâmetro está relacionado com a presença de íons dissolvidos na água (<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=/agua/doce/index.html&conteudo=/agua/doce/artigos/qualidade.html>).

Salinidade – Conjunto de sais normalmente dissolvidos na água, formado pelos bicarbonatos, cloretos, sulfatos e, em menor quantidade, pelos demais sais, pode conferir à água sabor salino e características incrustantes. O teor de cloreto pode ser indicativo de poluição por esgotos domésticos (BRAGA, 2005).

Transparência com disco de Secchi - Aparelho que mede a transparência da coluna d'água e avalia a profundidade da zona fótica (biologias.com/dicionario/disco-de-secchi).

Coliformes Termotolerantes – É um subgrupo de bactérias do grupo coliformes totais que fermentam a lactose a $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$, em 24 horas, tendo como principal representante a *Escherichia coli* de origem exclusivamente fecal. Além de ser utilizada como indicador de poluição da água por matéria fecal é também conhecido como coliformes fecais (CONAMA 357/2005; BRAGA, 2005).

Clorofila-*a* – representa a clorofila ativa, pigmento responsável pela cor verde dos vegetais, importante como receptor de energia luminosa na fotossíntese. Sua determinação em amostras de água permite caracterizar a massa de algas microscópicas presentes e, indiretamente, o grau de eutrofização (KNIE, 2004).

Ecotoxicidade: É a toxicidade para os organismos que vivem no ecossistema e é medida mediante os testes de toxicidade (KNIE, 2004).

Efeito Tóxico Agudo: Efeito deletério aos organismos vivos causados por agentes físicos ou químicos, usualmente letalidade ou alguma outra manifestação que a antecede, em um curto período de exposição (www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf).

FTf- Fator de toxicidade para Fotobactéria, representa um menor valor de FD (Fator de Diluição) da série de diluições da amostra no qual a porcentagem de inibição da luminescência após o tempo(t), foi inferior a 20%. (KNIE, 2004).

FTd- Fator de Toxicidade para *Daphnia*, determinado mediante observação direta da mobilidade desses microcrustáceos na série de diluição teste. O FTd corresponde à menor diluição da amostra em que não ocorreu imobilidade em mais de 10% dos organismos (KNIE, 20).

Densidade da Cianobactérias – São organismos microscópicos que vivem em rios, em reservatórios, no mar e na terra. São chamadas também de algas azuis porque possuem um pigmento azulado. Elas foram um dos primeiros seres vivos a habitar nosso planeta, há cerca de 3,5 bilhões de anos. O crescimento exagerado das cianobactérias, formando as florações, torna a água muito verde. Estes organismos podem produzir toxinas (hepatotoxinas e neurotoxinas) que tem efeito sobre animais e o homem.

Para o público em geral, a informação dos valores de concentrações dos parâmetros acima referendados, tem pouco significado. Por isso, na divulgação para o mesmo, têm sido adotados índices e indicadores de qualidade, que numa linguagem mais fácil, retratam a condição da qualidade da água. Portanto, os índices e indicadores aqui adotados não são instrumentos de avaliação de atendimento a legislação ambiental, mas sim de comunicação com o público.

Por seu caráter reducionista os índices e indicadores não dever ser supervalorizados, mas em geral, podem ser de grande utilidade. Para uma melhor avaliação dos resultados obtidos durante o monitoramento, foram utilizados os seguintes índices de qualidade: Índice de Qualidade da Água- IQA- CETESB (<http://www.cetesb.sp.gov.br/>), Índice do Estado Trófico – IET, Avaliação de Ecotoxicidade, Risco de salinização do solo (REICHARDT, 1978) e Qualidade.



1. Índice de Qualidade da Água – IQA – CETESB- permite uma avaliação limitada para água bruta a ser utilizada no abastecimento público após tratamento. Para tanto, são utilizados resultados de determinados parâmetros, os quais apresentam os seguintes pesos relativos conforme Tabela 1.

Tabela 1- Parâmetros e pesos relativos, utilizados na estimativa do Índice de Qualidade da Água – IQA, para o açude Cachoeira II, Serra Talhada-PE.

PARÂMETROS	PESOS RELATIVOS
Oxigênio Dissolvido	0,17
Coliformes Termotolerantes	0,15
pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio	0,10
Fósforo Total	0,10
Temperatura da Água	0,10
Nitrogênio Total	0,10
Turbidez	0,08
Sólidos Totais	0,08

Fonte: CPRH, 2006.

O resultado final é expresso por um número cujo valor é enquadrado em cinco classes de qualidade, conforme Tabela 2.

Tabela 2- Classificação da Qualidade das águas

VALOR	QUALIFICAÇÃO
80-100	Ótima
52-70	Boa
37-51	Aceitável
20-36	Ruim
0-19	Péssima

Fonte: CETESB (<http://www.cetesb.sp.gov.br/>)

2. Índice do Estado Trófico- IET- Permite uma avaliação do grau de trofia de reservatórios, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas (VON SPERLING, 2007).

Para o cálculo do IET foram utilizados os resultados obtidos das análises laboratoriais do fósforo total e clorofila *a*. O resultado final é expresso por um número cujo valor é enquadrado em quatro classes de trofia, conforme Tabela 3.



Tabela 3- Classificação do Estado Trófico da água segundo o índice de Carlson Modificado

CRITÉRIO	ESTADO TRÓFICO
$IET < 47$	Ultraoligotrófico- UO
$47 < IET < 52$	Oligotrófico- OL
$42 < IET \leq 59$	Mesotrófico- ME
$59 < IET \leq 63$	Eutrófico- EU
$63 < IET \leq 67$	Supereutrófico- SE
$IET > 67$	Hipereutrófico- HE

Fonte: CETESB (<http://www.cetesb.sp.gov.br/>)

3. Avaliação da Ecotoxicidade- é utilizada para determinar o efeito causado por substância química e/ou agentes tóxicos sobre organismos teste. Dois tipos de organismos foram utilizados para realização desta determinação: espécie de bactéria luminescente *Vibrio fischeri* e espécie de microcrustáceo *Daphnia magna*.

Os resultados são obtidos mediante o fator de toxicidade de uma série de diluições da amostra a que estes organismos são expostos (Tabela 4).

Tabela 4- Classificação de Ecotoxicidade relacionada a dois organismos aquáticos:

ORGANISMOS AQUÁTICOS	FATOR DE DILUIÇÃO	INTERPRETAÇÃO
<i>Vibrio fischeri</i>	$FTf=1$	Não Tóxico
	$FTf>1$	Tóxico
<i>Daphnia magna</i>	$FTd=1$	Não Tóxico
	$FTd>1$	Tóxico

Fonte: CPRH, 2006

Ftf = Fator de toxicidade para a fotobactéria *Vi brio fischeri*

Ftd = Fator de toxicidade para a *Daphnia magna*

4. Risco de salinização do solo (REICHARDT, 1978)- utiliza os resultados da condutividade elétrica, no qual o valor obtido é enquadrado em uma das quatro categorias, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5- Classificação das águas quanto ao risco de salinização do solo para irrigação.

VALOR DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (μ s/CM)	QUALIFICAÇÃO
<750	Baixo
$750a<1500$	Médio
$1500a<3000$	Alto
>3000	Muito Alto

Fonte: CPRH, 2006



5. A Qualidade, critério definido pela CPRH, tem o objetivo de verificar a conformidade dos resultados do monitoramento com os padrões estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05 (www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf), de acordo com os usos preponderantes definidos. Na Tabela 6 são apresentados os critérios de Qualidade (CPRH, 2006).

Tabela 6- Critérios de Qualidade da água			
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE	USOS PREPONDERANTES	DESCRIÇÃO
Não comprometida	Especial	Águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas em unidades de conservação	Apresentam qualidade da água ótima, com níveis desprezíveis de poluição.
	1	Águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, à irrigação de hortaliças consumidas cruas e frutas que se desenvolvem rente ao solo e que sejam consumidas cruas e à proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas.	
Pouco comprometida	2	Águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, à aquicultura e à atividade de pesca.	Apresentam qualidade de água boa, com níveis baixos de poluição.
Moderadamente comprometida	3	Águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageira, à pesca amadora, à recreação de contato secundário e à dessedentação de animais.	Apresentam qualidade de água regular, com níveis aceitáveis de poluição.
Poluída	4	Águas destinadas à navegação e à harmonia paisagística.	Apresentam qualidade de água ruim, com poluição acima dos limites aceitáveis .
Muito poluída	-	Águas não enquadradas nas categorias acima descritas.	Apresentam qualidade de água péssima, com poluição muito elevada .

Fonte: CPRH, 2006.

Informações sobre o volume de água acumulado nos reservatórios, gerados em 2006, foram obtidas junto a Secretaria de Ciência e Tecnologia e Meio Ambiente- SECTMA, enquanto que aquelas obtidas em 2007 e 2008 foram geradas pela Secretaria de Recursos Hídricos – SRH. Com relação à pluviometria do município foram obtidos dados gerados pelo Laboratório de Meteorologia de Pernambuco – LAMEPE, divulgados na página do Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP na internet (<http://www.itep.br/LAMEPE.asp>). Esses resultados estão dispostos na Tabela 7.



RESULTADOS

Os corpos de água do Território Nacional, em função dos seus usos, têm critérios estabelecidos pela legislação ambiental vigente. Neste contexto, o arcabouço legal, utilizado para avaliar a qualidade da água acumulada nos açudes tem como base a resolução CONAMA nº 357/2005 (www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf), que trata da classificação dos corpos d'água em função de seus usos preponderantes. Em Pernambuco, como os corpos de água não foram enquadrados segundo a citada Resolução, adota-se de acordo com o artigo nº 42 da mesma, que as águas doces são consideradas na classe 2. Com relação ao uso para abastecimento público, aplica-se ao reservatório de Cachoeira II, a Portaria do Ministério da Saúde nº 518/2004 (BRASIL, 2004), que estabelece procedimento e responsabilidades relativas ao controle da qualidade de água para o consumo humano e padrões de potabilidade.

Nos anos de 2006 e 2008 as amostragens realizadas registraram o momento crítico do aporte das águas advindas das chuvas ocorridas na bacia, fato este confirmado pela grande variação do volume acumulado no mesmo (Tabela 7). Fenômeno este não observado no mesmo período em 2007 quando o volume acumulado nos meses de março e abril não foi significativo.

Na Tabela 8 são apresentados os resultados das análises físicas e químicas, biológicas, microbiológicas e ecotoxicológicas da qualidade da água do reservatório Cachoeira II, nos anos 2006, 2007 e 2008, bem como dados sobre o volume acumulado neste ambiente e os índices e indicadores de qualidade adotados.

Todos os parâmetros monitorados, nos períodos chuvosos dos anos de 2006 e 2008, se apresentaram dentro dos padrões estabelecidos na CONAMA nº 357/2005 (www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf), com exceção do oxigênio dissolvido (OD) cujos valores de 4,5 mg/L O₂ e 4,0 mg/L O₂ encontram-se desconformes com o limite da classe 2 das águas doces, que deve ser maior ou igual a 5 mg/L, como também os valores de Fósforo total de 0,13 mg/L em P e 1,22 mg/L em P cujo limite estabelecido na citada Resolução para as águas de classe 2 das águas doces, em ambiente lântico deve ser menor ou igual a 0,030 mg/L. Esses resultados desconformes, possivelmente resultam do aporte deste nutriente oriundo da bacia de contribuição do reservatório e/ou liberação deste nutriente do sedimento.

No período chuvoso em 2006, foi observada a toxicidade aguda para *Daphnia magna* indicativa de presença de uma contaminação química. Contudo nos anos que se seguem tal contaminação não foi observada, indicando a necessidade de investigação das possíveis fontes de contaminação de origem química presentes na bacia de contribuição ao reservatório.

Os resultados dos índices e indicadores de qualidade da água obtidos indicam que no período chuvoso de 2006 a Ecotoxicidade se apresentou no nível tóxico, a Qualidade como Poluída (qualidade de água ruim, com poluição acima dos limites aceitáveis), e o IET no nível Mesotrófico. No período chuvoso de 2008, a Qualidade ainda se apresentou como Poluída.

Com relação qualidade da água para abastecimento humano após tratamento, observa-se durante todo o período monitorado condição boa ou ótima sendo esta última a condição mais freqüente. Vale salientar, que as águas acumuladas no açude Cachoeira II, no período em estudo, se caracterizam com baixo potencial de salinização do solo quando utilizadas para irrigação.

**Tabela 7 – Pluviometria e volume acumulado**

MESES	PLUVIOMETRIA (2006)		VOLUME ACUMULADO (2006)		PLUVIOMETRIA (2007)		VOLUME ACUMULADO (2007)		PLUVIOMETRIA (2008)		VOLUME ACUMULADO (2008)	
	Total mensal (mm)	Média histórica (mm)	m ³	%	Total mensal (mm)	Média histórica (mm)	m ³	%	Total mensal (mm)	Média histórica (mm)	m ³	%
Janeiro*	16	76	11955	57	13	76	13616	65	10	76	-	-
Fevereiro *	181	103	11702	56	406	103	-	-	192	103	-	-
Março*	175	156	11505	55	151	156	19092	91	320	156	-	-
Abril*	147	106	20509	98	24	106	19502	93	141	106	-	-
Maió**	47	48	21199	100	77	48	19167	91	107	48	21576	100
Junho	27	27	20621	98	13	27	17936	85	18	27	19689	94
Julho	25	14	19838	94	9	14	17039	81	48	14	-	-
Agosto	4	8	19241	91	3	8	16380	78	0	8	-	-
Setembro	0	6	17414	83	0	6	-	-	-	6	18980	90
Outubro**	4	13	16578	79	0	13	-	-	-	13	15590	74
Novembro	11	29	15491	74	24	29	-	-	-	29	-	-
Dezembro	0	53	14405	68	0	53	-	-	-	53	-	-

FONTE: Os dados relativos a pluviometria foram fornecidos pelo ITEP/LAMEPE e do volume acumulado pela SECTMA/SRH.

* Período chuvoso (PERH, 1998).

**Período em que foram realizadas as coletas.



Tabela 8- Resultados do monitoramento do reservatório Cachoeira II (2006, 2007 e 2008)

MANANCIAL / PARÂMETROS	CACHOEIRA II					LIMITE CONAMA
Capac. de Acumulação (m³)	21.031.000					Classe 2 das águas doces
Data da Coleta	03/04/2006	16/10/2006	10/04/2007	26/05/2008	06/10/2008	
Hora da Coleta	17:30	15:50	17:05	16:55	17:15	
Volume Acumulado (m³)	13.053.000	16.578.000	19.502.000	21.576.000	15.590.000	
Vol. Acumulado (%)	55%	79%	93%	> 100	74%	
Transparência da água (m)	0,3	2,5	-	0,4	-	-
Profundidade (m)	8,5	16,3	14,2	17,7	-	-
Temperatura da água (°C)	27,0	25,0	28,0	26,0	25,0	-
pH	7,4	8,4	8,0	7,1	8,4	6 a 9
OD (mg/L O ₂)	4,0	7,8	6,9	4,5	8,9	≥ 5
DBO (mg/L)	<2,0	1,9	1,4	1,2	2,7	≤ 5
Salinidade (‰)	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	≤ 0,50 ‰
Condutividade (µS/cm)	370	362	374	275	352	-
Turbidez (UNT)	45,0	1,0	1,0	45,0	1,5	≤ 100
% Sat. OD	50	94	88	55	108	-
Amônia (mg/L em NH ₃)	0,33	ND	0,48	ND	ND	3,7-pH ≤ 7,5; 2,0-7,5 <pH ≥ 8,0; 1,0-8,0 pH ≥ 8,5; 0,5-pH > 8,5
Nitrito (mg/L em N)	ND	ND	ND	-	-	1
Nitrato (mg/L em N)	0,11	ND	00,9	-	-	10
Fósforo Total (mg/L em P)	1,22	0,02	0,02	0,13	0,02	Lêntico ≤ 0,030
Sólidos Totais (mg/L)	249	210	220	229	215	≤ 500
Fotobactérias (FTf)	1	1	-	-	-	-
<i>Daphnia</i> (FTd)	2	1	1	1	1	Efeito tóxico crônico não verificado
Clorofila <i>a</i> (µg/L)	ND	0,25	ND	1,76	1,77	≤ 30
Cianobactérias (Cél/ml)	2.186	3.292	1.023	ND	2622	≤ 50000
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml)	<200	27	50	4	21	≤ 1000 em 80% de 6 amostra/ano
ÍNDICES E INDICADORES						
Ecotoxicidade	T	NT	NT	NT	NT	
Qualidade	P	NC	NC	P	NC	
IQA	BOA(52)	OTIMA(84)	OTIMA(82)	BOA(74)	OTIMA(82)	
IET	ME(53)	UO(28)	UO (24)	OL(52)	UO (38)	
Risco de Salinidade para o Solo	B	B	B	B	B	



ND- não detectadas; Limite de detecção (mg/L): Nitrato e Nitrito = 0,05; Amônia = 0,12 Ecotoxicidade: NT = não tóxico e T = tóxico;

IQA - Ótima (80-100), Boa (52-79), Aceitável (37-51), Ruim (20-36) e Péssima (0-19);

IET – Ultraoligotrófico ($IET \leq 47$), Oligotrófico ($47 < IET < 52$), Mesotrófico ($52 < IET < 59$), Eutrófico ($59 < IET < 63$), Supereutrófico ($63 < IET < 67$) e Hipereutrófico ($IET > 67$);

Risco de Salinização para o Solo - Baixo (750 $\mu\text{S/cm}$), Médio (750 a 1.500 $\mu\text{S/cm}$), Alto (>1.500 a 3.000 $\mu\text{S/cm}$) e Muito Alto (>3.000 $\mu\text{S/cm}$).

Valores em negrito e sublinhado estão não conformes com a classe 2- águas doces da Resolução CONAMA nº 357/05.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que, de uma maneira geral, a água do reservatório Cachoeira II apresentou-se em condições satisfatórias para o consumo humano, dentro dos padrões estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/2005.

Alguns parâmetros ficaram acima do permitido, no período chuvoso de 2006 e 2008, que pode ser explicado pelo aporte deste nutriente oriundo da bacia de contribuição do reservatório e/ou liberação deste nutriente do sedimento. Nos demais períodos analisados, os índices e indicadores mostraram que a água estava em condições satisfatórias para o consumo humano após tratamento.

Observou-se no período chuvoso em 2006, a toxicidade aguda para *Daphnia magna* indicativa de presença de uma contaminação química. Contudo nos anos que se seguiram tal contaminação não foi observada, indicando a necessidade de investigação das possíveis fontes de contaminação de origem química presentes na bacia de contribuição ao reservatório.

Para um bom monitoramento e manutenção da qualidade da água no reservatório, algumas recomendações são sugeridas.

1. Fortalecer os mecanismos de gestão do reservatório, priorizando a implementação dos conselhos de usuários da água do açude Cachoeira II;
2. Promover a entrada de água de melhor qualidade, mediante o controle e eliminação das fontes potencialmente poluidoras, podendo utilizar para esse fim o zoneamento ambiental da bacia de contribuição, que estabelece as atividades permitidas, toleradas e proibidas, além da fiscalização ambiental. A fiscalização, controle e zoneamento são princípios previstos na Política Nacional do Meio Ambiente, Lei 6938/81.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CETESB – Companhia de Tecnologia de saneamento Ambiental. Disponível em: (<http://www.cetesb.sp.gov.br/>). Acesso em: 14/12/2008.
2. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf. Acesso em: 14/12/2008.
3. CPRH- Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Relatório de Monitoramento da Qualidade da Água de Reservatórios do Estado de Pernambuco em 2006, 2007 e 2008.
4. ESTEVES, F. A., 1998. Fundamentos de Limnologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência.
5. ITEP – Instituto Tecnológico de Pernambuco, LAMEPE – Laboratório de Meteorologia de Pernambuco. Disponível em: <http://www.itep.br/LAMEPE.asp>. Acesso em 14/12/2008.
6. VON SPERLING, M., 2007. Estudos e modelagem da qualidade da água de rios. Volume7: Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG.