

ESTUDO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE TRÊS REPRESENTATIVOS RESERVATÓRIOS DE ABASTECIMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CURU-CE

*José Wilker de Freitas Sales¹, Lúcia de Fátima Pereira Araújo², Raimundo Bemvindo Gomes³ &
Walt Disney Paulino⁴*

RESUMO --- Estudos da qualidade de água dos reservatórios da região nordeste são pontuais e escassos. Este trabalho buscou avaliar o Índice de Estado Trófico – (IET) de três açudes do semi-árido nordestino e comparar os resultados de fósforo total e dos compostos nitrogenados aos padrões estabelecidos na Resolução do CONAMA nº 357/2005. Foram estudados três açudes da bacia do Curu-CE: Pentecoste, General Sampaio e Caxitoré, mananciais de abastecimento humano do Estado. Foram realizados levantamentos ao longo da bacia para identificar atividades antrópicas desenvolvidas na área de influência, constatando-se grande pressão ambiental no entorno destes reservatórios como também nas áreas de influência. De acordo com o IET aplicado, o Pentecoste (IET = 63,6), o General Sampaio (IET = 63,4) e o Caxitoré (IET = 63,1) encontram-se em estado eutrófico, confirmando o aporte significativo de nutrientes provocado pela forte ação antrópica em suas áreas de influências. Com relação aos padrões legais, os compostos nitrogenados atendem aos valores estabelecidos. Para fósforo total, foram encontradas concentrações muito acima do padrão 0,030mg/L P. Conclui-se, pela importância de um plano efetivo de monitoramento, que garantam os usos múltiplos dos mananciais.

ABSTRACT --- Studies on the quality of water of the reservoirs of the semi-arid northeastern region of Brazil are punctual and scarce. This project aimed the evaluation of the Trofic State Index (IET) of three dams of the semi-arid northeastern region of Brazil as well as a comparison of the results of total phosphorous and nitrogen compounds with the standards established in the CONAMA no. 357/2005 Resolution. Three water reservoirs of the hydrographical-basin of Curu, state of Ceará, Brazil, were studied: Pentecoste, General Sampaio and Caxitoré. Important water supplies for human use in the state. Studies were made along the basin to identify of human origin activities developed in the influence area. Great environmental pressure around these receiving bodies as well as in the influence areas was found. According to the IET applied, Pentecoste (IET = 63,6), General Sampaio (IET = 63,4) and Caxitoré (IET = 61,6) are in eutrophic state, confirming the significant concentration of nutrients. Regarding legal standards, the nitrogen compounds are in line with the established values. For total phosphorous, we found concentrations way above the standard 0,030mg/L P. Concluding, the importance of an effective monitoring plan to guarantee the multiple use of the water reservoirs is made necessary.

Palavras-chave: eutrofização, nutrientes, reservatórios.

1) Discente da UECE, Rua Martins Sales, 05. Bairro Vila União, Fortaleza - CE, CEP: 60411-000. E-mail: wilkercefet@yahoo.com.br.

2) Docente do CEFETCE. Rua Joaquim Sá 1133/201, Bairro Dionísio Torres, Fortaleza – CE, CEP: 60 130 – 050. E-mail: lucifat@secrel.com.br

3) Docente do CEFETCE. Rua Pergentino Maia, 213. Bairro Messejana, CEP: 60840-040. E-mail: bemvindo@cefetce.br

4) Pesquisador da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará – COGERH – E-mail: waltdisney@gmail.com

1 - INTRODUÇÃO

A água é considerada como o principal componente essencial à vida, assim devendo atender a requisitos de quantidade e qualidade adequadas ao consumo humano, com a finalidade de estabelecer a manutenção da saúde dos seres vivos, bem como preservar o ecossistema terrestre.

O Brasil possui a maior malha hidrográfica do mundo, mas não fica de fora de problemas relacionados à disponibilidade de água. A distribuição irregular dos recursos hídricos no espaço territorial brasileiro concentra a maioria de suas águas na região Norte e em contradição nas regiões Nordeste e Sudeste existe uma escassez deste recurso.

Além de todos os problemas de disponibilidade, a qualidade dessas águas encontra-se comprometida por interferências antrópicas, tornando-se preocupante, pois, além de reduzir ainda mais a disponibilidade, favorece o surgimento de patologias de veiculação hídrica e traz problemas ao bem-estar da população.

Os estudos que abordam os recursos hídricos quanto aos seus usos não podem se restringir somente à demanda e oferta deste recurso, mas devem estar atentos para o fato de que esses recursos hídricos sofrem influência de fatores ambientais e sócio-culturais, cujo controle é da maior importância para manutenção da sua qualidade e disponibilidade ao desenvolvimento da população.

A necessária visão da gestão integrada dos recursos hídricos impõe a prática dos seguintes princípios estabelecidos na Lei das Águas do Brasil: (i) adoção da bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e controle; (ii) usos múltiplos integrados das águas atmosféricas, superficiais e subterrâneas, com prioridade para o abastecimento humano e dessedentação animal; (iii) reconhecimento da água como um bem natural, renovável, limitado e dotado de valor econômico e que, portanto, seu uso racional deve incluir a preservação de sua qualidade e (iv) gestão descentralizada, multidisciplinar e participativa (MMA, 1997).

Segundo divisão adotada pela Agência Nacional de Águas (ANA), o Brasil possui doze regiões hidrográficas: Amazônica, Paraguai, Tocantins, Uruguai, Paraná, Atlântico Sul, Atlântico Sudeste, Atlântico Leste, São Francisco, Atlântico Nordeste Oriental, Paraíba e Atlântico Nordeste Ocidental. O Estado do Ceará encontra-se na região hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental, que abrange, também os estados do Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas. Essa região corresponde a 3,4% do território brasileiro e nela residem 12,7% da população do País,

onde a principal característica das cidades abrangidas por essa região é a pequena extensão e vazão intermitente de seus cursos d'água.

O Estado do Ceará, como a maioria dos estados nordestinos, sofre as conseqüências dos fenômenos climáticos. Por estar presente na região semi-árida e sofrer com a escassez de água, este recurso natural é de importância estratégica para o seu desenvolvimento econômico.

Tal fato fez com que, na época do império brasileiro, fossem construídos açudes e reservatórios, como forma eficaz de garantia do abastecimento da população por longos períodos de tempo. Isso caracterizou uma distribuição desses represamentos por todo o estado, com funcionalidade, mas precisando de moldes estratégicos de conservação.

Neste contexto, existe uma grande pressão antrópica exercida nos mananciais, seja pela busca do desenvolvimento econômico ou pela sobrevivência da população nas suas áreas de influência. Tal cenário tem acentuado a preocupação de estudiosos e pesquisadores com relação à gestão dos recursos hídricos, com ênfase na qualidade desses mananciais, principalmente os de abastecimento humano.

São recursos hídricos superficiais, como estão evidenciados pelo próprio nome, aqueles “que se mostram na superfície da terra” (FIORILLO, 2003). Essas águas superficiais possuem uma grande importância para o desenvolvimento de uma determinada região por serem de fácil acesso e obtenção, reduzindo assim os custos de extração.

O problema da eutrofização artificial está presente em vários recursos hídricos da região. Este problema é considerado um ponto negativo em relação ao abastecimento de água para população. Devido à alta produtividade primária presente neste corpo hídrico há uma grande concentração de algas, algumas com potencial tóxico que causam prejuízos às instalações das Estações de Tratamento de Água (ETAs), onerando os processos de tratamento, trazendo prejuízos econômicos e potenciais riscos à saúde dessa população

A eutrofização é causada pela contribuição de altas concentrações de nutrientes, em especial fósforo e nitrogênio, originados de fontes alóctones ou autóctones, e que provocam a quebra da homeostasia dos recursos hídricos.

2 – OBJETIVOS

2.1 - Geral:

Diagnosticar preliminarmente a qualidade das águas dos três principais reservatórios de abastecimento da Bacia Hidrográfica do rio Curu-CE.

2.2 - Específicos:

- Avaliar o estado trófico dos três principais reservatórios da Bacia Hidrográfica do rio Curu – CE.
- Avaliar a qualidade da água dos reservatórios quanto à concentração de nutrientes, tomando como referência os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para as águas doces de Classe 2.
- Relacionar a qualidade das águas com as atividades desenvolvidas na área de influência dos três reservatórios da bacia em estudo.

3 – MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 – Caracterização da área estudada.

Foram levantadas informações bibliográficas e cartográficas em universidades e órgãos governamentais, situados em Fortaleza e nos municípios inseridos na região da bacia do Curu - CE. Foram feitas também pesquisas na Internet, de onde se puderam selecionar estudos relacionados ao tema principal e a assuntos afins, de diferentes períodos e locais de publicação.

A bacia hidrográfica do rio Curu está localizada na porção noroeste do estado do Ceará, nas seguintes coordenadas: Norte (N) - Lat.3° 20' 41'' e Long.39° 07' 42''; Sul (S) - Lat.4° 36' 32'' e Long.39° 26' 35''; Leste (E) - Lat.4° 08' 19'' e Long. 38° 50' 20''; Oeste (W) - Lat.3° 48' 58'' e Long.39° 50' 09''. Limita-se ao norte, com o Oceano Atlântico, a leste, com a Bacia Metropolitana, a oeste, com a Bacia do Litoral, e ao sul, com as Bacias do Acaraú e Banabuiú. (GORAYEB, 2004).

O número de municípios que compõem a bacia hidrográfica do Curu foi definido por critérios morfo-hidrológicos e culturais, que determinaram a contabilização de 15 municípios desde as nascentes à foz, que totalizam uma população de 353.345 habitantes, ou seja, aproximadamente 5% da população total cearense. Os municípios são: Itatira, Canindé, Caridade e Paramoti – no alto Curu; General Sampaio, Tejuçuoca, Apuiarés, Irauçuba, Itapajé, Pentecoste, Umirim e São Luís do Curu – no médio Curu e São Gonçalo do Amarante, Paracuru e Paraipaba – no baixo Curu (GORAYEB, 2004; IBGE, 2000).

O principal rio da bacia é o Curu, que possui uma extensão linear de 195 km. Seus afluentes mais significativos são os que comportam os principais açudes da bacia: Frios, Caxitoré e Tejuçuoca, na margem esquerda, e Canindé, Capitão-Mor e Melancia, na margem direita (IBGE, 2000).

Essa pesquisa foi realizada nos três maiores reservatórios da bacia hidrográfica do rio Curu – CE. Conforme mostrado no Quadro 01, os três maiores açudes da região são: Pentecoste (ou Pereira de Miranda), General Sampaio e Caxitoré, que abastecem seis sedes municipais e possuem projetos de irrigação e piscicultura. Esses açudes e o Frios foram projetados pelo DNOCS e todos tiveram finalidades semelhantes: regularizar a vazão do rio Curu, controlar as cheias dos rios barrados, auxiliar a irrigação do Vale do Curu, subsidiar a piscicultura, abastecer as cidades próximas e, no caso de Pentecoste e General Sampaio, abrigar as usinas hidrelétricas, que encontram-se atualmente desativadas. As três maiores barragens são responsáveis por 93,7% da reserva hídrica estratégica da bacia (COGERH, 1996).

Quadro 01 – Características dos principais açudes da bacia hidrográfica do Curu.

Nome do Açude	Município	Períodos de Construção		Rio Barrado	Capacidade de Armazenamento (m³)	Área Inundada Máxima (ha)
		Início	Término			
General Sampaio	General Sampaio	1932	1935	Curu	322.200.000	3.379
Pentecoste	Pentecoste	1950	1957	Canindé e Capitão-Mor	395.638.000	5.700
São Mateus	Canindé	1954	1957	Canindé	10.330.000	215
Caracas	Canindé	1984	1985	Longá	9.630.000	217
Jerimum	Irauçuba	1995	1996	Caxitoré	20.500.000	269
Tejuçuoca	Tejuçuoca	1985	1988	Tejuçuoca	28.110.000	457
Frios	Umirim	1987	1989	Frios	33.020.000	608
Caxitoré	Umirim	1987	1989	Caxitoré	202.000.000	2.250
Souza	Canindé	1997	1998	Juriti	30.840.000	684

Fonte: Dnocs (1990); Guerra (1990); Cogeh (1997); Cogeh (2004); Sohidra (2004).

3.2 – Avaliação da qualidade da água e do estado trófico dos reservatórios.

3.2.1 – Pontos de Coleta

Foi realizada inicialmente uma visita de campo para identificação das fontes de poluição na área de influência do açude. Em seguida foram definidos e georeferenciados os pontos a serem monitorados na bacia hidráulica de cada reservatório.

- Números de pontos / reservatórios

Conforme mostrado no Quadro 02, foram definidos:

06 pontos no Pentecoste e General Sampaio;

05 pontos no Caxitoré.

As Figuras 01, 02 e 03 mostram a localização dos pontos no mapa das respectivas bacias hidráulicas dos açudes.

Quadro 02 – Coordenadas Geográficas dos pontos de coleta nos reservatórios estudados.

Açude Pentecoste			Açude Caxitoré			Açude General Sampaio		
Ponto	Latitude	Longitude	Ponto	Latitude	Longitude	Ponto	Latitude	Longitude
PET - 01	9579857	471668,68	CAX - 01	9585784	460096,78	GS - 01	9550197	449466,37
PET - 02	9578929	473180,99	CAX - 02	9584294	459482,87	GS - 02	9548729	449751,50
PET - 03	9576589	473639,29	CAX - 03	9582777	458623,44	GS - 03	9547514	451676,06
PET - 04	9573174	475839,01	CAX - 04	9583832	457714,87	GS - 04	9548678	447518,03
PET - 05	9578442	475976,48	CAX - 05	9583117	455873,22	GS - 05	9546906	446876,50
PET - 06	9576638	478405,35				GS - 06	9545337	445498,40

3.2.2 – Principais Usos e Impactos no Reservatório Pentecoste

As principais atividades antrópicas observadas na área de influência deste reservatório foram: desmatamento, uso e ocupação das Áreas de Preservação Permanente, prática da carnicultura com tanques de criação de camarão ao longo das margens, falta de infra-estrutura de saneamento básico para população situada na área de entorno e presença de animais utilizando o manancial para banho e dessedentação.

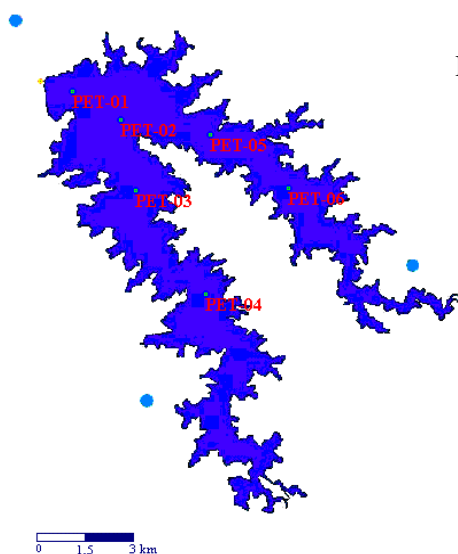


Figura 01 – Pontos de coleta do reservatório Pentecoste

3.2.3 – Principais Usos e Impactos no Reservatório Caxitoré

As principais atividades antrópicas observadas na área de influência deste reservatório foram: desmatamento nas margens, drenagem de esgotos domésticos e hospitalares e do matadouro público da cidade de Itapajé, drenagem do chorume do lixão da cidade e criação de peixes em tanques-redes.

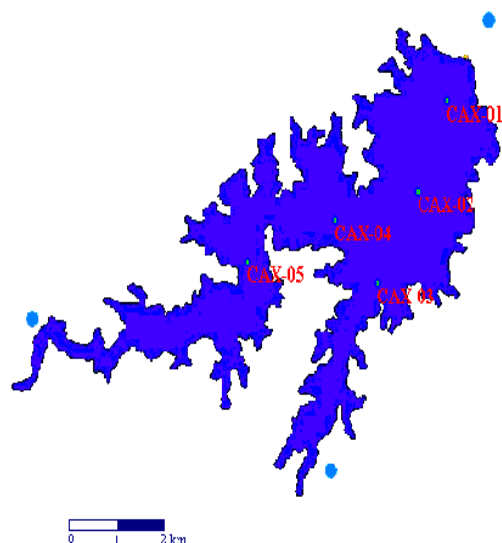


Figura 02– Pontos de coleta do reservatório Caxitoré.

3.2.4 – Principais Usos e Impactos no Reservatório General Sampaio

Com relação a esse açude observa-se a presença de pequenos focos de desmatamentos em suas margens propiciados pela comunidade local.

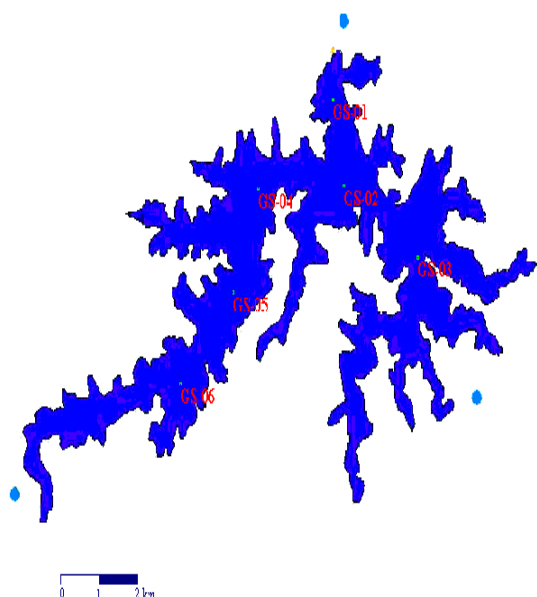


Figura 03 – Pontos de coleta do reservatório General Sampaio

3.3 – Período e Frequência de Amostragem da Água.

As amostras de água foram coletadas nos pontos definidos na bacia hidráulica de cada açude, em seis campanhas semestrais realizadas no período de 2004 a 2006.

3.4 – Metodologias de Coletas, Preservação de Amostras.

As amostras de água foram coletadas na extensão da zona eufótica, previamente estimada através de medidas cm disco de Secchi, em garrafas plásticas de 2 litros previamente tratadas, seguindo metodologia recomendada por APHA *et al.* (1998).

3.4.1 – Processamento das amostras e análises.

As amostras foram preservadas e analisadas, num prazo máximo de 24 horas, no Laboratório Integrado de Águas de Mananciais e Residuárias – LIAMAR do Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará - CEFET-CE. O Quadro 03 abaixo descreve as metodologias abordadas na execução das análises realizadas no laboratório, adequadamente referenciadas.

Quadro 03 - Parâmetros analisados e suas metodologias

Parâmetro	Metodologia	Referência:
pH	Potenciométrico	APHA <i>et al.</i> (1998)
Fósforo Total	Método Espectrofotométrico do Ácido Ascórbico	
Amônia Total	Destilação em Macro – Kjeldahl seguida de Espectrofotometria por Nesslerização Direta	
Nitrito	Método Espectrofotométrico da diazotação sulfanilamida – NED	
Nitrato	Método Espectrofotométrico do salicilato de sódio	RODIER (1975).
Clorofila “a”	Medida espectrofotométrica do extrato metanólico obtido a quente	JONES (1979)

3.5 – Avaliação do Grau de Trofia.

Para avaliar o grau de trofia e o conseqüente efeito relacionado ao crescimento excessivo de macrófitas e algas potencialmente tóxicas, foi aplicado o clássico Índice de Estado Trófico - IET desenvolvido por Carlson, modificado por Toledo Jr et al.(1984) e Toledo Jr (1990).

O método estatístico, baseado em regressão linear, alterou as expressões originais para adequá-las as características dos ambientes subtropicais. O índice utiliza três avaliações de estado trófico em função dos valores obtidos para as variáveis: transparência, (disco de Secchi) clorofila “a” e fósforo total (CETESB, 1995).

Das três variáveis citadas para utilizar no cálculo do Índice de Estado Trófico foram aplicadas apenas duas neste trabalho: clorofila “a” e fósforo total. Além de muitas vezes não dispormos destes dados, deve ser enfatizado que os valores de transparência muitas vezes não são representativos do estado de trofia, pois esta pode ser afetada pela elevada turbidez decorrente de material mineral em suspensão e não apenas pela densidade de organismos planctônicos (CETESB, 1995).

O Índice de Estado Trófico apresentado é composto pelo Índice do Estado Trófico para o fósforo – IET (P), e o Índice do Estado Trófico para a clorofila “a” – IET (Cl) modificados por Toledo, sendo:

$$IET(P) = 10 \{ 6 - [\ln (80,32 / P) / \ln 2] \}$$

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

$$IET = [IET (P) + IET(Cl \text{ "a"})] / 2$$

Onde:

(P) Concentração de fósforo total (mg.L⁻¹)

(Cl "a") Concentração de clorofila "a" (mg.L⁻¹)

Quadro 04 – Critérios para o estado de trofia dos reservatórios (CETESB, 1995).

Estado Trófico	Critério
Oligotrófico	IET = 44
Mesotrófico	44 < IET = 54
Eutrófico	54 < IET = 74
Hipeutrófico	IET > 74

3.6 – Avaliação da qualidade de água.

Tendo em vista a inexistência de enquadramento das águas no Ceará, verificou-se o atendimento aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas de classe II. Foram observadas as concentrações de fósforo e as frações nitrogenadas nas amostras analisadas, em referência aos valores padrões mostrados no Quadro 05.

Quadro 05 – Valores de referência estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas de Classe II.

Parâmetros	Padrões
Fósforo Total (ambientes lênticos)	0,030 mg/L P
Amônia Total	3,7 mg/L N para pH ≤ 7,5
	1,0 mg/L N para 8,0 < pH ≤ 8,5
	0,5 mg/L N para pH > 8,5
Nitrito	1,0 mg/L N
Nitrato	10,0 mg/L N

4 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Aplicando-se o Índice de Estado Trófico para as concentrações de fósforo total e clorofila "a", foram encontrados resultados, de acordo com o Quadro 06, abaixo:

Quadro 06 – Índice de Estado Trófico encontrados nos três reservatórios da Bacia hidrográfica do rio Curu - CE.

Reservatório	IET						Média
	P ₀₁	P ₀₂	P ₀₃	P ₀₄	P ₀₅	P ₀₆	
Pentecoste	66,1	62,8	62,9	63,6	63,8	62,5	63,6
Caxitoré	64,1	62,2	63,7	65,5	63,7		63,4
General Sampaio	59,1	62,1	62,9	63,8	61,8	62,4	61,5

4.1 – Reservatório Pentecoste

Conforme pode ser observado no Quadro 06, o valor encontrado do Índice de Estado Trófico – IET neste reservatório foi de 63,6, indicando assim a condição mais eutrófica dos reservatórios estudados. Confirma assim, de acordo com os aspectos visuais mostrados nas Figuras 04 e 05, a alta produtividade presente neste manancial, em consequência das ações antrópicas na sua área de influência.

O valor confirma o efeito da existência de atividades impactantes como o desmatamento observado nas margens deste manancial, o uso e a ocupação irregular existente nas suas margens, atividades agrícolas, cultivo e criatórios de camarão, construção de balneários e residências. A falta de atuação dos órgãos gestores acaba contribuindo diretamente para a degradação contínua da qualidade da água deste recurso hídrico.



Figura 04 – Uso e ocupação nas margens do reservatório Pentecoste

Por ser um reservatório de abastecimento público, é preocupante a deterioração da qualidade das suas águas, com proliferação rápida de algas, devido ao processo de eutrofização. Tal processo, como citado anteriormente, acarreta dano aos filtros de ETAs, onerando os custos dos

tratamentos das águas, como também há um grande potencial de desenvolvimento de algas tóxicas prejudiciais á saúde dos usuários.



Figura 05 – Floração de algas no Reservatório Pentecoste

Comportando-se como o reservatório mais crítico, recomenda-se um plano de manejo urgente para que seja viabilizada a sua recuperação. O Pentecoste, além de importante manancial para abastecimento humano, contribui significativamente para a economia e desenvolvimento local.

4.2 – Reservatório Caxitoré

O valor encontrado para o Índice de Estado Trófico – IET do Caxitoré, conforme o Quadro 06, foi de 63,4, que implica que este reservatório se encontra na condição eutrófica. Neste caso, os níveis de produção primária deste manancial encontram-se em desenvolvimento avançado, conforme figura 07.

Todos os impactos observados, tais como: o desmatamento em suas margens, drenagem de esgotos de residências e de estabelecimentos públicos como o hospital; drenagem do chorume do lixão de Umirim; recebimento de uma grande carga orgânica através da drenagem do matadouro público da cidade de Itapajé e criação de peixes em tanques-redes, mostrada na Figura 06, afirmam que este reservatório recebe uma grande carga de nutrientes, contribuindo para o seu processo de eutrofização.



Figura 06 – Criação de peixes em tanques-redes no Caxitoré

No entanto, é importante salientar a condição grave do reservatório que precisa de um monitoramento adequado como também um plano de manejo urgente que vise à recuperação e previna que este reservatório apresente ainda maiores problemas relacionados com a eutrofização.



Figura 07 – Floração de algas no Caxitoré

4.3 – Reservatório General Sampaio

De acordo com o Quadro 06, observa-se que o reservatório General Sampaio apresenta a melhor condição de trofia entre os três mananciais em estudo. O Índice de Estado Trófico - IET foi de 61,5, caracterizando-se também como eutrófico, potencializando níveis de produtividade na faixa bem avançada.

Entretanto, neste corpo hídrico também evidencia-se os impactos de origem antrópica na sua área de influência, como pode ser visto na figura 08, que comprometem a homeostasia deste reservatório. Há neste manancial um desmatamento acentuado de suas margens, sendo recomendado, também um plano de manejo como forma de proteção, recuperação e prevenção desse recurso hídrico.



Figura 08 – Desmatamento em APP no General Sampaio

4.4 – Avaliação da qualidade da água dos reservatórios com relação à legislação vigente.

Os resultados encontrados para os parâmetros analisados na avaliação da qualidade das águas dos três reservatórios são apresentados na Tabela 01.

Tabela 01 – Resultados encontrados nos três reservatórios

Açude Pentecoste

<u>Pontos</u>	pH	Amônia Total (mg/L N)	Nitrito (mg/L N)	Nitrato (mg/L N)	Fósforo Total (mg/L P)	Clorofila "a" (microg/L)
PET - 01	8,67	0,252	0,0038	0,1	0,26	7,8
PET - 02	8,45	0,267	0,0030	0,1	0,15	7,5
PET - 03	8,29	0,201	0,0094	0,1	0,17	7,9
PET - 04	8,25	0,178	0,0160	0,2	0,22	8,4
PET - 05	8,30	0,174	0,0060	0,1	0,20	8,0
PET - 06	8,21	0,218	0,0105	0,1	0,23	5,8
Média	8,36	0,215	0,0081	0,1	0,20	7,6
Desvio	0,172	0,038	0,005	0,041	0,04	0,90
Máximo	8,67	0,267	0,0160	0,2	0,26	8,4
Mínimo	8,21	0,174	0,0030	0,1	0,15	5,8

Açude Caxitoré

<u>Pontos</u>	pH	Amônia Total (mg/L N)	Nitrito (mg/L N)	Nitrato (mg/L N)	Fósforo Total (mg/L P)	Clorofila "a" (microg/L)
CAX - 01	8,28	0,400	0,0025	0,2	0,25	12,7
CAX - 02	8,23	0,380	0,0020	0,2	0,14	10,6
CAX - 03	8,14	0,440	0,0025	0,2	0,18	9,0
CAX - 04	8,19	0,350	0,0047	0,1	0,21	11,0
CAX - 05	7,89	0,370	0,0028	0,2	0,20	8,6
Média	8,15	0,388	0,0029	0,2	0,20	10,4
Desvio	0,152	0,034	0,001	0,049	0,04	1,67
Máximo	8,28	0,440	0,0047	0,2	0,25	12,7
Mínimo	7,89	0,350	0,0020	0,1	0,14	8,6

Açude General Sampaio

<u>Pontos</u>	pH	Amônia Total (mg/L N)	Nitrito (mg/L N)	Nitrato (mg/L N)	Fósforo Total (mg/L P)	Clorofila "a" (microg/L)
GS - 01	8,12	0,460	0,0018	0,1	0,19	3,4
GS - 02	8,14	0,470	0,0010	0,1	0,20	3,0
GS - 03	8,19	0,500	0,0013	0,1	0,21	3,0
GS - 04	8,17	0,490	0,0015	0,2	0,22	3,1
GS - 05	8,00	0,480	0,0040	0,1	0,19	2,5
GS - 06	7,83	0,420	0,0085	0,1	0,21	3,0
Média	8,08	0,470	0,0030	0,1	0,20	3,0
Desvio	0,137	0,028	0,003	0,033	0,01	0,30
Máximo	8,19	0,500	0,0085	0,2	0,22	3,4
Mínimo	7,83	0,420	0,0010	0,1	0,19	2,5

Em relação aos compostos nitrogenados (amônia total, nitrito e nitrato) todos se apresentaram bem abaixo dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, como se pode observar nas figuras 9; 10 e 11. Caso especial é atribuído à amônia, pelo fato que sua concentração sofre

influência direta do pH. Mesmo com as variações da faixa do pH, a concentração de amônia permaneceu dentro da faixa padrão proposta pela legislação, conforme a figura 09.

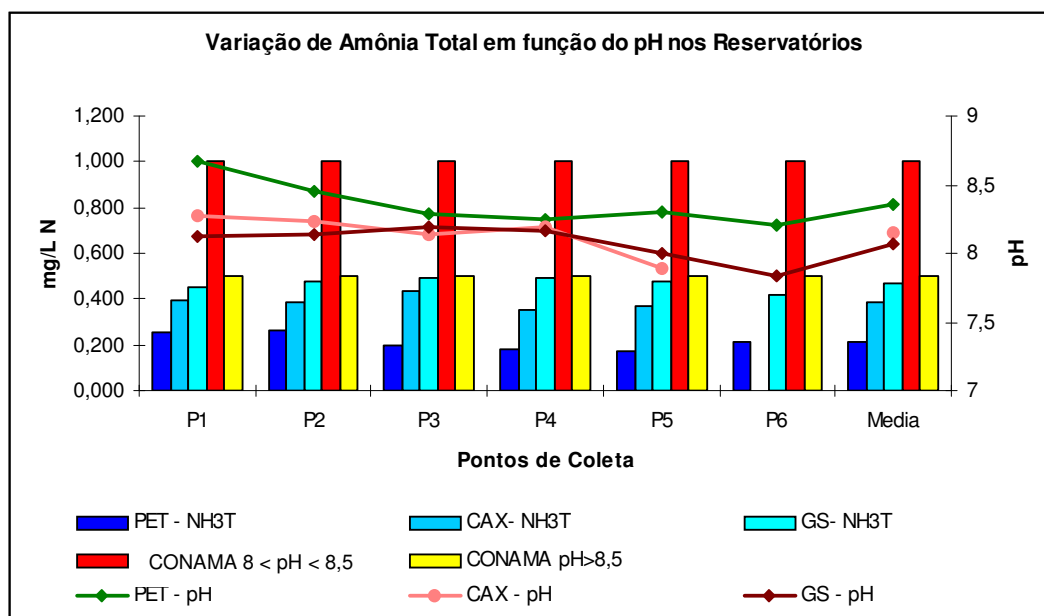


Figura 9 – Variação da Concentração de Amônia Total em função do pH nos Reservatórios

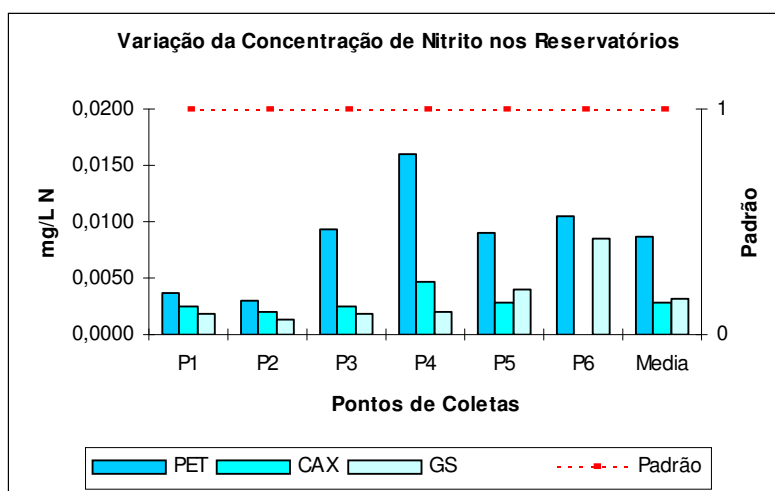


Figura 10 – Variação da Concentração de Nitrito nos Reservatórios

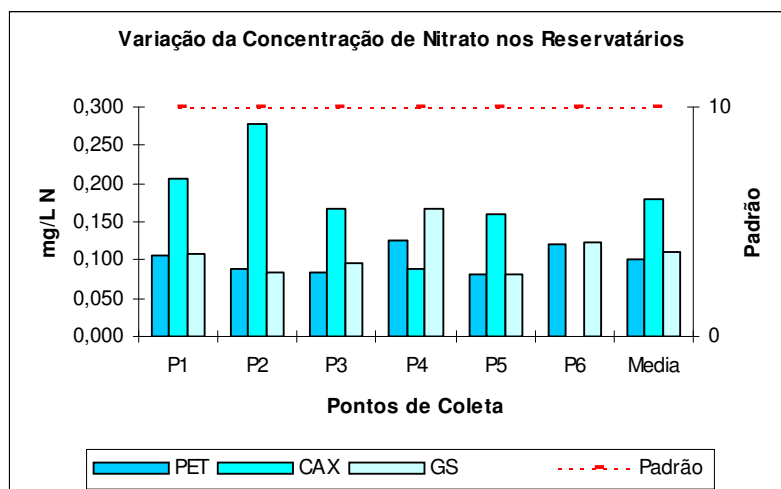


Figura 11 – Variação da Concentração de Nitrato nos Reservatórios

Em relação à concentração de fósforo total tem-se um comportamento totalmente diferente da série nitrogenada. Este parâmetro apresentou-se muito acima do limite estabelecido de 0,030 mg/L de P, como se pode observar na figura 12 abaixo, para todos os reservatórios estudados. Foram observados valores de até oito vezes maior que o limite padrão

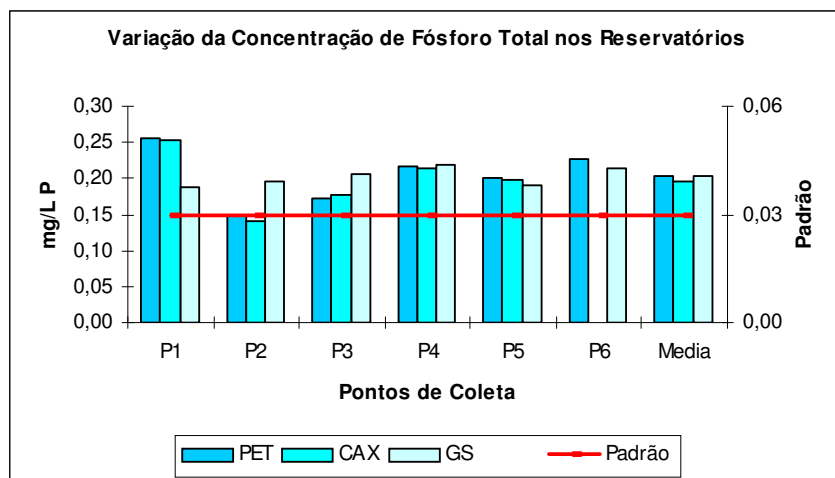


Figura 12 – Variação da concentração de fósforo total nos reservatórios

5 – CONCLUSÃO

A pesquisa mostrou a partir do Índice de Estado Trófico – IET, um estado preocupante dos corpos hídricos estudados. A qualidade de suas águas está sendo deteriorada gradativamente, trazendo prejuízos à saúde pública, à economia local, às atividades recreacionais e aos aspectos paisagísticos.

Existe muita pressão por atividades antrópicas na área de influência destes reservatórios, agravada pela inoperância e a falta de uma gestão adequada por parte dos órgãos responsáveis.

⁶
O aporte de nutrientes carregados das suas margens, de forma difusa ou pontual, por meio de seus tributários promovem uma quebra na homeostasia desses ecossistemas aquáticos. Tal fato contribui diretamente para a qualidade de suas águas de forma negativa, trazendo conseqüências ao meio ambiente e para saúde das populações que usufruem direta ou indiretamente dessas águas.

Pesquisas aplicadas para o controle e o monitoramento dos recursos ambientais devem ser agregadas e postas em práticas para a garantia dos usos múltiplos desses recursos hídricos.

Também foi possível concluir que estudos com a abordagem desta pesquisa, principalmente na região semi-árida, com toda sua problemática de escassez de água, ainda estão na fase inicial, sendo necessários estudos sistemáticos de monitoramento e implementação de planos de manejo das microbacias.

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 - AMERICAN Public Health Association. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 20.ed. Washington D. C, 1998.

2 - BAIRD, Colin. **Química ambiental**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

3 - _____. **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária**. São Paulo: CETESB, 1971.1214p.

4 - _____. **Poluição e usos múltiplos de represas**. São Paulo: Edgard Blüncher/ CETESB, 1977.

5 - BRANCO, S. M. - **A água e o homem**. In: Hidrologia Ambiental. Rubem La Pina Porto (org.) EDUSP/ São Paulo, 1991. 410p.

6 - CETESB, **Relatório de qualidade das águas no Estado de São Paulo**. Disponível em :<
<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/padroes.asp>> Acesso em: 15 jul.2006.

7 - COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (COGERH). **Plano Diretor da Bacia do Curu**. Fortaleza, 1996. v. 1, t. 1.

8 - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). **Resolução n.357 de 17 de março de 2005**. - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

9 - COSTA, A. F. **Introdução à ecologia das águas doces** – Recife: UFRPE / Imprensa Universitária, 1991.

10 - BRASIL. DNOCS. **Barragem no nordeste do Brasil: experiência do DNOCS em barragens na região semi-árida**. 2. ed. Fortaleza, 1990.

11 - ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2ª.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

12 - GORAYEB, A. **Análise geoambiental e dos impactos na bacia hidrográfica do rio Curu** – Ceará – Brasil. 2004.

13 - GUIMARÃES, A. O. **Formulação de um modelo de previsão da qualidade de água para gestão de reservatórios de abastecimento urbano no semi-árido** – Campina Grande – Paraíba - Brasil. 2006.

14 - JONES, J. G. **A guide to methods for stimating microbial numbers and biomass in fresh waters**. London: Fresh Waters Biological Association, n.39, 1979. 112p.

15 - LAMPARELLI, M. C. **Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento** – São Paulo – Brasil. 2004.

16 – MAREDJO, A. **Avaliação dos efeitos das atividades humanas sobre o estado trofico dos açudes paraibanos, com ênfase na utilização da comunidade zooplanctonica como bioindicador**. Campina Grande – Paraíba - Brasil. 1998.

17 - MOTA, S. **Preservação e conservação de recursos hídricos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1995. 200p.

18 – POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Lei nº 6938, de 31 de Agosto de 1981.**

19 - RODIER, J. **L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux residuais, eaux de mer.** 5ed. Paris: Dunod, v.1. 1975. 629p

20 - TUNDISI, J. G.(2003). **Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez** – São Carlos (SP): RIMA, 2003. 274p.

21 - TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI. The Lobo-Broa ecosystem research. In: J. G. Tundisi; BICUDO, C. E. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnology in Brazil.** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Ciências / Sociedade Brasileira de Limnologia, 1995. p. 199-243.

22 - VIEIRA, V.P.P.B - **Recursos hídricos e o desenvolvimento sustentável do semi-árido nordestino.** Relatório consolidado. Versão preliminar. Brasília. Projeto ARIDAS. SUDENE. 1994.