

MAPA DO ESTADO TRÓFICO DOS RESERVATÓRIOS SUPERFICIAIS DO ESTADO DE PERNAMBUCO

Margarida Regueira da Costa¹; José Almir Cirilo²

RESUMO: Nesse trabalho, destaca-se a avaliação dos parâmetros clorofila *a* e fósforo total constantes no monitoramento da qualidade das águas superficiais dos reservatórios do estado de Pernambuco, com o propósito de subsidiar a formulação de políticas de proteção ambiental e de recursos hídricos, bem como as tomadas de decisões correlatas às ações de controle e gestão ambiental e dos recursos hídricos.

ABSTRACT: In this paper, we highlight the assessment of parameters chlorophyll *a* and total phosphorus, constant in monitoring of the quality of surface waters of reservoirs of Pernambuco state, in order to support the formulation of policies for environmental protection and water resources, beyond decision making related to control actions and environmental management and water resources.

PALAVRAS-CHAVE: Estado Trófico, Monitoramento, Águas Superficiais.

1) Engenheira Civil, Dr. – Pesquisadora em Geociências da CPRM – Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais. e-mail: regueira.costa@uol.com.br

2) Professor, Dr. Departamento de Engenharia Civil – UFPE. e-mail: almir.cirilo@srh.pe.gov.br

INTRODUÇÃO

O processo de eutrofização pode ser definido como sendo um enriquecimento das águas por nutriente especialmente fósforo e nitrogênio, tendo como consequência o crescimento da produtividade nos ecossistemas aquáticos.

Em níveis baixos, a eutrofização pode ser benéfica, uma vez que possibilita capacidade de manutenção da vida aquática. No entanto em níveis excessivos causa problemas relacionados à qualidade da água e disponibilidade dos recursos hídricos.

Decorrente do desenvolvimento das atividades humanas nas bacias de drenagens, a eutrofização é causada por um incremento das descargas de nutrientes nos reservatórios, lagos e rios, e tem como consequência mudanças nas características tróficas destes corpos d'água. Entre as fontes causadoras deste incremento de nutrientes podemos citar descargas domésticas, industriais, águas residuais e agrícolas.

É de se ressaltar que a implementação de estudos de avaliação trófica em sistemas aquáticos tem como relevância a detecção e predição dos seus processos de eutrofização e busca de propostas de soluções que viabilizem o aumento da vida útil desses ecossistemas (Tundisi, 1999).

Este estudo tem como objetivo a elaboração de uma tabela do estado trófico das águas superficiais de Pernambuco, possibilitando a avaliação e diagnóstico do grau de trófia das mesmas, e desta forma, buscar o fortalecimento das ações subsidiando a tomada de decisões por parte dos órgãos gestores dos recursos hídricos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O Índice do Estado Trófico

O rápido processo de degradação dos corpos aquáticos tem se tornado um problema agudo, sobretudo em ambientes aquáticos tropicais. A tipologia destes sistemas alterados por diversas cargas orgânicas e inorgânicas de efluentes, utilizando-se índices de eutrofização pode contribuir para trazer soluções eficazes para o entendimento do funcionamento destes corpos aquáticos (Dias, 2003).

De forma confiável, o estado trófico de um determinado corpo d'água pode ser determinado a partir do levantamento das concentrações do nutriente limitante e da clorofila *a*. O nutriente limitante é aquele que controla o crescimento das plantas aquáticas. Estudos realizados têm mostrado ser o fósforo, na sua fração inorgânica disponível, o nutriente limitante do crescimento de algas na maioria dos

corpos de água doce. A clorofila *a*, pigmento verde oriundo das algas, possibilita estimar a biomassa existente, portanto o parâmetro resposta mais comumente usado nos estudos de eutrofização.

O Índice do Estado Trófico – IET foi desenvolvido com o objetivo de classificar os corpos d'água em diferentes graus de trófia, avaliando a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes assim como, seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas, ou o potencial de crescimento de macrófitas aquáticas.

Para avaliação do Índice do Estado Trófico – IET nesse estudo foi adotado o Índice de Carlson, modificado (Toledo, 1990) que estabelece três níveis de estado trófico em função dos valores obtidos para as variáveis: transparência (disco de Secchi), clorofila *a* e fósforo total. Das três variáveis referendadas, para o IET, foram aplicadas neste estudo apenas duas: clorofila *a* e fósforo total, uma vez que os valores referentes à transparência, na maioria das vezes, não são representativos do estado de trófia, tendo em vista que a transparência das águas pode estar relacionada à turbidez abiótica e não apenas à alta densidade de organismos planctônicos.

Para a classificação deste índice foram adotados os seguintes estados de trófia: ultraoligotrófico, oligotrófico, mesotrófico, eutrófico, supereutrófico e hipereutrófico, os quais foram agrupados em dois grandes estados de trófia: Aceitável e Indesejável.

- Estado Aceitável: engloba ultraoligotrófico, oligotrófico e mesotrófico e é caracterizado por corpos de água variando de muito limpos a com produtividade intermediária, e com relação aos usos da água variando de sem interferência indesejável a com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis.
- Estado Indesejável: engloba eutrófico, supereutrófico e hipereutrófico e é caracterizado por corpos de água com alta produtividade em que ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água, e com relação aos usos da água variando de interferência nos seus usos múltiplos a comprometimento acentuado dos seus usos.

Nesse trabalho o IET foi expresso em função das concentrações de fósforo total, gerando o índice do estado trófico para o fósforo – IET (PT), devendo ser entendido como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como agente causador do processo, e das concentrações de clorofila *a*, gerando o índice do estado trófico para a clorofila *a* – IET (CL), que deve ser entendida como medida de resposta do corpo hídrico ao agente causador/modificador segundo Lamparelli (Cetesb, 2008), para os reservatórios e seguindo o mesmo raciocínio, porém adotando apenas a

concentração de fósforo, para os cursos de água. A classificação do estado trófico é indicado numa escala de 0 a 100.

As equações adotadas são:

Para rios:

$$\text{IET (CL)} = 10 \times (6 - ((-0,7 - 0,6 \times (\ln \text{CL})) / \ln 2)) - 20 \quad (1)$$

$$\text{IET (PT)} = 10 \times (6 - ((0,42 - 0,36 \times (\ln \text{PT})) / \ln 2)) - 20 \quad (2)$$

Onde:

PT= concentração de fósforo total medida à superfície da água ($\mu\text{g/L}=\text{mg/m}^3$)

CL= concentração de clorofila a medida à superfície da água ($\mu\text{g/L}=\text{mg/m}^3$)

ln=logaritmo natural (neperiano).

Para reservatórios

$$\text{IET (CL)} = 10 \times (6 - ((0,92 - 0,34 \times (\ln \text{CL})) / \ln 2)) \quad (3)$$

$$\text{IET (PT)} = 10 \times (6 - (1,77 - 0,42 \times (\ln \text{PT}) / \ln 2)) \quad (4)$$

Onde:

PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água, em ($\mu\text{g/L}=\text{mg/m}^3$);

CL: concentração de clorofila a medida à superfície da água, em ($\mu\text{g/L}=\text{mg/m}^3$);

ln: logaritmo natural (neperiano).

Nos reservatórios o IET é a média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e a clorofila *a*, segundo a equação:

$$\text{IET} = [\text{IET (PT)} + \text{IET (CL)}] / 2 \quad (5)$$

No caso dos cursos de água o IET é a média aritmética simples das concentrações de fósforo total, conforme a tabela 1.

Tabela 1 - Classificação do Estado Trófico para cursos de água.

Nível Trófico	Critério	Fósforo Total (µg/L)
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$	$P \leq 13$
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$	$13 < P \leq 35$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$	$35 < P \leq 137$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$	$137 < P \leq 296$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$	$296 < P \leq 640$
Hipereutrófico	$IET > 67$	$640 < P$

Fonte: Cetesb, 2009.

A seguir a tabela 2 ilustra a classificação de reservatórios, quanto ao estado trófico, associada aos níveis de fósforo total e clorofila *a* de acordo com a metodologia adotada.

Tabela 2 - Classificação do Estado Trófico para reservatórios.

Nível Trófico	Critério	Fósforo Total (µg/L)	Clorofila <i>a</i> (µg/L)
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$	$P \leq 8$	$CL \leq 1,17$
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$	$8 < P \leq 19$	$1,17 < CL \leq 3,24$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$	$19 < P \leq 52$	$3,24 < CL \leq 11,03$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$	$52 < P \leq 120$	$11,03 < CL \leq 30,55$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$	$120 < P \leq 233$	$30,55 < CL \leq 69,05$
Hipereutrófico	$IET > 67$	$233 < P$	$69,05 < CL$

Fonte: Cetesb, 2009.

Mapa do estado trófico

Os resultados utilizados nas tabelas do estado trófico para o ano 2008 somam 175 estações sendo: 68 em cursos de água, 93 reservatórios e 14 captações para abastecimento público. Os noventa e três reservatórios amostrados (tabela 3), situados nas Regiões do Agreste e Sertão pernambucanos, foram relacionados por bacia hidrográfica, bem como seu registro da frequência de coleta, onde se observa que quando a frequência é semestral, significa que o reservatório é avaliado apenas nos períodos chuvoso e de estiagem.

Para a classificação do IET anual dos reservatórios foram adotadas as médias geométricas das concentrações de fósforo total e clorofila *a* para cálculo do IET(PT) e IET(CL) anual, sendo o IET final resultante da média aritmética simples dos índices anuais relativos ao fósforo total e a clorofila *a* (equação 5).

No caso da classificação anual do IET dos cursos de água foram adotadas as médias geométricas das concentrações de fósforo total para cálculo do IET (PT) anual.

Com as análises dos dados disponíveis, verificaram-se diversas situações nas bacias hidrográficas, que se encontram dispostas a seguir (COSTA, 2009):

- Na **Bacia do Rio Pontal**, onde se situam os reservatórios Barra da Melancia, Pau Branco, Barreiro da Alegria, Dormentes, Roça, Extrema, Cruz Salina, Vira Beiju, Terra Nova e Pau Ferro observou-se que:

- O Índice de Qualidade de Água (IQA) variou de aceitável a ótimo, sendo a condição boa presente em 77 % dos resultados.

- O aporte de nutriente nos reservatórios, resultou na variação do Índice do Estado Trófico (IET)¹ de Oligotrófico a Hipereutrófico, com a ocorrência mais freqüente de Eutrófico, em 44 % das situações.

- Os reservatórios com qualidade da água mais comprometida foram: Terra Nova para o ano de 2008 e Dormentes para os anos de 2006 e 2008.

- Com relação ao risco de salinização do solo, o reservatório de Terra Nova apresentou suas águas em condições inadequadas para uso em irrigação, no ano de 2006.

- A ocorrência de cianobactérias e *clorofila a* em muitos casos, é um dos sinais que evidenciam a eutrofização desses ambientes, e durante o monitoramento dos reservatórios, observou-se que Dormentes e Terra Nova apresentaram tal situação para o ano de 2006.

- Na **Bacia do Rio Garças**, onde se situam os reservatórios Saco II e Cacimba, observou-se que:

- O IQA variou de bom a ótimo, sendo a condição boa presente em 71 % dos resultados.

- O aporte de nutriente nos reservatórios resultou na variação do IET de Mesotrófico a Eutrófico.

- Com relação ao risco de salinização do solo, ambos os reservatórios apresentaram nos anos de 2006 e 2008, baixo risco.

- O baixo valor de oxigênio dissolvido, observado no reservatório de Cacimba, ocorreu no período chuvoso, época em que esses ambientes recebem água, alterando a circulação das massas d'água no seu interior, contribuindo para a depleção deste parâmetro.

¹ O **Índice do Estado Trófico (IET)** pondera a presença de clorofila, fósforo total e transparência da água, e tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, 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; a categoria do estado trófico da água pode ser: Ultraoligotrófico, Oligotrófico,

- Na **Bacia do Rio Brígida**, onde se situam os reservatórios Chapéu, Lopes II, Cachimbo, Rancharia, Araripina, Lagoa do Barro, Barriguda, Algodões, Varzinha, Tamboril e Entremontes, Eng. Camacho e Parnamirim, observou-se que:
 - Os reservatórios com qualidade da água mais comprometida para o ano de 2008 foram: Lagoa do Barro, Chapéu, Algodões, Cachimbo, Araripina, Barriguda e Parnamirim.
 - O IQA variou de boa a ótima, sendo a condição boa presente em 75 % dos resultados.
 - O aporte de nutriente nos reservatórios resultou na variação do IET de Oligotrófico a Hipereutrófico, com a ocorrência mais freqüente de Mesotrófico e Eutrófico, em 37 % das situações.
 - A ocorrência de cianobactérias e *clorofila a*, foi identificada nos reservatórios: Algodões, Barriguda, Lagoa do Barro, Araripina e Chapéu para o ano de 2006.
- Na **Bacia do Rio Terra Nova**, onde se situam os reservatórios Barrinha, Poço Grande, Abóboras, Salgueiro, Boa Vista, Nilo Coelho, Barra do Chapéu e Riacho Pequeno, observou-se que:
 - Os reservatórios com qualidade da água mais comprometida para o ano de 2008 foram Nilo Coelho e Riacho Pequeno.
 - O IQA variou de aceitável a ótimo, sendo a condição boa presente em 79 % dos resultados.
 - O aporte de nutriente nos reservatórios resultou na variação do IET de: Mesotrófico a Hipereutrófico, com a ocorrência mais freqüente de Eutrófico em 38 % das situações.
 - Com relação ao risco de salinização do solo, os seguintes reservatórios apresentaram suas águas em condições inadequadas para uso em irrigação: Barra do Chapéu, no período chuvoso de 2006, Nilo Coelho, no período de estiagem de 2005 e 2006, e Salgueiro em 2006.
 - Apenas o reservatório de Boa Vista apresentou ocorrência de cianobactérias e *clorofila*.
- Na **Bacia do Rio Pajeú**, onde se situam os reservatórios Mãe D'Água, Serrinha I, Boa Vista, Caramucuqui, Jureminha, São José II, Bom Sucesso, Tabira, Rosário, Brotas, Lagoa do Gato, Chinelo, Brejinho, Jazigo, Saco I, Cachoeira II, Serrote, Arrodeio, Juá, Serrinha II, Barra do Juá e Quebra Unha, observou-se que:
 - Os reservatórios com qualidade da água mais comprometida foram: Arrodeio (anos de 2006 e 2008) e Serrote, Saco I, Jazigo, Mãe D'Água, Laje do Gato, Caramucuqui para o ano de 2008.
 - O IQA variou de boa a ótima, sendo a condição boa presente em 81 % dos resultados.
 - O aporte de nutriente nos reservatórios resultou na variação do IET de Oligotrófico a Hipereutrófico, com a ocorrência mais freqüente dos estados Oligotrófico, Mesotrófico e Eutrófico.

- Com relação ao risco de salinização do solo, os seguintes reservatórios apresentaram suas águas em condições inadequadas para uso em irrigação no período de estiagem: Arrodeio em 2006, e Saco I no ano de 2006.
- Apresentaram toxicidade aguda para dáfnia² na Represa de Cachoeira II no período chuvoso de 2006, e no período de estiagem nos reservatórios de Bom Sucesso e São José II.
- Os reservatórios de: Barra do Juá, Serrinha II, Arrodeio, Serrote, Saco I, Jazigo, Brejinho, Lage do Gato, Rozário, Boa Vista e Mãe D'água, que correspondem a 50 % do total dos reservatórios dessa bacia, apresentaram ocorrência de cianobactérias e *clorofila a*.
- Na **Bacia do Rio Moxotó**, onde se situam os reservatórios Cachoeira I, Barra, Custódia e Poço da Cruz, observou-se que:
 - Os reservatórios com qualidade da água mais comprometida foram Cachoeira I, Barra e Custódia para o ano de 2008.
 - O IQA foi bom para todos os reservatórios. O aporte de nutriente nos reservatórios resultou na variação do IET de Eutrófico a Hipereutrófico.
 - Com relação ao risco de salinização do solo, todos os reservatórios apresentaram suas águas com condições adequadas para uso em irrigação.
 - O reservatório Cachoeira I apresentou toxicidade aguda para Fotobactérias no período chuvoso de 2006.
- Na **Bacia do Rio Ipanema**, onde se situam os reservatórios Ipaneminha, Ingazeira, Mororó, Arcoverde, Mulungu e Ipanema, observou-se que:
 - Os reservatórios com qualidade da água mais comprometida para o ano de 2008 foram: Ingazeira, Mororó, Ipanema e Arcoverde.
 - O IQA variou de boa a ótima sendo, a condição boa presente em 87 % dos resultados.
 - O aporte de nutriente nos reservatórios resultou na variação do IET de Oligotrófico a Hipereutrófico, sendo Eutrófico a ocorrência mais freqüente, aparecendo em 47 % dos resultados para o ano de 2006 e o Hipereutrófico para o ano de 2008.
 - Com relação ao risco de salinização do solo, os reservatórios de Ipanema e Ingazeira apresentaram suas águas em condições inadequadas para uso em irrigação no período de estiagem do ano de 2006.
 - Os reservatórios de: Ipanema, Arcoverde, Mororó e Ingazeira apresentaram a ocorrência de cianobactérias e *clorofila a*.

² A dáfnia (*Daphnia magna*, *Daphnia similis*) é um microcrustáceo de 1,5mm de comprimento, comum em águas doce e salobra (vulgarmente designado como pulga d'água) que se reproduz por partenogênese cíclica, muito utilizado como bioindicador para a avaliação da toxicidade em água bruta.

- Na **Bacia do Rio Ipojuca**, onde se situam os reservatórios Pão de Açúcar, Duas Serras, Bitury, Belo Jardim, Serra dos Cavalos, Guilherme Azevedo, Jaime Nejaim, Taquara, Cipó e Manuíno, observou-se que:

- O reservatório com qualidade da água mais comprometida foi o de Belo Jardim para o ano de 2006, Pão de Açúcar, Belo Jardim e Manuíno para o ano de 2008; Bitury e Belo Jardim para o ano de 2010.
- O IQA variou de bom a ótimo, sendo a condição boa presente em 93 % dos resultados.
- O aporte de nutriente nos reservatórios resultou na variação do IET de Oligotrófico a Hipereutrófico, sendo Oligotrófico a ocorrência mais freqüente dos resultados para o ano de 2008 e eutrófico para o ano de 2012.
- Os reservatórios de Manuíno (anos de 2006 e 2008), Belo Jardim (anos de 2006 e 2008), Duas Serras (ano de 2008) e Guilherme Azevedo (ano de 2008), apresentaram suas águas em condições inadequadas para uso em irrigação no período de estiagem (risco de salinização do solo).
- Os reservatórios de: Manuíno, Cipó, Taquara, Belo Jardim, Duas Serras e Pão de Açúcar apresentaram a ocorrência de cianobactérias e *clorofila a*.

- Na **Bacia do Rio Una**, onde se situam os reservatórios Gurjão, Brejo dos Coelhos, Brejo do Buraco, Poço da Areia, Caianinha, Pau Ferro e Prata, observou-se que:

- O reservatório com qualidade da água mais comprometida foi o de Gurjão para o ano de 2008.
- O IQA variou de boa a ótima, sendo a condição boa presente em 65 % dos resultados.
- O aporte de nutriente nos reservatórios resultou na variação do IET de Oligotrófico a Hipereutrófico, sendo Oligotrófico e Eutrófico a ocorrência mais freqüente dos resultados.
- Os reservatórios de Gurjão (anos de 2006 e 2008) e Poço da Areia (ano de 2008) apresentaram suas águas em condições inadequadas para uso em irrigação (risco de salinização do solo).

- Na **Bacia do Rio Mundaú**, onde se situam os reservatórios Mundaú, Cajarana, Inhumas e São Jacques, observou-se que:

- Os reservatórios com qualidade da água mais comprometida foram: Mundaú e Cajarana para os anos de 2006 e 2008.
- O IQA variou de boa a ótima, sendo a condição boa presente em 95 % dos resultados.
- O aporte de nutriente nos reservatórios resultou na variação do IET de Oligotrófico a Hipereutrófico, sendo Mesotrófico e Eutrófico a ocorrência mais freqüente dos resultados.
- O reservatório Cajarana apresentou suas águas em condições inadequadas para uso em irrigação (risco de salinização do solo) para os anos de 2006 e 2008 e o reservatório de Mundaú para o ano de 2008.
- Todos os reservatórios apresentaram ocorrência de cianobactérias e *clorofila a*.

- Na **Bacia do Rio Capibaribe**, onde se situam os reservatórios Jucazinho, Machado, Poço Fundo, Santana II, Oitis, Tabocas – Piaça, Tabocas, Gercino Pontes, Carpina, Cursai, Goitá, Tapacurá, Várzea do Una, Matriz da Luz e Prata-Meio observou-se que:

- O IQA variou de boa a ótima, sendo a condição boa presente em 86 % dos resultados (ano 2008) e em 92% para o ano de 2011.

- Para o ano de 2011, o aporte de nutriente nos reservatórios de Poço Fundo e Tabocas resultou na variação do IET de Oligotrófico a ultraoligotrófico. Para o ano de 2008, o aporte de nutriente nos reservatórios resultou na variação do IET de Oligotrófico a Hipereutrófico, sendo Eutrófico a ocorrência mais freqüente com 45 % dos resultados.

- Os reservatórios com qualidade da água mais comprometida foram: Jucazinho (anos de 2008 e 2011), Machado (anos de 2006, 2008 e 2011), Oitis (ano 2008), Carpina (anos de 2008 e 2011), Tapacurá (ano de 2011), Poço Fundo (ano de 2011) e Cursai (ano de 2010).

- Os reservatórios que apresentaram suas águas em condições inadequadas para uso em irrigação foram: Jucazinho (ano de 2011), Machado e Carpina para os anos de 2006, 2008 e 2011 e Oitis para o ano de 2008.

- Os reservatórios de: Jucazinho, Tabocas, Machados e Poço Fundo apresentaram ocorrência de cianobactérias e *clorofila a*.

Um fato a se observar é que os parâmetros em desacordo podem estar relacionados ao baixo nível do reservatório e/ou a atividades desenvolvidas na bacia de contribuição, porém, com um tratamento adequado a água é capaz de atingir os parâmetros de potabilidade. É o caso de Jucazinho, que vem abastecendo diversas cidades de Agreste. A Compesa monitora constantemente a qualidade da água, captando-a na superfície onde é melhor a qualidade. Para isso, no entanto, foi sacrificado o dispositivo de descarga de fundo, aumentando o risco de eutrofização do reservatório.

Tabela 3 – Análise da qualidade de água dos reservatórios do Estado de Pernambuco.

Bacia Hidrográfica	Reservatório	Capacidade Máxima (m³)	2006				2008			
			IQA	IET	Ecotoxidade	Risco de salinização	IQA	IET	Ecotoxidade	Risco de salinização
Pontal	Vira Beiju	11.800.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Seco			
	Cruz de Salina	4.021.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Barra da Melancia	1.374.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Pau Branco		Aceitável	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Dormentes		Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Hipereutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Terra Nova	1.220.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Alta	Boa	Hipereutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Pau Ferro		Seco							
	Barreiro Alegria						Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Roça						Ótima	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa
Brígida	Entremontes	339.334.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Chapéu	188.000.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Hipereutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Algodões	54.482.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipereutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Cachimbo	31.207.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipereutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Eng. Camacho	27.665.000								
	Lopes II	23.935.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipereutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Lagoa do Barro	13.162.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipereutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Araripina	3.702.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipereutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Barriguda	1.618.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipereutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Varzinha	1.127.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Tamboril		Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa
	Parnamirim						Boa	Hipereutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Rancharia	1.043.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
Garças	Saco II	123.524.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Cacimba	1.732.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
Terra Nova	Riacho Pequeno						Boa	Hipereutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Nilo Coelho		Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Média	Boa	Hipereutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Boa Vista	16.448.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Salgueiro	14.698.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Média	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Abóboras	14.350.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Poço Grande	3.922.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Barrinha	1.960.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa
	Barra do Chapéu	1.600.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Média	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa

Pajeú	Serrinha II	311.080.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Saco I		Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Alta	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Barra do Juá	71.474.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Rosário	34.990.000	Ótima	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Bom Sucesso		Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Cachoeira II	21.031.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Brotas	19.640.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Jazigo	15.543.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Arrodeio	14.522.000	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Média	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	São José II	7.153.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Juá	3.500.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Chinelo	3.454.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Quebra Unha	3.190.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Boa Vista	1.632.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Jureminha						Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Serrote	1.623.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Mãe d'Água	1.500.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Caramucuqui						Ótima	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Serrinha I (Serraria)						Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Tabira						Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Laje do Gato	1.103.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Brejinho	283.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
Moxotó	Poço da Cruz (Francisco Sabóia)	504.000.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Custódia (Marrecos)	21.623.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Cachoeira I		Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Barra (Sertânia)	2.738.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
Ipanema	Arcoverde	16.800.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Ingazeira	4.800.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Média	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Mororó		Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Ipaneminha	3.900.000	Ótima	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Ipanema		Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Média	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Mulungu	1.281.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
Ipojuca	Pão de Açúcar	34.231.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Belo Jardim (Ipojuca)	30.740.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Alta	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Alta
	Eng. Severino Guerra (Bitury)	17.776.000	Ótima	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa

	Duas Serras	2.032.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Média
	Manuino	2.021.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Média	Ótima	Hipertrófico	Não Tóxico	Alta
	Serra dos Cavalos	613.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa
	Guilherme Azevedo	786.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Muito Alta
	Jaime Nejaim	600.000	Ótima	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Tabocas-Piaça	1.168.000								
	Cipó		Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Taquara	1.347.000	Ótima	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
Una	Prata	42.147.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Gurjão	3.847.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Média	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Média
	Poço da Areia	2.363.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Média
	Caianinha	1.361.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Brejo do Buraco	1.070.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Pau Ferro		Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Brejo dos Coelho	357.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
Bacia Hidrográfica	Reservatório	Capacidade Máxima (m³)	2006				2008			
			IQA	IET	Ecotoxidade	Risco de salinização	IQA	IET	Ecotoxidade	Risco de salinização
Capibaribe	Eng. Gercino Pontes	13.600.000								
	Machado	1.597.000	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Média	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Média
	Poço Fundo		Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Oitis						Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Média
	Tabocas-Piaça		Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Santana II						Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Tabocas		Ótima	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Jucazinho		Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Alta	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Alta
	Carpina		Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Alta	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Alta
	Cursai		Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Goitá		Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Tapacurá		Boa	Eutrófico	Tóxico	Baixa	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Várzea do Una		Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Matriz da Luz		Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Prata-Meio		Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa
Mundaú	Inhumas	7.873.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa
	Mundaú	1.969.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Média
	São Jacques	404.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa				
	Cajarana	2.594.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Alta	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Média

Dos mananciais cuja qualidade da água foi estudada, observa-se como problema freqüente os níveis de salinidade, que comprometem o uso para abastecimento humano, e a presença de cianobactérias, que trazem riscos à saúde.

No caso da qualidade hidroquímica da água, dois casos merecem destaque pela importância no abastecimento do Agreste: o reservatório de Belo Jardim, no rio Ipojuca, e Jucazinho, no Capibaribe. Em ambos os casos o aproveitamento da água para abastecimento é inferior à disponibilidade, dado que, quando o reservatório é deplecionado, a qualidade da água se torna muito crítica.

A questão das cianobactérias, por outro lado, é um problema mundial. Como o tratamento é caro e pouco eficiente, tem-se buscado em Pernambuco, em ações das Secretarias de Recursos Hídricos e de Agricultura, povoar os reservatórios com peixes que têm capacidade de ingerir algas azuis sem expelir as toxinas, além de outras espécies que se alimentam de moluscos e outros agentes danosos à qualidade da água. No ano de 2008, foram povoados em Pernambuco os reservatórios de Carpina, Pão de Açúcar, Venturosa e Brejão com Carpas Prateadas, Tambaquis e Curimatã-Pacu.

Quanto à “vocação” dos mananciais para abastecimento humano, é preciso registrar que os mesmos se destinam prioritariamente às sedes municipais. Distritos, povoados e população difusa s  são atendidos por sistemas de Compesa quando se encontram próximos às linhas adutoras, dado que por razões técnicas e econ micas n     possível universalizar o abastecimento de água em regiões com uma população tão difusa por meio de sistemas convencionais.

RESULTADOS

Os valores obtidos nos sistemas monitoramento da qualidade da água dos reservatórios, cursos de água (rios) e captações para abastecimento público no estado de Pernambuco, tratados na forma do  ndice do estado tr fico – IET permitiram a avaliação de cada estação de monitoramento isoladamente, desta forma possibilitando o conhecimento do estado tr fico dos diversos ambientes monitorados e acima referendados. Estes resultados indicam em cada sistema aqueles ambientes que necessitam de ações de controle que permitam a reversão do estado de trófia em que se encontram e aqueles corpos de água nos quais, ações de controle n   permitam o agravamento do estado atual.

Por outro lado os resultados obtidos neste trabalho informam ainda as condições das bacias hidrográficas bem como da inter-relação dos ambientes reservatórios, cursos de água (rios) e captações, proporcionando aos tomadores de decisão e ao público em geral o acesso a informações valorosas.

Vale salientar que índices de qualidade são instrumentos de comunicação com o público, que neste caso em especial, têm por finalidade classificar os corpos de água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou o aumento da infestação de macrófitas aquáticas. O caráter reducionista dos índices de qualidade restringe seu uso como instrumento de atendimento à legislação ambiental (Von Sperling, 2007).

Os resultados anuais obtidos nas estações de amostragem foram quantificados por ambiente para cada um dos estados de qualificação do Índice do Estado trófico – IET, obtendo-se a Tabela 4 (ano de 2008), na qual se observa:

- O estado Mesotrófico foi o mais freqüente entre os ambientes monitorados;
- Em Pernambuco o estado Aceitável ocorreu, em 54% das estações monitoradas, enquanto que o estado Indesejável representa 46% dos ambientes.
- Nos Cursos de água o estado Indesejável ocorreu em 69% das estações monitoradas.

Tabela 4 - Quantidade de ambientes por qualificação do IET.

Ambiente Monitorado	Estado Trófico						Total
	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutrófico	Hipereutrófico	
Reservatórios	1	25	30	30	0	2	87
Cursos de água		1	20	18	18	11	68
Captações para abastecimento público		4	7	3			14
Total	1	30	57	51	18	13	169

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

a) Internet:

1. CETESB – Companhia de Tecnologia de saneamento Ambiental. Disponível em: (<http://www.cetesb.sp.gov.br/>). Acesso em: 14/12/2008.
2. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (2009). IET Índice do estado trófico. São Paulo. [http:// www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice_iva_iet.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice_iva_iet.asp). Consulta em 16.10.2008.

b) Tese:

3. COSTA, M.R. (2009). Sustentabilidade hídrica e qualidade das águas: Avaliação das estratégias de convivência com o semiárido / Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2009.

c) Monografia:

4. DIAS, J. B. (2003). Codeterminantes biológicos da comunidade fitoplanctônica e fatores liminológicos no açude Taperoá II, semi-árido paraibano. 65p. monografia de Graduação (Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas)- Departamento de Farmácia e Biologia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

d) Artigo em revista

5. TUNDISI, J.G. ; GENTIL, J. G. & DIRICKSON,C (1999). Seasonal cycle of primary production of nano and microphytoplankton in a shallow tropical reservoir. Rev. Bras. Bot. , v.1, p.35.39, 1999.

e) Livro:

6. VON SPERLING, M. (2007). Estudos e modelagem da qualidade da água de rios. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais. 588p.