

QUALIDADE DA ÁGUA DA BARRAGEM JACARECICA I: ESTADO TRÓFICO

M. G. Silva

Núcleo de Estudo e Pesquisa Agropecuário e Educacional – NEPAE - EAFSC-SE
BR 101, km 96 - Povoado Quissamã CEP 49.000-000 São Cristóvão-SE
E-mail: marinoegonzaga@gmail.com

C. A. B. Garcia

Departamento de Química, UFS
49.100-000 São Cristóvão-SE
E-mail: carlosgarcia@ufs.br

J.P.H. Alves

Departamento Química, UFS
49.100-000 São Cristóvão-SE
E-mail: jalves@ufs.br

H. L. Garcia

Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe, FANESE
Av. Delmiro Gouveia, 3701, Bairro Coroa do Meio, Aracaju-SE
helenicelgarcia@gmail.com

RESUMO

A preocupação crescente com a disponibilidade hídrica no que se refere a sua qualidade e quantidade vem estimulando o estudo da dinâmica dos reservatórios, o gerenciamento e manejo sustentável são de fundamental importância para agroecossistemas irrigados. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da água com relação ao estado trófico e identificar o nutriente limitante do reservatório da Barragem Jacarecica I (Itabaiana, SE) utilizando o Índice de Estado Trófico de Carlson. O reservatório destina-se prioritariamente a atender a agricultura irrigada de hortaliças. Para tanto foram medidas variáveis físicas, químicas e biológicas da água: pH, transparência, temperatura, condutividade elétrica, amônia, nitrito, nitrato, nitrogênio total, fósforo total, oxigênio dissolvido e clorofila *a*, em cinco campanhas de amostragem durante o ano de 2005: janeiro, março, maio, julho e outubro. Constatou-se que as concentrações dos nutrientes foram maiores no período chuvoso. Excederam os limites estabelecidos pela Resolução nº 375/05 do CONAMA as concentrações de fósforo total, oxigênio dissolvido e clorofila *a*. Com base no Índice de Estado Trófico o reservatório apresenta características variando de sistemas oligotróficos a eutróficos, dependendo do período e local de amostragem. Observou-se ainda que ocorre redução do estado de trofia no sentido do rio para a barragem. O nutriente limitante do reservatório no período de estiagem é o nitrogênio e, durante o período chuvoso, a limitação passa a ser do fósforo.

PALAVRAS-CHAVE: qualidade de água, eutrofização, nutriente limitante.

1. INTRODUÇÃO

A preocupação mundial crescente com a disponibilidade hídrica no que diz respeito a sua qualidade e quantidade vem estimulando o estudo da dinâmica dos reservatórios, essencial para gerenciamento e manejo sustentável de agroecossistemas irrigados.

O desenvolvimento sustentável agroecossistemas nordestinos depende do fornecimento adequado de água, assim uma maneira de fornecer água durante boa parte do ano é através das barragens ou reservatórios os açudes, sendo muitas vezes são as únicas fontes de água na maior parte do ano, contribuindo para a geração de emprego e renda para os pequenos agricultores da região. A maioria dos reservatórios existentes na região tem mais de noventa anos, contudo apesar de sua importância, não se sabe muito sobre eles. Calcula-se que o número de barragens na região esteja entre cinquenta e sessenta mil, o que demonstra a importância social desses reservatórios (Watanabe *et al.*, 1999). Em Sergipe, os perímetros irrigados são de fundamental importância socioeconômica, pois fornecem água e dão suporte aos agroecossistemas, através da irrigação, além também de ter outros usos como recreação, pesca e doméstico.

O monitoramento dos reservatórios através de parâmetros físicos, químicos e biológicos da qualidade da água, permite inferir sobre possíveis fontes poluentes que podem prejudicar o uso da água. As fontes poluentes têm origem antrópica e podem ser pontuais ou difusas. As fontes pontuais referem-se aos despejos domésticos e efluentes industriais, enquanto que as difusas relacionam-se com os insumos agrícolas aplicados nos agroecossistemas do entorno desses reservatórios.

Nesses ambientes aquáticos, podem ocorrer modificações em seus estados de trofia, podendo ser natural, também denominada de envelhecimento natural de um reservatório, devido o aporte de nutrientes oriundos do escoamento superficial, ou artificial, proveniente do aumento populacional, da industrialização, uso de fertilizantes solúveis na agricultura e do uso de produtos de limpeza contendo compostos polifosfatados (Esteves, 1988).

O carregamento de parte dos fertilizantes utilizados em culturas agrícolas e a grande carga de efluentes residenciais e industriais têm levado cursos e reservatórios de água, naturais ou artificiais, a uma condição de desequilíbrio, a eutrofização, caracterizada pelo aumento da concentração de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, nos ecossistemas aquáticos, que têm como consequência o aumento de suas produtividades, acarretando problemas como estímulo ao crescimento excessivo de algas, acarretando a redução do oxigênio dissolvido, aumento da taxa de decomposição da matéria orgânica e deterioração da qualidade da água (Esteves, 1988; Cavenaghi, 2003).

Com relação aos reservatórios, Prado (2004) ressaltou que a situação é delicada, pois impactos negativos consideráveis como a redução da capacidade de depuração do curso d'água, o aumento da capacidade de retenção de sedimentos e nutrientes e alteração das características físicas, químicas e biológicas do sistema ocorrem no sistema aquático desde a fase de construção do reservatório, que por sua vez refletem na qualidade da água. Fatores como estes podem levar a um incremento do processo de eutrofização do reservatório e, dependendo do nível atingido, comprometer os usos múltiplos do reservatório, afetando assim a sustentabilidade dos agroecossistemas do seu entorno.

A eutrofização é considerada como o aumento da concentração de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, nos ecossistemas aquáticos, que têm como consequência o aumento de suas produtividades (Esteves, 1988). Alguns problemas decorrentes deste processo de eutrofização são o estímulo ao crescimento excessivo de algas, acarretando a redução do oxigênio dissolvido, aumento da taxa de decomposição da matéria orgânica e deterioração da qualidade da água.

Determinar o estado trófico é uma ação fundamental para obtenção de informações sobre um reservatório, pois o seu conhecimento permite descrever as relações bióticas e abióticas desse ecossistema. A avaliação do estado trófico da qualidade da água é muito importante para o manejo sustentável dos recursos hídricos.

O estado trófico de um reservatório pode ser avaliado através de índices estabelecidos através de equações que utilizam parâmetros limnológicos. O Índice de Estado Trófico (IET) de Carlson (1977) é bastante utilizado na literatura (Havens, 1995, Chacon-Torres e Rosas-Monge, 1998, Matthews *et al.*, 2002), principalmente pela facilidade de aplicação e determinação dos parâmetros necessários: transparência do disco de Secchi, fósforo total, clorofila *a*, podendo-se também utilizar o nitrogênio total.

Carlson e Simpson (1996) definiram estado trófico como o peso total do material biológico vivo (biomassa) em um corpo d'água, em um local e tempo específicos, sendo este diferente qualidade da água, contudo, um aspecto importante da mesma.

O objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade da água com relação ao estado trófico da Barragem Jacarecica I e identificar qual o nutriente limitante do reservatório.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O presente trabalho foi desenvolvido no Perímetro Irrigado de Jacarecica I, projeto implanto pelo Departamento Estadual de Recursos Hídricos e Irrigação de Sergipe (Dehidro) em 1987, no município de Itabaiana, Sergipe. A barragem que abastece o perímetro está incluída na sub-bacia hidrográfica do rio Jacarecica, afluente da bacia do Rio Sergipe pela margem direita, entre as coordenadas 10° 44' S e 37° 20' O. A área irrigável do perímetro é de 252 ha, com lotes de 2,0 ha, sendo predominante os pequenos agricultores familiares, num total de 124 famílias. Os beneficiários desse perímetro são pequenos agricultores assentados. A cultura predominante é batata-doce, seguida das culturas olerícolas.

O clima da região, de acordo com a classificação Köppen é do tipo AS', clima tropical chuvoso, com verão seco e a estação chuvosa se adianta, com temperatura média anual no mês mais quente (janeiro) de 26,2 °C e no mês mais frio (julho) de 22,5 °C. A precipitação pluviométrica média anual é de 886 mm/ano (Dehidro, 1984; Dehidro, 2004). Os solos são predominantemente planossolos (74,7%), o relevo da bacia é ondulado suave, com altitudes que variam de 130 m a 400 m (Carvalho Júnior, 2001).

A água é usada predominantemente para irrigação, dessedentação de animais e, eventualmente, uso doméstico, além disso, os habitantes da região utilizam para recreação (banhos).

2.2. Amostragem e análises

O monitoramento foi realizado em cinco campanhas durante o ano de 2005, nos meses de janeiro, março, maio, julho e outubro. As campanhas de janeiro, março e outubro correspondem ao período seco e as campanhas maio e julho ao período chuvoso. Na Figura 1, estão os dados de precipitação para o período do trabalho, que foram cedidos pelo Departamento Estadual de Recursos Hídricos e Irrigação de Sergipe (Dehidro), obtidos através da estação agrometeorológica do Perímetro Irrigado Jacarecica I.

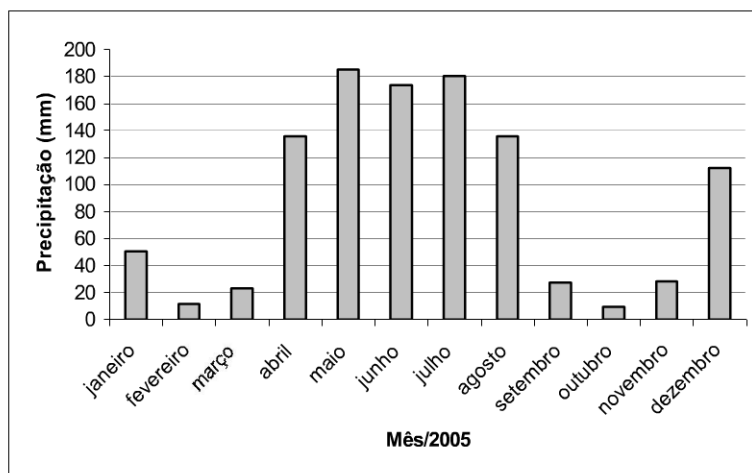


FIGURA 1 - Precipitação mensal no Perímetro Irrigado Jacarecica I em 2005

No reservatório foram georreferenciados cinco estações de amostragem, com características diferenciadas ao longo do mesmo, através de um GPS (Sistema de Posicionamento Global) da marca Garmin e modelo Etrex Legend

A estação **A**, localizada nas coordenadas geográficas 10° 39' 220" S e 37° 21' 502" O, está próxima a uma área de mata e o mais próximo possível da desembocadura do rio Jacarecica. As estações **B**, **C** e **D** estão localizadas nas coordenadas geográficas 10° 39' 566" S / 37° 21' 725" O, 10° 39' 882" S / 37° 21' 368" O e 10° 40' 197" S / 37° 21' 339" O, respectivamente, encontram-se em áreas centrais da barragem. A estação **E**,

localizada nas coordenadas geográficas 10° 40' 460" S / 37° 21' 563" O, encontram-se na saída para o canal sangradouro.

As amostragens foram realizadas em cinco campanhas diferentes nos dias: 27 de janeiro, 22 de março, 17 de maio e 15 de julho e 27 de outubro, do ano de 2005. No total, foram coletadas 60 amostras (12 por campanha). Dessa forma garantiu-se verificar o efeito sazonal sobre as características físicas, químicas e biológicas da água da barragem. Para cada estação, a amostragem foi efetuada em diferentes profundidades de acordo com a Tabela I.

TABELA I - Profundidade mínima, máxima e média de coleta das amostras por estação (Silva, 2006).

Estação	Profundidade (m)			Profundidade de coleta
	mínima	máxima	média	
A	0,70	4,00	2,19	Superfície (ponto 1S)
B	2,20	5,60	3,60	Superfície e fundo (pontos 2S e 2F, respectivamente)
C	3,50	11,00	6,66	Superfície, meio e fundo (pontos 3S, 3M e 3F, respectivamente)
D	4,60	11,00	7,84	Superfície, meio e fundo (pontos 4S, 4M e 4F respectivamente)
E	9,50	13,00	10,90	Superfície, meio e fundo (pontos 5S, 5M e 5F respectivamente)

Em cada estação foi coletada amostra de água nas profundidades especificadas na Tabela I, utilizando-se para isso garrafa de Van Dorn. As amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno de um litro e mantidas em caixa de isopor com gelo, para conservação em baixa temperatura e proteção contra a luz até chegarem ao laboratório. No momento da coleta, foram determinadas as profundidades, a transparência da água e a temperatura do ar e da água.

Para a determinação do oxigênio dissolvido (OD), as amostras foram coletadas em frascos de vidro de 300 mL, com fixação do oxigênio no local, através da adição de solução de sulfato de magnésio e iodeto alcalino, sendo posteriormente acondicionadas em caixa preta, para protegê-las da luz.

A preservação das amostras e as análises dos parâmetros estudados foram efetuadas utilizando a metodologia analítica descrita no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association. 19th ed. 1995.

Para caracterização do estado trófico da Barragem Jacarecica I foram determinados os seguintes parâmetros: pH, transparência, temperatura, condutividade elétrica, amônia, nitrito, nitrato, nitrogênio total, fósforo total, oxigênio dissolvido e clorofila a. As metodologias utilizadas para a quantificação das variáveis químicas, físicas e biológicas da água constam na Tabela II.

TABELA II - Variáveis, métodos e referências utilizados para a caracterização da água do reservatório de Jacarecica I (Silva, 2006).

Variável	Metodologia	Referência
pH	Peagâmetro marca Digimed, modelo DMPH-2	
Transparência	Disco de Secchi, equipamento de campo	
Temperatura	Termômetro digital	
Condutividade Elétrica	Condutímetro, marca Digimed, modelo CD-21	APHA 2510
Amônia	Espectrofotômetro, método do fenol	APHA 4500-NH ₃ F
Nitrito	Espectrofotômetro, método calorimétrico,	APHA 4500-NO ₂ ⁻ B
Nitrato	Espectrofotômetro, com redução em coluna automática de cádmio	APHA 4500-NO ₃ ⁻ F
Nitrogênio Total	Espectrofotômetro, com redução em coluna automática de cádmio	APHA 4500-N _{org} D

Fósforo Total	Espectrofotômetro	APHA 4500-P E
Oxigênio Dissolvido	Método de Winkler modificado, com utilização de azida sódica	APHA 4500-O C
Clorofila <i>a</i>	Espectrofotômetro	APHA 10200 H

As análises estatísticas dos parâmetros foram realizadas usando o programa STATISTIC 6.0 para Windows.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao mesmo tempo em que é um parâmetro fundamental para os ambientes aquáticos, a interpretação dos valores de pH torna-se complexa devido ao grande número de fatores que podem influenciá-lo (Esteves, 1988). Na Figura 2, percebe-se que, em geral, nas camadas mais profundas da coluna d'água há uma tendência à redução do pH.

Todas as amostras encontraram-se dentro destes limites estabelecidos pela Resolução nº 357/05 do CONAMA para as classes de águas doces 1 e 2.

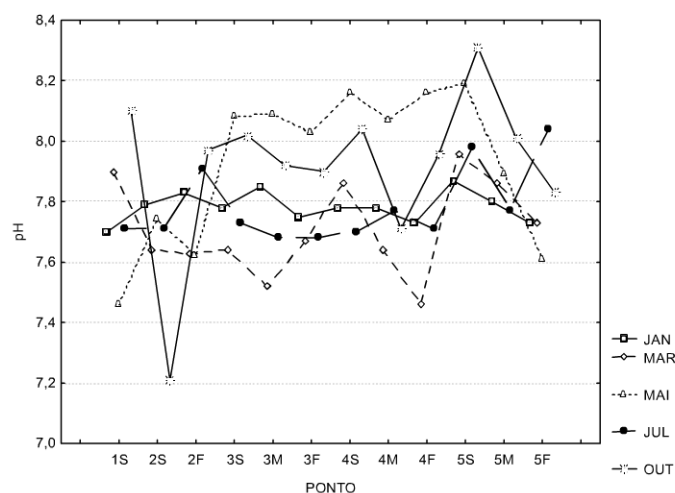


FIGURA 2- Variação espacial e temporal do pH na água, durante o período de janeiro/2005 a outubro/2005.

Com relação à temperatura o valor máximo, 31,1 °C, foi verificado no mês de janeiro e a mínima, 24,5 °C, no mês de março (Figura 3).

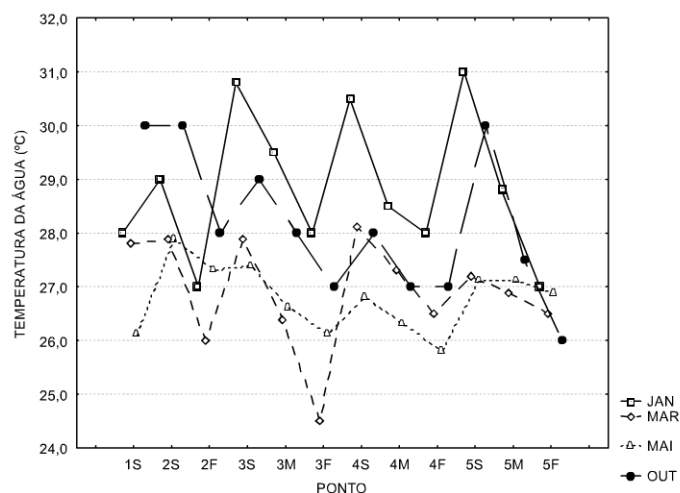


FIGURA 3 - Variação espacial e temporal da temperatura da água, durante o período de janeiro/2005 a outubro/2005.

A transparência da água ao longo do reservatório variou entre 0,20 m a 1,15 m. Os valores mais elevados desse parâmetro ocorreram nas estações mais profundas, C, D e E, na campanha de maio. Por outro lado, os valores mínimos foram verificados na estação A, na campanha de julho, possivelmente devido ao aumento da turbidez da água (Havens *et al.*, 2003).

O maior valor registrado para a condutividade elétrica foi durante o período de estiagem, no mês de março, $824,00 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$, já que neste período há uma redução do volume d'água no reservatório, com conseqüente concentração dos sais dissolvidos, o que ocasiona aumento na condutividade elétrica da água. Os menores valores foram registrados no período chuvoso, no mês de julho, $265 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$. Vale ressaltar que estas observações referem-se ao ponto 1S localizado na estação.

Pode-se observar, de acordo com a Figura 4, uma tendência à redução da condutividade elétrica ao longo do reservatório, fato que está associado ao aumento da profundidade das estações de coleta.

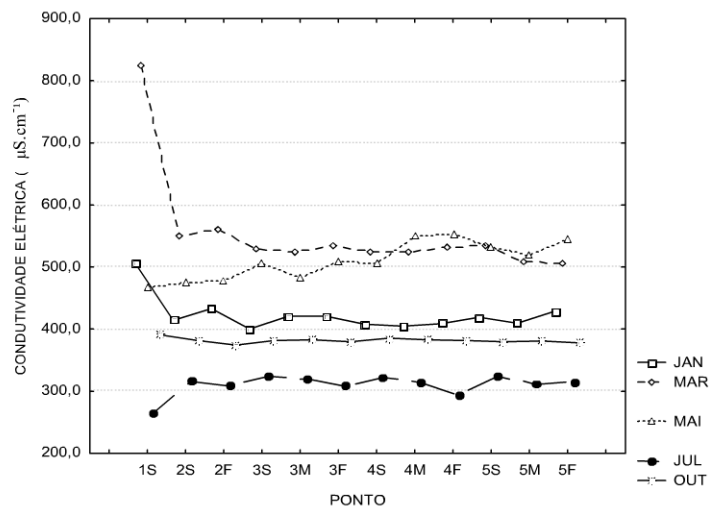


FIGURA 4 - Variação espacial e temporal da condutividade elétrica da água, durante o período de janeiro/2005 a outubro/2005.

Na Figura 5 observa-se a variação da concentração de oxigênio dissolvido na água, durante o período de janeiro a outubro de 2005. No período da estiagem (janeiro, março e outubro) houve uma maior variação para a

concentração de oxigênio dissolvido, apresentando também valores mais elevados para este parâmetro. Já no mês de julho a média da concentração de oxigênio dissolvido foi menor que nos demais meses, provavelmente, devido ao aumento dos sólidos em suspensão e da turbidez. No período chuvoso ocorre aumento da matéria orgânica e particulada, gerando acréscimo da matéria orgânica ao ecossistema aquático que, para sua decomposição microbiana, consome grande parte ou a totalidade do oxigênio dissolvido. A baixa taxa de fotossíntese do fitoplâncton associada à redução da transparência também contribui para a redução da concentração de oxigênio dissolvido neste período (Esteves, 1988).

O perfil da coluna d'água, principalmente nas estações D e E, nas três profundidades amostradas, indicam redução na disponibilidade de oxigênio no hipolímnio, inclusive com condições de anoxia, provavelmente em função da profundidade e pouca luz, além da matéria orgânica proveniente da decomposição das árvores que foram deixadas no reservatório por ocasião o represamento da água, não sendo entretanto, suficiente para indicar estratificação da coluna.

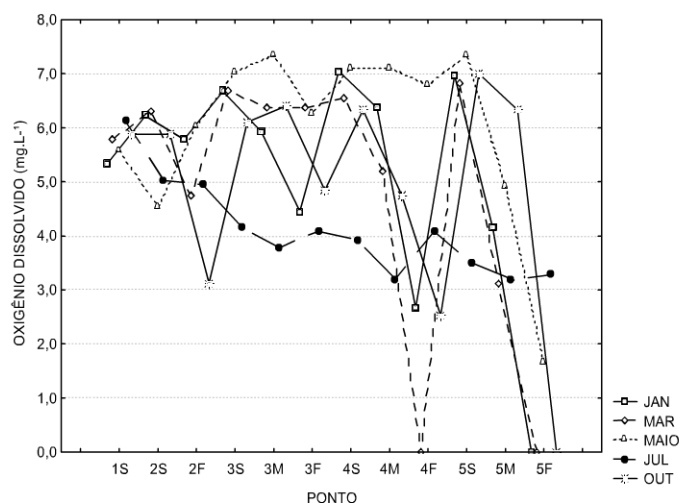


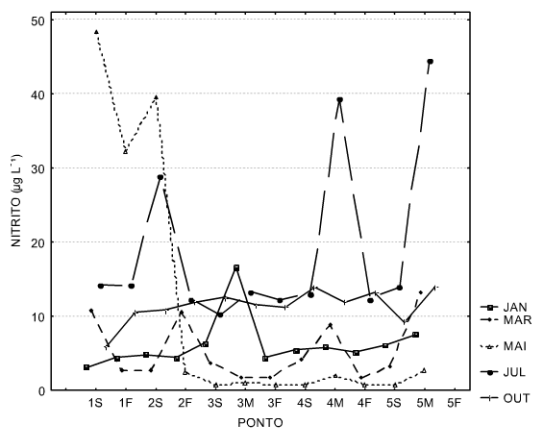
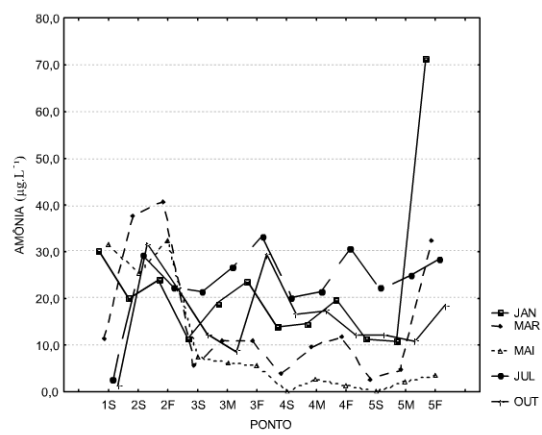
FIGURA 5- Variação espacial e temporal da concentração de oxigênio dissolvido na água, durante o período de janeiro/2005 a outubro/2005

Na Figura 6 estão representadas as variações espaciais e temporais nas concentrações de amônia, nitrito, nitrato, nitrogênio total.

O nitrogênio e o fósforo se destacam como elementos de grande importância no desenvolvimento do fito e zooplâncton, como também no processo de eutrofização. As principais formas de ocorrência de nitrogênio em água são: N_2 , compostos orgânicos, amônia (NH_3 ou NH_4^+), nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-). A presença de amônia em um corpo d'água caracteriza a poluição recente por esgotos domésticos. Presença de nitrato caracteriza uma poluição remota, já que o nitrogênio se encontra em seu último estágio de oxidação (Macêdo, 2003). O nitrito representa uma fase intermediária entre a amônia e o nitrato (Esteves, 1988).

Com relação aos limites estabelecidos pela Resolução nº 357/05 do CONAMA, para amônia, nitrito e nitrato, 2,0 mg. L⁻¹, 1,0 mg. L⁻¹ e 10,0 mg. L⁻¹ (Figura 6A, 6B, e 6C), respectivamente, para as classes de água 1 e 2, todas as amostras apresentaram valores inferiores.

Os maiores valores das médias das concentrações de amônia, nitrito, nitrato e nitrogênio total, foram registrados no mês de julho, 24,65 µg.L⁻¹, 18,97 µg.L⁻¹, 415,14 µg.L⁻¹, e 1,22 mg.L⁻¹, respectivamente (Figura 6A, 6B, 6C e 6D). Percebe-se também que há uma tendência dos valores máximos por campanha estarem registrados nos pontos correspondentes ao hipolímnio. O aumento médio das concentrações destes parâmetros pode estar associado ao aporte de matéria orgânica e fertilizantes através do escoamento superficial no reservatório neste período, como verificado por Chen *et al.* (2004).



A

B

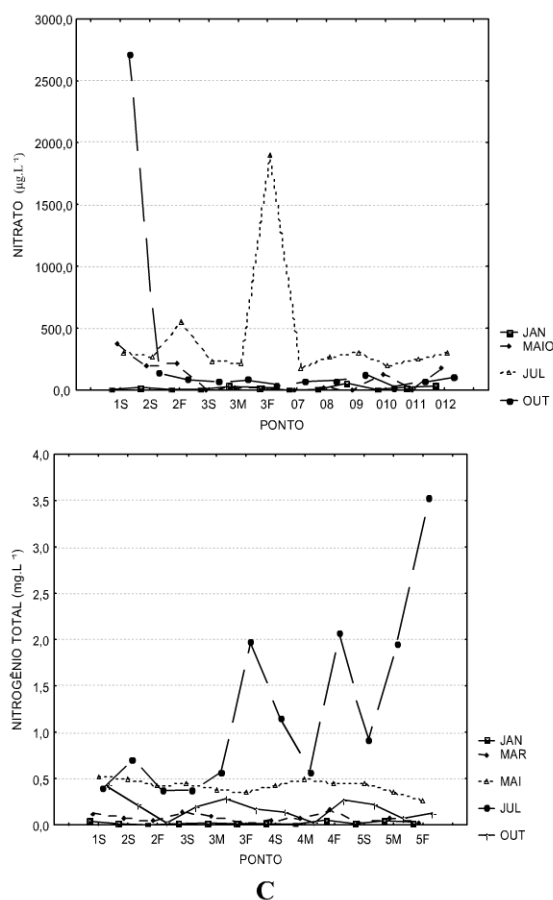


FIGURA 6- Variação espacial e temporal da concentração de amônia (A), nitrito (B), nitrato (C) e nitrogênio total (D) da água, durante o período de janeiro/2005 a outubro/2005.

A média de concentração mais elevada para o fósforo, foi verificada no mês de maio, 0,08 mg.L⁻¹. Assim como o aumento das formas nitrogenadas no reservatório, seu incremento pode estar associado ao carreamento de fertilizantes através do escoamento superficial. Não se verificou nenhum padrão de distribuição ao longo do reservatório, nem na coluna d'água (Figura 7). O fósforo é essencial para o crescimento de organismos e pode ser o nutriente que limita a produtividade primária de um corpo d'água. Tem sido apontado como o principal fator responsável pela eutrofização dos sistemas aquáticos (Esteves, 1988).

No mês de março 41,67% e 33,33% estavam acima dos limites definidos pela Resolução nº 357/05 do CONAMA para as classes 1 (0,02 mg.L⁻¹) e 2 (0,03 mg.L⁻¹). Já no mês de maio, todas as amostras excederam o limite estabelecido. Nos meses de julho e outubro, apenas uma amostra (8,3%) excedeu o limite.

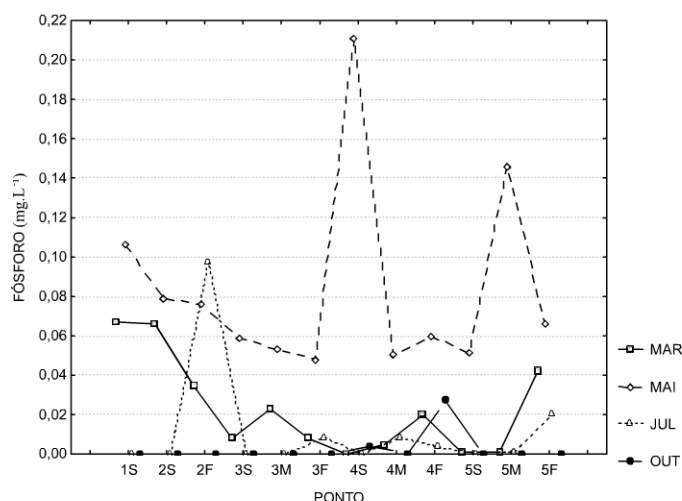


FIGURA 7- Variação espacial e temporal da concentração de fósforo total, durante o período de janeiro/2005 a outubro/2005

O valor máximo para a concentração de clorofila *a* foi registrado na campanha de março, 80,18 $\mu\text{g.L}^{-1}$, uma vez que neste período, as elevadas temperaturas e radiação incidente favorecem o desenvolvimento das algas e, conseqüentemente, o incremento na concentração de clorofila *a*. De um modo geral, este período correspondeu aos valores mais elevados para este parâmetro (Figura 8). Os valores mínimos foram verificados nas campanhas de julho e outubro, 0,39 $\mu\text{g.L}^{-1}$ e 0,00 $\mu\text{g.L}^{-1}$, respectivamente.

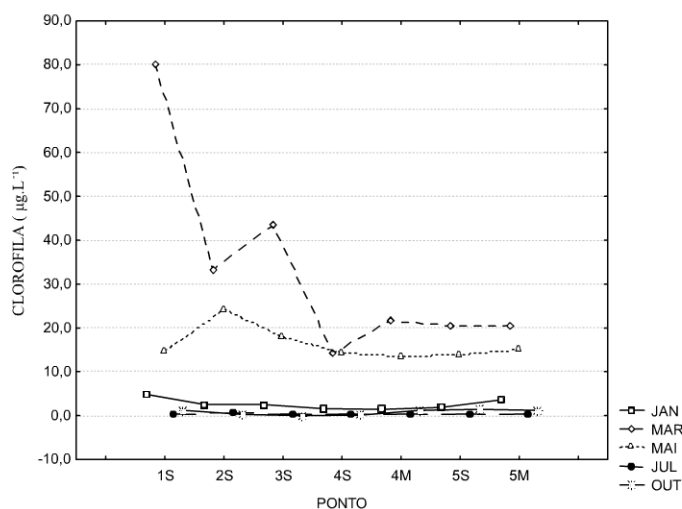


FIGURA 8- Variação da concentração de clorofila *a* da água, durante o período de janeiro/2005 a outubro/2005.

Considerando-se a Resolução nº 357/05 do CONAMA, todas as amostras nos meses de março e maio excederam o limite estabelecido para a classe 1 de água doce, 10 $\mu\text{g.L}^{-1}$.

Carlson (1977) recomenda a utilização do IET da clorofila para determinar o estado trófico de um reservatório, pois é o índice que está baseado diretamente sobre a biomassa algal. Assim a classificação trófica do reservatório para cada ponto é apresentada na Tabela III. Os índices foram determinados para o epilânio de cada estação.

TABELA III - Classificação do estado trófico para o reservatório de Jacarecica I, de janeiro a outubro de 2005 (Silva, 2006).

Ponto	Estado trófico				
	Janeiro	Março	Maio	Julho	Outubro
1S	Mesotrófico	Eutrófico	Eutrófico	Oligotrófico	Oligotrófico
2S	Oligotrófico	Eutrófico	Eutrófico	Oligotrófico	Oligotrófico
3S	Oligotrófico	Eutrófico	Eutrófico	Oligotrófico	Oligotrófico
4S	Oligotrófico	Eutrófico	Eutrófico	Oligotrófico	Oligotrófico
5S	Oligotrófico	Eutrófico	Eutrófico	Oligotrófico	Oligotrófico

Os resultados obtidos com a aplicação do Índice de Carlson, conforme a Tabela III, indicaram que o reservatório de Jacarecica I, enquadra-se entre oligotrófico a eutrófico. Verifica-se que o reservatório torna-se mais eutrofizado no final do período de estiagem e início do período chuvoso, o que pode ser atribuído à entrada de nutrientes, através do escoamento superficial, provenientes de matéria orgânica e fertilizante, principalmente porque as margens do reservatório não apresentam uma vegetação ciliar. Quando se considera o IET da clorofila por campanha, também se obtêm os mesmos estados tróficos. A mesma observação ocorre quando se considera o IET médio (média dos diferentes índices).

Considerando ainda a Tabela III, observa-se que há uma tendência à redução dos valores índices de estado trófico no sentido do rio para a barragem.

Para identificar desvios sistemáticos, Carlson e Simpson (1996) sugerem plotar sobre um único gráfico, os desvios: $IET_{(clorofila)} - IET_{(P_t)}$ e $IET_{(clorofila)} - IET_{(D_S)}$. Os autores afirmam que se $IET_{(clorofila)} - IET_{(P_t)}$ é plotado no eixo vertical, nesse caso os pontos abaixo do eixo das abscissas podem estar associados a situações onde o fósforo não é limitante da clorofila, ao contrário dos pontos localizados acima deste eixo. Pode-se combinar ainda o $IET_{(N_t)}$ e $IET_{(P_t)}$, nesse caso, pontos acima do eixo das abscissas sugerem a possibilidade do nutriente limitante ser o fósforo. Para o desvio $IET_{(clorofila)} - IET_{(N_t)}$, os pontos plotados acima indicam a limitação do nitrogênio.

Para a determinação do nutriente limitante, escolhemos o desvio $IET_{(clorofila)} - IET_{(N_t)}$, por termos os valores do índice do nitrogênio para a maioria das campanhas realizadas, janeiro, maio, outubro e outubro. Para confecção do gráfico, seguindo o modelo descrito por Carlson e Simpson (1966), tomamos os valores médios mensais dos respectivos IET para cada estação de coleta. De acordo com a Figura 9, o nitrogênio é o limitante do sistema na estação de estiagem, pois os pontos plotados estão acima do eixo das abscissas. Contudo, à medida que se passa para a estação chuvosa, o sistema tem como nutriente limitante o fósforo, pois a maioria dos pontos está abaixo do eixo das abscissas.

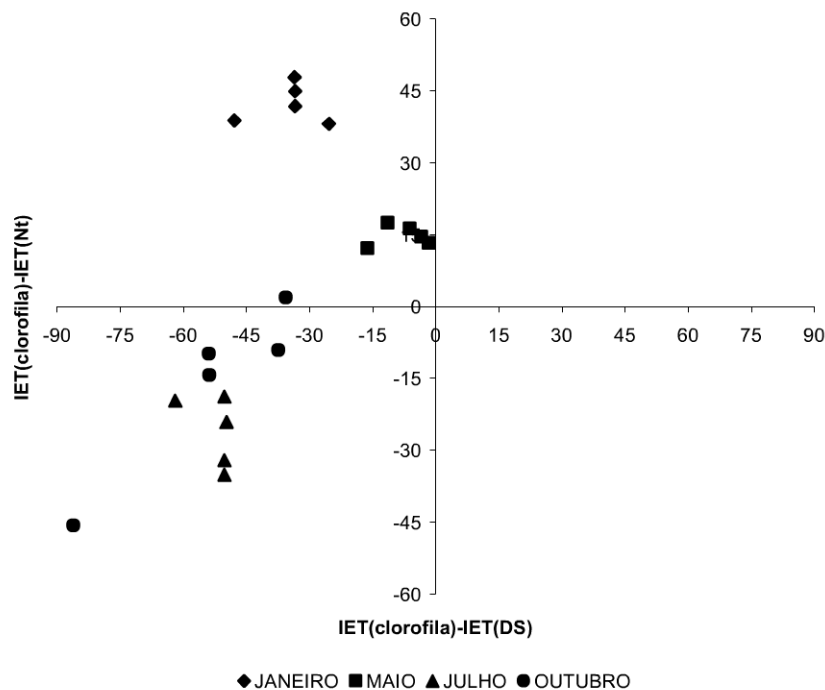


FIGURA 9- Desvios entre os IET(clorofila), IET(Nt) e IET(DS)

4. CONCLUSÕES

Em função dos resultados obtidos para os parâmetros da água analisados, pode-se concluir que:

- Há redução na concentração do oxigênio dissolvido no período chuvoso, e anoxia no hipolímio, durante o período de estiagem.
- O reservatório de Jacarecica I apresenta características de sistemas oligotróficos a eutróficos, tornando-se mais eutrofizado no final do período de estiagem e início do período chuvoso.
- Pela análise dos índices de estado trófico e de seus desvios, o nutriente limitante do reservatório no período de estiagem é o nitrogênio e, durante o período chuvoso, a limitação passa a ser do fósforo.
- Considerando-se as estações de coleta, verifica-se a redução do estado de trofia no sentido do rio para a barragem.
- As concentrações de nitrato e nitrito encontram-se dentro do limite estabelecido pela Resolução nº 375/05 do CONAMA para as classes 1 e 2.
- A média da concentração de fósforo total para o mês de maio, foi muito acima do limite estabelecido pela Resolução nº 375/05 do CONAMA para as classes 1 e 2.
- As concentrações dos nutrientes aumentaram na estação chuvosa, devido à entrada de matéria orgânica e fertilizantes, associado à falta de vegetação ciliar nas margens do reservatório, indicando a necessidade de recompor esta vegetação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Public Health Association (APHA). **Standard Methods for the examination of water and wastewater**. 19 ed. Washington: APHA, 1995. 1268 p.

- Carlson, R. E. **A trophic state index for lakes.** *Limnology and Oceanography*, v. 22, n. 2, p. 361-369, 1977.
- Carlson, R. E. e Simpson, J. **A coordinator's guide to volunteer lake monitoring methods.** North American Lake Management Society, 1996, 96p.
- Carvalho Júnior, C. S. **Problemas ambientais no Perímetro Irrigado Jacarecica I.** Universidade Federal de Sergipe, 2001. 40 p. Monografia – Especialização em Gestão de Recursos Hídricos e Meio Ambiente.
- Cavenaghi, A. L. **Caracterização da qualidade de água e sedimento relacionados com a ocorrência de plantas aquáticas em cinco reservatórios da Bacia do rio Tietê.** Botucatu, São Paulo: Faculdade Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2003, 73 p. Tese de Doutorado.
- Chacon-Torres, A. e Rosas-Monge, C. **Water quality characteristics of high altitude oligotrophic Mexican lake.** *Aquatic Ecosystem Health & Management*, v. 1, p. 237-243, 1998.
- Chen, J., et al. **Characteristics of and human influences on nitrogen contamination in Yellow River System, China.** *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 93, p. 125-138, 2004.
- Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 375 de 18 de junho de 2005. Brasília: D.O. U., 1986. www.mma.gov.br/port/conama. 28 set 2005
- Departamento Estadual de Recursos Hídricos e Irrigação de Sergipe. Projeto Jacarecica: Levantamento de solos e classes de terra para irrigação. 1984.
- Departamento Estadual de Recursos Hídricos e Irrigação de Sergipe. Fichas técnicas, 2004.
- Esteves, Francisco de Assis. **Fundamentos de Limnologia.** Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 1988, 575 p.
- Havens, K. E. **Secondary nitrogen limitation in a subtropical lake impacted by non-point source agricultural pollution.** *Environmental Pollution*, v. 89, n. 3, p. 241-246, 1995.
- Havens, K. E., et al. **N:P ratios, light limitation, and cyanobacterial dominance in a subtropical lake impacted by non-point source nutrient pollution.** *Environmental Pollution*, v. 122, p. 379-390, 2003.
- Macedo, J. A. B. de. **Métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas.** 2. ed. Belo Horizonte: CRQ-MG, 2003. 450 p.
- Matthews, R., Hilles, M. e Pelletier, G. **Determining trophic state in Lake Whatcom, Washington (USA), a soft water lake exhibiting seasonal nitrogen limitation.** *Hydrobiologia*, 468, p. 107-121, 2002.
- Prado, R. B. **Geotecnologias aplicadas à análise espaço temporal do uso e cobertura da terra e qualidade da água do reservatório de Barra Bonita, SP, como suporte à gestão de recursos hídricos.** São Carlos, São Paulo: Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2004, 172 p. Tese de Doutorado.
- Silva, Marinoé Gonzaga da. **Caracterização da qualidade da água na barragem do perímetro irrigado Jacarecica I, Itabaiana – Sergipe.** São Cristóvão, Sergipe: Universidade Federal de Sergipe, 2006, 74 p. Dissertação de Mestrado.
- Watanabe, T., Coler, R. A., e Paz, R. J. **The implementation of a regional biomonitoring program in northeast Brazil.** *Aquatic Ecosystem Health & Management*, v. 2, p. 187-189, 1999.