

---

## DINÂMICA ESPACIAL DA CLOROFILA “A” E DA TEMPERATURA DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO RESERVATÓRIO ORÓS NO SEMIÁRIDO DO CEARÁ

José Ribeiro de Araújo Neto<sup>1</sup>, Helba Araújo de Queiroz Palácio<sup>1</sup>, Júlio César Neves dos Santos<sup>2</sup>, Luanna Marcionília Freitas de Souza<sup>1</sup>, Maria Monaliza de Sales<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Iguatu, e-mails:

[juniorifcelabas@gmail.com](mailto:juniorifcelabas@gmail.com), [helbaraujo23@yahoo.com.br](mailto:helbaraujo23@yahoo.com.br) ,

[luannamarcionilia@hotmail.com](mailto:luannamarcionilia@hotmail.com), [monnallysa2011@hotmail.com](mailto:monnallysa2011@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal do Ceará, DENA/CCA/UFC, e-mail: [juliocesarnds@yahoo.com.br](mailto:juliocesarnds@yahoo.com.br)

**RESUMO:** Estando a clorofila ela relacionada diretamente com as consequências dos processos de eutrofização das águas, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a qualidade da água do reservatório Orós localizado no semiárido cearense, por meio da avaliação espacial da clorofila “a” e da temperatura da água na superfície. O estudo foi desenvolvido no açude Orós com coletas realizadas bimestralmente durante o período abr/08 a maio/10. Os resultados mostraram que não houve grande variação espacial significativa na temperatura da água, com valores médios sempre na faixa de 28 a 30 °C. Para a clorofila “a” verifica-se uma maior variação nas concentrações médias dos pontos de coleta, apresentando-se significativas a um nível de 5 %. Os pontos que apresentaram maiores concentrações de clorofila “a” foram o P4, P5 e P6. Observou-se ainda que a produção de clorofila “a” está associada com o aumento da temperatura da água. Os pontos P4, P5 e P6 apresentaram águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional e ou avançado.

**PALAVRAS-CHAVE:** qualidade de água; semiárido; eutrofização; clorofila; reservatório.

**ABSTRACT:** Being the chlorophyll it directly related to the consequences of the process of eutrophication of waters, the present study aimed to evaluate the water quality of the reservoir Orós through the spatial assessment of chlorophyll "a" and the water temperature at the surface. The study was conducted at the weir with Orós collected bimonthly during the Apr/08 May/10. The results showed no significant large spatial variation in water temperature, with values always in the range 28-30 ° C. For the chlorophyll "a" there is a greater variation in the mean concentration of the collection, presenting a significant level of 5%. Points with the highest concentrations of chlorophyll "a" were the P4, P5 and P6. It was also observed that the production of chlorophyll "a" is associated with increasing water temperature. Points P4, P5 and P6 showed water which may be intended to supply for human consumption, or after conventional treatment and advanced.

**KEY-WORDS:** water quality; semiarid; eutrophication; chlorophyll; reservoir.

## INTRODUÇÃO

Dentre os impactos qualitativos da água, destaca-se a eutrofização que afeta com maior ou menor intensidade, quase todos os ambientes aquáticos (SALAS e MARTINO, 2001; FIGUEIRÊDO et al., 2007). Eutrofização é um processo de poluição mais comum, podendo ser definido como o enriquecimento de nutrientes nos corpos hídricos ocasionando o aumento desordenado da flora aquática (FIGUEIRÊDO et al., 2007). O enriquecimento dos corpos d'água está associado ao aumento da produtividade primária e a ocorrência de episódio de desenvolvimento excessivo de algas ou macrofitas aquáticas, podem prejudicar o uso para o abastecimento, produção de energia, recreação e proteção da vida aquática, o uso na irrigação entre outros diversos problemas (MARIANE, 2006; DINIZ, 2006).

A produtividade e a biomassa fitoplanctônica, medida por meio da concentração de clorofila "a", é influenciada por diversos fatores, dentre eles destaca-se a temperatura das águas. A temperatura da água é uma variável física que assume grande importância na produtividade biológica da água influenciando diretamente na produção de biomassa. Pesquisadores como Mariane et al. (2006), Diniz (2006) e Batista (2010) afirmam que a produção de clorofila "a" tem uma forte correlação com a temperatura da água, devido a maior atividade fotossintética ser no período de maior radiação solar.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água do reservatório Orós, por meio da avaliação espacial da clorofila "a" e temperatura das águas superficiais do reservatório.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no açude Orós (Barragem Presidente Juscelino Kubitschek de Oliveira), barramento sobre o rio Jaguaribe, localizado na região centro-sul, no município de Orós estado do Ceará, que dista 450 km da capital. A bacia hidrográfica do reservatório corresponde a aproximadamente 96 % da sub-bacia hidrográfica do Alto Jaguaribe, a qual, por sua vez, faz parte da maior bacia de drenagem do estado do Ceará, a do rio Jaguaribe. A bacia hidráulica do reservatório faz parte de três municípios cearenses: Iguatu, Quixelô e Orós. O reservatório cobre uma área de cerca de 25.000 km<sup>2</sup>. A capacidade total de acumulação do reservatório é de aproximadamente 1,94 bilhões de metros cúbicos, o que lhe confere o título de segundo maior reservatório do Estado do Ceará (BATISTA et al., 2010).

O clima da região onde se localiza o açude Orós de acordo com a classificação de Köppen, é BSw'h', semiárido quente com chuvas de verão e outono. As precipitações chegam a

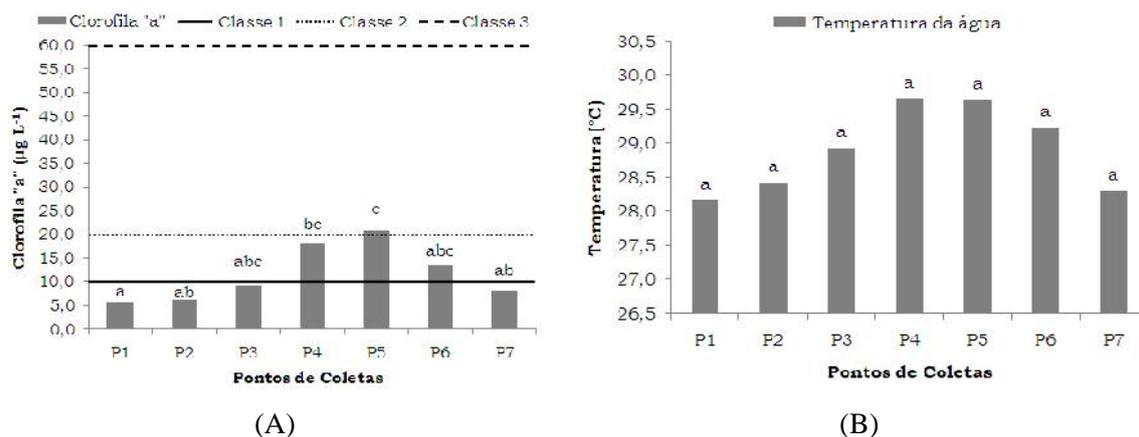
atingir valores médio anuais superiores a 800 mm, sendo a evapotranspiração média anual em torno de 1900 mm, característica típica desta região e temperatura média mensal sempre superior a 18 °C (BATISTA et al., 2010).

As amostragens foram realizadas em seis pontos de entrada, correspondentes às confluências dos principais afluentes do reservatório, e em mais um ponto localizado a montante da barragem, totalizando sete pontos. As águas do açude utilizadas nas análises foram coletas bimestralmente durante o período abr/08 a maio/10. As coletas foram realizadas na superfície d'água, na profundidade máxima de 0,30 m. As análises foram feitas no laboratório LIAMAR do IFCE, Campus Fortaleza, seguindo metodologias do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2005). Os parâmetros analisados foram clorofila "a" e temperatura da água "in loco".

Para a classificação dos valores de clorofila "a" em classes foram utilizados os padrões estabelecidos pela resolução N° 357/05 (CONAMA). Para a classificação das águas quanto ao risco de eutrofização, foi realizada conforme Salas e Martino (2001). Os valores médios dos pontos de coletas foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias a um nível de 5 % de probabilidade utilizando o programa SPSS 16.0 for Windows, para verificação das possíveis variações espaciais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios da clorofila "a" junto com os valores de temperatura da água em cada ponto de coleta estão apresentados nas Figuras 1A e 1B.



**Figura 1** – Valores médios e teste de comparação de médias a 5 % de probabilidade para: (A) clorofila "a" e (B) temperatura da água nos pontos de coleta de água no açude Orós, Ceará.

De acordo com os resultados observados, não houve grande variação espacial significativa na temperatura da água, com valores médios sempre na faixa de 28 a 30 °C. Para a

clorofila “a” verifica-se uma maior variação nas concentrações médias dos pontos de coleta, apresentando-se significativas a um nível de 5 %. Os pontos que apresentaram maiores concentrações de clorofila “a” foram o P4, P5 e P6. Os pontos P4 e P6 apresentam-se, de acordo com a resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005), como águas doce de classe 2 (Cl-a > 10  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ), já o P5 como classe 3 (Cl-a > 20  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ), diferenciando-se estatisticamente dos pontos P1, P2 e P7 que se apresentaram dentro da classe 1. Ainda, de acordo com a classificação de Salas e Martino (2001) quanto ao risco de eutrofização as concentrações de clorofila “a” nos pontos P4, P5 e P6 foram superiores ao limite de 12  $\mu\text{g.L}^{-1}$  para águas com estado Eutrófico, sendo os demais pontos de coleta P1, P2, P3 e P7 classificados como estado Mesotrófico.

As maiores concentrações observadas nos pontos P4, P5 e P6, podem estar ligadas as maiores temperaturas das águas. De acordo com as Figura 1A e 1B, existe uma relação direta, na variação diária dos valores médios dos pontos de coletas, entre os indicadores temperatura da água e clorofila “a” no reservatório estudado, de modo que as concentrações de clorofila “a” tendem a acompanhar os valores de temperatura. Provavelmente o principal fator que influencia nessa relação é a hora da amostragem. Verifica-se que nos pontos de coleta P4 e P5 que apresentam as maiores concentrações de clorofila “a” mostraram também as maiores temperaturas da água. As coletas realizadas nestes pontos ocorreram sempre por volta do meio dia, uma vez que esses pontos estão situados no meio do reservatório e a campanha de coleta é iniciada pela manhã geralmente nos pontos P1 ou P7. No entanto, não se deve descartar a influência da nutrição das águas principalmente teores de fósforo e nitrogênio, segundo Batista et al. (2010) avaliando o índice do estado trófico nas águas do mesmo reservatório, as altas concentrações de clorofila “a” também sofre influência das ações antrópicas.

A clorofila "a" apresenta grande variação durante o dia por conta da incidência de radiação solar, sendo por volta do meio dia à maior produção e concentração devido ao maior saldo de radiação. Resultados encontrados por Mariane (2006) avaliando a qualidade das águas do reservatório Rio Grande-SP indicam que os maiores teores de clorofila “a” foram encontrados em períodos de atividade fotossintética mais intensa, provavelmente devido às maiores temperaturas que favorecem o rápido metabolismo. No mesmo ano, resultados encontrados por Diniz (2006) em uma análise nictemeral (24 horas) das águas do açude Eptácio Pessoa no semiárido paraibano, apontaram que a clorofila “a” apresentou valores mais elevados durante o período do dia de maior atividade fotossintética. Segundo Batista (2011) a temperatura é uma variável física de grande importância na produtividade da biomassa algal, que dentre os fatores decisivos, é principal limitante de muitas dessas espécies.

## CONCLUSÕES

- A variação espacial da clorofila “a” está relacionada com a variação da temperatura da água;

- Os pontos que apresentaram maiores concentrações de clorofila “a” nas águas do reservatório foram o P4, P5 e P6 sendo os pontos P4 e P6 classificados como águas doce de classe 2, o P5 como classe 3 e os demais pontos P1, P2 e P7 se enquadraram na classe 1;
- Os pontos de coletas P4, P5 e P6 apresentaram concentrações de clorofila “a” superiores ao limite de  $12 \mu\text{g.L}^{-1}$  para águas com estado Eutrófico, sendo os demais pontos de coleta P1, P2, P3 e P7 classificados como estado Mesotrófico.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem ao CNPq, IFCE e a UFC.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATISTA, A. A.; ARAÚJO NETO, J. R.; MEIRELES, A. C. M.; PALÁCIO, H. A. Q.; ANDRADE, E. M. Avaliação espacial do índice de estado trófico nas águas superficiais do açude Orós, Ceará. In: Anais... III Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação & II Conferência Sobre Recurso Hídricos do Semiárido Brasileiro, 10 de junho, 2010, Fortaleza, Ceará, 2010.
- BATISTA, A. A. Influência no processo da eutrofização e similaridade das águas superficiais do açude Orós, Ceará. 2011. 70 f. Monografia (Tecnologia em Irrigação e Drenagem). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE Campus Iguatu. 2011.
- BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005: Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e da outras providências. Disponível em: <<http://www.crq4.org.br/downloads/resolucao357.pdf>>. Acesso em: 10 de jun. 2010.
- DINIZ, C. R.; BARBOSA, J. E. L.; CEBALLOS, B. S. O. Variabilidade Temporal (Nictemeral Vertical e Sazonal) das condições Limnológicas de Açudes do Trópico Semi-árido Paraibano. Revista de biologia e ciências da terra, João Pessoa – PB, v. especial, n. 1, p. 1-19, 2006.
- FIGUEIRÊDO, M. C. B.; TEIXEIRA, A. S.; ARAÚJO, L. F. P.; ROSA, M. F.; PAULINO, W.D.; MOTA, S.; ARAÚJO, J. C. Avaliação da vulnerabilidade ambiental de reservatórios á eutrofização. Engenharia Sanitária Ambiental, Rio de Janeiro v. 12, n. 4, p. 399-409, 2007.
- MARIANE, C. F. Reservatório Rio Grande: caracterização limnológica da água e biodisponibilidade de metais-traço no sedimento. 139 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ecossistemas Terrestres e Aquáticos) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- SALLAS, H. J.; MARTINO, P. A simplified phosphorus trophic state model for warm watertropical lakes. Water Research, v. 25, No3, p.341-350, 1991.
- STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. 21.ed. Washington, DC, EUA: American Public Health Association (APHA), the American Water Works Association (AWWA), and the Water Environment Federation (WEF), 2005.