



**CORRELAÇÃO DE ATRIBUTOS LIMINOLÓGICOS EM RESERVATÓRIO  
SUPERFICIAL DA REGIÃO SEMIÁRIDA**

Fernanda Helena Oliveira da Silva<sup>1</sup>, Nicole Sarah Carvalho Ponte<sup>2</sup>, Valéria Severo de  
Noronha<sup>2</sup>, Fernando Bezerra Lopes<sup>3</sup>, Eunice Maia de Andrade<sup>3</sup>

**RESUMO:** A qualidade de água é um tema de grande relevância, principalmente para regiões semiáridas, pois relaciona-se diretamente com disponibilidade hídrica. Portanto, seu monitoramento em reservatórios torna-se primordial para a melhoria da gestão da água. Objetivou-se avaliar a relação entre os atributos limnológicos: sedimentos suspensos (fixos - SSF, voláteis - SSV e totais - SST), clorofila-a, e a transparência no açude Caxitoré, localizado na Bacia hidrográfica do rio Curu, Ceará. As coletas de amostras de água foram realizadas em março, junho e setembro do ano de 2016. Foi medido *in loco* a transparência (disco de Secchi) e foram coletadas amostras de água para determinação dos componentes: SST, SSF, SSV e clorofila-a. Os dados foram processados e correlacionados. A clorofila-a apresentou desvio padrão de 57,47 e coeficiente de variação 42,34%. Indicando alta dispersão dessa variável ao longo do período de estudo. Verificou-se uma correlação inversa forte entre a transparência e a clorofila-a (-0,89) e positiva significativa entre o SST e a clorofila-a (0,55). Portanto, quanto maior a concentração de clorofila-a menor a transparência e maior a biomassa fitoplanctônica no reservatório Caxitoré.

**PALAVRAS-CHAVE:** qualidade de água, correlação de *Pearson*, sedimentos suspensos

**RELATIONSHIP BETWEEN LIMINOLOGICAL ATTRIBUTES IN SURFACE  
RESERVOIR OF THE SEMIARIDA REGION**

**ABSTRACT:** Water quality is a major issue, especially for semi-arid regions, as it is directly related to water availability. Therefore, its monitoring in reservoirs becomes paramount for the improvement of water management. The objective of this study was to evaluate the relationship between limnological attributes: suspended sediments (fixed - SSF, volatile - SSV and total - SST), chlorophyll a, and transparency in the Caxitoré dam, located in the Curu River basin, Ceará. The water samples were collected in March, June and September of the year 2016. The transparency (Secchi disc) was measured in loco and water samples were collected to determine the components: SST, SSF, SSV and chlorophyll-a. Data were processed and correlated. Chlorophyll-a presented a standard deviation of 57.47 and coefficient of variation 42.34%. Indicating high dispersion of this variable over the study period. There was a strong inverse correlation between transparency and chlorophyll-a (-0.89) and a significant positive correlation between SST and chlorophyll-a (0.55). Therefore, the higher the chlorophyll-a concentration the lower the transparency and the higher the phytoplankton biomass in the Caxitoré reservoir.

**KEYWORDS:** water quality, Pearson correlation, suspended sediments

<sup>1</sup>Engenheira agrônoma, mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, CEP 60326010, Fortaleza, CE. Fone (85) 996122012. e-mail: fernandahelena@alu.ufc.br;

<sup>2</sup>Estudante de agronomia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE;

<sup>3</sup>Prof.(a) Doutor(a)., Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE.



## INTRODUÇÃO

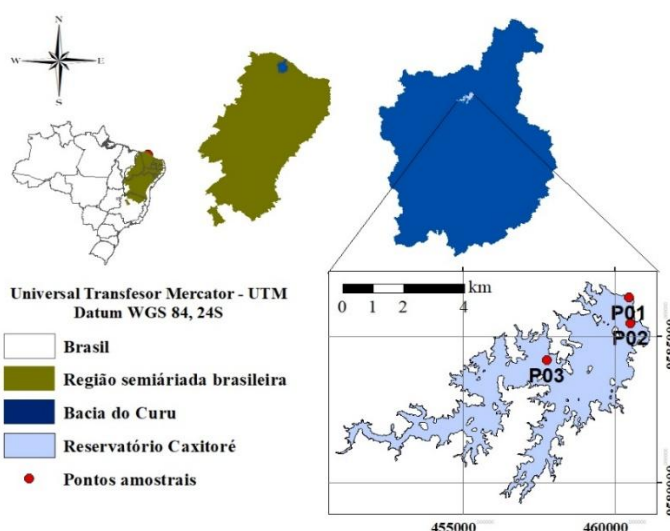
A pressão sobre os recursos hídricos tem aumentado devido o crescimento da população mundial e à contaminação por ações antrópicas. Portanto, é essencial o monitoramento limnológico para à implantação de instrumentos de gestão da água. Assim, o monitoramento é uma ferramenta essencial no gerenciamento da qualidade da água em bacias hidrográficas (Dantas *et al.*, 2017).

O manejo dos recursos hídricos nas regiões semiáridas e áridas é de grande interesse devido às problemáticas ligadas à qualidade e à quantidade hídrica disponível (Vidal & Neto, 2014). Nesse cenário as precipitações pluviométricas exercem importante função, pois altera significativamente a qualidade da água, devido ao transporte de material, assim como afetam a produção hídrica e o armazenamento de água em bacias hidrográficas (Queiroz *et al.*, 2015).

Com base nisso, objetivou-se avaliar a correlação entre os atributos limnológicos: sedimentos suspensos (fixos - SSF, voláteis - SSV e totais - SST), clorofila-a, e a transparência no açude Caxitoré, localizado na Bacia hidrográfica do rio Curu, Ceará.

## MATERIAL E MÉTODOS

A sub-bacia do Rio Caxitoré está localizada na porção norte do estado do Ceará, com área aproximada de 1.290 km<sup>2</sup>, esta sub-bacia e seu reservatório pertencem a Bacia hidrográfica do Curu (Figura 1). O reservatório Caxitoré está localizado entre os municípios de Umirim e Pentecoste, ocupando 30% e 80% do território destes municípios, respectivamente. O reservatório possui capacidade de armazenamento de 2,020 hm<sup>3</sup> (DNOCS, 2018).



**Figura 1.** Localização da área de estudo

A sub-bacia do rio Caxitoré se encontra em uma região do núcleo de desertificação de



Irauçuba, com baixos índices pluviométricos e elevadas taxas de evapotranspiração, o que influi na diminuição considerável da vazão do rio e do nível do reservatório. Os principais problemas ambientais identificados *in loco* foram à degradação da vegetação (mata ciliar e caatinga) e a extração de sedimentos do rio Caxitoré.

As coletas de amostras de água foram realizadas em março, junho e setembro do ano de 2016. Os pontos amostrais foram definidos buscando identificar características diversas ao longo do reservatório. O ponto P01 – corresponde ao ponto próximo à barragem (tomada d'água), o P02 – é localizado próximo a uma estação de piscicultura e o P03 – no rio Caxitoré. As datas de coleta foram: 09/03/2016, 27/06/2016, 26/09/2016.

Foi medido *in loco* a transparência (por meio do disco de Secchi) e foram coletadas amostras de água para determinação dos atributos: sedimentos suspensos totais, fixos, voláteis e clorofila-a. Os sedimentos foram determinados no Laboratório de Manejo de Solos, pertencente ao Departamento de Ciências do Solo (UFC). As análises de clorofila-a foram realizadas no Laboratório de Química Ambiental da UFC. Estes atributos foram determinados de acordo com a metodologia de Apha *et al.* (2005).

Os dados pluviométricos da área de estudo, como o volume do reservatório para o ano de 2016, foram obtidos na página da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. No software Excel foram tabelados os dados e realizada análises univariadas dos dados. Por fim, realizando-se a correlação de *pearson* entre os dados liminológicos, conforme equação 1.

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{(\sum(x_i - \bar{x})^2)(\sum(y_i - \bar{y})^2)}} \quad (1)$$

em que: r - estimador da correlação;  $x_i$  - valor da variável x na posição i;  $y_i$  - valor da variável y na posição i;  $\bar{x}$  - valor médio da variável x;  $\bar{y}$  - valor médio da variável y.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor médio apresentado respectivamente para clorofila-a: 136,36  $\mu\text{g L}^{-1}$ ; SST: 10,29  $\text{mg L}^{-1}$ ; SSF: 4,27  $\text{mg L}^{-1}$ ; SSV: 6,98  $\text{mg L}^{-1}$ , com base na Tabela 1. O componente principal dos sedimentos suspensos voláteis é basicamente material de origem orgânica. O que pode explicar a baixa variação das concentrações do mesmo ao longo do ano.



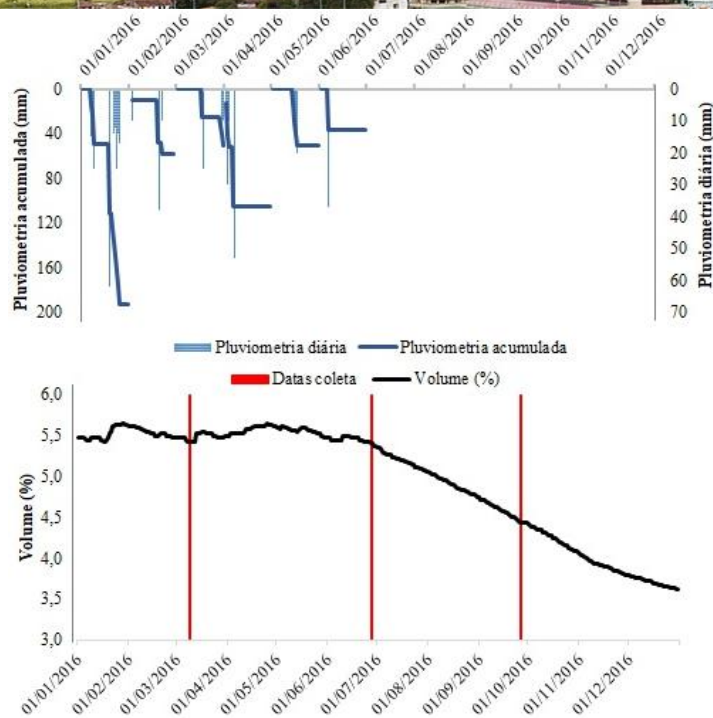
**Tabela 1.** Valores de SST, SSV, SSF, Clorofila-a e Transparência para o ano de 2016 no reservatório Caxitoré, Bacia do Curu nos três pontos amostrais

| Coletas    | Pontos | Sólidos S. T.<br>(mg/L) | Sólidos S.F.<br>(mg/L) | Sólidos S. V.<br>(mg/L) | Clorofila a<br>(ug/L) | Transparência (m) |
|------------|--------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------|
| 09/03/16   | P1     | 8,00                    | 2,67                   | 5,30                    | 73,84                 | 0,44              |
|            | P2     | 10,00                   | 3,33                   | 6,67                    | 75,98                 | 0,50              |
|            | P3     | 16,67                   | 10,67                  | 6,00                    | 201,18                | 0,28              |
| 27/06/2016 | P1     | 13,5                    | 9,50                   | 4,00                    | 134,67                | 0,43              |
|            | P2     | 4,60                    | 3,30                   | 1,30                    | 142,58                | 0,36              |
|            | P3     | 9,50                    | 0,50                   | 9,00                    | 180,92                | 0,265             |
| 26/09/2016 | P1     | 14,00                   | 4,00                   | 10,00                   | 84,59                 | 0,36              |
|            | P2     | 10,00                   | 1,00                   | 9,00                    | 102,10                | 0,38              |
|            | P3     | 15,00                   | 3,50                   | 11,50                   | 231,44                | 0,18              |

Lopes *et al.* (2015) estudando o processo de eutrofização nos três principais reservatórios da bacia do Curu (Caxitoré, General Sampaio e Pereira de Miranda) observaram uma concentração da clorofila-a acima do padrão de qualidade para águas de Classe 2 - Resolução Conama nº 357/2005 (30 ug L<sup>-1</sup>) para o açude Caxitoré. Assim como, nesse estudo com as concentrações em todas as amostras superiores ao limite estabelecido na resolução. Destacando-se que a clorofila é um forte indicador do processo de eutrofização e, portanto, um importante parâmetro a ser considerado no estudo de gestão de uma bacia hidrográfica.

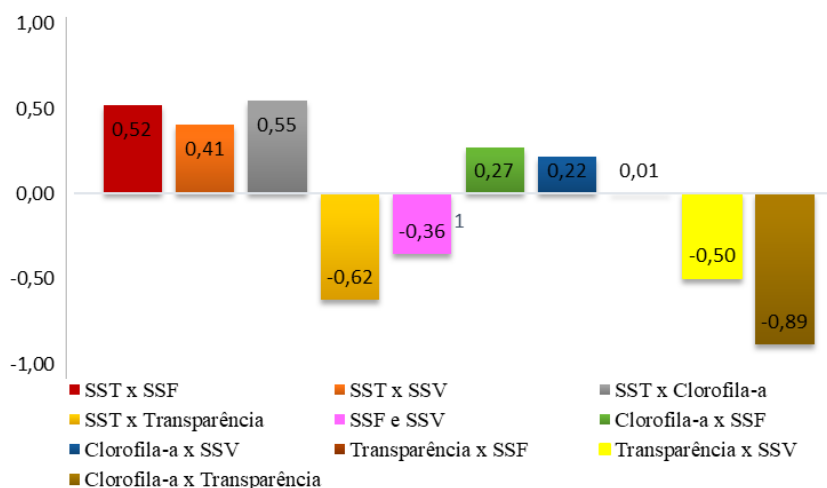
A transparência foi a que apresentou menores valores de coeficiente de variação, variância e desvio padrão, respectivamente, 27,9%, 0,009 e 0,09. Indicando a constância desse componente limnológico no açude Caxitoré ao longo do ano de 2016. Em contrapartida a clorofila-a apresentou os maiores valores de variação. Com desvio padrão de 57,47 e coeficiente de variação de 42,34%. Indicando a dispersão dessa variável.

Os valores das concentrações do SST são estatisticamente diferentes entre as três coletas, segundo Teste t com significância de 0,05. Observou-se também que o comportamento da pluviometria na bacia hidrográfica variou ao longo do período de coleta (Figura 2). Dantas *et al.* (2017) relataram que as partículas oriundas do processo erosivo, quase sempre devido a precipitação, alteram a concentração de sólidos nos reservatórios. Indicando uma relação entre a pluviometria da região e as concentrações de SST na água.



**Figura 2.** Precipitações pluviométricas e acumuladas e volume do reservatório de 2016.

Verificou-se uma correlação inversa forte entre a transparência e a clorofila-a, entre a transparência e os SSF, SSV e SST os coeficientes de correlação se mostraram baixos (Figura 3). Contudo, os SST apresentaram uma correlação positiva e significativa com a clorofila-a.



**Figura 3.** Relação entre os parâmetros limnológicos.

As relações entre as concentrações de Sedimentos Sólidos e as de clorofila-a são consequência do carreamento de sedimentos para o reservatório, que estão associados a presença de partículas orgânicas e inorgânicas, assim como nutrientes, como o Nitrogênio e Fósforo (Queiroz *et al.*, 2015). E esses nutrientes são fontes para a biomassa fitoplanctônica (clorofila-a).



### CONCLUSÕES

Quanto maior a concentração de clorofila-a e de sedimentos menor a transparência da água no reservatório Caxitoré. Os atributos sedimentos suspensos e transparência apresentaram forte correlação com a pluviometria. E o reservatório apresenta concentrações de clorofila-a acima do padrão estabelecido pela resolução do CONAMA 357/05, sendo imprópria para consumo humano.

### REFERÊNCIAS

APHA/AWWA/WEF. EATON, A.D. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21<sup>a</sup> ed. Washington: **American Public Health Association**. 1082 p., 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente -CONAMA Resolução n 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**. Brasília: MMA, 2005.

DANTAS, N. S.; MENDONÇA, C. J.; SILVA, F. H. O.; LOPES, F. B., ANDRADE, E. M. Influência da precipitação pluviométrica na dinâmica dos sedimentos suspensos e da transparência. In: III Simpósio Brasileiro de Recursos Naturais do Semiárido – SBRNS: Manejo de bacia hidrográficas em regiões semiáridas: potencialização de produção de água. **Anais...** Fortaleza – Ceará, Brasil, 2017.

DNOCS Ministério da Integração Nacional. **Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Barragens do Ceará**. 2011. Disponível em: Acesso em: 10 mar. 2018.

LOPES, F.B.; SENA, M. G. T.; OLIVEIRA, C. M. B.; DeOLIVEIRA, M. B.; LIMA, F. J. O.; ANDRADE, E. M.; BECKER, H. Eutrofização em reservatórios da região semiárida. III INOVAGRI – International Meeting. **Anais...** Fortaleza, Brasil, 2015.

QUEIROZ, M. T. A.; SABARÁ, M. G.; QUEIROZ, C. A.; LEÃO, M. M. D.; AMORIM, C. C. Análise espaço-temporal de parâmetros de qualidade da água no Rio Piracicaba, Minas, Brasil. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**. v.6, n.2, 2015.

VIDAL, T. F.; NETO, J. C. Caracterização liminológica e influência da precipitação em reservatório de abastecimento público da região metropolitana de Fortaleza/CE. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**. v.10, n. 2, 2014.