



## Avaliação espacial da qualidade da água de um reservatório urbano

Ana Célia Maia Meireles<sup>1</sup>, Fernando Bezerra Lopes<sup>2</sup>, Ana Gabriele Costa Sales<sup>3</sup>, Luanna Marcionilia Freitas de Souza<sup>4</sup>, José Wellington Canuto Lima<sup>5</sup>, Rafaela Ferreira Caitano<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Eng<sup>a</sup>. Agrônoma, D.Sc, Bolsista PNPd-CAPES, UFC, Fortaleza, Ceará, Brasil. e-mail: ameireles2003@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Graduado em Recursos Hídricos/Irrigação, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola – UFC, Fortaleza, Ceará, Brasil. Bolsista da CAPES. e-mail: lopesfb@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Graduanda em Agronomia - UFC, Fortaleza, Ceará, Brasil. e-mail: gabrielesales@hotmail.com

<sup>4</sup> Graduanda em Irrigação e Drenagem – IFCE, Campus de Iguatu, Ceará, Brasil. e-mail: luannamarcionilia@hotmail.com

<sup>5</sup> Graduado em Pedagogia, Especialista em Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas no Agronegócio. Técnico do IFCE Campus de Iguatu, Ceará, Brasil. e-mail: wellingtoncanuto28@yahoo.com.br

<sup>6</sup> Eng<sup>a</sup>. Agrônoma, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola – UFC, Fortaleza, Ceará, Brasil. Bolsista da CAPES. e-mail: rafaela\_caitano@yahoo.com.br

**Resumo:** A água é a substância mais abundante no planeta, sendo insubstituível à todas as formas de vida. Portanto, objetivou-se com este trabalho estudar variabilidade espacial das concentrações dos parâmetros pH, Condutividade elétrica da água (CEa) e total de sólidos em suspensão (TSS), em um açude urbano, tendo sido utilizado o açude Santo Anastácio como estudo de caso. As amostras de água foram coletadas em 16 pontos, na superfície do reservatório, à profundidade de 30 cm, para avaliação dos parâmetros pH, Condutividade elétrica da água (CEa) e total de sólidos em suspensão (TSS). Esses parâmetros foram espacializados gerando mapas temáticos. A condutividade elétrica da água do açude Santo Anastácio apresentou pequena variação ao longo da bacia hidráulica do reservatório variando de 0,811 a 0,866 (dS m<sup>-1</sup>). O potencial de hidrogênio da água do açude Santo Anastácio apresentou variação pequena ao longo da bacia hidráulica do reservatório variando de 7,77 a 8,85. Verificou-se, para todos os valores de pH, que os mesmos se enquadram na Classe 2 - Resolução Conama n° 357/2005. As concentrações mais elevadas de total de sólidos em suspensão estão localizadas na parte alta da bacia hidráulica do reservatório.

**Palavras-chave:** condutividade elétrica da água, potencial de hidrogênio, total de sólidos em suspensão

### 1. INTRODUÇÃO

A água é a substância mais abundante no planeta, possui papel fundamental no ambiente e na vida humana, e nada pode substituí-la. Segundo Tundisi (1999), alterações na quantidade, distribuição e qualidade dos recursos hídricos ameaçam a sobrevivência humana e as demais espécies do planeta, estando o desenvolvimento econômico e social dos países fundamentados na disponibilidade de água de boa qualidade e na capacidade de sua conservação e proteção.

Devido ao crescimento da população mundial, às altas taxas de consumo de água, ao modelo de desenvolvimento adotado e à contaminação dos recursos hídricos pela ação antrópica, a disponibilidade hídrica torna-se cada vez menor (VEGA et al., 1998).

A influência da atividade antropogênica e da geologia na qualidade das águas superficiais e subterrâneas vem sendo quantificada por diferentes pesquisadores (MELLOUT; COLLIN, 1998; MENDIGUCHÍA et al., 2004). O impacto ambiental devido ao lançamento de efluentes nos rios tem crescido a taxas preocupantes, principalmente em grandes centros urbanos, expressando a carência de redes de esgoto sanitário e a baixa conscientização da população em relação à conservação dos corpos hídricos (CETESB, 2003; MOLINA et al., 2006).



Os ambientes áridos e semiáridos em todo mundo são muito susceptíveis ao processo de degradação promovido pelas ações do homem devido, principalmente, a alta variabilidade hidrológica, fato este que torna a disponibilidade da água cada vez mais escassa e dependente do armazenamento em reservatórios superficiais. As bacias hidrográficas urbanas, em geral, apresentam uma grande carga de poluição. Parte da poluição gerada em áreas urbanas tem origem no escoamento superficial sobre áreas impermeáveis, depósitos de lixo ou resíduos industriais e outros (ARAÚJO, 2003, BECKER et al., 2009).

Portanto, objetivou-se com este trabalho estudar a variabilidade espacial das concentrações dos parâmetros pH, Condutividade elétrica da água (CEa) e total de sólidos em suspensão (TSS), em um açude urbano, utilizando o açude Santo Anastácio como estudo de caso.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo é o açude Santo Anastácio, Ceará (Figura 1). O açude possui uma bacia hidráulica de, aproximadamente, 12,8 hectares e uma bacia hidrográfica com aproximadamente 143.400 m<sup>2</sup>, inserida na área urbana do município de Fortaleza. A barragem construída tem 182 metros de comprimento.

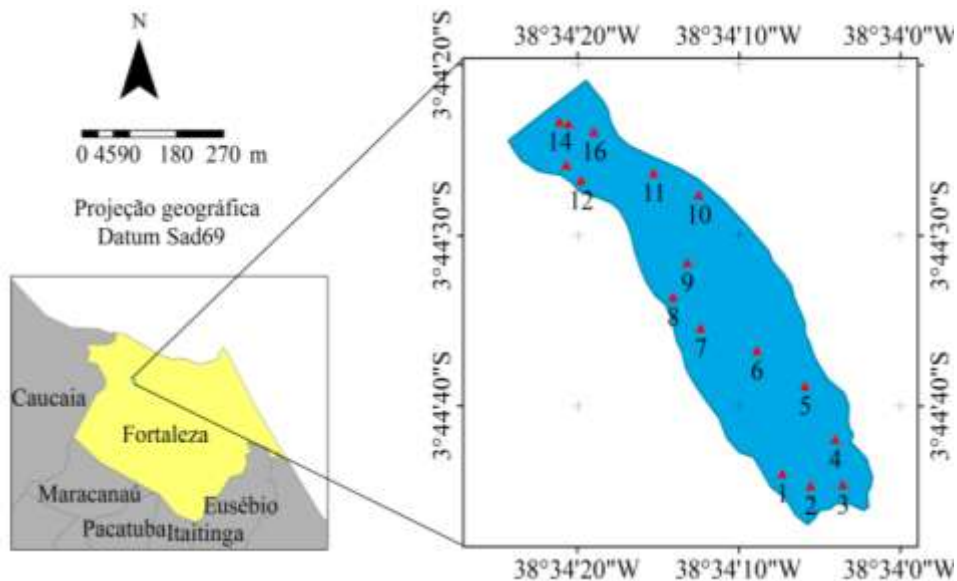


Figura 1 - Localização dos pontos de coletas no açude Santo Anastácio, Ceará

O reservatório está localizado, parcialmente, no Campus do Pici (margem esquerda da Figura 2), da Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza, capital do Estado do Ceará, Brasil, nas coordenadas 03° 44' 37" Latitude S e 38° 34' 20" Longitude W. Pertencente à bacia hidrográfica do rio Ceará, sua área de drenagem é de 14,34 km<sup>2</sup> e capacidade de acumulação de 192.000 m<sup>3</sup>. O seu entorno é constituído por distintos bairros (Alagadiço, Amadeu Furtado, Pici, Cachoeirinha e Bela Vista), sendo 42% da área inundada de propriedade da UFC (Figura 2). O clima na região que compreende o açude é do tipo Aw', com precipitação média anual de 1.523 mm, evapotranspiração potencial anual de 1.747 mm.

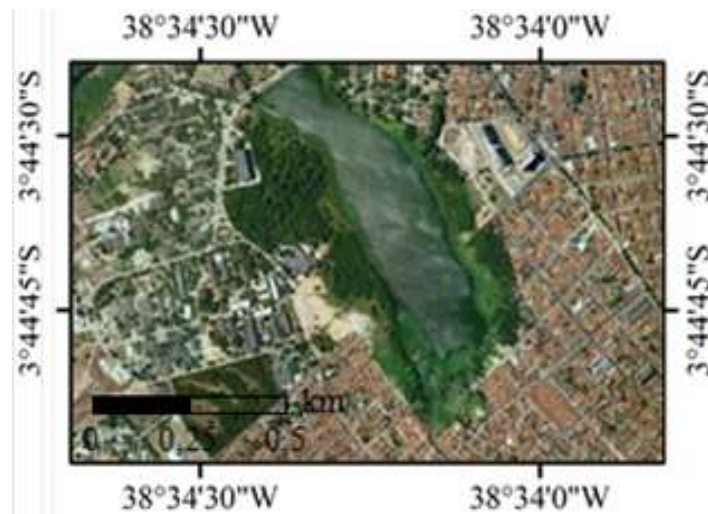


Figura 2 - Açude Santo Anastácio, inserido na área urbana de Fortaleza, Ceará, Brasil

As amostras de água foram coletadas em 16 pontos (Figura 1), na superfície do reservatório, profundidade de 30 cm, para avaliação dos parâmetros pH, Condutividade elétrica da água (CEa) e total de sólidos em suspensão (TSS), e analisadas conforme APHA (1998). Os parâmetros foram especializados gerando mapas temáticos, usando os softwares SURFER 13.0 e ArcMap 9.3. A interpolação foi realizada usando o método da krigagem.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variabilidade espacial das variáveis limnológicas no açude Santo Anastácio, Fortaleza, Ceará, para a condutividade elétrica da água (CEa) e do potencial hidrogeniônico (pH), pode ser vista na Figura 3A e 3B, respectivamente.

A condutividade elétrica da água é determinada pela presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions e pela temperatura. As principais fontes dos sais de origem antropogênica naturalmente contidos nas águas de áreas urbanas são: descargas industriais, domésticas e carreamento de partículas do solo provenientes de escoamentos.

A condutância específica fornece uma boa indicação das modificações na composição da água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade específica da água aumenta. Altos valores podem indicar características corrosivas da água.

A condutividade elétrica da água do açude Santo Anastácio apresentou pequena variação ao longo da bacia hidráulica do reservatório variando de 0,811 a 0,866 ( $\text{dS m}^{-1}$ ). Os maiores valores da condutividade elétrica da água foram observados na parte alta do reservatório (Figura 3A). Isso pode ser devido a recarga constante já que mesmo no período de estiagem o reservatório continua recebendo grande quantidade de esgoto e lixo, ricos em nutrientes e sedimentos (ARAÚJO, 2003).

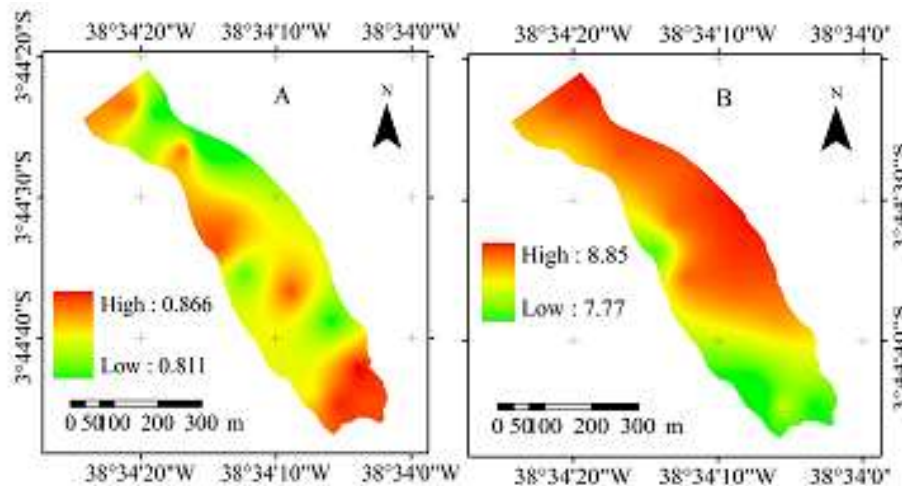


Figura 3 - Espacialização das variáveis limnológicas no açude Santo Anastácio, Campus do Pici, Fortaleza, Ceará: (A) – CEa ( $\text{dS m}^{-1}$ ) e (B) – pH

O potencial de hidrogênio (pH) consiste num índice que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio qualquer. As substâncias, em geral, podem ser caracterizadas pelo valor de seu pH, sendo este determinado pela concentração de íons de hidrogênio. Quanto menor o pH de uma substância, maior a concentração de íons  $\text{H}^+$  e menor a concentração de íons  $\text{OH}^-$ . Os valores de pH variam de 0 a 14, sendo considerado ácida se o  $\text{pH} < 7$ , básica ou alcalina se o  $\text{pH} > 7$  e neutra se  $\text{pH} = 7$ .

O pH pode ser considerado como uma das variáveis ambientais mais importantes, ao mesmo tempo em que é uma das mais difíceis de serem interpretadas (ALMEIDA; SCHWARZBOLD, 2003). Esta complexidade na interpretação dos valores de pH se deve ao grande número de fatores que podem influenciá-lo.

O potencial de hidrogênio da água do açude Santo Anastácio apresentou variação pequena ao longo da bacia hidráulica do reservatório variando de 7,77 a 8,85 (Figura 3B). Verifica-se, para todos os valores de pH, que os mesmos se enquadram na Classe 2 - Resolução Conama nº 357/2005 cujos valores limites para enquadramento são de 6,0 a 9,0.

A variabilidade espacial dos sólidos suspensos totais (SST) pode ser vista na Figura 4. Por definição, sólidos suspensos são todos os sólidos sedimentáveis e flutuantes presentes no efluente. A principal fonte dos sólidos em suspensão pode ser de origem natural (partículas de rocha, areia e silte, além de algas e outros minerais) ou antropogênica (despejos domésticos, industriais, microorganismos e erosão). Como os sedimentos são um dos segmentos ambientais mais estáveis, em termos físico e químico, eles representam importantes compartimentos avaliativos da contaminação dos ambientes aquáticos, graças ao seu poder de acúmulo de compostos (BECKER et al., 2009). Os sólidos suspensos totais para o reservatório Santo Anastácio variou de 10,81 a 58,02  $\text{mg L}^{-1}$  (Figura 4).

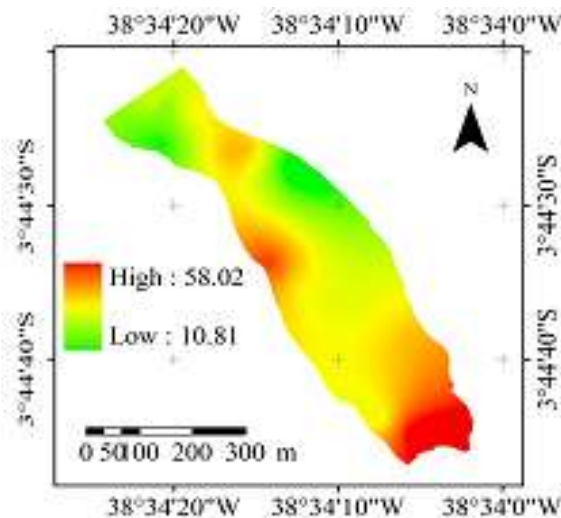


Figura 4 - Espacialização dos Sólidos Suspensos Totais ( $\text{mg L}^{-1}$ ) para o açude Santo Anastácio, Campus do Pici, Fortaleza, Ceará

As concentrações mais elevadas de SST estão ligadas ao fato do açude estar localizado em uma bacia urbana, com grande ocupação populacional no seu entorno. De acordo com Araújo (2003), mais da metade da área da bacia é ocupada por conjuntos habitacionais, com densidade aproximada de 100 habitantes por hectares, muito dos quais sem qualquer infraestrutura, recebendo grande quantidade de esgoto e lixo, ricos em nutrientes e sedimentos.

## 6. CONCLUSÕES

A água do açude urbano Santo Anastácio pode ser classificada como água doce de classe 2, segundo CONAMA nº 357/2005. Contudo, valores de pH acima de 7 chama a atenção para a possibilidade de precipitação química de metais pesados proveniente dos efluentes industriais na água do reservatório. Considera-se ainda que, devido a alta insolação na região de estudo, pode ocorrer precipitação de carbonatos e hidróxidos na água, causando incrustações nas tubulações da estação de tratamento.

A variação das concentrações de sólido suspenso totais observados entre a parte alta e baixa da bacia hidráulica do reservatório, expressa a degradação que a bacia hidrográfica deste reservatório vem sofrendo.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos professores: Helena Becker (Departamento de Química) e Raimundo Nonato Conceição (Engenharia de Pesca) da UFC pelo apoio nas análises e coleta dos dados. Ao CAPES, CNPq e INCTSAL pelo apoio financeiro à pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. B.; SCHWARZBOLD, A. Avaliação sazonal da qualidade das águas do Arroio da Cria Montenegro, RS com aplicação de um índice de qualidade de água (IQA). **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 8, n. 01 p. 81-97, 2003.

APHA. **Standard methods for the examination of water and waste-water**. 16. ed. Washington: A. P. H. A.; A. W. W. A. and W. P. C. F., 1985. 128 p.



ARAÚJO, J.C. Assoreamento em reservatórios do Semiárido: modelagem e validação. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.8, n.2, p.39-56, 2003.

BECKER, H.; SOUSA, L. A. V.; FARIAS, D. B. A.; CORREIA, L. M. Distribuição de metais nos sedimentos do Açude Santo Anastácio-CE. In: 32ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Química (SBQ). 2009.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo**, 2002. São Paulo: CETESB, 2003. p. 274.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. **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 dá outras providências**. Resolução 357, de 17 de março de 2005. Diário Oficial da União. 18 de março de 2005.

MELLOUT, A. J.; COLLIN, M. A proposed index for aquifer water quality assessment: the case of Israel's Sharon region. **Journal of Environmental Management**, v. 54, p. 131-142, 1998.

MENDIGUCHÍA, C.; MORENO, C.; GALINDO-RIAÑO, M. D.; GARCÍA-VARGAS, M. Using chemometric tools to assess anthropogenic effects in river water: A case study: Guadalquivir River (Spain). **Analytica Chimica Acta**, v. 515, n. 01, p.143-149, 2004.

MOLINA, P. M.; HERNANDEZ2, F. B. T.; VANZELA L. S. Índice de qualidade de água na microbacia degradada do córrego água da bomba: município de Regente Feijó – SP. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 17., Goiânia. **Anais...** Goiás: ABID, 2006. (CD-ROM).

TUNDISI, J.G. **Limnologia do século XXI: perspectivas e desafios**. São Carlos: Suprema Gráfica e Editora, IIE, 1999. 24 p.

VEGA, M. PARDO, R.; BARRADO, E; DEBAN, L.. Assesment of seasonal and polluting effects on the quality of river water by exploratory data analysis. **Water Research**, v.32, n.12, p.3581-3592, 1998.