

EUTROFIZAÇÃO EM RESERVATÓRIOS SUPERFICIAIS DO NORDESTE, BRASIL

Tatiany Liberal Dias Chaves (1); Patrícia Silva Cruz (1); Daniely de Lucena Silva (2); Leandro Gomes Viana (3); Luciana Gomes Barbosa (4)

Universidade Estadual da Paraíba-UEPB tatianyliberal@hotmail.com

RESUMO: A eutrofização associada às alterações antrópicas, resulta no aumento da produtividade e na simplificação estrutural de reservatórios em todo mundo. Tal impacto, associado ao processo de evaporação, atua na redução da disponibilidade hídrica e na qualidade da água. O objetivo do presente estudo foi quantificar as concentrações de Ortofosfato solúvel em sete reservatórios da Bacia Hidrográfica do Rio Mamanguape, Nordeste do Brasil. As menores concentrações de Ortofosfato solúvel foram de aproximadamente $0,008 \text{ mg L}^{-1}$ no Açude Santa Lúcia. Dos reservatórios analisados 57% foram classificados como mesotróficos, 43% como eutróficos. Destaca-se a importância de dois reservatórios utilizados para abastecimento público da população da microrregião de Areia, as Barragens Vaca Brava e Rio do Canto classificadas como eutrófico e mesotrófico. Vale salientar que além da eutrofização, a Barragem Vaca Brava, no momento da análise estava com 18,3% de seu volume total, limitando os múltiplos usos da água desse reservatório, não apenas pela baixa quantidade, mas principalmente pela qualidade, deixando a população susceptível a doenças de veiculação hídrica como também a potencial exposição à cianotoxinas.

Palavras-chave: Qualidade de água, índice de estado trófico, Limnologia.

INTRODUÇÃO

A disponibilidade e usos da água na região Nordeste do Brasil, particularmente na região semiárida, continuam a ser uma questão de extrema importância no que se refere ao seu desenvolvimento. É fato que grandes esforços vêm sendo realizados para aumentar a disponibilidade de água e garantir o abastecimento, além de viabilizar atividades como irrigação. Todavia, esses esforços ainda são, de forma global, insuficientes para resolver os problemas decorrentes da escassez de água, o que faz com que as populações continuem vulneráveis à ocorrência de secas.

As alterações dos processos hidrológicos nessas regiões podem significar diferentes tipos de prejuízos para as comunidades que vivem nessas regiões. Por exemplo, é provável que ocorra aumento da salinização da água subterrânea e superficial em virtude da elevação da evapotranspiração (BATES et al., 2008). Além disso, nas bacias hidrográficas dessas regiões, as conseqüências de mudanças no regime de vazões podem trazer conseqüências mais graves como o surgimento de cianotoxinas prejudiciais a saúde humana e animal.

Os estudos sobre a diversidade biológica (biodiversidade) têm funcionado como ferramenta fundamental para o diagnóstico e gerenciamento de ecossistemas (MELO, 2008). Além disso, a degradação de ecossistemas aquáticos continentais tem sido motivo de grande preocupação nas últimas décadas, apontada como um dos grandes problemas ambientais da atualidade (TUNDISI, 2008; RIBEIRO, 2008).

Dentre os problemas melhor documentados, destaca-se a eutrofização (BATTARBEE et al., 2005), um problema de âmbito global e que resulta na perda da qualidade ecológica do ecossistema, podendo levar à perda da biodiversidade e extinção de espécies (BENNION; SIMPSON, 2011). Em represas e lagos urbanos do Nordeste brasileiro, os efeitos da eutrofização podem ser ainda mais intensos, devido às elevadas temperaturas, fotoperíodo prolongado e elevadas cargas de nutrientes. Dessa forma, a qualidade de água dos mananciais reflete os múltiplos usos e os impactos decorrentes dessas atividades (REBOUÇAS, 1999; BRAGA et al., 2008).

As alterações ecológicas em ecossistemas aquáticos podem ser detectadas a partir do monitoramento da água acompanhado de análises físicas e químicas que apontam as condições “*in situ*” no momento da coleta. As análises das comunidades biológicas são eficazes, pois indicam os efeitos prolongados de eventos ocorrentes no momento da amostragem (LOBO et al., 2002). O trabalho objetivou quantificar os teores de Ortofosfato solúvel, além de classificar o estado trófico em mananciais da Bacia Hidrográfica do Rio Mamanguape, Nordeste do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A pesquisa contempla sete reservatórios superficiais situados na Bacia Hidrográfica do Rio Mamanguape. Essa Bacia hidrográfica está localizada no Estado da Paraíba, situada entre as latitudes 6°41'57'' e 7°15'58'' Sul e longitudes 34°54'37'' e 36° Oeste, ocupando uma área de aproximadamente 3.500 Km², situada entre as mesorregiões do agreste e mata paraibana, com precipitação pluviométrica variando de 600 a 1.800 mm ano⁻¹. O clima da região é do tipo As' segundo a classificação de Köppen (1936), caracterizado como quente e úmido com chuvas de outono a inverno e estiagem no verão e primavera.

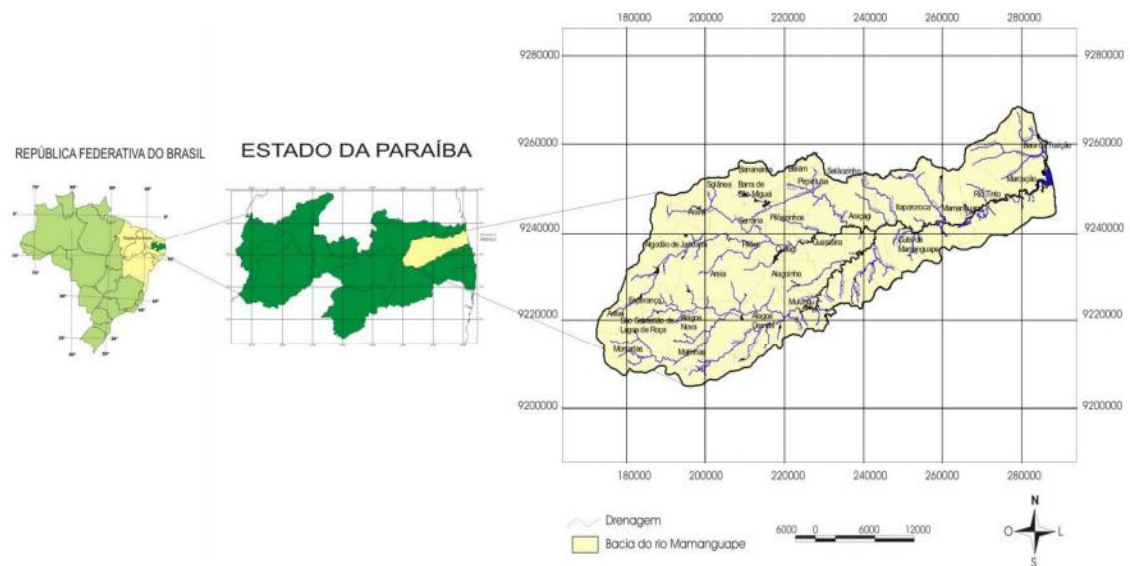


Figura 1. Mapa do Brasil com destaque para a o estado da Paraíba e para a Bacia Hidrográfica do Rio Mamanguape – Fonte: Barbosa (2006).

Destaca-se a importância dessa bacia hidrográfica para a economia paraibana, onde estão localizados 42 municípios. Sua bacia de drenagem é ocupada predominantemente por áreas urbanizadas, pecuárias e agrícolas, as quais exercem influência direta sobre a qualidade dos recursos hídricos locais.

Os reservatórios amostrados situam-se ao longo das três regiões da Bacia Hidrográfica do Rio Mamanguape: Brejo, Agreste e Baixo-vale, cuja subdivisão se dá não apenas em função do relevo e do clima, mas, sobretudo, do tipo de ocupação e das atividades econômicas que se desenvolvem ao longo desse rio (BARBOSA, 2006).

Foram 7 mananciais superficiais incluídos na pesquisa foram: Barragem Rio do Canto, Barragem Vaca Brava, Monte Alegre, Volúpia, Matias, Camará, Santa Lúcia. Destaca-se a importância das Barragens Rio do Canto, Vaca Brava pela sua utilização nos sistemas de abastecimento humano de água, quer seja através de carros pipa ou em de distribuição convencional de água.

A coleta da água foi realizada durante o período seco da região, entre os meses de setembro e novembro de 2012. As amostras coletadas na região limnética dos reservatórios, em garrafas plásticas previamente higienizadas com HCl 10%, foram identificadas e encaminhadas, sob refrigeração, ao Laboratório de Limnologia da Universidade Federal da Paraíba.

As medidas de pH e temperatura foram obtidas “*in situ*” com auxílio de sondas multiparâmetros. Adicionalmente a transparência da água foi obtida através da profundidade do disco de Secchi, a qual foi utilizada para cálculo da zona eufótica (Zeu) (Cole 1994).

As amostras quantitativas de fitoplâncton foram coletadas através de garrafa de Van Dorn (3L), na subsuperfície, sendo posteriormente acondicionadas em recipientes de plástico, fixadas com lugol.

A análise dos teores de Ortofosfato solúvel foi realizada através do método do ácido ascórbico (APHA, 2005). Os resultados foram utilizados para determinação do Índice de Estado Trófico (IET) seguindo o índice de Carlson (1977) modificado para ambientes tropicais por Toledo Jr. et al., (1983). A classificação trófica segue o seguinte critério: oligotrófico $IET < 44$, mesotrófico $44 < IET < 54$ e eutrófico $IET > 54$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para transparência indicaram uma média geral de 0,74 m nos reservatórios estudados (Figura 2). O valor mínimo foi 0,2 m no reservatório (volúpia) e o valor máximo 1,3 m no reservatório (L. matias).

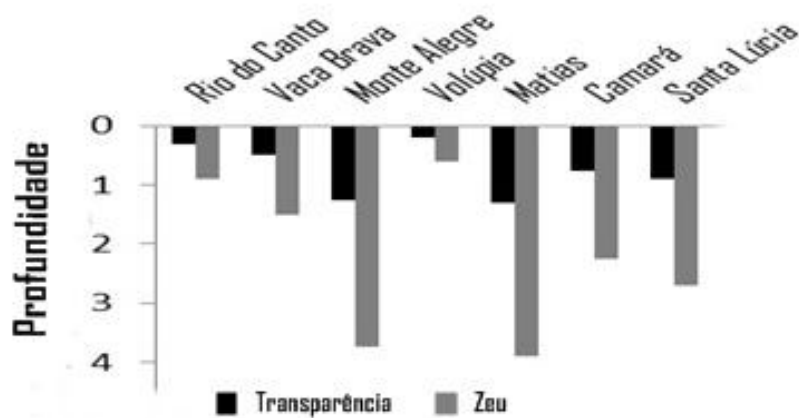


Figura 2. Estado de transparência das águas dos mananciais superficiais da Bacia do rio Mamanguape, Brasil.

A transparência do corpo de água é um dos parâmetros físicos observados na análise de sua qualidade. Este parâmetro pode ser obtido através da leitura da profundidade do disco de Secchi, ou seja, através da observação do desaparecimento de um disco branco mergulhado na água (PEREIRA; GALO; VELINI, 2011), sendo a relação inversa com a quantidade de matéria orgânica dissolvida da água e a presença de fitoplâncton.

Essa transparência varia de alguns centímetros a dezenas de metros. Denomina-se zona eufótica essa região da coluna da água, variando com a capacidade da água em atenuar a radiação subaquática e correspondendo a profundidade onde a intensidade da radiação solar equivale a 1% daquela que atinge a superfície (ESTEVES, 1998).

Os teores de Ortofosfato variaram entre $0,008\text{mg L}^{-1}$ (Santa Lucia) e $0,021\text{mg L}^{-1}$ (Matias). Os baixos valores de ortofosfato solúvel em corpos aquáticos tropicais, podem estar associados à elevada temperatura que acelera os processos de assimilação pelo fitoplâncton, à diluição e à precipitação química ou imobilização sob condições alcalinas e aeróbias Esteves (1998).

Analisando-se os resultados dos valores do Índice de Estado Trófico de Carlson (1977) modificado por Toledo Jr. et. al. (1983) para ambientes tropicais (IETM), nota-se um alto grau de trofia na maioria dos reservatórios estudados, sendo estes, classificados entre mesotróficos ($44 < \text{IET} \leq 54$), eutróficos ($54 < \text{IET} \leq 74$) e como hipereutrófico ($74 < \text{IET}$) durante o restante do período amostrado (Figura 3 e 4). Percebe-se que o índice utilizado (IET) constitui metodologia de avaliação da qualidade de corpos de água bastante prática, facilitando a interpretação e divulgação dos resultados obtidos, principalmente quando este é utilizado com auxílio de mais de um parâmetro, pois permite a obtenção de resultados mais confiáveis.

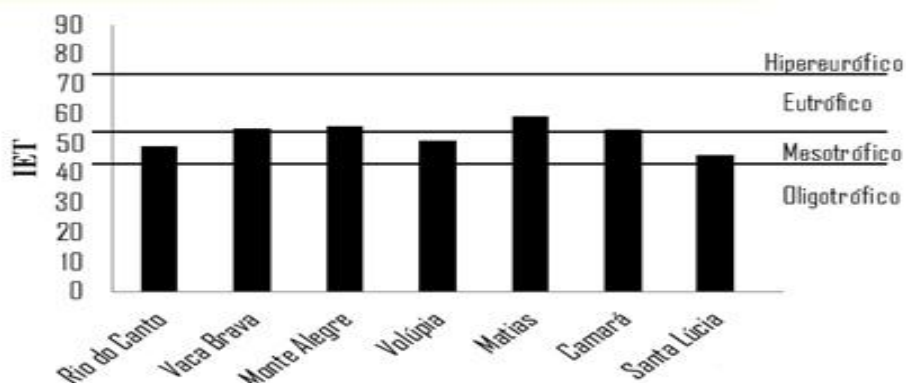


Figura 4. IET de reservatórios selecionados na Bacia do rio Mamanguape.

Os resultados do IET para alguns reservatórios são preocupantes, uma vez que mostram que estes ambientes são receptores de material orgânico rico em nutrientes, excedendo a capacidade de depuração do corpo aquático. As fontes de poluição, provavelmente, têm relação com o aporte de nutrientes e de matéria orgânica exógena que

conduzem a uma queda na qualidade da água dos reservatórios, resultante do processo de eutrofização.

Tabela 1. Valores dos Parâmetros físicos e do Ortofosfato nos reservatórios monitorados na Bacia do rio Mamanguape, Brasil.

Mananciais	Ph	Ortofosfato, mg L⁻¹	Temperatura, °C
Rio do Canto	7,36	0,010	26,7
Vaca Brava	8,00	0,015	27,9
Monte Alegre	7,40	0,016	28,7
Volúpia	9,60	0,012	27,6
Matias	6,45	0,021	24,0
Camará	-	0,015	24,7
Santa Lúcia	-	0,008	29,4

A temperatura mínima na superfície dos reservatórios foi de 24,0 °C (Matias) e máxima de 29,4°C (Santa Lucia), sendo um parâmetro diretamente relacionado às reações químicas (HELLER; PADUA, 2006).

O pH variou de 6,4 a 9,6 (Tabela 1), sendo que os registros superiores a 7 podem ser explicados principalmente pela riqueza na composição química dos solos onde os mananciais e as bacias de drenagem estão inseridos (CEBALLOS, 1995; BARBOSA, 2002; DINIZ, 2005; LEITÃO et al., 2006; LEPRUM, 1983).

Destaca-se os valores de pH do manancial de Volúpia, identificado em faixa fora do padrão de qualidade estabelecido pela RESOLUÇÃO CONAMA nº357 (2005), o qual estabelece que o pH para águas doces da classe 2 esteja entre 6,0 e 9,0.

CONCLUSÃO

Os reservatórios estudados apresentaram diferentes estados de conservação, sendo presentemente dois ecossistemas selecionados pela importância e utilização nos sistemas de abastecimento de água (Vaca Brava e Rio do Canto), quer seja através de carros pipa ou em sistemas de distribuição convencional de água.

Destaca-se também a identificação dos níveis de poluição nestes reservatórios, sugerindo o monitoramento periódico naqueles em que o estado trófico apresentou-se mais avançado.

A seleção dos indicadores mais relevantes observados por meio de amostragens de água é uma ferramenta importante não só para o conhecimento da distribuição no ecossistema e seu perfil em função do tempo, como também oferecem condições ambientais do conhecimento dos níveis de poluição nestes reservatórios, sugerindo o acompanhamento por meio de monitoramentos periódicos.

REFERÊNCIAS

AMERICAM PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20 ed. Washington D.C.: APHA – AWWA – WPCF.2005.

BARBOSA, J. E. L. Dinâmica do fitoplâncton e condicionantes limnológicos nas escalas de tempo (nictemeral/sazonal) e de espaço (horizontal/vertical) no açude Taperoá II: trópico semi-árido paraibano. **Tese** (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade de São Carlos, São Carlos. f.208, 2002.

BARBOSA, J. E. L., ANDRADE, R. A., LINS, R. P., DINIZ, C. R. Diagnóstico do estado trófico e aspectos limnológicos de sistemas aquáticos da Bacia Hidrográfica do Rio Taperoá, Trópico semi-árido Brasileiro. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, n. 1, p. 81-89. 2006.

BATTARBEE, R.W., ANDERSON, N.J., JEPPESEN, E. & LEAVITT, P.R. Combining paleolimnological and limnological approaches in assessing lake ecosystem response to nutrient reduction. **Freshwater Biology** 50:1772-1780. 2005.

BATES, B.C., KUNDZEWICZ, Z.W., WU, S. & PALUTIKOF, J.P. **Climate change and water**. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva. 210 p. 2008.

BENNION, H. & SIMPSON, G. L. The use of diatom records to establish reference conditions for UK lakes subject to eutrophication. **Journal Paleolimnology**, 45: 469-488. 2011.

BRAGA, B.P.F., FLECHA, R., PENA, D.S. & KELMAN, J. Pacto federativo e gestão de águas. **Estudos Avançados** 22(63): 17-42. 2008.

CARLSON, R. E. A trophic state index for lakes. **Limnology and Oceanography**, n. 22, p. 361-369, 1977.

CEBALLOS, B. S. O. Utilização de Indicadores Microbiológicos na Tipologia de Ecossistemas Aquáticos do Trópico Semi-árido. **Tese (Doutorado)** - Departamento de Hidráulica e Saneamento. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Paulo. 192 f. 1995.

CONAMA. (2005). Resolução nº 357 de 18 de março de 2005. **Estabelece classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional**. Diário Oficial, Brasília, 18 de março de 2005. Seção 1.

DINIZ, C. R. Ritmos nictemerais e distribuição espaço-temporal de variáveis limnológicas e sanitárias de dois açudes do trópico semi-árido (PB). **Tese** (Doutorado em Recursos Naturais). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 193f. 2005

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Interciência, 2ª Ed. Rio de Janeiro, 602 p. 1998.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano**. 1º Ed. Minas Gerais: UFMG, 2006.

KOPPEN, W. Dasageographi SC system der klimate. In: Koppen. W.; Geiger, R. Handbuch der klimatologia. Berlin: **GerdrulierBorntraeger**, v.1, Part c, 44p. 1936.

LEITÃO A.C.; FREIRE, R. H.F.; ROCHA, O. & SANTAELLA, S.T. Zooplankton community composition and abundance of two Brazilian semiarid reservoir. **Acta Limnologica Brasiliensis**, v.8, n. 4, p.451-468, 2006.

LEPRUM, P. **Primeira avaliação das águas superficiais do nordeste**. Relatório final de convênio, SUDENE, Recife, p.141, 1983.

LOBO, E.A., CALLEGARO, V.L.M & BENDER, E.P. **Utilização das algas diatomáceas epilíticas como indicadoras da qualidade da água em rios e arroios da Região Hidrográfica de Guaíba, RS, Brasil**. 1 ed. Santa Cruz do Sul: Edunisc. 127p. 2002.

LOPES, P.M. & CALIMAN, A. **A contribuição de ecossistemas lênticos para o entendimento da importância de processos regionais e locais sobre padrões geográficos de biodiversidade**. Sociedade Brasileira de Limnologia, Rio de Janeiro. 2008.

PEREIRA, A.C. de F.; GALO, M.L.B.T.; VELINI, E.D. Inferência da Transparência da Água - Reservatório de Itupararanga/Sp, a partir de Imagens Multiespectrais Ikonos e Espectrorradiometria de Campo. **Revista Brasileira de Cartografia**. n. 63/01, 2011.

REBOUÇAS, A.C. Água doce no mundo e no Brasil. In: Rebouças, A.C., Braga, B. & Tundisi, J.G. (orgs.). **Águas doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras Editora. p. 1-37. 1999.

RIBEIRO, W.C. **Geografia Política da Água**. São Paulo: Annablume, 162p. 2008.

TOLEDO-JR, A.P., TALARICO, M., CHINEZ, S.J. & AGUDO, E.G. A aplicação de modelos simplificados para a avaliação do processo da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Balneário Camboriú, Santa Catarina. p. 1-34. 1983.

TUNDISI, J.C. **Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções**. Estudos Avançados (DossiêÁgua) 22(63): 7-16. 2008.