

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE RESERVATÓRIOS DO SEMIÁRIDO UTILIZANDO PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Cíntia Kelly de Lima Farias (1); Evaldo de Lira Azevedo (1); Joseline Molozzi (2)

1,2 - Universidade Estadual da Paraíba – cintiaklfarias@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

No território brasileiro as regiões semiáridas compreendem uma área de 925.000 km², correspondendo a cerca de 11% do território nacional. A população estimada é de 22 milhões de pessoas, correspondendo a 11,8% da população, sendo considerada a região semiárida mais populosa do mundo (IBGE, 2007). Em virtude da estiagem que diminui a disponibilidade de água, associada à elevada evaporação e temperatura, uma solução encontrada para amenizar esse problema, foi uma expansiva construção de reservatórios (Barbosa & Ponzi Jr., 2006).

No entanto, com o crescimento cada vez maior da população, os reservatórios vêm sofrendo o processo de eutrofização artificial (ex. ações antrópicas: mineração, assoreamentos, entre outros) (Harper, 1992), o que tem levado a problemas sanitários e propagação de doenças hídricas (Abílio et al., 2007).

Em meio a escassez hídrica, a preocupação com a preservação e conservação ambiental tornam-se cada vez mais eminente, principalmente devido ao fato destes reservatórios servirem como fonte de água para o consumo humano (Diniz, 2010). Estes ecossistemas devem ser preservados e apresentar qualidade de água compatíveis com seus múltiplos usos (Cavalcante, 2012). Deste modo, faz-se necessário desenvolver metodologias específicas para avaliação da qualidade hídrica, com o intuito de obter informações que possam ser utilizadas na conservação destes recursos (Cirilo et al., 2010).

O objetivo desse estudo foi avaliar a qualidade da água de reservatórios da região Semiárida de um estado do Nordeste Brasileiro utilizando parâmetros físico-químicos.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudo: Caracterização da Bacia do Rio Paraíba

A bacia hidrográfica do Rio Paraíba compõe o conjunto das 11 bacias presentes no estado da Paraíba, sendo considerada uma das mais importantes do semiárido nordestino. Apresenta uma área de 20.071,83 km², está compreendida entre as latitudes 6°51'31" e 8°26'21" Sul e as longitudes 34°48'35" e 37°2'15" Oeste de Greenwich. É a segunda maior bacia do estado da Paraíba, sendo

formada pela sub-bacia do Rio Taperoá e Regiões do alto, médio e baixo curso do rio Paraíba (AESAs, 2012).

O Reservatório Poções é o primeiro a compor a sequência de reservatórios na Bacia do Rio Paraíba, está situado no riacho Mulungu pertencente à sub-bacia do alto Paraíba, com uma capacidade de acumulação máxima de 29.861.562m³ e drenando uma área de 656km². Sendo seu potencial hídrico é utilizado para múltiplos fins: pesca, irrigação, abastecimento, dessedentação de rebanhos e lazer (AESAs, 2012). É importante ressaltar que este será o receptor do canal de transposição do eixo leste do rio São Francisco para o Estado da Paraíba.

O reservatório Epitácio Pessoa situa-se na divisa entre o alto e médio Paraíba, com uma bacia hidráulica de 26.784 ha e capacidade de acumulação máxima de 411.686.287 m³, segundo maior do estado. Sua principal utilização se dá para fins de abastecimento (20 municípios no estado), mas ainda verificam-se outras atividades, como: irrigação, pesca para comercialização e turismo (AESAs, 2012).

O reservatório Argemiro de Figueiredo localiza-se entre as regiões do médio e baixo rio Paraíba, com uma bacia hidráulica de 2.300 ha de área e capacidade de acumulação máxima de 253.000,000 m³, sua principal finalidade é o abastecimento das populações, mas ainda verificam-se outras atividades, como: irrigação e pesca (AESAs, 2012).

2.3 Parâmetros físicos e químicos

As variáveis físicas e químicas mensuradas “*in situ*” foram: transparência da água com disco de Secchi, e com auxílio de um multi-analizador (Horiba/U-50) foi mensurada temperatura (°C), pH, condutividade elétrica (µS/cm²), turbidez (NTU), oxigênio dissolvido (mg/L⁻¹), sólidos totais dissolvidos (TDS) e salinidade.

As coletas foram realizadas no período de maior volume hídrico (Dezembro 2011) e menor volume hídrico (Julho de 2012). As amostras de água para análise das concentrações de nutrientes foram coletadas na sub-superfície da coluna d’água na região litorânea, armazenadas em garrafas plásticas e resfriadas até chegar ao laboratório. No laboratório foi realizada análise de alcalinidade total pelo método titulométrico (Mackereth et al., 1978) e filtragem das amostras com filtros Whatman GF/C. As concentrações de nutrientes dissolvidos foram analisadas de acordo com o Standart Methods for the Examination of Water & Waterwater (APHA, 1992).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando os períodos de menor e maior volume hídrico nos reservatórios, ocorreram diferenças significativas entre os períodos, no período de maior volume hídrico (2011) (PERMANOVA: Pseudo- $F_{1,59} = 4,5312$; $p=0,001$) (Figura 4). No período de menor volume hídrico (2012) não houve diferença significativa entre os grupos de menor e maior distúrbio (PERMANOVA: Pseudo- $F_{1,59} = 3,0349$; $p=0,005$) (Figura 5).

A nMDS para os dados ambientais dos reservatórios, considerando os dois grupos de distúrbio, mostra que os mesmos estão agrupados separadamente pelas variáveis abióticas (stress: 0,13). (Figura 6).

Os valores da temperatura evidenciaram que tanto o grupo de menor distúrbio como o grupo de maior distúrbio apresentaram águas relativamente quentes. A temperatura da água foi menor no grupo de menor distúrbio ($28,09^{\circ} \pm 1,35$) para o período de menor volume, sendo maior no grupo de maior distúrbio ($28,61^{\circ} \pm 1,39$), no período de maior volume hídrico.

O fósforo total apresentou concentrações expressivas no grupo de menor distúrbio, tanto no período de menor volume ($562,17\mu\text{g/L} \pm 191,54$), como no período de maior volume ($637,5\mu\text{g/L} \pm 434,48$). Contudo, no grupo de maior distúrbio, a concentração de fósforo total foi maior, nos períodos de menor e maior volume respectivamente ($798,72\mu\text{g/L} \pm 389,62$) e ($1009,77\mu\text{g/L} \pm 378,16$). Assim como as concentrações de fosfato, íon amônio e o nitrato, também apresentaram concentrações elevadas no grupo de maior distúrbio (Tabela 2)

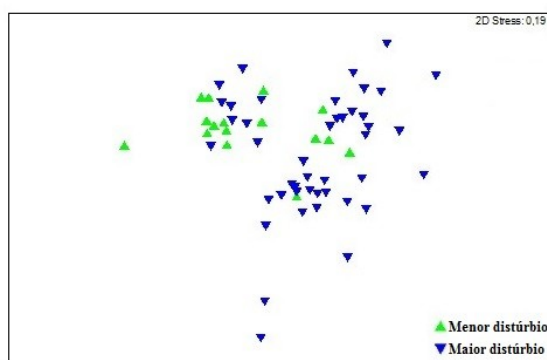


Figura 4: Análise “Non-metric Multi-Dimensional Scaling, nMDS” mostrando a distribuição espacial para os grupos de menor e maior distúrbio no período de maior volume hídrico (2011), utilizando os valores das métricas de distúrbio antropogênico..

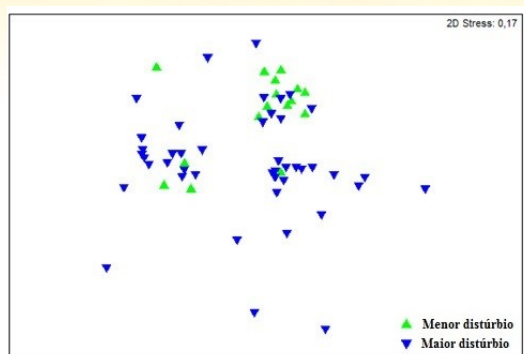


Figura 5: Análise “Non-metric Multi-Dimensional Scaling, nMDS” mostrando a distribuição espacial para os grupos de menor distúrbio e maior distúrbio no período de menor volume hídrico (2012), utilizando os valores das métricas de distúrbio antropogênico.

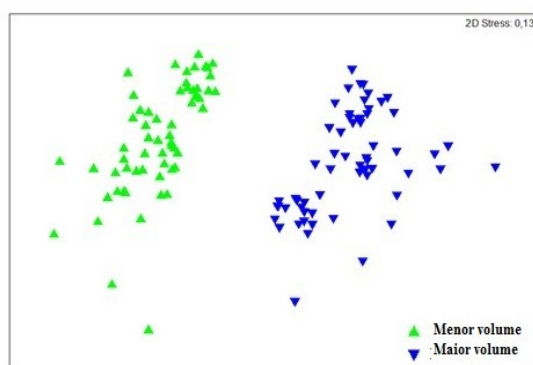


Figura 6: Análise “Non-metric Multi-Dimensional Scaling, nMDS” mostrando a distribuição espacial dos parâmetros físicos e químicos entre os períodos de menor e maior volume.

Reservatório	Menor Distúrbio		Maior Distúrbio	
	Menor volume	Maior volume	Menor volume	Maior volume
Estação				
Temperatura da água (°C)	28,09 ± 1,35	28,90 ± 1,12	26,51 ± 1,55	28,61 ± 1,39
Ph	9,45 ± 0,46	8,10 ± 0,30	9,12 ± 0,48	7,99 ± 0,40
Ortofosfato (mV)	118,31 ± 23,13	197,50 ± 21,61	112,61 ± 25,20	184,63 ± 30,11
Condutividade elétrica (µS/cm ⁻¹)	1,14 ± 0,15	1,01 ± 0,15	1,03 ± 0,15	0,85 ± 0,13
Turbidez (NTU)	73,93 ± 78,05	116,80 ± 97,39	112,65 ± 133,19	129,10 ± 160,40
Oxigênio Dissolvido (mg/L ⁻¹)	8,66 ± 1,15	9,64 ± 0,97	8,31 ± 1,20	8,96 ± 2,33
Sólidos Totais dissolvidos (mg/L ⁻¹)	0,72 ± 0,10	0,64 ± 0,09	0,66 ± 0,09	0,54 ± 0,08

Salinidade (%)	0,05 ± 0,00	0,04 ± 0,00	0,04 ± 0,00	0,04 ± 0,00
Alcalinidade (mg)	22,06 ± 4,53	21,37 ± 3,96	25,04 ± 7,82	21,61 ± 6,21
Fósforo Total ($\mu\text{g/L}^{-1}$)	562,17 ± 191,54	637,50 ± 434,48	798,72 ± 389,62	1009,77 ± 378,16
Fosfatos ($\mu\text{g/L}^{-1}$)	181,54 ± 30,69	55,87 ± 83,18	232,31 ± 168,83	191,15 ± 170,93
Nitrogênio total ($\mu\text{g/L}^{-1}$)	352,64 ± 603,34	907,07 ± 356,37	246,23 ± 294,59	874,90 ± 584,52
Íon Amônio ($\mu\text{g/L}^{-1}$)	32,26 ± 7,06	53,57 ± 72,86	33,35 ± 6,14	124,63 ± 155,04
Nitrito ($\mu\text{g/L}^{-1}$)	10,32 ± 1,08	31,31 ± 11,63	12,39 ± 4,76	41,50 ± 13,29
Nitrato ($\mu\text{g/L}^{-1}$)	128,60 ± 19,11	5,07 ± 2,23	204,60 ± 273,40	8,44 ± 5,90
Matéria orgânica	2,64 ± 2,98	0,03 ± 0,02	5,04 ± 3,73	0,05 ± 0,04
% Cascalho (4m-2mm)	167,58 ± 136,91	1,16 ± 0,25	152,25 ± 164,59	1,28 ± 0,25
% Areia grossa (2- 0.50mm)	95,77 ± 56,76	1,31 ± 0,18	125,13 ± 95,85	1,32 ± 0,09
% Areia Média (0,250-1mm)	83,36 ± 48,10	1,44 ± 0,06	68,32 ± 42,67	1,38 ± 0,08
% Areia Fina (0,50 - 0,062mm)	79,23 ± 61,24	1,43 ± 0,07	69,57 ± 51,58	1,39 ± 0,12
% Silte/argila (<0,62 mm)	187,13 ± 138,31	1,45 ± 0,11	93,18 ± 92,23	1,43 ± 0,11

Tabela 2: Média e desvio padrão das variáveis físicas e químicas nos grupos de menor e maior distúrbio, de acordo com os parâmetros estabelecidos por (Azevêdo, 2013), nos períodos de menor volume hídrico e maior volume hídrico, amostrados no ano de 2011/2012.

A qualidade da água é um fator importante no processo de colonização e estabelecimento de comunidades biológicas em ambientes lênticos ou lóticos (Marques et al., 1999). Analisando o grupo de maior distúrbio, foi observado maiores concentrações de nutrientes em ambos os períodos, maior e menor volume hídrico. O aumento do distúrbio nesses locais está diretamente relacionado às construções humanas, atividades agrícolas no entorno dos reservatórios, criações de animais e desmatamentos, afetando assim a fauna de macroinvertebrados, onde os Chironomidae parecem responder melhor as alterações (Ferreira et al., 2009).

Segundo Abílio et al. (2005, 2007), o aumento no enriquecimento orgânico dos reservatórios no semiárido brasileiro esta diretamente relacionado a presença das lavouras irrigadas, como observado no entorno dos reservatórios estudados. O maior enriquecimento orgânico favorece o aumento da biomassa, em decorrência da elevação da produtividade, tornando possível o aumento da expectativa de vida bem como altas taxas metabólicas dos organismos (Velho et al. 2005).

4. CONCLUSÕES

Diante do exposto, pode-se ressaltar a importância da utilização dos parâmetros físico-químicos na avaliação da qualidade da água, nos quais foi observado o enriquecimento orgânico um dos principais fatores na diminuição da qualidade principalmente em virtude das atividades antrópicas realizadas no entorno desses ecossistemas, afetando diretamente a qualidade da água. Tendo em vista o caráter momentâneo dos parâmetros físico-químicos de fornecimento da qualidade, se faz necessário atrelar outras ferramentas de avaliação que possam indicar alterações sofridas por um período maior.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABÍLIO, F.J.P., RUFFO, T.L.M., SOUZA, A.H.F.F., FLORENTINO, H.S., OLIVEIRA-JÚNIOR, E.T., MEIRELES, B.N., SANTANA, A.C.D., 2007. Macroinvertebrados Bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental de corpos aquáticos da Caatinga. *Oecologia Brasiliensis* 11, 397-409.

AESA.,2010. Comitê do Rio Paraíba. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba.

APHA, AWWA & WPCF., 1992. Standard methods for the examination of waster and waster-water. 18 ed. New York, APHA/AWWA/WPCF, p. 1193.

BARBOSA, J. M.; PONZI JR. M., 2006. Arranjos Produtivos no Sertão Nordeste: Aquicultura e Pesca. *Revista Brasileira de Engenharia e Pesca*. v. 1. p.31-37.

CIRILO, J. A., MONTENEGRO, S.M.G.L., CAMPOS, J.N.B., A questão da água no semiárido brasileiro. 2010. In: Bicudo, C.E. de M; Tundisi, J.G.; Scheuenstuhl, M.C.B., 2010. (Org.). *Águas do brasil análises estratégicas*. 1 ed.São Paulo: Instituto de Botânica, 1, 81-91.

Diniz-Filho, J. A. F.; Nabout, J. C.; Bini, L. M.; Loyola, R. D.; Rangel, T. F.; Nogués-Bravo, D. & Araújo, M. B., 2010. Ensemble forecasting shifts in climatically suitable areas for *Tropidacris cristata* (Orthoptera: Acridoidea: Romaleidae). *Insect Conservation and Diversity* 3:213-221.

HARPER, D., 1992. *Eutrophication of Fresh Waters: Principles, Problems and Restoration*. Chapman and Hall, London.

MACKERETH, F.J.H., HERON, J., TALLING, J.F., 1978. *Water analysis: some revised methods for limnologists*. Cumbria: Freshwater Biol. Ass.. 120p.

MARQUES, M. G. S. M.; FERREIRA, R. L.; BARBOSA, F. A. R., 1999. *A Comunidade de macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das Lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG*.

VELHO, LFM., PEREIRA, DG., PAGIORO, TA., SANTOS, VD., PERENHA, MCZ., and LANSAC-TÔHA, FA., 2005. Abundance, biomass and size structure of planktonic ciliates in reservoirs with distinct trophic states. *Acta Limnologica Brasiliensia*, vol. 17, no. 4, p.361-371.