

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DA ÁGUA EM RESERVATÓRIO LOCALIZADO NO CENTRO UNIVERSITÁRIO GERALDO DI BIASE, CAMPUS BARRA DO PIRAI-RJ

Danielle Alves de Novaes¹, Briany Costa Paciello², Guilherme Castilho da Silva³.

(Centro Universitário Geraldo Di Biase, Rod. Benjamin Ielpo, Km 11 (Estrada Barra do Pirai – Valença), Barra do Pirai, RJ, Cep- 27101-090, engdaniellenovaes@gmail.com, ¹Discente do Curso de Bacharelado em Engenharia de Produção, ²Engenheira Civil, ³Docente do Centro Universitário Geraldo Di Biase)

RESUMO

O monitoramento da qualidade da água, além de registrar as variações espaço temporais, relaciona os diversos mecanismos do sistema hídrico com toda a sua bacia de drenagem, a exemplo da capacidade de autodepuração. No Centro Universitário Geraldo Di Biase (UGB), Campus Barra do Pirai, há um reservatório de água que é utilizado para o abastecimento da instituição. O presente estudo teve como objetivo analisar as variações de parâmetros físicos e químicos da água deste reservatório e relacioná-los com o uso da terra. No reservatório do UGB foram definidos três pontos para as análises de água. Estes pontos estão localizados próximo à floresta, ao meio do reservatório e na captação de água. Ao longo de 12 meses, esses pontos foram amostrados uma vez por mês quanto aos seguintes parâmetros físicos e químicos da água: temperatura, condutividade elétrica, total de sólidos dissolvidos, acidez (pH) e oxigênio dissolvido. Os valores gerais de acidez e oxigênio dissolvido da água observados no reservatório do UGB, são incompatíveis aos estabelecidos na legislação.

Palavras-chave: qualidade da água, acidez, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, temperatura.

INTRODUÇÃO

É conhecido que os reservatórios são, segundo Bicudo *et al.* (2002), “importantes pontos de convergência das diferentes atividades desenvolvidas na bacia hidrográfica”, de forma que a análise da qualidade da água em reservatórios pode fornecer informações para avaliar a adequação do manejo aplicado na bacia hidrográfica, assim como para embasar as decisões sobre qual o manejo mais adequado a ser utilizado.

Porto *et al.* (1991) afirmam que algumas variáveis importantes para a caracterização de um reservatório são a temperatura da água (T), o oxigênio dissolvido (OD), a acidez (pH), os sólidos totais dissolvidos (STD) e a condutividade elétrica (CE). Destes, merece destaque a temperatura, uma vez que dela dependem os processos biológicos, as reações químicas e bioquímicas dos ecossistemas aquáticos. Temperatura é a medida da intensidade de calor expresso em uma determinada escala. Uma das escalas mais usadas é grau centígrado ou grau Celsius (°C).

De acordo com Matheus *et al.* (1995), o pH fornece indícios sobre a qualidade hídrica (água superficial apresenta valores entre 4 e 9), o tipo de solo por onde a água percorreu e indica a acidez ou a alcalinidade da solução. É dado pela atividade do íon hidrogênio (H⁺), sendo medido potenciométricamente e apresentado em uma escala anti-logarítmica. A escala de pH, compreendida entre 0 e 14, indica se o meio é ácido, básico ou neutro, quando o pH for menor, maior ou igual a 7, respectivamente. O pH é uma propriedade expressa unidimensionalmente, ou seja, sem unidade.

Esteves (1998) explica que o oxigênio dissolvido refere-se ao oxigênio molecular (O₂) dissolvido na água. Brown & Krygier (1970), apontam que a solubilidade do oxigênio na água, assim como a dos demais gases, depende da temperatura e da pressão. O aquecimento da água na presença de nutrientes como fosfatos e nitratos pode induzir o desenvolvimento de microrganismos aquáticos que, ao se decompor, esgotam o oxigênio dissolvido na água, provocando a morte de outros organismos, o que pode prejudicar o abastecimento público e atividades de aquicultura.

Segundo Porto *et al.* (1991), a condutividade elétrica é a capacidade da água de transmitir corrente elétrica, podendo aumentar de acordo com a temperatura. A condutividade elétrica é função dos sólidos totais dissolvidos, que são íons dissolvidos e dissociados presentes na água. A condutividade elétrica pode ser expressa por diferentes unidades, preferencialmente o micro Siemes por centímetro (µS/cm).

Rizzi (1981) aborda aspectos da importância das florestas nativas na produção e conservação dos mananciais hídricos, com funções de interceptar a água da chuva, proporcionar condições ótimas de infiltração e reduzir o escoamento superficial. Pires & Santos (1995) salientam que a retirada da cobertura vegetal gera a diminuição da precipitação local, da infiltração de água e do estoque de água subterrânea, causando a erosão dos solos e o assoreamento dos corpos d'água, além da alteração nos padrões de vazão e volume dos cursos d'água.

O presente estudo teve como objetivo analisar as variações de parâmetros físicos (temperatura, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos) e químicos (pH e oxigênio dissolvido) da água de um reservatório localizado no Campus Barra do Pirai do Centro Universitário Geraldo Di Biase, e relacioná-los com o uso da terra (floresta, meio do lago e captação de água).

METODOLOGIA

O Campus do UGB (Centro Universitário Geraldo Di Biase) está localizado na estrada Benjamim Ielpo, s/n, km 11 da estrada Barra do Pirai – Valença, no Estado do Rio de Janeiro. No entorno do campus há um

fragmento de Mata Atlântica (22°22'40.35" Sul e 43°48'26.22" Oeste) com área de cerca de 10 hectares e um reservatório utilizado no seu abastecimento (Figura 1).

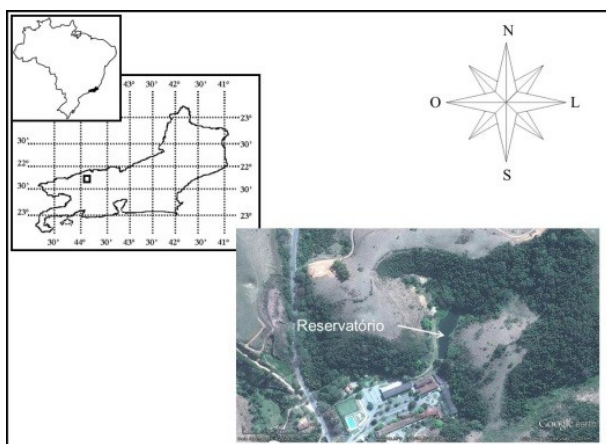


Figura 1. Localização do reservatório no Campus do Centro Universitário Geral Di Biase – Barra do Pirai, RJ. Modificado de: *Google Earth*.

No reservatório do UGB foram georreferenciados três pontos para as análises de água, com auxílio de um aparelho de GPS Garmin Etrex 30. Estes pontos estão localizados próximo à floresta (S 22013.790'; W 043042.233'), no meio do reservatório (S 22022.628'; W 043048.570') e na captação de água (S 22022.693'; W 043048.594'). Ao longo de 12 meses, esses pontos foram amostrados uma vez por mês quanto aos seguintes parâmetros físicos e químicos da água: temperatura, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, acidez (pH) e oxigênio dissolvido.

As análises físicas e químicas foram realizadas “in situ” com auxílio do aparelho pHmetro Quimis PH 1500, o qual realiza as análises de temperatura (°C), acidez (pH), condutividade elétrica (µS/cm), sólidos totais dissolvidos (mg/L) e oxigênio dissolvido (mg/L).

Os dados foram analisados estatisticamente por uma análise de variância (ANOVA) para testar o efeito uso da terra (floresta, meio do reservatório e captação de água - variáveis independentes) nos parâmetros físicos e químicos (variáveis dependentes). No caso de alguma variância significativa detectada aplicou-se o teste de Tukey (Wilkinson 1990).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados médios dos parâmetros analisados no reservatório do Centro Universitário Geraldo Di Biase, campus Barra do Pirai, estão na Tabela 1. Foram observadas variações significativas entre alguns parâmetros estudados (acidez, temperatura, condutividade e sólidos totais dissolvidos).

Tabela 1. Valores médios e desvios padrões (\pm), respectivamente, dos parâmetros analisados no reservatório do Centro Universitário Geraldo Di Biase, campus Barra do Pirai. Acidez (pH), oxigênio dissolvido(OD), temperatura (T), condutividade elétrica (CE) e sólidos totais dissolvidos (STD).

Ponto 1 – Captação				
pH	OD (mg/L)	T (°C)	CE (µS/cm)	STD (mg/L)
6,61	5,74	23,67	0,24	162,23
(\pm 0,260)	(\pm 1,982)	(\pm 3,889)	(\pm 0,057)	(\pm 37,873)
Ponto 2 - Meio do Lago				
pH	OD (mg/L)	T (°C)	CE (µS/cm)	STD (mg/L)
6,00	5,74	22,31	0,18	117,38
(\pm 0,556)	(\pm 1,595)	(\pm 2,710)	(\pm 0,056)	(\pm 37,427)
Ponto 3 – Floresta				
pH	OD (mg/L)	T (°C)	CE (µS/cm)	STD (mg/L)
6,49	5,77	21,82	0,20	135,48
(\pm 0,366)	(\pm 1,777)	(\pm 2,510)	(\pm 0,082)	(\pm 54,709)

Considerando todos os pontos de amostragem, foram observadas variações nos parâmetros temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos. Entre as médias de todos os pontos de

amostragem, a temperatura foi menor ($p < 0,05$) nas amostragens aos 32, 64 e 303 dias, com valores de 17,8, 18,6 e 19,4 °C respectivamente (Figura 2). Esses valores estão relacionados com a variação das estações do ano, uma vez que as amostragens foram iniciadas no inverno.

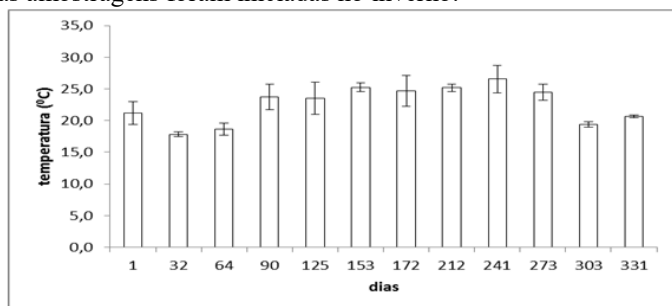


Figura 2. Temperatura (°C) da água do reservatório.

Entre as médias de todos os pontos de amostragem, o oxigênio dissolvido na água foi maior ($p < 0,05$) na amostragem aos 125 dias (8,31 mgO₂/L) e menor nas amostragens aos 273 e 331 dias, com valores de 3,56 e 3,90 mgO₂/L respectivamente (Figura 3). Isso pode estar relacionado com a decomposição da matéria orgânica na coluna d'água que consome o oxigênio dissolvido (Esteves 1998).

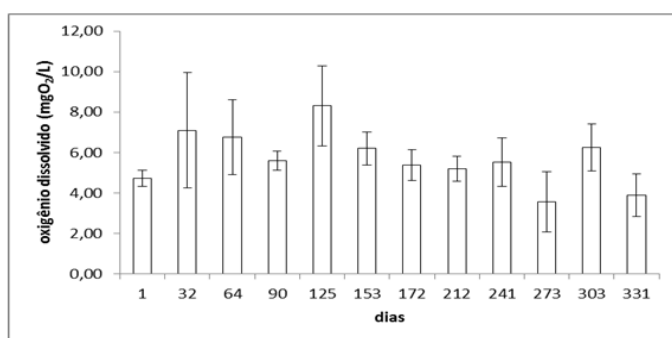


Figura 3. Oxigênio dissolvido (mgO₂/L) da água do reservatório.

Entre as médias de todos os pontos de amostragem, a condutividade elétrica da água foi maior ($p < 0,05$) na amostragem aos 64 dias, com valor de 0,301 μS/cm e menor nas amostragens aos 241 e 273 dias, com valores de 0,129 e 0,126 μS/cm (Figura 4).

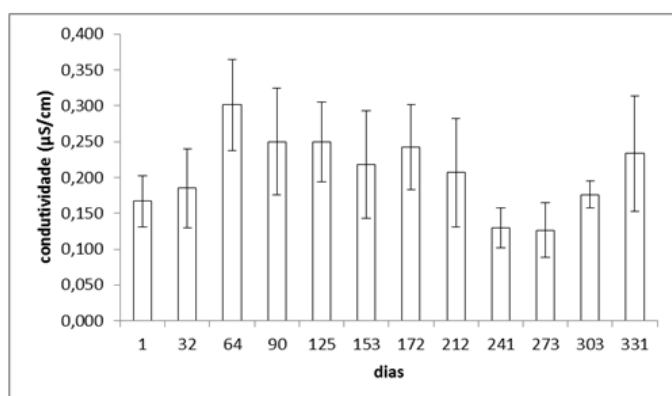


Figura 4. Condutividade elétrica (μS/cm) da água do reservatório.

Entre as médias de todos os pontos de amostragem, os sólidos totais dissolvidos da água foi maior ($p < 0,05$) na amostragem aos 64 dias (200,5 mg/L) e menor nas amostragens aos 241 e 273 dias, com valores de 86,5 e 83,9 mg/L (Figura 5).

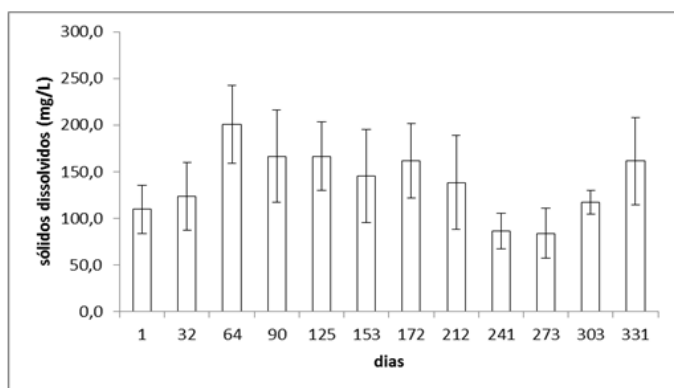


Figura 5. Total de sólidos dissolvidos (mg/L) da água do reservatório.

Entre os pontos de amostragem (captação de água, meio do reservatório e próximo à floresta) foram observadas variações estatísticas nos parâmetros acidez e condutividade elétrica ($p < 0,05$).

O valor de acidez (pH) foi menor ($p < 0,05$) no meio do reservatório com valor de 6,00 e maior na captação de água e próximo à floresta, com valores de 6,61 e 6,49 respectivamente (Figura 6). O maior valor de pH na captação de água pode estar relacionado a movimentação da água nesse ambiente e o valor observado próximo à floresta pode estar relacionado ao efeito neutralizador dela (Esteves, 1998). Segundo Oliveira (2013) ambientes com menor acidez são impactados por, principalmente, efluentes domésticos ou de agricultura. Próximo a área de amostragem há produtores agrícolas e criadores de animais. Os resíduos dessas culturas podem ter entrado no reservatório e modificado o pH no ponto do meio do reservatório.

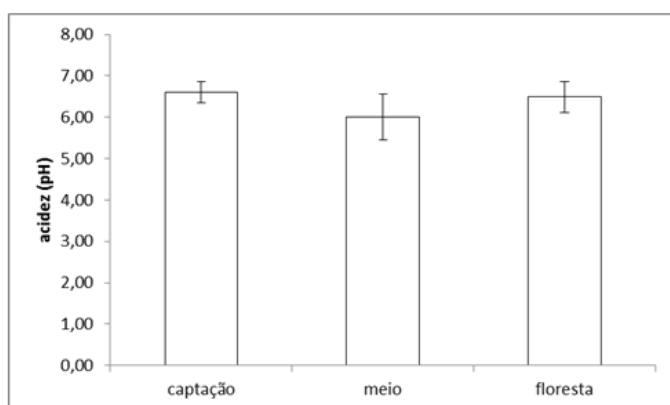


Figura 6. Acidez (pH) da água nos diferentes locais estudados do reservatório.

Ainda entre os locais observados, a condutividade elétrica foi menor no meio do lago com valor de $0,176 \mu\text{S}/\text{cm}$ e maior na captação de água e próximo à floresta, com valores de $0,243$ e $0,202 \mu\text{S}/\text{cm}$ (Figura 7). Segundo Oliveira (2013) a condutividade elétrica mostra modificações na composição da água e é maior onde há mais minerais em suspensão, devido a perturbações ambientais. Contudo, os valores observados nesse estudo estão dentro dos padrões de qualidade (Brasil 2012).

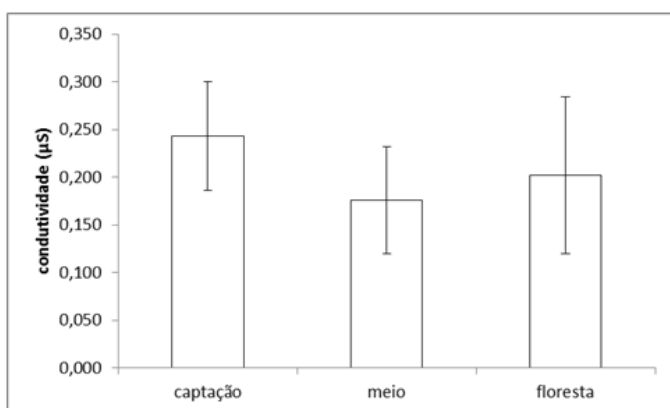


Figura 7. Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) da água nos diferentes locais estudados do reservatório.

Segundo a resolução CONAMA 357 (Brasil 2012), as águas doces da classe especial destinadas ao consumo humano apresentam acidez (pH) entre 6,0 e 9,0 e o oxigênio dissolvido não pode ser inferior a 6 mg/LO₂. Deste modo, ao analisar a média dos valores encontrados de pH, pressupõe-se a neutralidade da água. Porém, no decorrer das amostragens, entre os pontos de amostragem (captação de água, meio do reservatório e próximo à floresta) foram observados valores de pH e oxigênio dissolvido inferiores a 6,0 e 6,0 mg/LO₂.

Essas variações podem estar relacionadas com as variações na temperatura da água, que influencia a solubilidade da água e a retenção de gases. A Cetesb (1995) considera que o aumento da temperatura intensifica a produção fitoplanctônica, aumenta a absorção de nutrientes e diminui a solubilidade do oxigênio na água. A temperatura da água do reservatório do UGB se encontra alta. Isso influenciou a solubilidade do oxigênio dissolvido, diminuindo o nível desse elemento na água. Essa alta temperatura pode ser resultado da decomposição da matéria orgânica que entra no reservatório.

Em estudos de nascentes de água Primavesi *et al.* (2002) concluíram que a presença de remanescentes de mata ciliar tem um efeito protetor aos corpos hídricos. Os autores mostraram que alguns dos parâmetros que mais explicavam esse efeito foram o oxigênio dissolvido e a acidez (pH).

Para a OMS (1995), os sólidos totais dissolvidos não pode ultrapassar 1000 ppm. Em todas as amostragens os valores encontrados estão de acordo com este.

CONCLUSÃO

Os valores gerais de acidez e oxigênio dissolvido na água observados no reservatório do UGB, são incompatíveis aos estabelecidos na legislação. A temperatura da água também interfere diretamente na qualidade hídrica. Todos esses fatores tornam a água do reservatório imprópria para o consumo humano, recreação, irrigação de hortaliças e proteção de comunidades aquáticas.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pela bolsa de iniciação científica disponibilizada à aluna Danielle Alves de Novaes e ao Centro Universitário Geraldo Di Biase pelo incentivo que nos deu durante toda a realização do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bicudo, D.C.; Forti, M.C.; Carmo, C.F.; Bourotte C, Bicudo CEM, Melfi AJ, Lucas Y (2002) A atmosfera, as águas superficiais e os reservatórios no PEFI: caracterização química. In: Bicudo DC, Forti MC, Bicudo CEM, Editores. Parque Estadual das Águas do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente. pp. 161.
- Brasil (2012) Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 1126p.
- Brown GW, Krygier JT (1970) Effects of clear-cutting on stream temperature. *Water Resources Research* 6: 1133-1139.
- Cetesb (1995) Relatório de qualidade de água interiores do Estado de São Paulo. São Paulo: Cetesb, 286 p.
- Esteves FA (1998) Fundamentos de limnologia. Rio de Janeiro: Interciência, 602 p.
- Matheus CE, Moraes AJ de, Tundisi TM, Tundisi JG (1995) Manual de análises limnológicas. São Carlos: Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (USP). 62 p.
- Oliveira JM (2013) Qualidade da água superficial em microbacias com diferentes usos de solo no município de Itaara – RS. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências. Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Maria.
- OMS (Organização Mundial de Saúde) (1995) La salud de los jóvenes: un reto y una esperanza. Ginebra. 120p.
- Pires JSR, Santos JE (1995) Bacias hidrográficas: integração entre meio ambiente e desenvolvimento. *Ciência Hoje* 19: 4 - 45.
- Porto R, Branco SM, Luca SJ (1991) Caracterização da qualidade da água. In: Porto, RLL, Editor. Hidrologia ambiental. São Paulo: ABRH. pp. 66.
- Primavesi O, Freitas AR, Primavesi AC, Oliveira HT (2002) Water quality of Canchim's creek watershed in São Paulo, SP, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 2: 209-217.
- Rizzi NE (1981) Função da floresta na manutenção da qualidade da água para uso humano. *Revista Florestal* 1: 54-65.
- Wilkinson L (1990) Systat: The system for statistics. Illinois: Evanston. 822p.