

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM RESERVATÓRIOS: ESTUDO DE CASO DO RESERVATÓRIO PUREZA – ITABIRA/MG

Anna Paula Sartori¹; Edson Mauricio Marques Ferrari^{2}; Eliane Maria Vieira³; Ana Augusta Passos Rezende⁴*

Resumo – Este trabalho teve como objetivo o levantamento batimétrico do reservatório da barragem de controle de nível da ETA Pureza, localizado em uma sub bacia do Rio Piracicaba, no município de Itabira- MG, e da qualidade da água desta. As coletas de amostras e leituras In Situ foram realizadas no dia 20 de abril de 2017. Os parâmetros oxigênio dissolvido, temperatura, pH e condutividade elétrica foram medidos por meio da utilização da sonda multiparâmetros Quanta, da marca Hydrolab e o levantamento batimétrico empregado Acoustic Doppler Profiler (ADP), com o aparelho RiverSurveyor®, M9. Com os resultados encontrados pode-se perceber que o reservatório em estudo não apresenta concentrações elevadas de sedimento em suspensão (valores relativos à turbidez), este fato pode estar relacionado ao período da coleta realizada em um período seco. Observando a localização dos pontos amostrais pode-se concluir que os parâmetros OD, Temperatura, pH e Turbidez estão correlacionados à profundidade do local de coleta de amostras no reservatório, sendo que os pontos de menores profundidades na represa apresentaram os maiores valores de OD, Temperatura e pH, e o de maior profundidade os maiores valores de Turbidez.

Palavras-Chave – Qualidade da água, reservatório, Geoprocessamento.

EVALUATION OF WATER QUALITY IN RESERVOIRS: CASE STUDY OF PUREZA RESERVOIR - ITABIRA MG

Abstract – This work had as objective the bathymetric survey of the reservoir of the level control dam of ETA Pureza, located in a sub basin of the Piracicaba River, in the municipality of Itabira- MG, and the water quality of the latter. In situ sampling and readings were performed on April 20, 2017. The parameters dissolved oxygen, temperature, pH and electrical conductivity were measured using the Quanta multiparameter probe from the Hydrolab brand and the bathymetric survey employed by the Acoustic Doppler Profiler (ADP) with the RiverSurveyor®, M9. With the results found it can be seen that the reservoir under study does not present high concentrations of suspended sediment (values related to turbidity), this fact may be related to the period of collection performed in a dry period. Observing the location of the sampling points, it can be concluded that the OD, Temperature, pH and Turbidity parameters are correlated to the depth of the sample collection site in the reservoir, with the lowest depths in the dam having the highest DO, Temperature And pH, and the one of greater depth the greater Turbidity values in the greater depths.

Keywords – Water quality, reservoir, Geoprocessing

¹ Discente, Universidade Federal de Viçosa, anna.sartori@ufv.br

² Discente, Universidade Federal de Itajubá - Campus Itabira, ferrari.ambiental@hotmail.com

³ Docente, Universidade Federal de Itajubá - Campus Itabira, elianevieira@unifei.edu.br

⁴ Docente, Universidade Federal de Viçosa, ana.augusta@ufv.br

INTRODUÇÃO

Os problemas resultantes dos fenômenos hidrossedimentológicos aumentam em função do desenvolvimento e ocupação do espaço em que a bacia hidrográfica está inserida (SILVA *et al.*, 2004).

Os fenômenos hidrossedimentológicos envolvem a produção de sedimentos e o seu transporte para o curso d'água. A produção de sedimentos resulta de uma série de processos erosivos e de deposição, bem como do carreamento das partículas sólidas pelo escoamento superficial (USEIKA, 2009).

Os sedimentos que chegam ao canal fluvial possuem diversas granulometrias e seu processo de transporte varia de acordo com as condições locais e do escoamento. O tamanho, peso e forma das partículas sólidas influenciam nesse processo, podendo ser mantidas em suspensão ou depositadas no leito do curso d'água. A deposição de sedimentos ao longo do canal sofre influência do gradiente de velocidade do fluxo de água que é geralmente mais lento nas porções próximas ao leito e mais rápido no centro do canal, variando conforme a geometria do curso d'água (SILVA *et al.*, 2004).

A maior quantidade de partículas sólidas carregada durante o ano ocorre no período chuvoso. De acordo com Carvalho (1994), em torno de 70 a 90% de todo o sedimento transportado pelos cursos d'água ocorre nesse período, principalmente durante precipitações mais intensas. Silva *et al.* (2004), destacam que a maior parte dessas considerações é válida principalmente para bacias pouco degradadas, visto que a superexploração do solo e dos recursos hídricos podem distorcer os regimes fluvial e hidrossedimentológico quando relacionados ao regime natural da bacia.

A construção de barragem e formação de reservatório normalmente modificam as condições naturais de um curso d'água, atuando como um meio artificial de retenção de sedimentos. A deposição contínua das partículas sólidas em função das baixas velocidades de corrente no reservatório causa o assoreamento e conseqüentemente prejuízos de cunhos físico e ambiental (CARVALHO, 2012).

O assoreamento pode afetar a operação de reservatórios, reduzindo sua capacidade, favorecendo a poluição física e química, bem como elevando os custos de tratamento de água para abastecimento público quando o represamento se destina a este fim (DILL, 2002).

Neste sentido, a análise do processo de assoreamento deve fazer parte das atividades de construção e manutenção de reservatórios, de modo a prevenir dificuldades fortuitas de operação, inclusive interrupções no fornecimento de água tratada para a população.

Assim, este trabalho tem como objetivo o levantamento batimétrico do reservatório da barragem de controle de nível da ETA Pureza, localizado em uma sub bacia do Rio Piracicaba, no município de Itabira- MG, e da qualidade da água neste.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo compreende a microbacia do ribeirão Candidópolis, situada no município de Itabira, em Minas Gerais. O município de Itabira está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Santo Antônio e na Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba, ambas importantes contribuintes da Bacia do Rio Doce. A microbacia do Ribeirão Candidópolis, pertencente à sub-bacia do rio Piracicaba, é constituída pelos córregos Alto e Baixo Candidópolis, Contendas, Vista Alegre, Barreiro e Lavoura

(Figura 1), possuindo uma área de drenagem de aproximadamente 34 km².

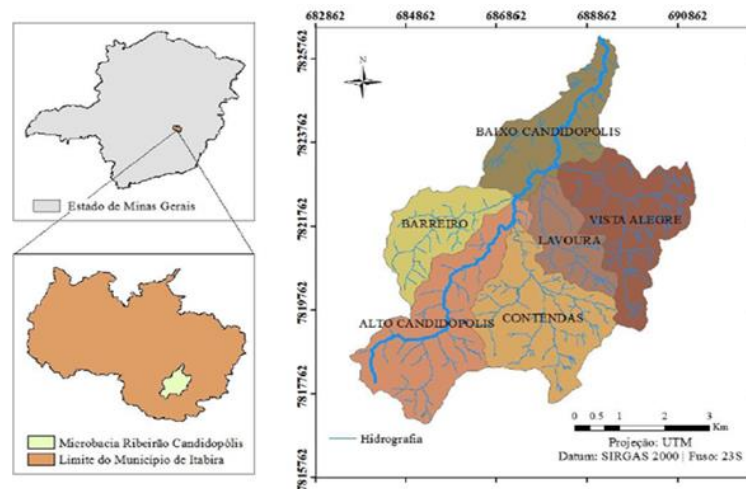


Figura 1 - Localização geográfica da microbacia do ribeirão Candidópolis. Fonte: Nascimento *et al.* (2016).

Segundo a estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) para o ano de 2016 o município possui 118.481 habitantes. A atividade econômica principal é a mineração de ferro, entretanto a pecuária extensiva ocupa a maior parcela territorial do município (SAAE, 2015).

Na microbacia do ribeirão Candidópolis, a ocupação do solo se dá, principalmente, por vastas áreas de pastagens implantadas sem planejamento, em solos suscetíveis a processos erosivos e regiões de relevo acidentado, o que contribui para a formação de focos de erosão e compactação de extensas áreas, favorecendo, portanto, a redução dos percentuais de infiltração das águas pluviais e aumento do escoamento superficial, bem como o carreamento de sedimentos (SAAE, 2010).

O ribeirão Candidópolis é um manancial de grande importância para o município, visto que é utilizado como fonte de captação de água para o abastecimento público, pela Estação de Tratamento de Água Pureza, de aproximadamente 55% da população urbana. O reservatório da barragem de controle de nível da ETA (Figura 2) está situado na foz da microbacia, recebendo, deste modo, a soma das contribuições do aporte de sedimentos de toda a malha hidrográfica.



Figura 2 - Vista parcial do reservatório da barragem de controle de nível da ETA Pureza. Fonte: Adaptado de

Martins (2006).

Análises

As coletas de amostras e leituras In Situ foram realizadas no dia 20 de abril de 2017.

Os parâmetros oxigênio dissolvido, temperatura, pH e condutividade elétrica foram medidos por meio da utilização da sonda multiparâmetros Quanta, da marca Hydrolab, a qual foi inserida no local de medição e os respectivos resultados anotados.

Os locais de leitura e coleta das amostras foram definidos de acordo com a tendência de deposição dos sedimentos no fundo do reservatório, sendo um coletado próximo à barragem, um no meio e um na entrada do reservatório, no caso deste reservatório foi construída uma tomada de água para possibilitar o esvaziamento deste para dragagem, neste ponto foi coletada a quarta amostra.

Para a análise de turbidez foram coletadas amostras de água e a leitura realizada em laboratório. Foi empregado o turbidímetro da marca HACH, modelo 2100.

Levantamento batimétrico

Para o levantamento batimétrico do reservatório foi empregado Acoustic Doppler Profiler (ADP), com o aparelho *RiverSurveyor®*, M9, realizando transectos ao longo do reservatório.

O limite do reservatório foi obtido por meio da digitalização em tela, tendo por base a imagem do Google Earth de 08/09/2017, visto que foi a melhor imagem disponível e data mais próxima ao levantamento que se obteve.

Os dados coletados com o M9 foram interpolados empregando o interpolador Spline, no SIG (Sistema de Informação Geográfica) ArcGIS, tendo como barreira o limite do reservatório.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização do levantamento em campo com a sonda a multiparâmetros Quanta e a análise em laboratório das amostras coletadas em quatro locais no reservatório, foram obtidos os resultados de qualidade da água apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Dados de qualidade da água.

Análise da água				
Parâmetros	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
OD (mg/L)	3,57	6,3	5,99	4,24
Temperatura (°C)	21,26	21,46	21,28	21,42
pH	7,53	8,11	7,28	7,09
Condutividade (mS/cm)	0,069	0,06	0,07	0,07

Turbidez (NTU)	7,86	6,97	8,31	7,39
----------------	------	------	------	------

Analisando os teores encontrados nos pontos amostrais, percebe-se que não há uma diferença muito acentuada entre estes, sendo que o ponto 2 apresentou os maiores valores de OD, Temperatura e pH, já o ponto 3 apresentou o maior valor de Turbidez.

Foram realizados seis transectos na represa com ADP RiverSurveyor®, M9, e os dados interpolados no ArcGIS, empregando-se o interpolador Spline, gerando o mapa batimétrico apresentado na figura 3.

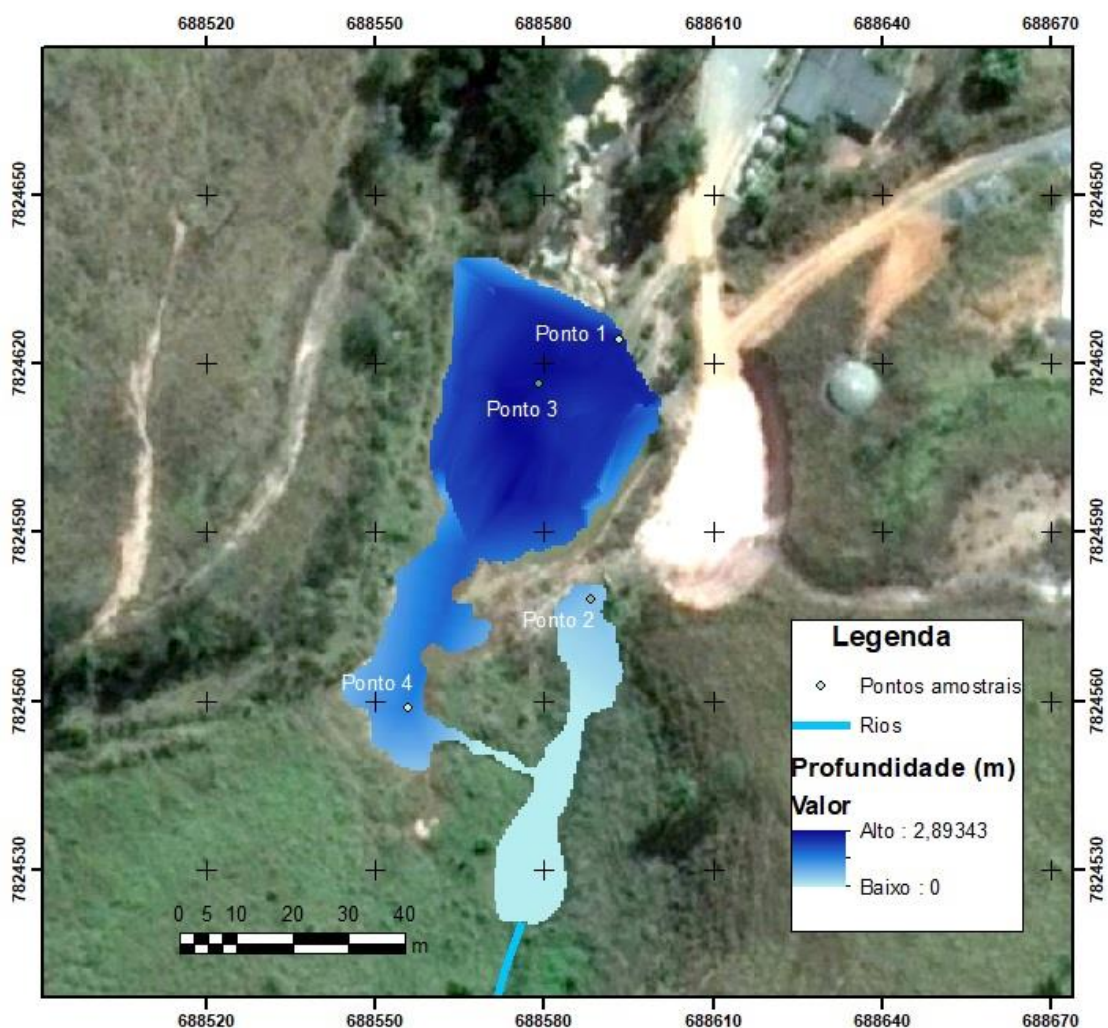


Figura 3 – Mapa batimétrico e locais de coleta de amostras.

Com o modelo batimétrico gerado (figura 3), pode-se perceber que a represa apresenta profundidades variando de 0 a 2,9 m, sendo que as maiores profundidades se concentram próximas

à barragem.

Observando a localização de cada ponto amostral, verifica-se que o ponto 2 se localiza no local dotado de menores profundidades na represa, o que explica este apresentar os maiores valores de OD, Temperatura e pH.

Segundo Martins e Sperling (1997), a queda gradativamente acentuada de oxigênio dissolvido à medida em que a profundidade do reservatório aumenta, se deve ao crescente consumo na mineralização de detritos da biomassa algal morta decantante. Isso pode ser percebido ao analisar os valores encontrados para os pontos 1 e 2, que apresentam a maior diferença de profundidade.

Com relação à condutividade elétrica, os valores obtidos não apresentaram grande variação entre os pontos. De acordo com Breunig *et al.* (2008), a temperatura da água induz a mudanças na condutividade, deste modo observa-se que a condutividade está diretamente relacionada com a temperatura, uma vez que os valores de temperatura também se mantiveram aproximados dentre os pontos analisados.

Os dados referentes ao pH do meio se apresentaram menores nos pontos mais profundos, conforme observado por Martins e Sperling (1997).

Os valores encontrados para o parâmetro turbidez não apresentaram uma variação muito significativa, entretanto, observa-se que estes aumentaram em função da profundidade, apresentando um comportamento oposto ao identificado por Silva *et al.* (2009). O ponto 3, que apresentou o maior valor de turbidez encontra-se localizado na região mais profunda da represa, coincidindo com a região de maior deposição de sedimentos dentro do reservatório. Os valores encontrados para os pontos 1, 3 e 4 podem ser justificados pelo revolvimento de sedimentos no momento da coleta das amostras devido ao movimento dos remos utilizados para a movimentação do barco. No ponto 2 a utilização do barco não foi necessária.

Os dados referentes à precipitação no município entre os anos de 2000 e 2015 foram obtidos da estação meteorológica da empresa Vale e podem ser observados na Figura 4.

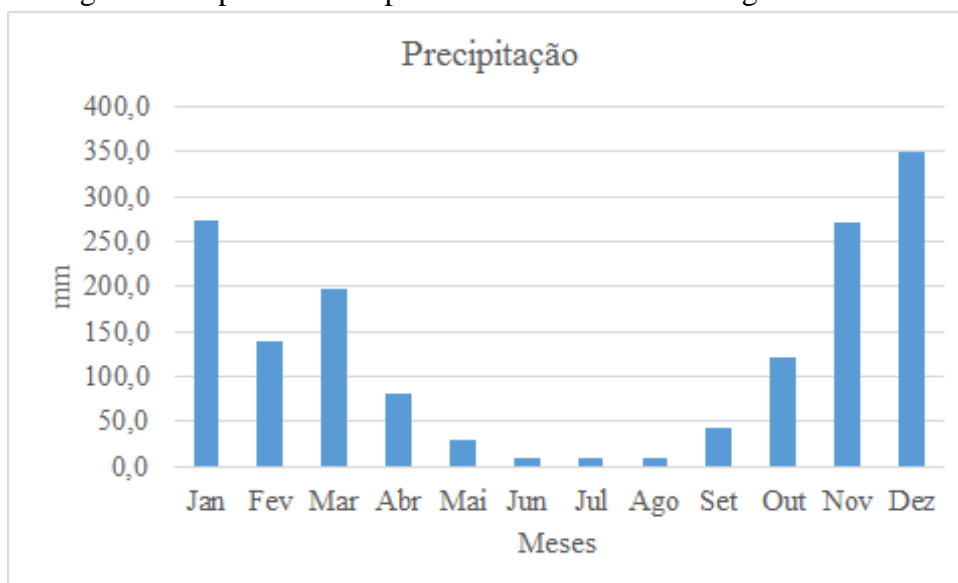


Figura 4 – Precipitação média mensal no município de Itabira entre os anos 2000 e 2015.

Observa-se que a data da coleta das amostras encontra-se no início do período de seco do município, sendo a precipitação um fator de pouca influência nos resultados obtidos para turbidez das amostras.

CONCLUSÕES

Com os resultados do levantamento de campo com a sonda e das análises no laboratório pode-se concluir que o reservatório em estudo não apresenta concentrações elevadas de sedimento em suspensão (valores relativos à turbidez), este fato pode estar relacionado ao período da coleta realizada em um período seco.

Observando a localização dos pontos amostrais pode-se concluir que os parâmetros OD, Temperatura, pH e Turbidez estão correlacionados à profundidade do local de coleta de amostras no reservatório, sendo que os pontos de menores profundidades na represa apresentaram os maiores valores de OD, Temperatura e pH, e o de maior profundidade os maiores valores de Turbidez.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Capes e FAPEMIG pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

BREUNIG, F. M.; WACHHOLZ, F.; PEREIRA FILHO, W.; PRADO, B. R. (2008). Caracterização limnológica do reservatório Rodolfo Costa e Silva - Itaara/RS-Brasil. Disponível em: http://plutao.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/plutao@80/2009/12.22.14.52.45/doc/breunig_caracteriza%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em: 11 jun. 2017.

CARVALHO, N. O. (1994). *Hidrossedimentologia prática*. Rio de Janeiro: CPRM, 372 p.

CARVALHO, N. O. Assoreamento de reservatórios. (2012). Disponível em: http://www2.td.utfpr.edu.br/enes/arquivos/Minicurso_NEWTON.pdf. Acesso em: 08 jun. 2017.

DILL, P. R. J. (2002). Assoreamento do reservatório do Vacaí-Mirim e sua relação com a deterioração da bacia hidrográfica contribuinte. 125 f. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (2010) Cidades: Itabira. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=313170&search=minas-gerais|itabira|infograficos:-informacoes-completas>. Acesso em: 08 jun. 2017.

MARTINS, M. L. N.; SPERLING, E. V. (1997). Dinâmica do ferro e do manganês no hipolímio do Reservatório Serra Azul em Minas Gerais. In: *Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, 19., 1997, Foz do Iguaçu. Anais. Foz do Iguaçu, ABES.

MARTINS, M. P. (2006). *Atlas de Itabira*. Itabira: Prefeitura Municipal. 162 p.

NASCIMENTO, N. S.; VIEIRA, E. M.; GONÇALVES, J. A. C.; CUNHA, G. P. Q. Estuda da vulnerabilidade ambiental em uma microbacia hidrográfica empregando hierarquia nominal e operador local. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 9, 2016, p. 897-916.

SAAE. SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE ITABIRA. (2010) Relatório da implantação e dos resultados do Projeto Mãe D'água de Itabira-MG. Itabira.

SAAE. SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE ITABIRA. (2015). Projeto Mãe D'água: Revitalização do manancial da bacia do ribeirão Candidópolis. Itabira.

SILVA, A. M.; SCHULZ, H. E.; CAMARGO, P. B. (2004). *Erosão e hidrossedimentologia em bacias hidrográficas*. São Carlos: Rima, 140 p.

SILVA, A. P. S.; DIAS, H. C. T.; BASTOS, R. K. X.; SILVA, E. (2009). Qualidade da água do reservatório da usina hidrelétrica (UHE) de Peti, Minas Gerais. *R. Árvore*, Viçosa-MG, v.33, n.6, p.1063-1069.

UZEIKA, T. (2009). Aplicabilidade do modelo SWAT na simulação da produção de sedimentos em uma pequena bacia hidrográfica rural. 144 f. 2009. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.