



MEDIÇÕES PRECISAS DE VOLUMES NA REPRESA DE SÃO PEDRO EM JUIZ DE FORA-MG ATRAVÉS DE LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO E DO USO DO SOFTWARE QUICK TERRAIN MODELER

V.N.P. Fonseca¹, C.B.M. Ribeiro¹

¹Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil

Comissão IV - Sensoriamento Remoto, Fotogrametria e Interpretação de Imagens

RESUMO

A crise hídrica que assolou o Brasil em 2014 acarretou em vários transtornos para a população deixando em estado de alerta os administradores públicos. Na cidade de Juiz de Fora observou-se baixos níveis de água nos reservatórios de abastecimento urbano, principalmente na represa de São Pedro que praticamente secou. Não existe apenas uma solução para o problema de escassez hídrica tanto no Brasil quanto no mundo, tem-se várias ações mitigadoras descentralizadas, individuais e coletivas. Com base nisso, a fim de prover suporte para os tomadores de decisão do município e testar um método intuitivo para a geração da curva cota-volume, utilizou-se a técnica de levantamento batimétrico “in loco” e a variação do nível d’água através do software Quick Terrain Modeler."

Palavras-chave: Crise Hídrica, Batimetria, Quick Terrain Modeler.

ABSTRACT

Water Crisis which Brazil endured in 2014 led to public disturbance and warned many city administrators. In Juiz de Fora, a series of low water levels in the city’s reservoirs has been observed, especially on São Pedro dam, the level was extremely low, it almost became completely dry. There is not only one simple solution for the water scarcity problem in most of countries which experience this issue, and Brazil is not an exception, due to the fact that many mitigating actions have to be simultaneously taken by the people and mostly by the government. In order to help the city administrators to do that, an intuitive method to generate the elevation capacity curve of Sao Pedro reservoir is carried out using bathymetry and alternating water levels in Quick Terrain Modeler which is a software used for terrain and LiDAR (Light Detection and Ranging) point cloud visualization.

Keywords: Water Crisis, Bathymetry, Quick Terrain Modeler.

1- INSTRUÇÕES GERAIS

A escassez de água para abastecimento nas grandes cidades é um grande problema de gestão dos recursos naturais no que tange as administrações públicas. Trata-se de um problema de causas complexas nas quais fatores naturais incontroláveis principalmente de origem climática fazem parte, como por exemplo o fenômeno El Niño, ciclo de manchas solar com menor intensidade (Cirilo, 2015) e também os menores índices de chuvas desde 2012 na região sudeste do país (Jacobi, 2015), entre outras.

Os baixos volumes armazenados nos reservatórios da região sudeste do Brasil em 2014 (ANA, 2014) atingiram níveis preocupantes. Juiz de Fora não fugiu deste cenário alarmante, a Represa de São Pedro, como mostra a Fig.1 secou quase em sua totalidade.

Apesar dos fatores climáticos, outras causas secundárias para a escassez hídrica podem ser controladas através de mecanismos de gerenciamento dos recursos hídricos como também a conscientização da população, exemplos: a redução do consumo, o número e volume dos reservatórios, captação de água de chuva junto com seu reuso para atividades que não exijam um elevado padrão de qualidade da água (Cirilo, 2015), entre outros.

A última crise hídrica que assolou o Brasil de forma geral causou grandes preocupações para gestores e para a população de diversas cidades (Pereira Filho, 2015), Juiz de Fora não fugiu a regra, onde campanhas para a redução do consumo e desperdício de água foram realizadas pela Companhia de Saneamento e Pesquisa do Meio Ambiente (CESAMA) que além de outras competências, é responsável pela distribuição de água e

manutenção dos reservatórios da cidade. Esses reservatórios também foram bastante discutidos, pois sofreram quedas muito significativas chegando em níveis preocupantes sendo necessárias outras táticas de gerenciamento dessas águas para distribuição, como o rodízio no abastecimento. O Reservatório de principal participação nesse estudo é a Represa de São Pedro em Juiz de Fora, Minas Gerais.



Fig.1 – Seca da represa de São Pedro em Juiz de Fora - MG (Imagem de 2014).

Uma análise de batimetria (Correa Filho et al., 2003) utilizou o Acoustic Doppler Profiler (ADP) para traçar os perfis da topografia de fundo do reservatório de Barra Bonita localizado na sub-bacia do médio Tietê, além do ADP, também foi-se utilizado um Diferencial Global Positioning System (DGPS) para ter maior precisão das coordenadas. Para a obtenção dos diferentes volumes variando o plano de referência, foi utilizado o TopoGraph que é um software consagrado pela literatura para a geração da curva cota-volume. Por fim foram obtidas juntamente com as isolinhas altimétricas, as seções transversais do trecho navegável do reservatório.

Outro trabalho também relacionado ao levantamento batimétrico (Pinheiro et al., 2016) utilizou o Ecobatímetro ODOM ECHOTRAC CV-100, um Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) e de um DGPS, para a realização de um levantamento batimétrico no rio Madeira na cidade de Porto Velho. O ADCP serviu para corrigir alguns pontos que não retornaram (dados descartados) do ecobatímetro, para tal foi utilizado o software WinRiver II, esse software também gerou a tabela de atributos para o pós-processamento dos dados, sendo manipulada no Excel 2010 e posteriormente introduzida ao software ESRI ArcGIS 10.2 para a geração dos mapas batimétricos do rio Madeira.

O estudo tem como meta testar uma nova metodologia na geração da curva cota-volume de reservatório com o uso da batimetria e de um software de pós-processamento de dados de LiDAR (Light Detection and Ranging)

2- MATERIAL E MÉTODOS

2.1- Caracterização da Área de Estudo

A represa de São Pedro que também é conhecida como Represa dos ingleses ou Cruzeiro de Santo Antônio, está situada na região oeste da cidade de Juiz de Fora e pertence a Bacia Hidrográfica do Córrego São Pedro (Fig.2). A bacia do córrego São Pedro é de grande interesse imobiliário visto que existem diversos condomínios residenciais de baixo e médio padrão surgiram ultimamente (Almeida et al., 2016), esses em ação conjunta com a degradação da mata ciliar que além do problema de assoreamento, contribui para a baixa qualidade da água no manancial (Freitas, 2015). Essa represa que é responsável por aproximadamente 8% do abastecimento de água da população da área urbana (Souza, 2012).

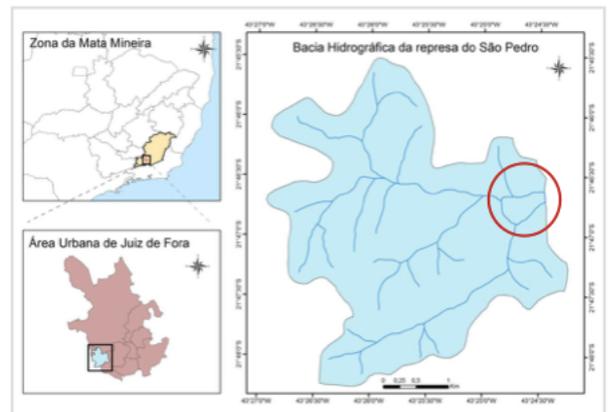


Fig.2 – Caracterização da área de estudo (Souza, 2012)

2.2 - Levantamento Batimétrico

Já os dados do levantamento batimétrico foram obtidos através de um trabalho de campo realizado no dia 11 de julho de 2010, onde com o auxílio de um GPS e do Ecobatímetro (Modelo Fishfinder 140) da Garmin, foram obtidos os pontos com as informações de latitude, longitude e profundidade (Souza, 2012).



Fig.3 – Levantamento batimétrico. Data: 11/07/2010

2.3- Processamento dos dados

Os dados gerados são processados com o auxílio do Excel do Pacote Office, do ArcGIS 10.3 e do Software Quick Terrain Modeler (QT Modeler).

O Excel foi utilizado para gerar a tabela de atributos com as características necessárias de cada ponto marcado na batimetria, (Latitude, Longitude e Profundidade).

Posteriormente, essa tabela é incorporada no ArcGIS 10.3 que através de uma ferramenta (Topo-to-Raster) essa ferramenta do software utiliza interpolação que priorizam a criação de modelos digitais de elevação corrigidos e precisos do ponto de vista hidrológico. Topo-to-Raster é uma função baseada no programa ANUDEM (Nogueira e Amaral, 2009). Essa técnica faz a interpolação entre todos os pontos, e sua grande vantagem é por levar em consideração características da região como corpos hídricos, delimitação de bacia e também por aceitar curvas de nível como parâmetro inicial. O principal objetivo desta função neste trabalho é a conversão de uma série de dados vetoriais em Raster (Modelo Digital de elevação) com grande exatidão. No caso, gerando a topografia de fundo da Represa de São Pedro. Com o Modelo Digital de elevação gerado, é utilizado o Software Quick Terrain Modeler para o cálculo do volume.

O Quick Terrain Modeler é um Software desenvolvido pela Applied Imagery inc. utilizado para o pós-processamento de dados de LiDAR que é uma tecnologia que entre outras funções tem a característica de geração de Modelos Digitais de Elevação de alta precisão e através desses modelos, são feitas diversas análises, entre elas, o cálculo de volume de água e também da área do espelho d'água, com o uso da função "set water level" (Fig.4).

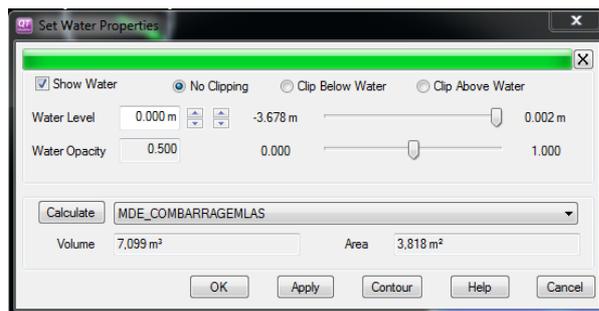


Fig.4 – Janela da função “set water level”

Essa função tem por característica inundar graficamente as cotas do modelo digital de elevação menores que a cota do plano de referência fazendo assim uma medida precisa do volume de água entre a topografia de fundo da represa e a cota do plano de referência. Esse plano de referência é o plano das cotas selecionadas. A fim de usar essa função no software, necessita-se: selecionar o modelo carregado na página inicial do QT Modeler e definir a cota que será inundada. Esse procedimento é de feito de forma

simplória e visual onde é possível observar a variação do nível da água. Para gerar os valores para o traçado da curva, as cotas foram incrementadas a cada 0,10 metros de profundidade de interesse.

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos pontos com as informações de latitude, longitude e profundidade, gerou-se o Modelo Digital de Elevação da topografia de fundo da represa em questão. Carregando esse modelo no QT Modeler conseguiu-se a visualização em três dimensões, resultando na imagem abaixo (Fig.5).

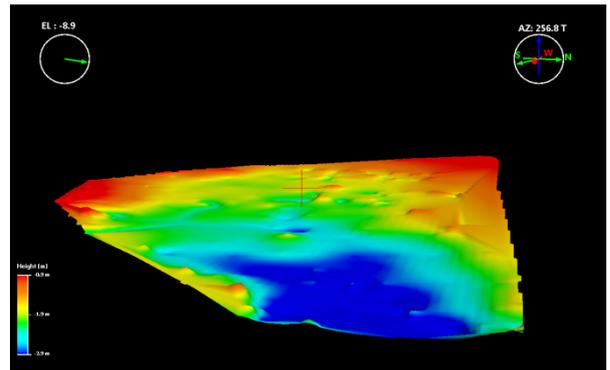


Fig.5 – Imagem do Modelo digital de Elevação da Represa de São Pedro visualizada no QT Modeler

O gráfico em questão plotado com o auxílio do Excel apresenta o polinômio (1) que origina a curva cota-volume da represa de São Pedro (Fig.6).

$$Y = 0,002x^3 - 0,0046x^2 - 0,3749x + 11,482 \quad (1)$$

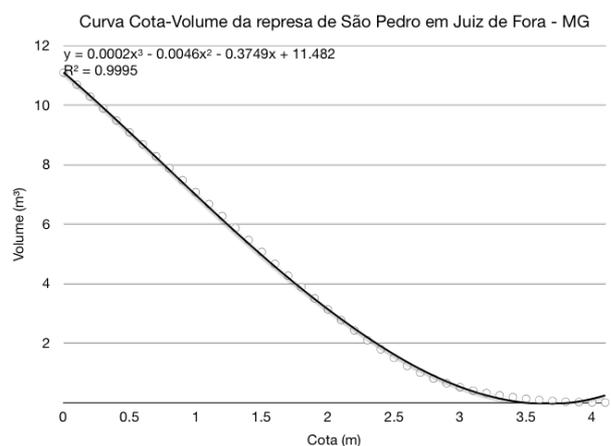


Fig.6 – Representação gráfica da curva cota-volume da represa de São Pedro

Uma vantagem apresentada pelo QT Modeler frente a outros softwares de cálculo de volumes e geração da curva cota-volume como o TopoGRAPH que já é consagrado na literatura e também utilizado com frequência por pesquisadores, é aspecto visual do software, que se torna bastante intuitivo para tomadores

de decisão principalmente das empresas de saneamento que operam nos municípios.

4- Conclusão:

O método de cálculo da curva cota-volume, com a utilização do software QT Modeler realizado neste estudo, apresentou-se satisfatório. Destaca-se a facilidade de processamento com o software, de forma intuitiva e a precisão na obtenção dos parâmetros de volume e área da do espelho d'água da represa para diferentes cotas de enchimento.

Cabe ressaltar a importância da realização de novos levantamentos batimétricos, com dados mais recentes, para possibilitar a comparação da perda de capacidade de armazenamento do reservatório, em função do assoreamento ocasionado em seu leito, visando subsidiar o planejamento de operação e a tomada de decisão dos gestores municipais, quanto ao abastecimento público do município de Juiz de Fora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, R.A.; R.P. Arruda; L.B. Freesz e J.V. Oliveira, 2016. Atual situação da mata ciliar na represa de São Pedro em Juiz de Fora, MG, em Anais eletrônicos do XVIII Encontro Nacional de Geólogos, São Luís - MA, Brasil.
- ANA. Agência Nacional de Águas. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil – Encarte Especial sobre a Crise Hídrica. 2014
- Corrêa Filho, C.R.; L.L. Albertin e F.F. Mauad, 2005. Determinação dos polinômios Cota X Área X Volume utilizando a sonda Acoustic Doppler Profile (ADP) no reservatório de Barra Bonita – SP. Revista Minerva, Vol. 2, Nº 1. pp.79-90.
- Freitas, F. A, 2015. Qualidade da água e uso da terra na bacia de contribuição da Represa de São Pedro, Juiz de Fora - MG. Dissertação. Universidade Federal de Juiz de Fora.
- Jacobi, P.R.; J. Cibim e R.S. Leão, 2015. Crise Hídrica na Macrometrópole Paulista e Respostas da Sociedade Civil. Estudos Avançados, Vol. 29, Nº 84, pp.27-42.
- Nogueira, J.D.L. e R.F. Amaral, 2009. Comparação entre os métodos de interpolação (Krigagem e Topo to Raster) na elaboração da batimetria na área da folha Touros – RN, em Anais XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal - RN, Brasil, pp. 4117-4123.
- Pereira Filho, A.J, 2015. Análise da escassez hídrica brasileira em 2014. Revista da USP, Nº 104, pp.125-132.
- Pinheiro, J.A.C.; H.P. Castro; F.A.R. Barbosa; F.T. Buffon e G. Bonotto, 2016. Levantamento batimétrico do rio Madeira, XXII Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos, Porto Velho - RO
- Souza, F. F.C, 2012. Modelagem do regime térmico e caracterização do estado trófico de um reservatório tropical de abastecimento público. Dissertação. Universidade Federal de Juiz de Fora.