



USO DE SENSOR ULTRASSÔNICO COMO ALTERNATIVA PARA AQUISIÇÃO DE DADOS BATIMÉTRICOS

Michel da S. B. TERRA¹; Mosar F. Botelho²

RESUMO

A batimetria é uma área da agrimensura que através de levantamentos de profundidade e posicionamento superficial permite que se conheça o relevo submerso de lagos, rios, oceanos e etc. A realização dos levantamentos batimétricos por vezes sofre com limitações, seja pela morosidade dos métodos convencionais ou o alto custo de equipamentos mais eficientes. Este trabalho estuda a viabilidade de utilização de um sensor ultrassônico de baixo custo como alternativa para aquisição das profundidades. A validação do método proposto foi realizada por comparação com a batimetria tradicional e obteve-se bons resultados, demonstrando a aplicabilidade do método proposto.

Palavras-chave:

Agrimensura; Batimetria; Sonar.

1. INTRODUÇÃO

Os métodos utilizados para levantamento batimétrico podem ser divididos entre os convencionais, os quais incluem o uso de trena com lastro, vara de plumar e topobatimetria, e os modernos, os quais incluem os ecobatímetros e a utilização de imagens aéreas (IHO, 2011). Cada um destes possui suas vantagens e desvantagens considerando a área onde serão executados e o custo para aquisição dos equipamentos e contratação do serviço. Por estes motivos, métodos alternativos vêm sendo estudados visando reduzir custos e aumentar a eficiência (BILHALVA, 2013).

No que se diz respeito a mensurações submersas, os sensores ultrassônicos são amplamente utilizados devido as propriedades do som, o que caracteriza os sonares (*Sound Navigation and Ranging*). As ondas acústicas emitidas pelos sensores ativos se propagam através das partículas que compõem o meio, no caso da água a velocidade de propagação é de 1.500 m/s, com uma variação de mais ou menos 3% dependendo da temperatura, salinidade e pressão (MIGUENS, 2000). Ou seja, para se obter distâncias utilizando sensores ultrassônicos é necessário

1 IFSULDEMINAS – terra.michel@gmail.com

2 IFSULDEMINAS – mosar.botelho@ifsuldeminas.edu.br



conhecer a velocidade de propagação do som no meio em questão e o tempo decorrido entre a emissão do pulso sonoro e sua recepção, sendo a distância é metade do produto destas duas grandezas (equação 1).

$$d = \frac{v \cdot t}{2} \quad (1)$$

Tendo em consideração a demanda por equipamentos batimétricos mais acessíveis e os princípios de propagação do som na água o presente trabalho tem como objetivo estudar a viabilidade de utilização de um sensor ultrassônico de baixo custo como instrumento de coleta de profundidades.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O local de realização do experimento foi o reservatório localizado na fazenda do campus Inconfidentes do Instituto Federal do Sul de Minas, nos fundos do setor de suínos. Foi utilizado um sensor ultrassônico fabricado pela empresa MaxBotix®, trata-se de um sensor de pequeno porte, resistente a água e de fácil integração em circuito. Para que o sensor pudesse ser utilizado foi construído um módulo eletrônico para o registro dos dados coletados, sendo que para cada ponto foi registrada em um arquivo de texto no cartão de memória a temperatura do ponto e dez leituras de profundidade.

Para estabelecer uma base de comparação as profundidades medidas com o sensor também foram medidas com uma trena de fibra de vidro na qual foi preso um peso na ponta, para funcionar como lastro. Foram coletados 54 pontos distribuídos de forma a cobrir todo o reservatório, permitindo uma variação das profundidades.

Como o sensor foi desenvolvido para funcionar em ambientes abertos (não submersos), as leituras feitas com ele submerso tiveram que ser corrigidas, para isso foi utilizada a equação 2, onde $-Z_w$ é a leitura corrigida, Z_a é a leitura inicial de profundidade, V_w é a velocidade do som na água de acordo com a temperatura obtida através de tabela (GREENSPAN, 1957), V_a é velocidade do som no ar considerada pelo sensor e 0,035 é a diferença entre a lamina da água e a posição do sensor.

$$-Z_w = Z_a \cdot \frac{V_w}{V_a} + 0,035 \quad (2)$$



Para comparação das leituras, inicialmente foi realizada uma regressão linear onde os valores em X representam as leituras de trena e os valores em Y o sensor (equação 3). Como subentende-se que estes valores devem ser próximos os coeficientes “b” e “a” devem ser próximos de 0 e 1 respectivamente. Logo calcula-se o grau de relação entre os conjuntos de medias dos dados pela equação 4.

$$Y = b + a \cdot X \quad (3)$$

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (4)$$

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O coeficiente angular encontrado (b) foi 0,9505 e o coeficiente linear (a) foi 0,0819, a proximidade de 1 e 0 indicam um bom resultado, como pode ser visto pelo coeficiente de correlação (r) com valor de 0,9776, o qual segundo Lira (2004) indica uma forte correlação linear. Através do gráfico de dispersão, uma vez projetada a reata identidade (b = 1 e a = 0), é possível observar a tendência dos dados em se agrupar ao longo dela, indicando mais uma vez a semelhança dos métodos.

Figura 2 – Gráfico de dispersão Trena x Sonar

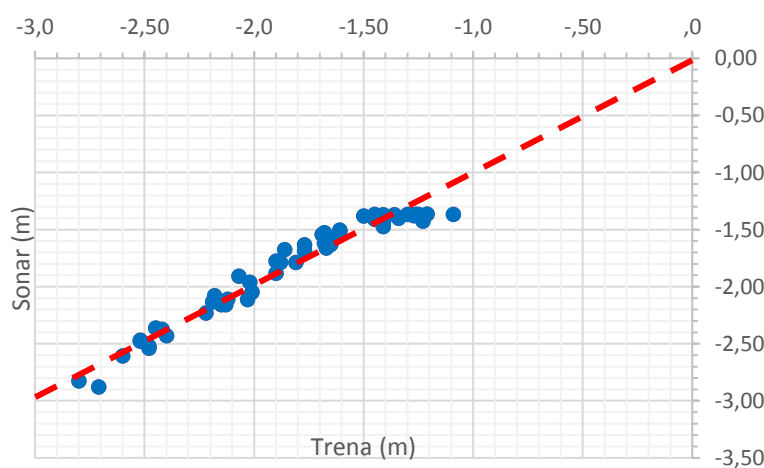


Figura 2 – Gráfico de dispersão Trena x Sonar

Fonte: Autores



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sensor ultrassônico utilizado se mostrou compatível com as medidas coletadas com trena para levantamentos de profundidade dentro do intervalo analisado (1,35 m à 2,88 m). Embora a distância mínima seja um fator limitante trata-se de um equipamento de custo reduzido que pode oferecer vantagens em relação aos métodos convencionais, uma vez que ele reduz o tempo de coleta. Para estudos futuros recomenda-se verificar o desempenho do sonar para profundidades maiores e diferentes condições da água.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal do Sul de Minas, aos amigos Rodrigo, Jadson, Micaela e Guilherme pela ajuda no experimento e a Zetinho por fornecer o barco para a realização do mesmo.

REFERÊNCIAS

- BILHALVA, Wagner Danton de Bittencourt. **BATIMETRIA DE PEQUENOS RESERVATÓRIOS ATRAVÉS DE METODOLOGIA CONVENCIONAL E ALTERNATIVA**. 2013. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geomatica, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.
- GREENSPAN, Martin. Speed of sound in water by a direct method. **J. Res. Natl. Bur. Stand**, v. 59, 1957.
- INTERNATIONAL HYDROGRAPHIC ORGANIZATION. **C-13: Manual on Hydrographic**. Monaco: InternationalHydrographic Bureau, 2011.
- LIRA, SachikoAraki. **ANÁLISE DE CORRELAÇÃO: ABORDAGEM TEÓRICA E DE CONSTRUÇÃO DOS COEFICIENTES COM APLICAÇÕES**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2004.
- MIGUENS, Altineu Pires. **Navegação: A Ciência e a Arte**: Vol. 3: Navegação Eletrônica e em Condições Especiais. Rio de Janeiro: Diretoria de Hidrografia e Navegação, 2000. 878 p.