9ª Jornada Científica e Tecnológica do IFSULDEMINAS
6º Simpósio da Pós-Graduação
ISSN 2319-0124

VERIFICAÇÃO DOS DADOS OBTIDOS PELO SONAR XL PARA LEVANTAMENTOS DE PERFIS BATIMÉTRICOS

Micaela A. SILVA[1], Mosar F. BOTELHO[2], Michel da S. B. TERRA[3], Jadson M. da SILVA[4]

RESUMO

O conhecimento do relevo submerso principalmente no Brasil é muito escasso, este conhecimento só pode ser adquirido através de levantamentos batimétricos. Entretanto, os levantamentos existentes são de alto custo tornando-se inacessíveis. Diante disto, a metodologia apresentada refere-se ao desenvolvimento de um módulo eletrônico acoplado a um barco de isopor com integração de sensores para levantamento de perfis batimétricos. Fazendo uso de um motor de passo para deslocamento da embarcação e o sonar XL para coleta das profundidades, além de outros componentes para auxiliarem nos resultados. Após alguns testes observou-se a necessidade de conhecer a variação e precisão dos dados obtidos pelo SONAR e o deslocamento através do motor de passo, já que são os principais componentes.

Palavras-chave:
Batimetria; Hidrografia; Profundidades; Sonar.

1. INTRODUÇÃO

Antigamente realizavam-se os levantamentos batimétricos por meio de varas ou cordas e a localização era obtida por referência visual, entretanto, havia algumas desvantagens como falta de precisão e a demora na coleta dos dados. Com o avanço da tecnologia foram surgindo outros métodos mais eficazes como exemplo tem-se a topobatimetria e a ecobatimetria. Os levantamentos topobatimétricos determinam o relevo submerso e também a parte seca este levantamento é compreendido através do posicionamento planimétrico com o uso de GPS, Estação Total ou Teodolito podendo ter o alcance limitado e a necessidade de uma embarcação (BILHALVA, 2013).

A ecobatimetria envolve medições da água através dos pulsos, realizando a diferença de tempo entre a emissão e recepção do pulso sonoro possibilitando a medição de profundidades em cima da lamina d'água com precisão, contudo são equipamentos de alto custo (PACHECO, 2010).

Por meio de métodos convencionais ou da integração de sensores pode-se levantar um perfil aquático, sendo representados por cartas batimétricas. Este perfil está diretamente ligado ao relevo, pois corresponde à diferença de altitude entre a nascente e a convergência com outro rio. Por isso, ao analisar um perfil, é possível constatar sua declividade ou gradiente altimétrico, pois se trata de uma relação visual entre a altitude e o comprimento de um determinado curso d'água (FERREIRA, 2013).

Diante disto, este trabalho propôs desenvolver um módulo eletrônico para levantamentos de perfis batimétricos buscando ser ágil, preciso e de tecnologia acessível. Com a obtenção dos dados

1 IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes: micaela.allmeida@gmail.com
2 IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes: mosar.botelho@ifsuldeminas.edu.br
3 IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes: terra.michel@gmail.com
4 IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes: jadsonsilva2014.js@gmail.com

ISSN 2319-0124

batimétricos pode ser feito perfis rios apresentando a relação entre a altitude e o comprimento do mesmo, sendo relevante para a compreensão do relevo submerso. Para isso, fez-se necessário o uso de integração de sensores, esta integração faz com que vários sensores que possuem funcionalidades distintas possam desempenhar juntos para resolução de um problema de acordo o desejado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada a programação e solda dos componentes que foram ligados a Placa Arduino sendo eles: Controle infravermelho direcionando as funções de ativação do barco; Módulo buzzer passivo para verificar a reinicialização de um novo perfil; Módulo Driver Easy para funcionamento do motor de passo; Sensores HC- RS04 para verificação das distâncias; Sensor de temperatura para observar as diferentes temperaturas; SONAR XL para coleta das profundidades; Motor de passo para movimentação do barco; Cartão SD para armazenamento dos dados de temperatura, profundidade e comprimento do lago e baterias para alimentação do módulo driver e do circuito.

No barco feito de isopor fez-se uma abertura onde colocou os componentes separados em compartimentos e isolou-os. Nas extremidades do barco foi inserido o sensor de distância HC-RS04 e na parte inferior o sensor de temperatura e o SONAR XL. Feito isso acoplou-se um motor de passo NEMA 17 e utilizou-se carretéis de linha de anzol de 100 metros com intuito de movimentar o barco, ou seja, ao motor girar um carretel soltaria a linha e o outro a enrolaria.

Foi realizado um primeiro experimento em uma piscina com o sensor imerso em água, entretanto, não obteve retorno do pulso, pois a piscina não apresentou uma profundidade mínima para retorno do sensor. Com isso um segundo experimento consistiu em construir um suporte de isopor, no qual acoplou o SONAR XL para verificar a estabilidade dos resultados fora do ambiente submerso. Logo, realizou-se captura de sinal com distâncias conhecidas (três distâncias no total) e 50 leituras visualizando a precisão dos dados em duas repetições entre o SONAR e o alvo. Em um segundo experimento, realizou-se o mesmo processo com outras três distâncias, duas repetições e 50 leituras inserindo obstáculos nas laterais até que o mesmo interferisse nos dados coletados descobrindo assim o *Field Of View* (FOV) do sensor. Para todos os experimentos serem verificados utilizou-se o procedimento estatístico para medida de posição (média, moda, mediana) que melhor representará o retorno do sinal equivalente a profundidade medida. Também foi feito um terceiro experimento averiguando o exato deslocamento feito pelo motor de passo NEMA 17.

1 IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes: micaela.allmeida@gmail.com
2 IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes: mosar.botelho@ifsuldeminas.edu.br
3 IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes: terra.michel@gmail.com
4 IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes: jadsonsilva2014.js@gmail.com

ISSN 2319-0124

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao realizar o experimento na piscina com profundidade conhecida verificou-se que o SONAR XL não estava retornando valores precisos e que os mesmos estavam tendo variações. Considerando que a velocidade do som em ambiente aberto para água tende a aumentar 4,5 vezes, logo, seria necessário testar o sensor em profundidades maiores que 1,35m, considerando a menor profundidade nominal do equipamento que corresponde a 0,30m. Diante disto, realizaram-se novos experimentos com o SONAR XL em ambientes abertos para verificar as possíveis distâncias e suas estabilidades. Foram analisadas distâncias entre sensor e o alvo (Tabela 1). Também foram utilizados obstáculos para verificar o tamanho da abertura que o sensor permite e qual o comprometimento de seu sinal (FOV) (Tabela 2). Com isso, os resultados obtidos através das medidas de posição (média, mediana e moda) podem ser verificados na Tabela 1.

Tabela 1: Distância conhecida x Valor obtido pelo sensor (valores de distâncias dadas em metros).

Distância Conhecida	Repetições	Leituras	Valores Obtidos (Média)	Valores Obtidos (Mediana)	Valores Obtidos (Moda)
1,84	3	50	1,83	1,83	1,84
1,00	3	50	0,99	0,99	0,99
0,34	3	50	0,33	0,33	0,33

Pela Tabela 1 observou-se que com as três distâncias e 50 leituras o erro foi de 1cm, exceto para o procedimento “moda” na escolha do melhor sinal para a distancia de 1,84m ficou exata. Porém, todos podem ser considerados valores aceitáveis, já que com uma distância maior de 10 metros, por exemplo, o erro seria de 4 cm.

Tabela 2: Distância conhecida, valor obtido pelo sensor e seu respectivo FOV (valores de distâncias dadas em metros).

Distância Conhecida	Repetições	Leituras	Valores Obtidos (Média)	Valores Obtidos (Mediana)	Valores Obtidos (Moda)	FOV
0,25	2	50	0,25	0,25	0,25	0,36
0,30	2	50	0,30	0,29	0,29	0,56
1,94	2	50	1,98	1,98	1,98	0,56

Pela tabela 2, analisou-se em 2 repetições de 50 leituras que a distância mínima deste sensor foi de 0,25m e obtém uma projeção final do FOV de 18cm em raio, ou seja, 36cm de diâmetro. A partir da distância de 0,30m do alvo, a projeção do FOV começa a estabilizar-se com distância de 56 cm de diâmetro. Alcançou-se uma distância máxima do alvo de 1,94m com erro de 0,04m e manteve-se a projeção do FOV. Para maiores distâncias não foi obtido retornos fixados.

Realizou-se um terceiro experimento para analisar a exatidão do deslocamento da plataforma ao longo do perfil batimétrico, que será dado pelo conjunto entre motor de passo e

1 IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes: micaela.allmeida@gmail.com
2 IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes: mosar.botelho@ifsuldeminas.edu.br
3 IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes: terra.michel@gmail.com
4 IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes: jadsonsilva2014.js@gmail.com

ISSN 2319-0124

engrenagens composto por dois carretéis de linha de anzol (Tabela 3).

Tabela 3: Deslocamento longitudinal para realização de perfil batimétrico.

Teste	Leituras	Giros	Distância	Dist./Giro	Dist./Leitura
1º	10	30	4,21	0,140	0,421
2º	11	33	4,49	0,136	0,408
3º	13	39	5,48	0,140	0,421

Fonte: Autores.

Observa-se na Tabela 3 que com três testes de 10, 11 e 13 leituras, respectivamente, o deslocamento médio dado pelo motor de passo Nema por giro foi de 0,138 m e por leitura 0,416m.

4. CONCLUSÕES

Verificou-se que o SONAR XL em ambiente aberto possui um erro no retorno do sinal que varia entre 1cm e 4cm. A menor distância de retorno de sinal para este sensor foi de 25cm, portanto, na água ele terá 4,5 vezes maior, que corresponderá a 1,13 metros. O comprimento exato do deslocamento do barco para uma leitura com o sonar foi de 41,6 cm. A tecnologia desenvolvida apresenta vantagens como baixo custo, medição direta e menor tempo de execução, porém, é necessário avaliar alguns parâmetros como turbidez e densidade que influenciam diretamente na coleta de dados, assim como a temperatura no ambiente de medição. A turbidez dificulta a passagem do feixe de luz interferindo nas informações obtidas pelo sensor e se houver diminuição da densidade aumenta a velocidade do som, sendo necessário ter controle sobre estes parâmetros.

AGRADECIMENTOS

Ao NIPE pela oportunidade na iniciação científica. Ao orientador Mosar Faria Botelho pela paciência e auxílio, ao laboratório FOTOROBI e ao IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes pelo apoio.

REFERÊNCIAS

BILHALVA, W.D.B. **BATIMETRIA DE PEQUENOS RESERVATÓRIOS ATRAVÉS DE METODOLOGIA CONVENCIONAL E ALTERNATIVA.** Centro de Ciências Rurais. UFSM. Rio Grande do Sul, 2013.

FERREIRA, I.O. **Coleta, processamento e análise de dados batimétricos visando a representação computacional do relevo submerso utilizando interpoladores determinísticos e probabilísticos**. UFV. Viçosa, 2013.

PACHECO, C.A.K. **LEVANTAMENTO HIDROGRÁFICO: TOPOBATIMETRIA DO CANAL ENTRE ILHAS DO LINO E DO LAJE.** Departamento de Geodésia, Instituto de Geociências. UFRGS. Porto Alegre, 2010.

1 IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes: micaela.allmeida@gmail.com
2 IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes: mosar.botelho@ifsuldeminas.edu.br
3 IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes: terra.michel@gmail.com
4 IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes: jadsonsilva2014.js@gmail.com