

ESTIMATIVA DA CONCENTRAÇÃO DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO USANDO EQUIPAMENTOS ACÚSTICOS

GEORGE MARINO SOARES GONÇALVES¹; GILBERTO LOGUERCIO
COLLARES²

¹Mestrando no Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos, UFPel/Campus Anglo, Pelotas – RS – george.marino.goncalves@gmail.com

²Prof. Titular do CDTec, Curso de Engenharia Hídrica, UFPel/Campus Anglo, Pelotas – RS – gilbertocollares@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A quantificação da Concentração de Sedimento em Suspensão (SSC) é de grande interesse para diferentes áreas da engenharia tais como: hidroenergia, qualidade dos recursos hídricos, obras hidráulicas, navegação, entre outras. Entretanto, o uso de métodos tradicionais para a amostragem e determinação da SSC apresenta-se um processo dispendioso de tempo, recursos financeiros e humanos. Portanto, estudos buscando métodos alternativos para a estimativa da SSC foram e estão em desenvolvimento no meio científico. Um exemplo de alternativas é a utilização de equipamentos acústicos do tipo ADP's (Accoutic Doppler Profiler). Dentre os estudos já realizados e os que estão em condução, alguns merecem destaque em vista de suas contribuições e conquistas a rápida e coerente resposta, em especial com a utilização de equipamentos acústicos para estimativa de sedimentos.

WREN et al. (2001), conduziram um experimento que explorou a capacidade de estimativa da SSC através de equipamentos ADP's. Nesse estudo os autores converteram a taxa de retro espelhamento do ruído observado (*backscatter*) no pulso acústico, em concentração de sedimento, dando início a uma nova modalidade de resultados e relações entre pulso acústico e sedimento presente no escoamento.

GARTNER et al. (2002), ao comparar métodos acústicos e métodos óticos para estimativa da SSC puderam concluir que equipamentos acústicos possuem vantagens por serem menos intrusivos e menos suscetíveis a formação de crostas por ação biológica. Os autores também enfatizam as limitações de aplicação referentes a incapacidade desses equipamentos diferenciarem mudanças na distribuição granulométrica. Para os autores, o principal ponto favorável de métodos acústicos é a possibilidade da construção de séries temporais a partir de dados pregressos já obtidos.

HOSSENI, SHAMSAI e ATAIE-ASTIANI (2005), realizaram um experimento comparando diferentes métodos acústicos entre si, com métodos tradicionais de determinação de sedimentos. Com isso, o autor aponta a forte relação existente entre a SSC e o *backscatter* no momento da amostragem. Uma das contribuições do estudo é a conclusão sobre as limitações de aplicação dos métodos acústicos, pois para elevadas concentrações de sedimentos (acima de 50 g.l⁻¹) o pulso sonoro emitido acaba sendo absorvido pelo sedimento, dificultando e ou inviabilizando a possibilidade de estimativa.

WOOD e TEASDALE (2013), conduziram um estudo exploratório em rios nos Estados Unidos para aplicação de técnicas de estimativa da SSC através de equipamentos acústicos e turbidímetros. Um dos grandes feitos do estudo foi a utilização de valores de granulometria por difração a laser, gerando melhor correlação dos parâmetros estudados.

SCHUCK (2013), e CABRAL (2014), realizaram estudos, em laboratório, fazendo uso de um equipamento acústico. Adicionando amostras de sedimento com granulometria conhecida, os autores puderam determinar a relação existente entre cada uma das concentrações e granulometrias com o *backscatter*. SCHUCK (2013) obteve valores de correlação de 0,76 para ensaios de laboratório.

LANDERS et al. (2016), realizaram um estudo minucioso descrevendo o método para estimativa da SSC de forma contínua através dos dados de backscatter gerados pelo ADP. Nesse estudo os autores exploraram a interferência e ajuste da correlação das variáveis levando em consideração outros parâmetros, como o tamanho e forma da partícula sólida.

Desse modo, este trabalho objetiva avaliar e equacionar a relação existente entre a SSC e o *backscatter* do pulso acústico. Para isso, foram realizadas amostragens de sedimento em suspensão no Canal São Gonçalo, a partir de métodos tradicionais de amostragem, concomitantes com a obtenção de dados acústicos de um equipamento ADP do tipo estático.

Este estudo se justifica, assim como os demais, pela necessidade de estabelecer uma relação direta e rápida entre concentração de sedimentos com o uso de ADPs. A considerar a importância social e econômica que possui o Canal São Gonçalo, sendo o principal elo fluvial entre Brasil e Uruguai, bem como responsável pela totalidade do deflúvio da Lagoa Mirim em direção à Lagoa dos Patos, respostas rápidas para esse ambiente tem importância singular. O canal, atualmente convive com a inexistência de dados contínuos de monitoramento de SSC, sendo este trabalho uma ferramenta de extremo interesse para o desenvolvimento ambiental e econômico da região.

2. METODOLOGIA

Este trabalho foi conduzido no Canal São Gonçalo, às margens da vila Santa Izabel do Sul, município de Arroio Grande – RS. A seção monitorada está compreendida entre as coordenadas UTM Norte 6445306,32 e Leste 349704,71 na margem esquerda, e Norte 6445117,21 e Leste 349769,61 na margem direita. Segundo BONCZYNSKI (2018), esta seção possui largura de 199,94m, e profundidade máxima de 9,52m.

As amostras de sedimento em suspensão foram coletadas utilizando-se um amostrador US-DH-59 empregando a técnica de integração da vertical, com espaçamento das verticais definidas pelo método de Igual Incremento de Descarga (IID). As amostras coletadas serviram para determinação de forma indireta da SSC média da seção, utilizando-se o método tradicional de filtração, conforme descrito por DNAEE (1970). Este método consiste em filtrar as amostras coletadas em recipientes filtrantes denominados de “cadinho de Gooch” acoplado a bombas de vácuo para maior eficiência do processo de filtração.

Para o mesmo tempo da amostragem foi construída uma curva de correlação entre as variáveis SSC e backscatter, por meio do software *Surrogate Analysis and Index Developer* (SAID). Esse software permite a correlação das variáveis citadas, assim como, permite que a variável backscatter seja corrigida em função do espalhamento do sinal acústico, da absorção da água (propriedades físico-químicas da água), e da atenuação do sedimento (propriedade de absorção dos sedimentos).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado, as variáveis correlacionadas passam a ser SSC e backscatter corrigido (DOMANSK et. Al, 2015) e estão expressas graficamente.

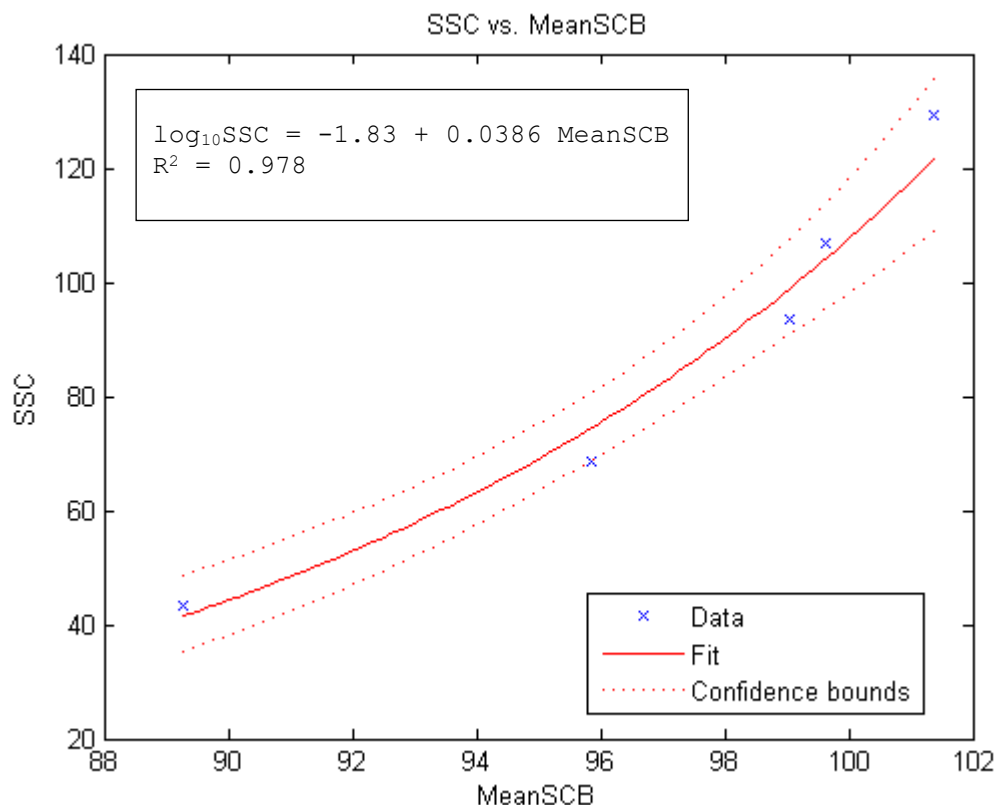


Figura 1 – Correlação das variáveis SSC (eixo das ordenadas) e backscatter corrigido - MeanSCB (eixo das abscissas).

Conforme apresentado na figura 1, obteve-se forte correlação entre as variáveis SSC e backscatter corrigido, fato corroborado com o satisfatório valor para o grau de certeza das estimativas quando comparadas com os valores observados (representado pelo R^2).

Entretanto, para a correlação analisada levou-se em consideração apenas 5 amostras de SSC. Portanto, as possibilidades de estimativa da variável estudada apresentam confiabilidade limitada, decorrente do pequeno conjunto amostral.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho permitiu construir uma correlação entre as variáveis SSC e backscatter. Ainda que não apresentem uma elevada confiabilidade para a construção de séries temporais, e estimativas de SSC, o grau de correlação aqui encontrado sugere a continuidade dos estudos e amostragens em campo, pois quando estabelecida elevada confiabilidade na correlação, a estimativa de SSC para o Canal São Gonçalo, obtida com essa metodologia, poderá se apresentar como importante ferramenta para a melhor gestão e tomada de decisões relacionadas aos recursos hídricos na região estudada, bem como, a estimativa da SSC preencherá uma lacuna até então existente.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal e Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONCZYNSKI, Reginaldo Galski. **MODELAGEM GEOMÉTRICA DO CANAL SÃO GONÇALO ATRAVÉS DO LEVANTAMENTO DE SEÇÕES TOPOBATIMÉTRICA**. Trabalho de Conclusão de Curso (Geoprocessamento), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS, 2018

DOMANSKI, M.M., STRAUB, T.D., LANDERS, M.N., **Surrogate Analysis and Index Developer (SAID) tool (version 1.0, September 2015)**. U.S. Geological Survey Open-File Report , 38 p, 2015.

GARTNER, J. W. **Estimation of suspended solids concentrations based on Acoustic Backscatter Intensity: theoretical background**. In: Turbidity and Other Sediment Surrogates Workshop. Reno, NY, USA. p. 3. 2002.

HOSSEINI, S. A.; SHAMSAI, A.; ATAIE-ASTIANI, B.; **Synchronous measurements of the velocity and concentration in low density turbidity currents using an acoustic Doppler velocimeter**. Elsevier, Flow Measurements and Instruments. p. 59-68. 2005.

LANDERS, M. N.; STRAUB, T. D.; WOOD, M. S.; DOMANSKI, M. M.; **Sediment acoustic index method for computing continuous suspended sediment concentration**. U.S Geological Survey Techniques and Methods, book 3, chap. C5. p. 63. 2016.

SCHUCK, A. **UTILIZAÇÃO DO ACOUSTIC DOPPLER PROFILER (ADP) PARA A ESTIMATIVA DA CONCENTRAÇÃO DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO (CSS) E TURBIDEZ**. 2013, p. 98. Mestrado (Dissertação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

WOOD, M. S.; TEASDALE, G. N.; **Use of Surrogate Technologies to Estimate Suspended Sediment in the Clearwater River, Idaho, and Snake River, Washington, 2008-10**. U.S Geological Survey Scientific Investigations Report 2013-5052. p. 30. 2013.

WREN, D. G.; KUHNLE, R.; CHAMBERS, J.; BARKDOLL, B. 2001. Field techniques for suspended-sediment measurement. **Journal of Hydraulic Engineering**. p. 97-104. 2001.