

USO DE TECNOLOGIAS ACÚSTICAS NA ESTIMATIVA DE DESCARGA SÓLIDA NO CANAL SÃO GONÇALO

GEORGE MARINO SOARES GONÇALVES¹; GUILHERME KRUGUER BARTELLS²; GILBERTO LOGUERCIO COLLARES³

¹Universidade Federal de Pelotas – george.marino.goncalves@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – guilhermehartels@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – gilbertocollares@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

De acordo com ALM (2020), a bacia hidrográfica transfronteiriça Mirim-São Gonçalo é uma bacia de grande importância para o Uruguai e região Sul do Brasil, possuindo área total de 62.250 Km², dos quais 29.250 km² (47%) encontram-se em território brasileiro e 33.000 km² (53%) em território uruguaio. Nesse território encontram-se a Lagoa Mirim e Laguna dos Patos, conectadas pelo Canal São Gonçalo (Figura 1), que somadas formam o maior complexo lagunar da América Latina, com mais de 500 km de linha de costa (OLIVEIRA et al., 2015, 2019). Apesar de sua importância, essa bacia hidrográfica é carente de monitoramento hidrológico, principalmente por não possuir nenhum posto permanente de monitoramento da concentração e da descarga de sedimentos em suspensão nos mais de 70 km de extensão do Canal São Gonçalo.

CARVALHO (2008), aborda com detalhes os equipamentos e metodologias a serem empregadas para uma adequada amostragem de concentração de sedimentos em suspensão (CSS) em um curso d'água a partir de metodologias tradicionais. Ainda, segundo o autor, a aplicação dessas técnicas são atividades dispendiosas de tempo e recursos. Diante das dificuldades e incertezas existentes na amostragem da CSS, a partir de técnicas tradicionais, profissionais e pesquisadores da área de hidrossedimentologia tem aplicado medidores acústicos por efeito Doppler (ADCPs) na tentativa de estimar a CSS e descarga sólida (Qss) em cursos d'água. Segundo Gamaro (2014), ADCP's têm sido utilizados na estimativa de sedimentos, desde que esses passaram a ser utilizados em medições de vazões. Porém, ainda segundo o autor, apenas a partir da década de 90 que resultados com dados de campo passaram a ser examinados, deixando claro as potencialidades de utilização desses equipamentos para essa finalidade.

Com isso, esse trabalho teve o objetivo de avaliar a aplicação de um medidor acústico por efeito Doppler, do tipo estático (ADCP-H), no Canal São Gonçalo, para estimar a CSS e Qss.

2. METODOLOGIA

Foram avaliadas e monitoradas duas seções transversais, distantes 70km entre si, uma localizada em Pelotas-RS, Campus Anglo da Universidade Federal de Pelotas, e outra localizada em Santa Isabel do Sul, município de Arroio Grande, RS (Figura 1).

Em ambas as seções foram instalados ADCPs-H modelo SL-500 (*Side-Looker 500*) da marca Sontek®. Esses equipamentos monitoram e armazenam variáveis como, cota, velocidade e temperatura da água, assim como, intensidade do sinal de retorno do pulso acústico (backscatter).

Periodicamente foram realizadas campanhas para amostragem de sedimento em suspensão (março até novembro de 2019) a partir de metodologias tradicionais, e posteriores processos laboratoriais para determinação da CSS (mg.l^{-1}).

Utilizando-se o software Surrogate Analysis and Index Developer (SAID) (DOMANSKI, STRAUB e LANDERS 2015), foi possível realizar a correção do backscatter ao longo do feixe horizontal monitorado pelo ADCP-H, para atenuações causadas pelas propriedades dos sedimentos presentes, dispersão do pulso acústicos, e propriedades do meio aquoso. Essa correção é feita através da modificação da Equação do Sonar proposta por URICK (1975). Essa equação modificada leva em consideração todos as atenuações mencionadas acima, bem como, características do equipamento utilizado.

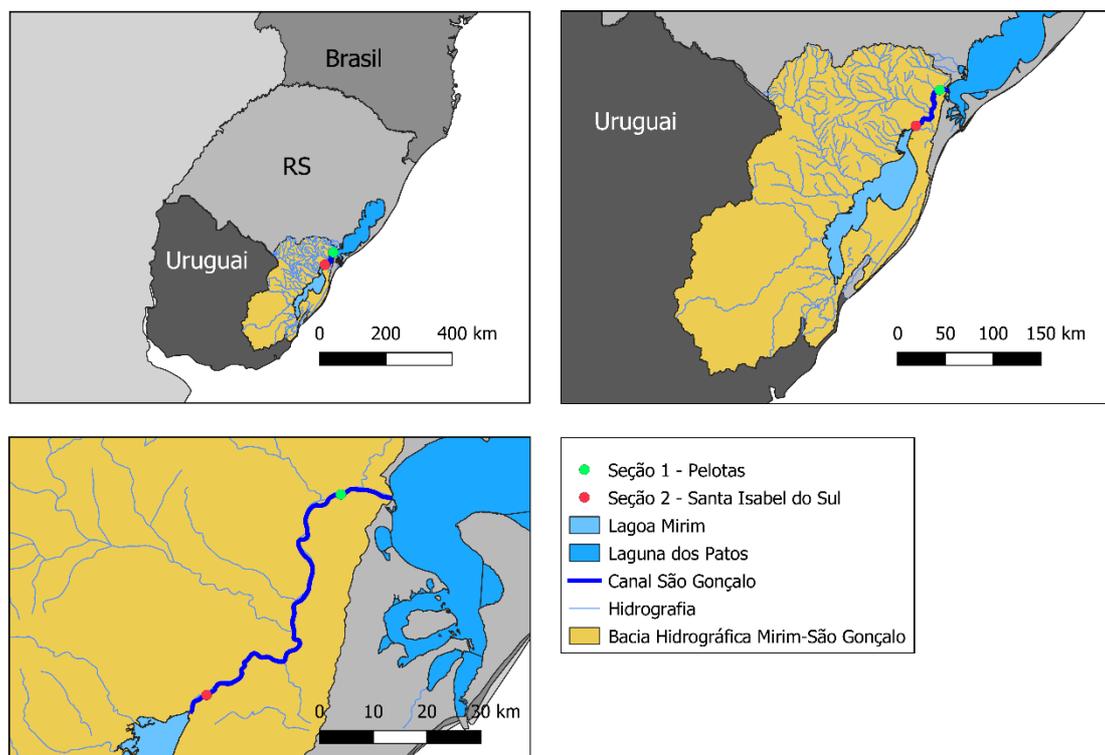


Figura 1 – Localização das seções monitoradas, presentes na bacia hidrográfica Mirim-São Gonçalo.

Fonte: GONÇALVES, 2020.

Com valores de backscatter corrigidos (SCB), e valores de CSS observados, é possível construir-se equações que relacionem essas variáveis.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados as equações formuladas para estimativa da CSS nas Seções 1 e 2 do Canal São Gonçalo. Junto são apresentados seus respectivos coeficientes de determinação (R^2).

Tabela 1 – Equações para estimativa da CSS nas seções 1 e 2.

	Seção 1 [mg.L ⁻¹]	Seção 2 [mg.L ⁻¹]
	$\text{Log}_{10}\text{CSS} = 6,9 - (0,0727 \times \text{SCB})$	$\text{Log}_{10}\text{CSS} = -8,41 + (0,104 \times \text{SCB})$
R ²	0,44	0,43

Fonte: Modificado de GONÇALVES (2020).

A partir das correção do pulso acústico, assim como, das equações apresentadas acima, foram estimadas as séries temporais pulso corrigido médio (dB), CSS (mg.l⁻¹), e descarga sólida em suspensão (Ton.dia⁻¹), para ambas as seções, conforme exemplificado pelos valores da seção 2 na Figura 2.

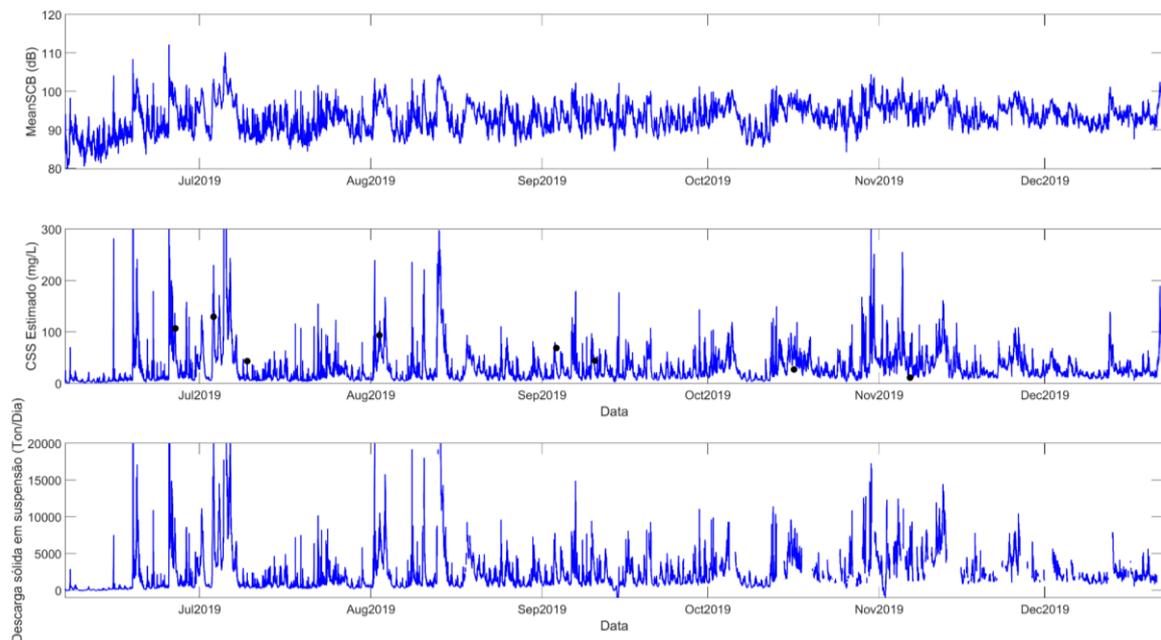


Figura 2 – Seção 2, Santa Isabel do Sul. Séries históricas a) SCB, b) CSS estimada e observada (pontos pretos), c) Descarga sólida em suspensão.

Fonte: Fonte: GONÇALVES, 2020.

A série de CSS estimada contemplou, em seu intervalo, todos os valores observados de CSS em campo. Os valores de coeficientes de determinação das equações apresentam-se como promissores quando comparados aos obtidos por WOOD E TEASDALE (2013) ($R^2 = 0,33$, EUA), ÁVILA, MÖLLER E ANDRADE (2014) ($R^2 = 0,75$ na Laguna dos Patos), e MEDALIE ET AL. (2014) ($R^2 = 0,77$, EUA), em estudos semelhantes, utilizando ADCP-H e amostragens de sedimentos a partir de métodos tradicionais.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que a aplicação de tecnologias acústicas na estimativa da concentração de sedimentos em suspensão e descarga sólida em suspensão, no Canal São Gonçalo, apresentam resultados promissores, embora necessitem de maior período de amostragem.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALM, 2020. Agência de Desenvolvimento da Lagoa Mirim. **Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim**. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/alm/bacia-da-lagoa-mirim>>. Acesso em: Set. 2020.

ÁVILA, R. A.; MÖLLER Jr, O. O.; ANDRADE, M. M.; Uso do ADCP para Estimar Concentrações de Material Particulado em Suspensão para o Estuário da Lagoa dos Patos, Brasil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Volume 19 n. 2, p. 10. 2014.

CARVALHO, N. O.; Hidrossedimentologia prática. CPRM – Companhia de Pesquisas em Recursos Minerais. ELETROBRAS. Rio de Janeiro, RJ. p. 372. 2008.

DOMANSKI, M.M., STRAUB, T.D., AND LANDERS, M.N., 2015, Surrogate Analysis and Index Developer (SAID) tool (version 1.0, September 2015): U.S. Geological Survey Open-File Report 2015–1177, 38 p., <http://dx.doi.org/10.3133/20151177>.

GONÇALVES, G.M. **Estimativa da Concentração de Sedimento em Suspensão no Canal São Gonçalo a partir de equipamentos acústicos**. 2020. 105 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) - Curso de Pós-graduação em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Pelotas. 2020.

GAMARO, P. E.; Estimando carga de sedimentos com medidores acústicos Doppler. *Sedimentologia Fluvial: Estudos e Técnicas – Capítulo 3*. Porto Alegre: ABRH. Volume 1, p. 218. 2014.

MEDALIE, L.; CHALMERS, A. T.; KIAH, R. G.; COPANS, B.; Use of acoustic backscatter to estimate continuous suspended sediment and phosphorus concentrations in the Barton River, northern Vermont, 2010–2013. **U.S. Geological Survey Open-File Report – 1184**, p. 29. 2014.

OLIVEIRA, H. ; FERNANDES, E. ; MÖLLER, O. Jr. ; RODRÍGUEZ, F. G. . Relationship between Wind Effect, Hydrodynamics and Water Level in the World's Largest Coastal Lagoonal System. **Water**, v. 11, p. 20, 2019.

OLIVEIRA, H.A. de. ; FERNANDES, E. H. L. ; MÖLLER, O. O. Jr. ; COLLARES, G. L. . Processos Hidrológicos e Hidrodinâmicos da Lagoa Mirim. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 20, p. 34-45, 2015.

URICK, R. J.; Principles of Underwater Sound, 3rd edition. **Peninsula Pub.** Published in 1996. p. 444. 1975.

URICK, R. J.; Principles of Underwater Sound, 3rd edition. **Peninsula Pub.** Published in 1996. p. 444. 1975.

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.