

METODO DE VELOCIDADES INDEXADAS PARA ESTIMATIVA DE VAZÕES NO CANAL SÃO GONÇALO

LEANDRA MARTINS BRESSAN¹; GEORGE MARINO GONÇALVES²;
GUILHERME KRUGER BARTELS³; GILBERTO LOGUERCIO COLLARES⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – leandrabressan13@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – george.marino.goncalves@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – guilhermebartels@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – gilbertocollares@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Na gestão de recursos hídricos o conhecimento do parâmetro vazão é importante para previsão de cheias, identificação das potencialidades de rios e córregos para abastecimento público e industrial, navegação, irrigação, entre muitos outros usos. A Lagoa Mirim e os corpos d'água ao seu entorno integram uma das principais bacias hidrográficas da América do Sul, denominada de bacia hidrográfica Mirim-São Gonçalo. Suas águas escoam através do canal São Gonçalo, em direção à Laguna dos Patos, e depois desembocam no Oceano Atlântico, pelo canal de Rio Grande.

O estudo das variações de níveis e vazões que ocorrem na Lagoa Mirim e no canal São Gonçalo, é essencial para compreender a hidrodinâmica de um sistema complexo como este, bem como, as interações entre os diferentes ambientes conexos a esse. A medição do volume e do fluxo de um curso d'água pode ser feita por diversos métodos e técnicas, cuja definição e escolha depende de muitas características e propriedades do equipamento e do ambiente.

Devido ao custo relacionado à obtenção de dados de vazão, realiza-se de forma costumeira a relação entre o nível e a vazão. Através desses dados, gera-se uma equação representativa do comportamento do curso d'água, gerando um gráfico conhecido como curva-chave, que relaciona vazão com o nível da água para uma seção de controle específica. Porém, em alguns casos não é possível utilizar essa relação devido fatores externos ou características do próprio escoamento do rio, como no caso do Canal São Gonçalo, que de acordo com seu regime hidrológico, ou motivado por forçantes externos (por exemplo o vento), periodicamente ocorre inversão do sentido do fluxo (HARTMANN; HARKOT 1990). Deste modo, torna-se necessário buscar metodologias ou estratégias com base em outras relações, estimando de forma rápida e precisa os valores de vazão do curso d'água.

Um método alternativo para à aplicação da curva-chave, é o método das velocidades indexadas, que estabelece uma relação entre a velocidade média de toda a seção (V_{mean}) e a velocidade medida no sentido paralelo ao alinhamento longitudinal do canal (V_x), ao passo que a curva-chave tradicional apenas requer o controle de nível (réguas linimétricas ou sensores de nível), observado ao longo do tempo, com medidas correspondentes de vazão (LIMA, 2016). No método da velocidade indexada, o monitoramento contínuo de cota e velocidade são usados para calcular a vazão, a partir das relações (cota vs área e V_x vs V_{mean}) (LEVESQUE; OBERG, 2012). Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo comparar os métodos curva-chave e velocidades indexadas na estimativa de descargas líquidas em uma seção de monitoramento no Canal São Gonçalo.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado em uma seção no canal São Gonçalo, com aproximadamente 160 metros de largura, localizada em Santa Isabel – Arroio Grande/RS, monitorada pelo Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão em Hidrometria e Sedimentos para Manejo de Bacias Hidrográficas (NEPE-HidroSedi) e pela Agência de Desenvolvimento da Lagoa Mirim (ALM). A escolha dessa seção foi em função da facilidade de acesso ao local, existir monitoramento constante através de um ADCP do tipo estático SL-500 Sontek, e estar próximo da foz da Lagoa Mirim (cerca de 5 km à jusante) (Figura 1).

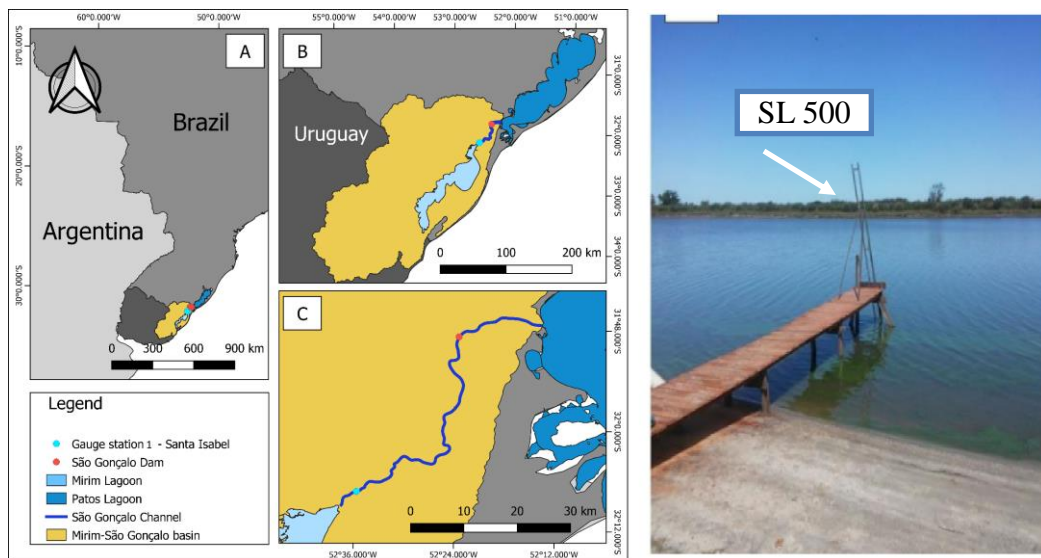


Figura 1: Mapa e imagem de Localização da seção em Sta. Isabel.

Fonte: Modificado de GONÇALVES (2020)

Tanto a velocidade indexada (V_x) quanto a cota são registrados pelo equipamento acústico fixo (SL500). Assim, a partir da equação da continuidade ($Q = A \times V_{mean}$), estima-se a vazão do canal.

A qualidade da curva de velocidades indexadas é dependente do número de medições realizadas e da variabilidade de condições medidas, ou seja, quanto maior a variação das medidas (diferentes condições hidráulicas), as equações geradas serão mais fiéis à real condição do canal. Geralmente essas relações são representadas por regressões lineares simples.

Para avaliar a eficiência do ajuste do modelo gerado pelas regressões lineares foi utilizado o coeficiente de determinação (R^2). Este é uma medida descritiva que indica quanto o modelo foi capaz de explicar os dados obtidos, ou seja, a proporção da variação da variável observada que pode ser explicada pela variação da variável estimada, quanto mais próximo de 1, melhor o ajuste.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Figura 2 o gráfico das velocidades indexadas para a seção de Santa Isabel no Canal São Gonçalo. Os testes estatísticos apresentaram bons resultados com $R^2 = 0.986$.

Segundo OLIVEIRA et al. (2015) a curva-chave de vazão calculada para a Santa Isabel apresenta boa correlação, porém, através desse método não foi

possível identificar vazões negativas, com isso, cabe salientar que, mesmo que os testes apresentem resultados aparentemente razoáveis, conforme os padrões estabelecidos observa-se que o modelo da Curva-Chave não se apresenta aceitável para bem explicar o fluxo desse canal que apresenta características distintas. Assim, é importante destacar que, ao interpretar resultados parecidos, erros associados poderão interferir na vazão final estimada.

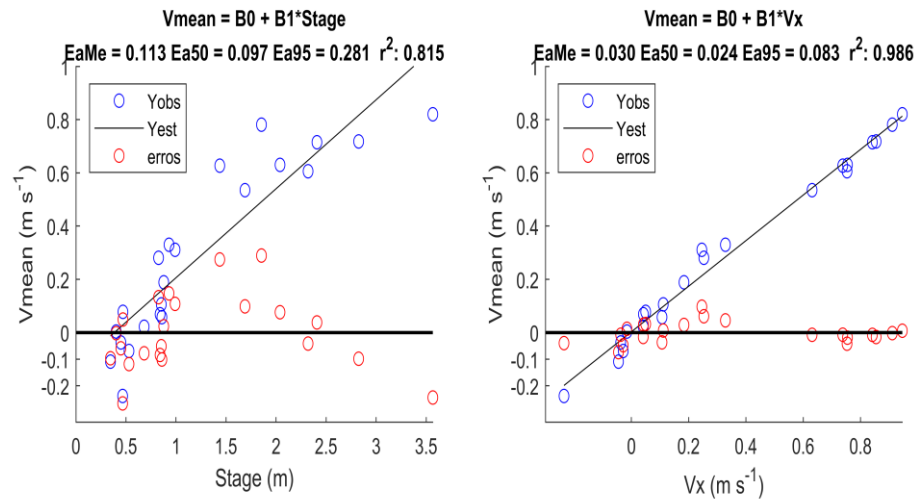


Figura 2: Gráfico Área x Cota e Velocidade Média x Velocidade Indexada

A partir dessa premissa, foi possível gerar uma série de dados de vazão a partir dos dados de nível e velocidade no eixo X (Figura 3). Com isso, analisou-se dados de vazão negativos, gerados pela predominância do vento no sentido Laguna dos Patos em direção à Lagoa Mirim, com isso há uma predominância de velocidades baixas no Canal, além de condições de baixa pluviosidade na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, havendo a possibilidade de apresentar velocidades negativas (inversão do fluxo) (NOSCHANG, 2018).

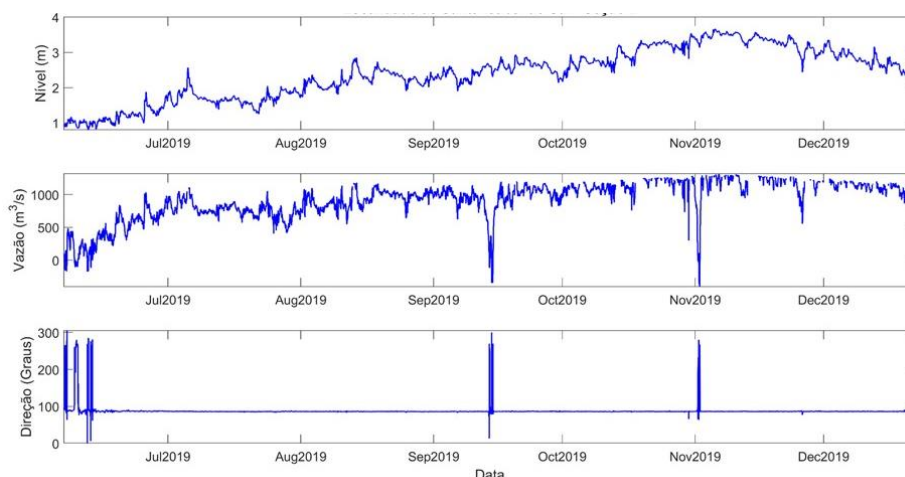


Figura 3 – Séries históricas a) nível, b) vazão, c) direção do equipamento em relação à transversa. Fonte: GONÇALVES (2020)

4. CONCLUSÕES



Através desse trabalho pode-se concluir que o método das Velocidades Indexadas se torna mais eficiente para a dinâmica do Canal por representar de maneira detalhada o fluxo, ao incorporar a velocidade da água na definição do fluxo e não apenas através do nível de água.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HARTMANN, C.; HARKOT, P. F. C. Influência do canal São Gonçalo no aporte de sedimentos para o estuário da Laguna dos Patos-RS. **Revista Brasileira de Geociências**, Rio Grande, v. 20, 1990.

LEVESQUE, Victor A.; OBERG, Kevin A. **Computing discharge using the index velocity method**. US Department of the Interior, US Geological Survey, 2012.

LIMA, L. S. **Estimativa de vazões para o canal São Gonçalo, do sistema Lagunar Patos-Mirim- RS, através do método das velocidades indexadas**. 2016, 63p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Hídrica), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

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.

NOSCHANG, A. A. **Estimativa de descarga líquida do canal São Gonçalo na Região de desembocadura da Lagoa Mirim, Extremo Sul do Brasil, utilizando o método das velocidades indexadas**. 2018, 53p. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Hídrica), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS, 2018.

OLIVEIRA, H. A. de. **Processos Hidrológicos e Hidrodinâmicos da Lagoa Mirim**. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 20, 2015.