

ESTIMATIVA DE COTAS NO ARROIO PELOTAS A PARTIR DE DADOS A MONTANTE

GABRIELA DOS SANTOS BARBOZA¹; GEORGE MARINO SOARES GONÇALVES²; THAIS MAGALHÃES POSSA³; GUILHERME KRUGER BARTELS⁴; GILBERTO LOGUERCIO COLLARES⁵

¹ Universidade Federal de Pelotas – gabrielasb98@hotmail.com

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

³ Universidade Federal de Pelotas - thaispossa03@gmail.com

⁴ Universidade Federal do Rio Grande do Sul - guilhermebartels@gmail.com

⁵ Universidade Federal de Pelotas – gilbertocollares@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O registro de cotas dos cursos d'água são escassos no Brasil, existindo apenas em monitoramentos hidrológicos em grandes bacias, normalmente dirigidos por empresas de energia elétrica ou indústrias de grande porte (PRUSKI, 2003). Para BERTONI E TUCCI (2003) barragens localizadas na América do Sul têm como intuito principal a produção de energia, abastecimento de água, irrigação e navegação, não sendo usual que obras como essas sejam empregadas para controle de enchentes. A análise e disponibilização de dados de nível fundamentados é importante, sendo necessário estabelecer as relações entre bacias para facilitar planejamentos futuros. A bacia hidrográfica do Arroio Pelotas (BHAP) possui uma seção de controle na Ponte Cordeiro de Farias que apresenta a maior área de contribuição na bacia dentro do município de Pelotas – RS, importante manancial de água doce para zona rural e urbana (BESKOW et al. 2010). A Agência Nacional de Águas (ANA) publica informações compreensíveis da rede instrumental para a observação de chuvas, nível e vazão dos rios, com uma rede de monitoramento para cota duas vezes ao dia, 07h e 17h. Em estações fluviométricas convencionais, as medições são realizadas com baixa periodicidade devido aos elevados custos financeiros e disponibilidade de equipamentos. (CHEVALIER, 2004).

A avaliação dos impactos nos recursos hídricos integra uma das aplicações relevantes dos modelos hidrológicos para planejamento da bacia hidrográfica (NETO, 2016). Através da modelagem, compreendem-se melhor os processos que ocorrem em um sistema, como a bacia hidrográfica (FOHRER et al. 2001). Há vantagens da aplicação de modelos, possibilitando estudos de diversos cenários de forma rápida, experimentos que, muitas vezes, ainda não foram explorados. Ressalta-se que a utilização de simulação de cenários está associada a seu baixo custo, na maioria das aplicações, o custo de executar um programa computacional é de magnitude menor do que correspondente custo associado à investigação experimental, fator com importância à medida que o problema real estudado apresenta maiores dimensões e complexidade, assim como a bacia hidrográfica, além dos custos operacionais mais elevados relativos à pesquisas de campo (PESSOA et al. 1997). Portanto, este trabalho tem por objetivo estimar cotas no Arroio Pelotas a partir de dados obtidos de uma estação automática a montante.

2. METODOLOGIA

O estudo foi realizado na Bacia Hidrográfica do Arroio Pelotas (31°23'36" a 31°48'49" Sul e 52°12'24" a 52°38'27" Oeste), possui cerca de 76Km de extensão,

totalizando a área de drenagem de 369km, responsável pela drenagem do município de Pelotas, cidade brasileira do estado do Rio Grande do Sul.

Neste ponto há uma estação fluviométrica com monitoramento hidrológico no Arroio Pelotas, código 8885000, com dados registrados no portal Hidroweb sob responsabilidade da ANA e operada pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), composto por réguas linimétricas as quais são operadas diariamente duas leituras de nível d'água (07:00 e 17:00) desde sua criação, em 1964. Esses registros serão aqui analisados com o intuito de verificar a consistência e observar a análise das séries para posterior utilização.

Após a extração da série histórica da seção de controle de interesse no portal HidroWeb da ANA com os respectivos dados de cotas em intervalos de tempo, em horas, foi possível fazer a comparação com os registros de cotas horárias da seção de controle na bacia Arroio do Ouro.

A bacia Arroio do Ouro é uma sub-bacia do Arroio Cadeia que compõe a bacia hidrográfica do Arroio Pelotas e se localiza entre os municípios de Pelotas e Morro Redondo, RS, (31°34'17" sul e 52°33'44 oeste). É tributário do Arroio Cadeia que por sua vez é afluente do Arroio Pelotas. Nessa bacia há uma seção automática do laboratório de Hidrossedimentologia da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) que registra leituras a cada 10 minutos, sendo integradas para a determinação dos valores médios horários e diários, através de um sensor de pressão que converte esses dados em nível, armazenados em um datalogger. O monitoramento foi realizado no período de 25/02/2014 a 15/02/2016. Em seguida, foram plotados os dados das medições de nível realizado com a ferramenta Microsoft Excel para posteriormente estudar o comportamento do Arroio Pelotas através de cotograma e assim estabelecer um modelo que estime as cotas para novos horários na seção de controle de estudo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os monitoramentos das medições de níveis foram realizados em dois horários (07:00 e 17:00) na bacia Arroio Pelotas e na bacia Arroio do Ouro, compreendendo o período de 25/02/2014 a 15/04/2016.

Na tabela 1 são apresentadas os modelos ajustados a partir das funções exponencial, linear, polinômio de segundo grau, polinômio de terceiro grau e potencial. O coeficiente de determinação denominado por R², varia de 0 a 1, quanto mais próximo de 1 melhor é o modelo para representar a relação entre os valores analisados.

Tabela 1 - Modelos para estimativa de cotas horárias no Arroio Pelotas

Equação	Modelo	R ²
Exponencial	$Y = 0,082e^{4,3438x}$	0,6404
Linear	$Y = 4,1222x - 0,9762$	0,8451
Logarítmica	$Y = 1,9668\ln(x) + 2,5821$	0,6977
Polinômial 2ª ordem	$Y = 0,0226x^2 + 4,0939x - 0,9692$	0,7754
Polinômial 3ª ordem	$Y = -0,9084x^3 + 2,0268x^2 + 2,8595x - 0,7499$	0,7763
Potência	$Y = 5,0215x^{2,4373}$	0,7968

Observa-se que os coeficientes de determinação das funções lineares foram mais elevados que as demais funções. O ajuste da função linear resulta em R² é igual a 0,8451. A função exponencial resulta em 0,6404, função potencial tem seu coeficiente igual a 0,7968 e polinomial de segunda ordem resultam em R²

igual a 0,7754, função logarítmica tem seu coeficiente de determinação 0,6977 e em polinomiais de terceira ordem resultaram em ajustes iguais a 0,7763, respectivamente. Através destes resultados a escolha seria por um modelo de função de linear, visto que ela apresenta coeficiente de determinação mais próximo de 1,0.

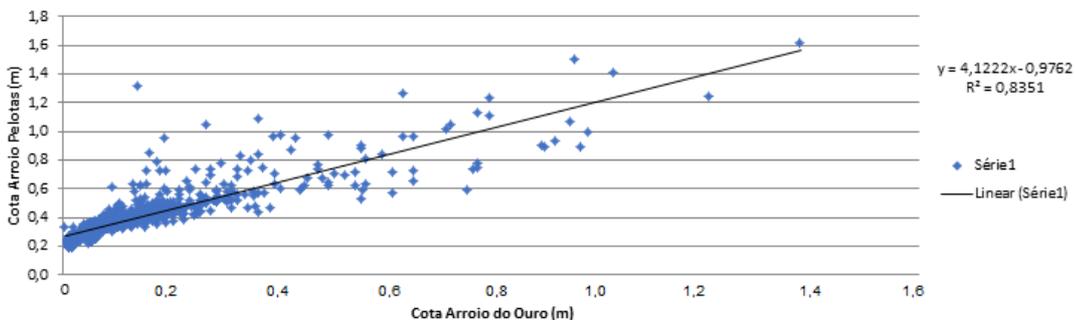


Figura 1 – Modelo potêncial para estimativa de cotas horárias no Arroio Pelotas

A partir da equação linear de estimativa das cotas no Arroio Pelotas, foram estimadas as cotas para todo o período. Na Figura 2 se pode observar as cotas medidas na seção de monitoramento localizada na ponte Cordeiro de Farias e as estimadas a partir da regressão linear.

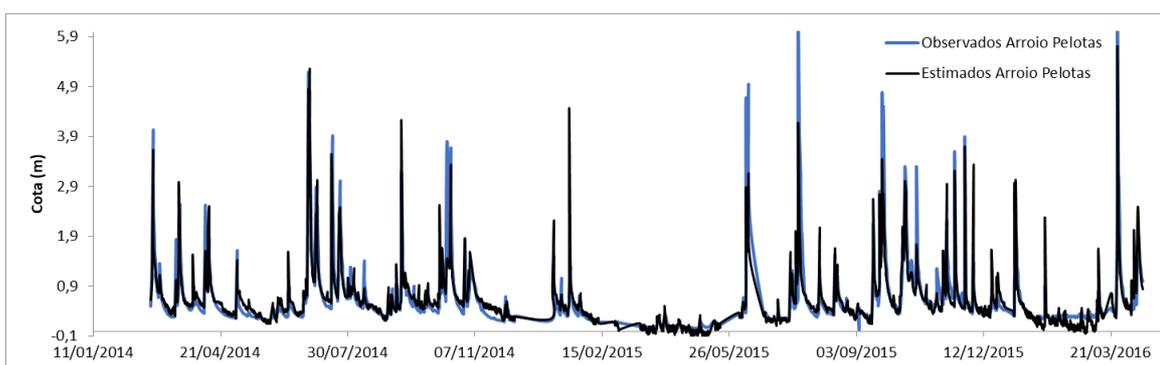


Figura 2 – Cotat medidas e estimadas na seção de monitoramento ponte Cordeiro de Farias

Pode-se observar que a diferença entre os valores das cotas diárias ajustados nos cotagramas foi pequena, os resultados das medições de níveis determinado pelo modelo são levemente superiores aos valores obtidos em campo. Observa-se também que em alguns eventos ocorre uma super estimativa de cotas pelo modelo, como o observado no dia 20/01/2015 na qual foi registrado cotas de 0,71 m e estimado pelo modelo 4,5 m. Um dos possíveis motivos para isso é a ocorrência de chuvas localizadas em uma região da bacia, no caso na Bacia do Arroio do Ouro. A inserção de outra variável no modelo (por exemplo, precipitação) monitorada em outra região da bacia do Arroio Pelotas pode melhorar o desempenho do modelo.

4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados deste trabalho, foi possível concluir que as funções lineares geram bons ajustes pelos coeficientes de determinação, obtendo o melhor modelo quando comparado aos demais, entretanto, não traduz precisamente o comportamento das cotas no Arroio Pelotas, podendo alterar a

forma do cotograma. Ressalta-se que a inserção de mais variáveis, como por exemplo, dados de chuva na bacia hidrográfica em estudo pode melhorar o desenvolvimento do modelo. Notadamente em recursos hídricos, é indispensável representar fenômenos naturais complexos através de modelos e de primordial importância para o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos e manejo de bacias hidrográficas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTONI, Juan Carlos; TUCCI, Carlos E.M. (org.). **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

BESKOW, S.; COELHO, G.; TIMM, L. C.; TAVARES, V. E. Q.; DAMÉ, R. C. F. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Arroio Pelotas (RS): base para estudos hidrológicos. In: **IX Congresso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola - CLIA 2010 e XXXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2010**, Vitória, 25 a 29 de julho de 2010.

CHEVALIER, P. Aquisição e processamento de dados, in. TUCCI C.E.M., **Hidrologia ciência e aplicação**, 3º. ed. Revisada, ABRH-Edusp, Porto Alegre, 2004, p.485- 525.

FOHRER, N.; HAVERKAMP, S.; ECKHARDT, K. & FREDE, G. **Hydrologic response to land use changes on the catchment scale**. Phys. Chem. Earth, 26:577-682, 2001.

NETO, A. R. **Simulação hidrológica na Amazônia: Rio Madeira**. 2016. 178p. Dissertação (Doutorado em Engenharia Civil) – Curso de pós graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

PESSOA, M.C.P.Y.; LUCHIARI, A.J.; FERNANDES, E.N. & LIMA, M.A. **Principais modelos matemáticos e simuladores utilizados para análise de impactos ambientais das atividades agrícolas**. Jaguariúna, EMBRAPA/CNPMA, 1997. 83p.

PRUSKI, F.F.; BRANDÃO, V.S.; SILVA, D.D. **Escoamento superficial**. Viçosa: UFV, 2003. 88 p.