



## ANÁLISE COMPARATIVA DE DOIS MODELOS NUMÉRICOS HIDRÁULICOS 2D: SIMULAÇÃO DE ROMPIMENTO DA BARRAGEM DA CORSAN, ERECHIM/RS

SARAIANE ELUISE BENDER<sup>1,2</sup>, ROBERTO VALMIR DA SILVA<sup>2,3</sup>

### 1 Introdução/Justificativa

A Companhia Riograndense de Abastecimento e Saneamento (CORSAN) é responsável pelo abastecimento da cidade de Erechim-RS, seu reservatório situa-se ao norte do estado do Rio Grande do Sul-RS, inserida na Região do Alto Uruguai Gaúcho, na área planáltica, fazendo parte da Bacia Hidrográfica Apuaê-Inhandava (Decian, 2012). A lei Nº 12.334, de 20 de setembro de 2010 estabelece sobre a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais (Brasil, 2010). Estudos de caso mostram que a falha da barragem pode surgir devido a diferentes razões que vão desde a infiltração de água pelo corpo da barragem, falhas estruturais e eventos com recorrência superior ao projeto (Xiong, 2011).

### 2 Objetivos

O presente estudo teve como objetivo comparar duas discretizações espaciais, 1D e 2D, da solução numérica das equações de escoamento de água para o rompimento hipotético da barragem da CORSAN em Erechim utilizando o software HEC-RAS.

### 3 Material e Métodos/Metodologia

O HEC-RAS é um software de análise fluvial pertencente à U.S. Army Corps of Engineers (USACE) e foi desenvolvido pelo Hidrologic Engineering Center (HEC). Este modelo matemático permite simular escoamentos unidimensionais permanentes, calcular escoamentos variáveis, simular o fluxo instável unidimensional; fluxo instável bidimensional; ou combinado 1D e 2D; e modelagem de fluxo instável através de uma rede completa de canais abertos. O componente de fluxo não estacionário pode ser usado para executar cálculos

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus Erechim*, Bolsista, saraebender@hotmail.com

<sup>2</sup> Grupo de Pesquisa Hidroclima

<sup>3</sup> Dr. Roberto Valmir da Silva, Universidade Federal da Fronteira Sul Campus Erechim, **Orientador**.

de regime subcrítico, supercrítico e misto nos módulos de cálculos de fluxo instável.

Através do HEC-RAS, foi possível simular o rompimento da barragem e obter como resultado as áreas de inundação. Os parâmetros de entrada do modelo computacional foram: o modelo digital do terreno referente a área de estudo, a localização do reservatório da barragem, áreas de inundação do rio (leito) e hidrograma de cheia. Para o critério de ruptura foi escolhido o de galgamento (*Overtopping*), isto é, formação de uma brecha quando o escoamento de água passa por cima da crista da barragem. Esta brecha é determinada através de uma relação empírica, a qual usa parâmetros da barragem para determinação do tamanho da base da brecha (formato trapezoidal) e o tempo de formação. O hidrograma utilizado foi o correspondente a maior vazão da bacia  $21,24\text{m}^3/\text{s}$ , como tempo de duração de 12 dias.

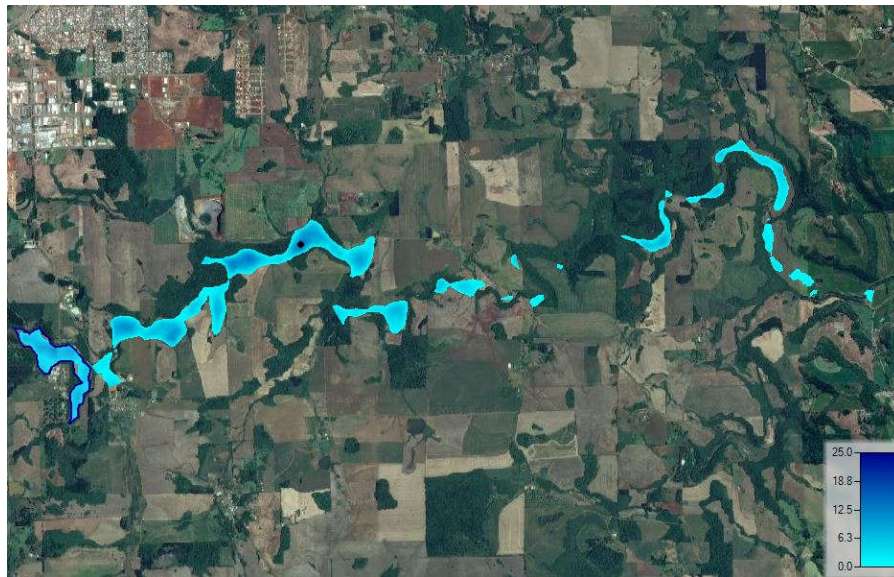
#### 4 Resultados e Discussão

Os resultados mostram um aumento do nível de água à jusante da barragem após o rompimento. Em um ponto do rio principal localizado a 2.800 metros de distância da barragem, a onda de cheia passou 45 horas após o rompimento em ambas as simulações. Contudo, o nível de água variou significativamente de 12,35 metros para a simulação 1D (Figura 1) para 22,6 metros na simulação 2D (Figura 2).

A velocidade, para a simulação 1D, foi de  $2,47\text{m/s}$  e na simulação 2D,  $5,5\text{m/s}$ . Também foi medido a largura da onda ao passar pelo ponto de análise, sendo as medidas de largura, aproximadamente, para 1D sendo 259 metros (Figura 1) e para 2D obteve-se 332 metros (Figura 2).

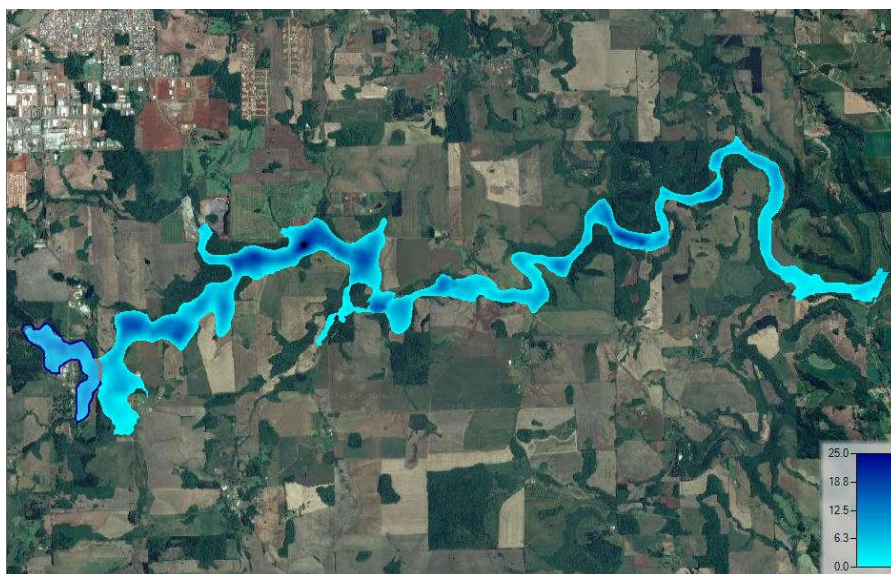
Essa diferença de resultados provém do tipo de discretização do modelo, o método 1D é baseado em seções transversais ao rio estudado, tendo apenas como análise perfis a cada seção que são interpolados a cada 40 metros. O método 2D se baseia em uma malha construída por toda a área, ou seja, leva em consideração toda a topografia com suas diferentes elevações em todos os pontos da malha, tornando o método muito mais preciso.

**Figura 1.** Simulação do rompimento da barragem da CORSAN em simulação 1D



Fonte: Arquivo pessoal.

**Figura 2.** Simulação do rompimento da barragem da CORSAN em simulação 2D.



Fonte: Arquivo pessoal.

Outra análise que pode ser feita é a visual, pois está perceptível a diferença dos resultados para os métodos, o modelo 1D tem várias discontinuidades pelo trajeto, já para o modelo 2D é possível verificar a área que será atingida. Próximo ao ponto de análise está





situado o aterro da cidade de Erechim, a onda chega nas proximidades do mesmo tendo assim risco de contaminação da água caso o nível venha a aumentar. A área afetada pela inundação caracteriza-se por ser de áreas de cultivo como soja, milho e trigo que é a principal renda da população que reside na região.

## 5 Conclusão

Neste projeto foram realizadas simulações no software HEC-RAS para realizar análises comparativas entre discretizações 1D e 2D e verificar as diferenças no resultado para o rompimento da barragem da CORSAN no município de Erechim – RS. Diferenças expressivas entre os dois métodos analisados foram encontradas. O modelo 2D obteve melhores resultados pois leva em consideração toda a topografia da área em estudo e as características do rio.

## Referências

BRASIL. Lei nº 12334, de 20 de setembro de 2010. **Lei Nº 12.334, de 20 de Setembro de 2010.** Brasília, RIO GRANDE DO SUL, 20 set. 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/CCIVil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12334.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12334.htm)>. Acesso em: 05 set. 2018.

DECIAN, Vanderlei Secretti. **ANÁLISE E ZONEAMENTO AMBIENTAL DA AREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DOS RIOS LIGEIRINHO E LEÃOZINHO (ERECHIM, RS).** 2012. 132 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

XIONG, Y. A Dam Break Analysis Using HEC-RAS. **Journal of Water Resource and Protection**, v. 3, n. 6, p. 370–379, 2011.

**Palavras-chave:** HEC-RAS; Inundação; Solução numérica; Barragem.

## Financiamento

Agência ou instituição concedente da bolsa (PIBIC FAPERGS).