

Modelagem de Escoamentos Hidráulicos Provenientes de Extravasamentos em Barragens via HEC-RAS

Joël Viltus¹, Maria Inês da Silva²,

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Faculdade de Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas
Diego S. Rodrigues³, Laura M. C. F. Fais⁴, Vitor E. Molina Junior⁵

Faculdade de Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas

Toda barragem, independentemente do seu tipo (terra ou concreto), pode estar sujeita a acidentes como ruptura ou galgamento, podendo causar, nestes casos, danos ambientais, prejuízos econômicos e até mesmo tragédias humanas. Como uma das medidas preventivas, a legislação brasileira sobre barragem exige a criação de mapas de inundação na região à jusante das barragens [1], que podem ser obtidos por meio de modelagem hidrológica e simulações computacionais.

No caso de modelos hidrológicos, estes são representações matemáticas de um fluxo de água em uma determinada superfície, sendo sua formulação matemática geralmente representada por equações de conservação de massa e da quantidade de movimento [2]. Dentre as equações mais utilizadas nas modelagens hidrodinâmicas, podem ser citadas as equações de Saint-Venant. Neste trabalho, foram utilizadas as equações bidimensionais de Saint-Venant (isto é, as Equações de Águas Rasas) para modelar o escoamento de um determinado volume de água de extravasamentos hipotéticos na barragem de estudo. A área escolhida para realizar esse estudo é uma região do Rio Jaguari localizada na divisa entre os municípios de Pedreira e Campinas, à jusante da Barragem de Pedreira, conforme exibido na Figura 1.

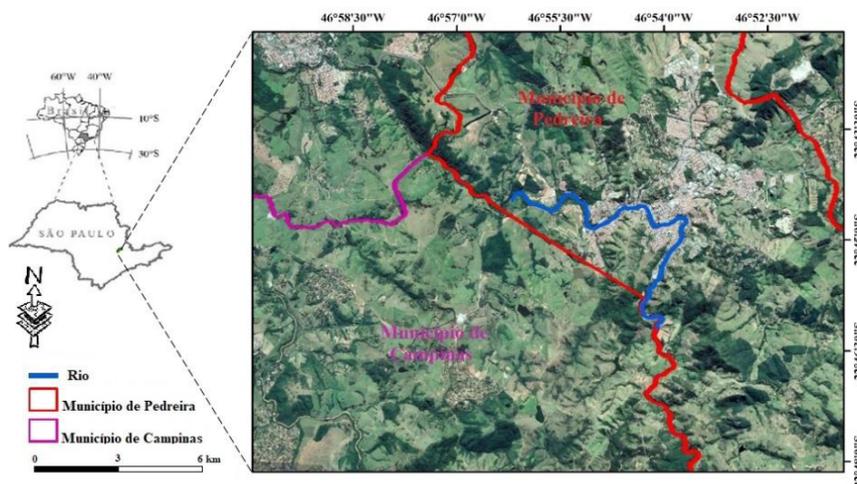


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.

¹j123749@dac.unicamp.br

²m190927@dac.unicamp.br

³diego.rodrigues@ft.unicamp.br

⁴laura@ft.unicamp.br

⁵molina@ft.unicamp.br

O objetivo principal da pesquisa é usar métodos relativamente simples para modelar e simular o escoamento de fluidos provenientes de barragens, observar e interpretar na medida do possível o comportamento do fluxo. Os resultados obtidos poderiam, de forma preliminar, auxiliar na delimitação de áreas potencialmente inundadas, caso ocorra o extravasamento. Assim, a consideração do coeficiente de Manning foi baseado na literatura e a topografia foi considerada a partir de um Modelo Digital de Elevação (MDE) da base Alos-Palsar (Alaska Satellite Facility – ASF). O hidrograma de entrada tem perfil “parabólico”, conforme proposto em [3], o qual foi implementado em linguagem Octave. As simulações foram realizadas utilizando o *software* HEC-RAS, abordando os cenários e resultados dispostos na Tabela 1. Nesses, foram utilizados diferentes volumes e tempos de pico, que é o tempo compreendido entre o início do escoamento e da máxima vazão, a qual foi fixada em $1.500 \text{ m}^3/\text{s}$.

Tabela 1: Descrição dos cenários de simulados e respectivos resultados.

Tempo de Pico (min)	Volume de Água (m^3)	Coef. Manning	Área inundada (km^2)
5	640.000	$n = 0,045$	0,62
5	1.280.000	$n = 0,045$	1,35
10	640.000	$n = 0,045$	0,62
10	1.280.000	$n = 0,045$	1,35
20	640.000	$n = 0,045$	0,62
20	1.280.000	$n = 0,045$	1,35

O trabalho não contou com levantamento de dados de campo, os quais estavam além do escopo da pesquisa. Análises preliminares dos resultados gráficos e numéricos advindos das simulações mostraram o potencial de utilização do HEC-RAS para modelagem de fenômenos hidrodinâmicos de extravasamento no contexto de barragens, os quais poderiam ser explorados em mais detalhes em outras pesquisas científicas.

Agradecimentos

Os autores agradecem o GT “Engenharia Matemática” do Grupo de Pesquisa e Ação em Conflitos Riscos e Impactos Associados a Barragens (CRIAB) pelas motivações e oportunidades oferecidas para o desenvolvimento deste trabalho. Agradecimentos ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da FT-UNICAMP pelas bolsas CAPES de mestrado de MIS e JV. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e da FAEPEX/PRP-UNICAMP, Processo #2378/2020.

Referências

- [1] Brasil. **Lei Nº 10.257, 10 de julho de 2001**. <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2001/lei-10257-10-julho-2001-327901-norma-pl.html>. 2001.
- [2] L. Santos. “Modelos Hidrológicos: Conceitos e Aplicações”. Em: **Revista Brasileira de Geografia Física** 3 (2009), pp. 1–19.
- [3] B. J. Bardfield, R. C. Warner e C. T. Haan. **Applied hydrology and sedimentology for disturbed areas**. 1ª ed. Stillwater: Oklahoma Technical Press, 1981.