

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Um Modelo Unidimensional para Enchentes Fluviais baseado no Método das Diferenças Finitas

Lucas Eduardo de Jesus Lima¹

Leonardo Alves da Costa²

Marco Donisete de Campos³

Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Campus Universitário do Araguaia, UFMT, Barra do Garças – MT.

Resumo. Enchentes são fenômenos naturais que ocorrem quando a vazão ultrapassa a capacidade de escoamento de um rio, provocando o extravasamento da água para as margens, provocando muitos prejuízos à população como perdas materiais, interrupção da atividade econômica e contaminação por doenças. Diante disso, a gestão de recursos hídricos por meio da modelagem e da simulação matemática constitui-se uma importante ferramenta de investigação [1]. O objetivo deste trabalho é simular numericamente enchentes fluviais através do Método das Diferenças Finitas para aproximação espacial das equações diferenciais. São apresentados resultados mostrando as variações na altura do rio, bem como a formação das ondas.

Palavras-chave. Modelagem fluvial, Diferenças Finitas, Equação de Burgers.

1 Delineamento do Problema

Para determinar a ocorrência de uma enchente, analisa-se a evolução temporal da altura do rio, dada pela função S , através das variações do escoamento médio de água. A análise é feita a partir da equação de Burgers invíscida [2]:

$$S_t(x, t) + \frac{1}{2}(S^2(x, t))_x = S_t(x, t) + SS_x(x, t) = 0. \quad (1)$$

2 Resultados Numéricos

Consideremos um rio de comprimento $L = 5$, medido em centenas de quilômetros, t o tempo, Δt o intervalo de tempo, simulamos os saltos que caracterizam a enchente.

¹ lucaseduardocivil@hotmail.com

² leonardo_alves95@hotmail.com

³ mcampos@ufmt.br

Como resultado, temos que as ondas de enchentes se propagam rio abaixo, sendo mantido fixo, ao longo do tempo, o volume total do rio, o que caracteriza um esquema conservativo, segundo as Figuras 1 e 2:

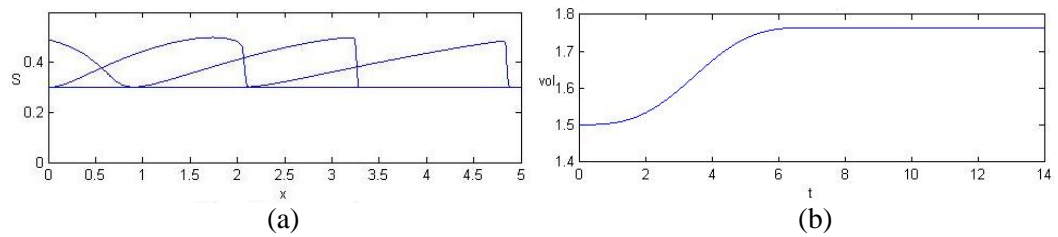


Figura 1: (a) Solução numérica da Equação (1), para $t = 3, 7, 10$ e 14 dias, $\Delta t = 0,005$ e $\Delta x = 0,005$ e (b) volume total (em $10^7 m^3$) de água.

A solução permite identificar as variações na altura do rio e a formação das ondas, as quais definem uma inundação. Refinando espacialmente e temporalmente a malha, obtemos uma solução na qual essas ondas de enchente tornam-se cada vez mais verticais, conforme as Figuras 3 e 4:

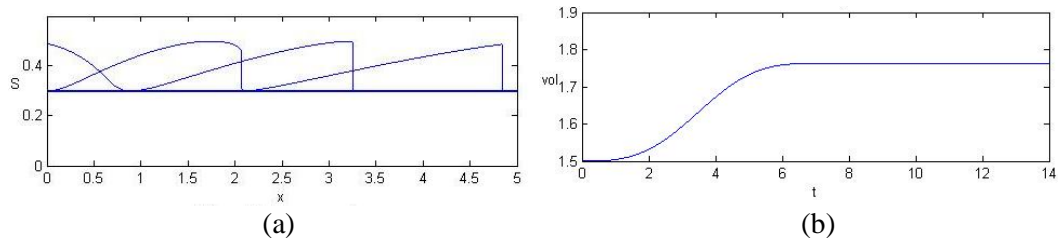


Figura 2: (a) Solução numérica da Equação (1), para $t = 3, 7, 10$ e 14 dias, $\Delta t = 0,00005$ e $\Delta x = 0,0005$ e (b) volume total (em $10^7 m^3$) de água.

A aplicação do método numérico no problema de enchentes em rios possibilitou obter, através da solução de Burgers, previsões confiáveis sobre a evolução temporal da altura do rio, podendo servir de alerta para uma população ribeirinha acerca de uma inundação, evitando-se, assim, perdas humanas e materiais.

Referências

- [1] J.S.A. Carmo, Modelação em Hidráulica Fluvial e Ambiente, Imprensa da Universidade de Coimbra, (2004).
- [2] A. Nachbin e E. Tabak, Equações Diferenciais em Modelagem Matemática Computacional, 21º Colóquio Brasileiro de Matemática: Minicurso IMPA, (1997).