

CONTRIBUTOS PARA A CARACTERIZAÇÃO DA CONDIÇÃO DE FRONTEIRA DO TIPO RIO EM MODELOS NUMÉRICOS DE DIFERENÇAS FINITAS

Manuel OLIVEIRA, Tiago MARTINS

Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Av. do Brasil, 101, 1700-066 LISBOA, moliveira@lnec.pt, tmartins@lnec.pt

RESUMO

A condição de fronteira Rio (“River”) dos modelos de diferenças finitas baseados no Modflow requer a caracterização, nem sempre fácil, de um conjunto de parâmetros. Neste artigo apresentam-se sugestões para a caracterização de alguns desses parâmetros com base em informação cartográfica e hidrogeológica.

Palavras-Chave: modelação numérica; condição de fronteira; rio; diferenças finitas; Modflow.

1. EQUAÇÃO GERAL DE FLUXO PARA MODELOS DE DIFERENÇAS FINITAS

Num modelo de diferenças finitas a equação geral da continuidade que representa o fluxo de densidade constante para uma célula do modelo é dada por (McDonald e Harbaugh, 1988) – ver Fig. 1:

$$C_{j-1/2} \cdot (h_{j-1} - h) + C_{j+1/2} \cdot (h_{j+1} - h) + C_{i-1/2} \cdot (h_{i-1} - h) + C_{i+1/2} \cdot (h_{i+1} - h) + C_{k-1/2} \cdot (h_{k-1} - h) + C_{k+1/2} \cdot (h_{k+1} - h) + Q = Ss \cdot \Delta h / \Delta t \cdot V \quad [\text{Eq. 1}]$$

sendo cada termo do tipo $C_\alpha \cdot (h_\beta - h)$ o fluxo proveniente da célula adjacente para a própria célula, C_α a condutância hidráulica [L^2/T], α um índice referente à direção e ao espaço entre os pontos onde se definem os níveis piezométricos das células adjacentes h_β [L], e da própria célula h [L], Q representa os fluxos [L^3/T] externos às células adjacentes (quer de entrada (sinal +) quer de saída (sinal -), Ss o armazenamento específico [1/L], $\Delta h / \Delta t$ a variação de h com o tempo na própria célula e V [L^3] o volume da célula (observe-se a Fig. 1 para uma mais fácil compreensão dos termos da equação).

Por sua vez a condutância é definida por $C_\alpha = K_\alpha \cdot A_\alpha / \Delta s_\alpha$ sendo K_α a condutividade hidráulica [L/T] na direção e espaço definido por α , A_α a área [L^2] perpendicular a essa direção e Δs_α a distância [L] entre os locais onde se definem h e h_β .

É no termo Q , que representa os fluxos [L^3/T] externos às células adjacentes, que se inclui a condição de fronteira rio (Q_{rio}). A [Eq. 1] pode ser escrita genericamente considerando apenas o efeito do fluxo das células adjacentes e do fluxo do rio – note-se que o termo relativo ao índice k-1 desaparece por não existir a célula sobrejacente (ver Fig. 2):

$$C_{j-1/2} \cdot (h_{j-1} - h) + C_{j+1/2} \cdot (h_{j+1} - h) + C_{i-1/2} \cdot (h_{i-1} - h) + C_{i+1/2} \cdot (h_{i+1} - h) + C_{k+1/2} \cdot (h_{k+1} - h) + Q_{rio} = Ss \cdot \Delta h / \Delta t \cdot V \quad [\text{Eq. 2}]$$

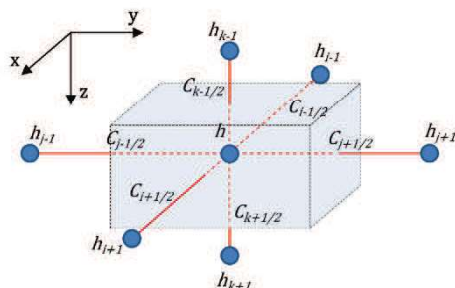


Fig. 1. Representação da célula central, dos centros da célula central e das células adjacentes, dos níveis piezométricos e das condutâncias entre células

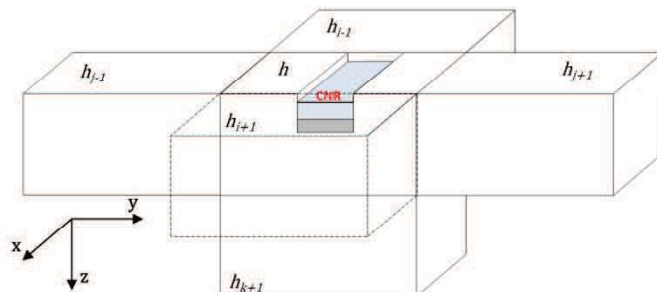


Fig. 2. Representação da célula central onde se inclui a condição de fronteira rio e as cinco células adjacentes