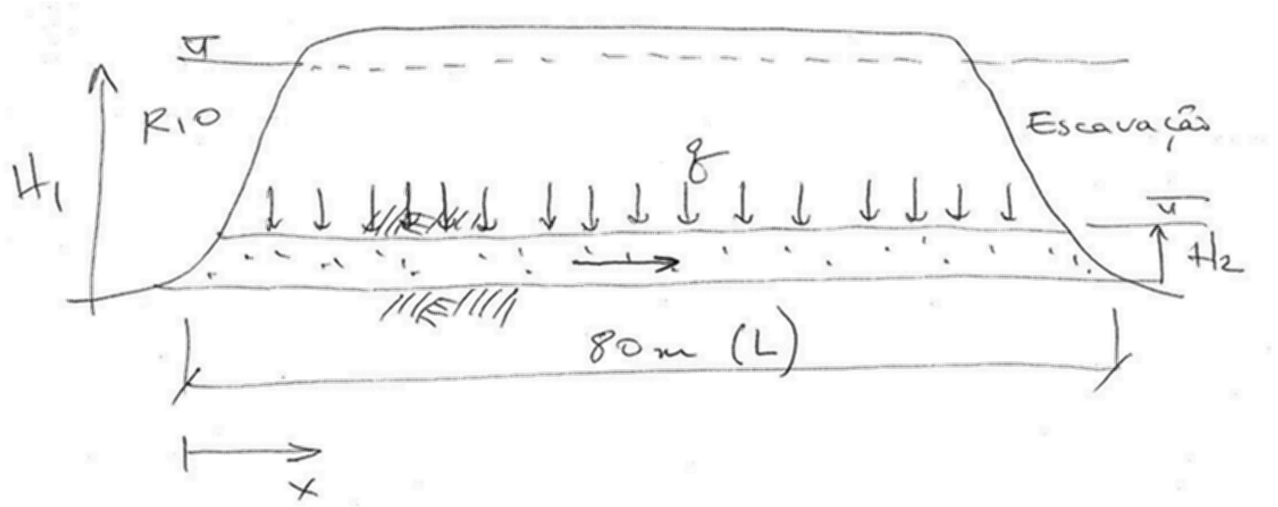
CIV 2552 – Mét. Num. Prob. de Fluxo e Transporte em Meios Porosos
1º Semestre – 2010

Trab2: Fluxo hidráulico 1D e 2D – Diferenças Finitas

1ª Questão: Simulação de problema de fluxo em uma camada drenante de areia que liga um rio a uma escavação

A geometria na figura abaixo mostra o local de uma escavação próxima a um rio. O perfil do solo contém uma camada areia onde a água deverá passar devido ao rebaixamento de H_1 para H_2.



A carga q representa a contribuição distribuída da água de chuva na camada de areia.

Dados:

$K = 8 \times 10^{-4}$ cm/s $= 8 \times 10^{-6}$ m/s
$S_s = 1 \times 10^{-4}$ m^{-1}
$q = 1 \times 10^{-4}$ m/s

$H_1 = 40$ m
$H_2 = 5$ m
$L = 80$ m (extensão do domínio 1D)
$a = 1$ m (largura do modelo 1D)
$b = 5$ m (espessura da camada de areia)

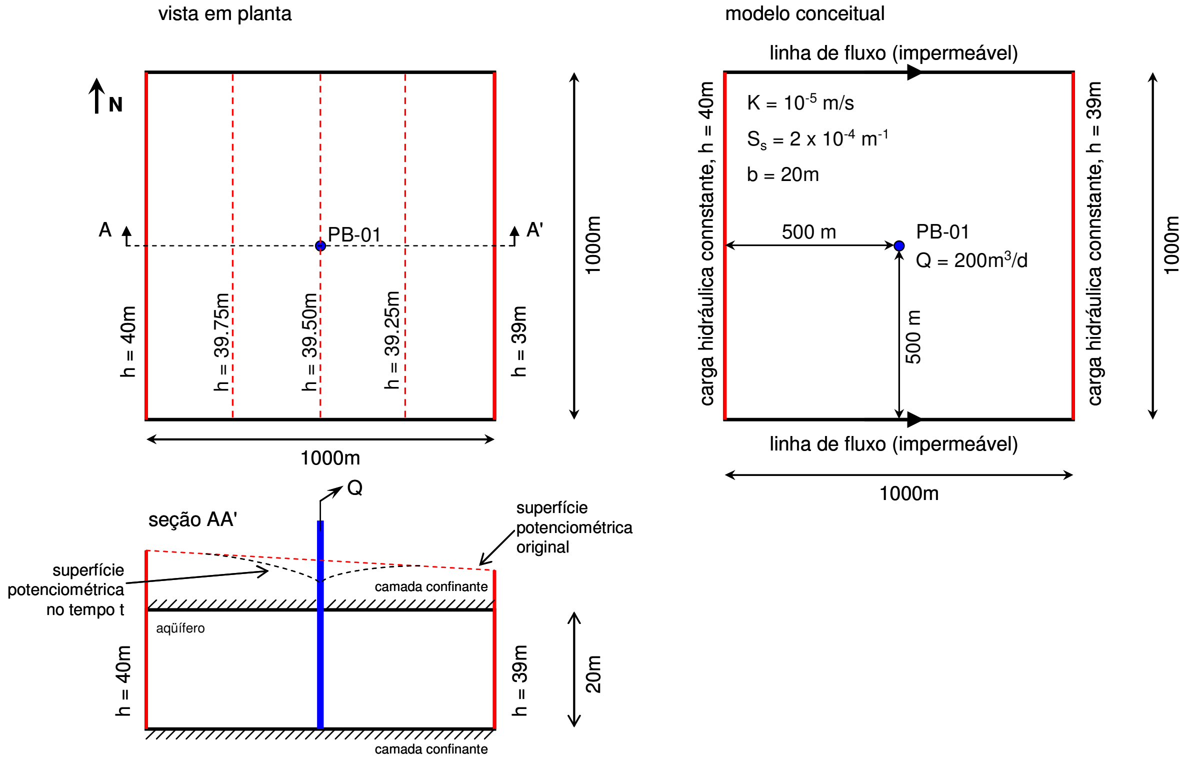
Condição inicial: $h(x) = H_1$ para $t = 0$ e x de 0 a L.
Condições de contorno: $h(0) = H_1$ e $h(L) = H_2$.

Determinar $h(t)$ ao longo da camada.
Determinar a vazão de água para dentro da escavação.

Resolva o problema usando o algoritmo implícito de Crank-Nicholson.

2ª Questão: Fluxo em aqüífero confinado com bombeamento

A figura abaixo mostra a geometria e os parâmetros hidráulicos de um aqüífero confinado de 20m de espessura submetido a um bombeamento constante de um poço no centro do domínio.



Considerando que antes do início do bombeamento a carga hidráulica varia linearmente de leste (h = 40m) a oeste (h = 39m), determine numericamente o rebaixamento, durante um período de 20 dias, num ponto situado a 50m do poço de bombeamento. Utilize para a solução o método implícito de direções alternadas (*Alternating Direction Implicit (ADI) Method*). Compare seus resultados com a solução de Theis (Ref.: FETTER, C.W., "Applied Hydrogeology",3rd. ed. - Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, c1994. 691p. - Ch. 7: Ground-Water Flow to Wells).

Solução de Theis

O rebaixamento de um aqüífero confinado pode ser determinado pela equação de Theis:

$$h_0 - h = \frac{Q}{4\pi T}\int_u^{\infty}\frac{e^{-u}}{u}du$$

A integral na equação acima é conhecida como a função poço e pode ser substituída por uma série infinita de forma que a equação de Theis seja dada por:

$$h_0 - h = \frac{Q}{4\pi T}\left[-0.5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2\cdot 2!} + \frac{u^3}{3\cdot 3!} - \frac{u^4}{4\cdot 4!} + \frac{u^5}{5\cdot 5!} - \frac{u^6}{6\cdot 6!} + \ldots\right]$$

O argumento u é dado por:

$$u = \frac{r^2 S}{4Tt}$$

onde:

Q é a vazão de bombeamento constante [L^3/T]
h é a carga hidráulica no tempo t, na distância r do poço [L]
h_0 é a carga hidráulica antes do bombeamento [L]
T é a transmissividade do aqüífero, T = K.b, [L^2/T]
K é a condutividade hidráulica [L/T]
b é a espessura do aqüífero [L]

t é o tempo desde o início do bombeamento [T]
r é a distância radial do poço de bombeamento [L]
S é o armazenamento do aqüífero, S = S_s.b, [-]
S_s é o armazenamento específico do aqüífero [1/L]