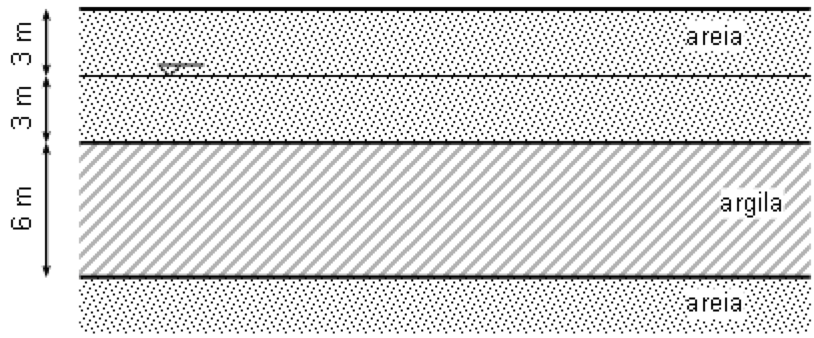
CIV 2552 – Mét. Num. Prob. de Fluxo e Transporte em Meios Porosos
1º Semestre – 2010

Trab1: Problema do Adensamento –
Meio homogêneo e meio heterogêneo (duas camadas)
Método das Diferenças Finitas – Formulação em volume de controle

1ª Questão
A camada de argila abaixo tem drenagem no topo e na base. O coeficiente de adensamento da argila, $\mathbf{c_v}$, é 0.5 m^2/ano. Uma carga de superfície de 50 kN/m^2 é aplicada através da construção de um aterro.



Determine numericamente a distribuição de excesso de poropressão na camada de argila ao longo de 10 anos em intervalos de 1 ano. Utilize:

- algoritmo explícito
- algoritmos implícitos: convencional e Crank-Nicholson

Faça uma avaliação da estabilidade dos algoritmos através da variação do coeficiente **r**.
Compare os seus resultados com a solução analítica do problema.

Equação do Adensamento Unidimensional

$$\boxed{c_v \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = \frac{\partial u}{\partial t}}$$

onde **u** é o excesso de poropressão [FL^{-2}], **z** é a profundidade [L], **t** é o tempo [T], e $\mathbf{c_v}$ é o coeficiente de adensamento [L^2T^{-1}]

- Variáveis adimensionais:

$$T = \frac{c_v t}{H^2} \text{ (fator tempo)}$$

$$Z = \frac{z}{H} \qquad 0 \le Z \le 2$$

onde **H** é metade da espessura da camada de argila.

- Equação adimensional:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial Z^2} = \frac{\partial u}{\partial T}$$

- Condição inicial:

$u(Z,0) = u_0$, $\qquad 0 \le Z \le 2$
$\mathbf{u_0}$ é o excesso de poro-pressão inicial.

- Condições de contorno (camada drenante no topo e na base):
$u(0,T) = 0$
$u(2,T) = 0$

- Solução analítica:

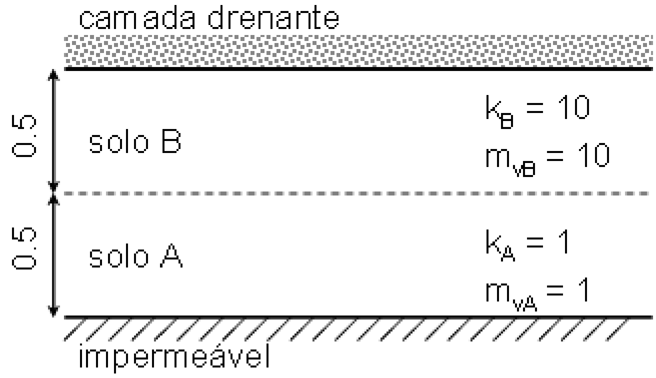
$$u(Z,T) = \sum_{m=0}^{m=\infty} \frac{2u_0}{M}(\sin(MZ))e^{-M^2T}$$

onde M é dado por:

$$M = \frac{\pi}{2}(2m+1)$$

<u>*Referência sobre Teoria do Adensamento:*</u>
LAMBE, T. William.; WHITMAN, Robert V., "Soil mechanics, SI version", New York : Wiley c1979. 553p. - Ch. 27: Consolidation Theory

2ª Questão
Considere a geometria mostrada abaixo relacionada a um problema de adensamento de um meio heterogêneo em 1D.



Considere uma sobrecarga unitária na superfície.

- Formule o problema em volumes finitos e implemente em MATLAB.
- Resolva o problema usando o algoritmo de Crank-Nicholson.
- Compare os seus resultados com aqueles da Fig. 2 do trabalho de Pyrah (1996).

<u>*Referência:*</u>
Pyrah (1996), Geotechnique, vol 46, n 3, pp 555-560.