



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PEF3304 – Poluição do Solo

Ensaio de Permeabilidade em Solos *in situ*

SUZANE FERREIRA DA SILVA

AGOSTO/2017

Coeficiente de Permeabilidade

- Indica a velocidade de percolação da água no solo (usualmente em m/s).

Tabela 1 - Valores típicos de coeficiente de permeabilidade

Solos sedimentares	Valores típicos (m/s)
Argilas	$< 10^{-9}$
Siltes	10^{-6} a 10^{-9}
Areias argilosas	10^{-7}
Areias finas	10^{-5}
Areias médias	10^{-4}
Areias grossas	10^{-3}

Fonte: Pinto (2006)

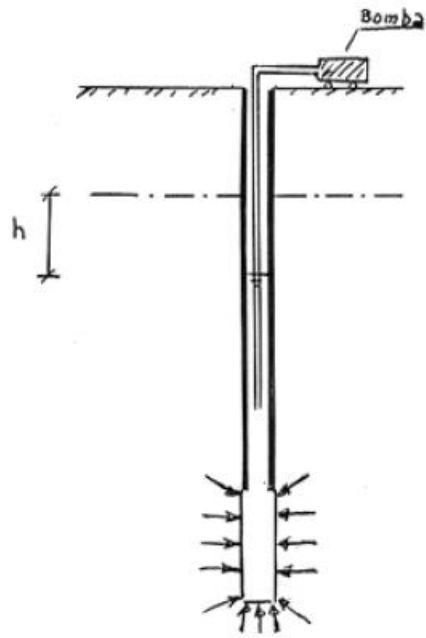
Determinação do coeficiente de permeabilidade *in situ*

- Determinação: Ensaio Lefranc (pode ser feito com carga hidráulica **constante** ou **variável**)

Ensaio de permeabilidade em furos de sondagens: consistem na medida da vazão, representada pelo volume d'água absorvido ou retirado, durante um intervalo de tempo, em função da aplicação de diferenciais de pressão induzida por colunas d'água, resultante da **injeção** ou da retirada (**bombeamento**) de água do furo (Wilson, 1999).

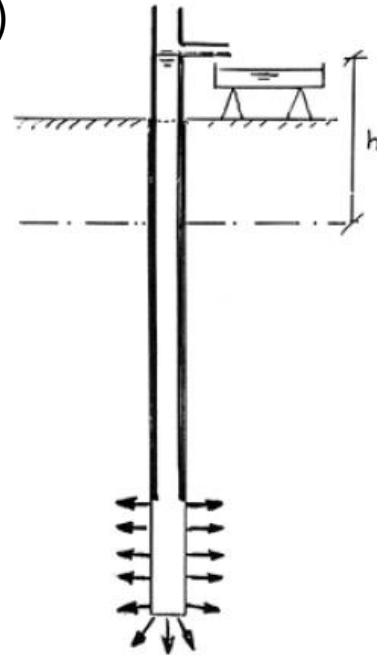
- Hipóteses simplificadoras
 - escoamento laminar (aplica-se a lei de Darcy)
 - meio isotrópico e homogêneo
 - regime de escoamento permanente

a)



a) Injeção de água

b)



b) Bombeamento de água

Ensaio com carga hidráulica constante

Algumas expressões para a determinação do valor de C:

$$C = \frac{2 \cdot \pi \cdot D \cdot \sqrt{\frac{L^2}{D^2} - 1}}{\ln\left(\frac{L}{D} + \sqrt{\frac{L^2}{D^2} - 1}\right)}$$

se $L \gg D$

$$C = \frac{2 \pi L}{\ln \frac{2L}{D}}$$

$$Q = k \cdot C \cdot h$$

Q: vazão (m³/s)

k: coeficiente de permeabilidade (m/s)

C: coeficiente de forma relativo à cavidade (m)

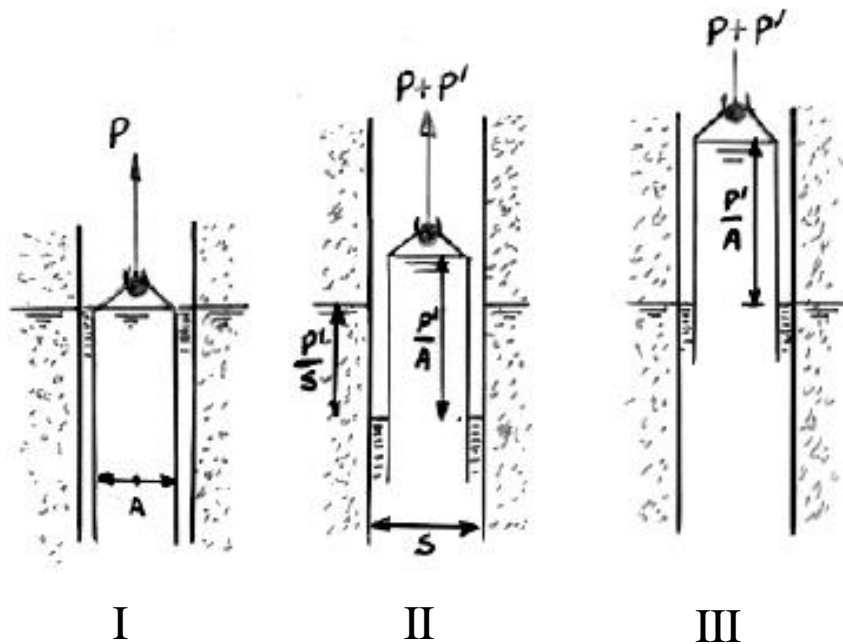
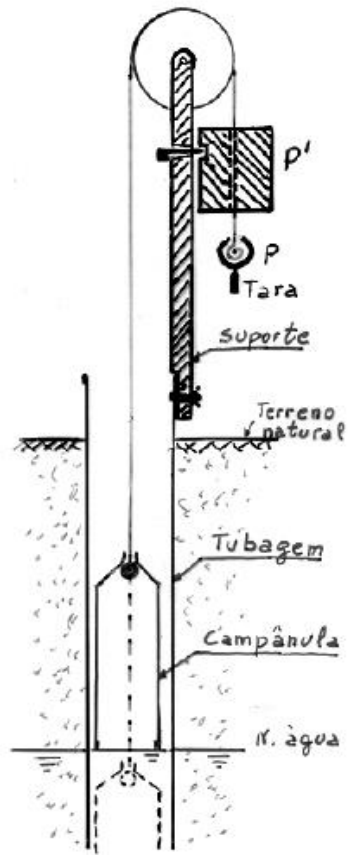
h: carga hidráulica (m)

Ensaio com carga hidráulica variável

- Introduce-se ou bombeia-se um dado volume de água na cavidade e registam-se as variações de nível piezométrico no furo de sondagem ao longo do tempo.
- Este tipo de ensaio é, em geral, realizado em solos pouco permeáveis ($k < 10^{-4}$ cm/s).
- Dispositivo de Brillant: é possível fazer a determinação do coeficiente de permeabilidade quando a carga h é variável ao longo do tempo t e apresenta-se a fórmula teórica geralmente utilizada para a determinação do coeficiente de permeabilidade quando se realizam este tipo de ensaios em furos de sondagem cuja área transversal é representada por S .

$$k = \frac{S}{C(t-t_0)} \ln \frac{h_0}{h}$$

Ensaio com carga hidráulica variável



- I) Campânula imersa equilibrada pela tara P
- II) Rebaixamento instantâneo devido à atuação de P'
- III) Final da subida

Referências Bibliográficas

Pinto, C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos em 16 Aulas. São Paulo: Oficina de Textos, 2006, 3 ed.

Wilson, S. I. Manual de sondagens. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1999, 4 ed.

Ensaio *in situ*. Geologia de Engenharia. Disponível em
<http://paginas.fe.up.pt/~geng/ge/apontamentos/Cap_7_GE.pdf> Acesso em: 02/08/2017