

IEG162 - Hidrogeologia

Determinação de Parâmetros Hidráulicos em Campo: *Slug/Bail tests*

Ingo Wahnfried

Definição

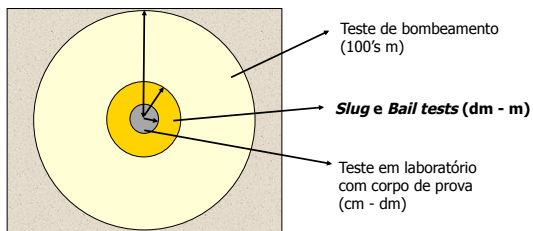
Técnicas de campo para determinação dos parâmetros hidráulicos do aquífero

Princípio:

Inserção ou extração de determinado volume de água, ou de um sólido, de um poço, causando mudança brusca do NA. Durante o processo de recuperação é realizado monitoramento do nível dinâmico de água (ND) em função do tempo (t).

A remoção de um volume do poço é chamado de *Bail-test*, e a inserção de um volume, *Slug-test*.

Abrangência dos ensaios para determinação de parâmetros hidráulicos em aquíferos

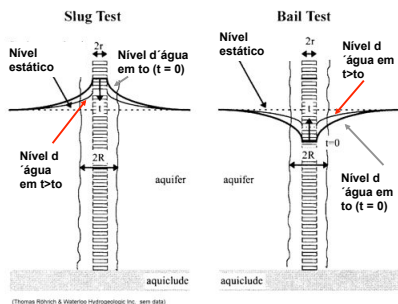


Abrangência dos ensaios para determinação de parâmetros hidráulicos em aquíferos

Métodos	<i>Slug/Bail Test</i>	Teste de Bombeamento
$K_{horizontal}$	x	x
$K_{vertical}$	-	alguns métodos
T	x	x
S ou S_y	alguns métodos	x
K' aquítarde	-	x

K = condutividade hidráulica
 T = transmissividade
 S = coeficiente de armazenamento
 S_y = vazão específica

Slug x Bail Tests



Slug e Bail Tests - características

- teste de campo
- duração: minutos a poucas horas
- permite obter T ou K
- não permite obter valores **confiáveis** de armazenamento
- pequeno raio de abrangência (dm – m)

Slug e Bail Tests – pré-requisitos

- NA estável antes do início do teste
- aquífero de extensão lateral infinita, isotrópico e homogêneo (há soluções para aquíferos heterogêneos)
- mudança do NA deve ser de aproximadamente 0,5 m e instantânea
- para medições de manuais de NA, a condutividade hidráulica não pode ser muito elevada

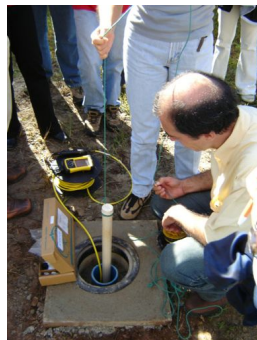
Procedimentos – *Slug test*

a) Medição do nível de água estático (NE) ANTES do teste



Procedimentos – *Slug test*

b) Inserção do tarugo e medição do NA_0



Procedimentos – *Slug test*

c) Monitoramento do NA em função do tempo (t)



Procedimentos – *Bail test*

d) Retirada do tarugo (início do *Bail Test*)



Procedimentos – *Bail test*

e) Monitoramento da recuperação do NA em função do tempo



Interpretação pelo método de **Hvorslev (1951)**

Premissas

- **Aquíferos confinados**, homogêneos e isotrópicos
- Pode ser usado em aquíferos livres, se o ND estiver muito acima do filtro
- Extensão lateral do aquífero deve ser muito maior do que a área de influência do teste
- Nível de água deve estar horizontal antes do início do teste

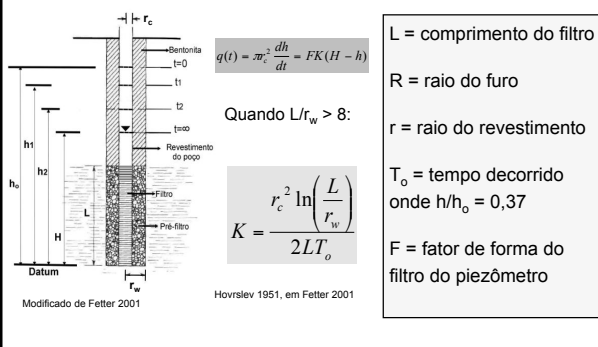
Interpretação pelo método de **Hvorslev (1951)**

Premissas (cont.)

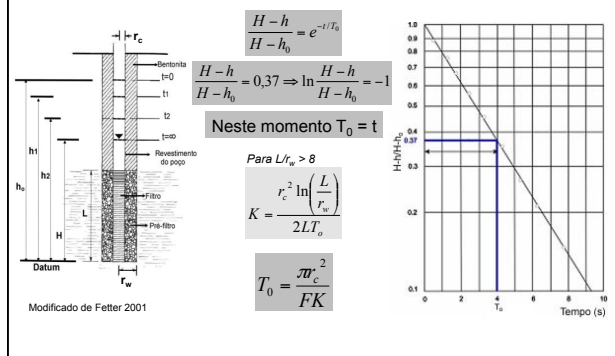
- Poços parcialmente penetrantes
- Raio do poço deve ser menor do que oito vezes a altura do filtro
- A inércia da água não causa oscilações cíclicas no nível dinâmico de água

Observação: autor apresenta, no mesmo artigo, soluções para outras situações de aquífero e de poço

Interpretação – Hvorslev (1951)



Interpretação – Hvorslev (1951)



Interpretação pelo método de **Bower & Rice (1976)**

Premissas

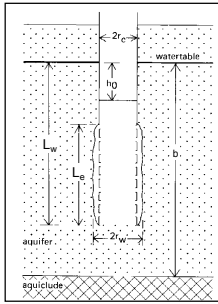
- **Aquíferos livres**, homogêneos e isotrópicos
- Também pode ser usado em aquíferos confinados, se o filtro do poço estiver bem abaixo do contato do aquífero com a camada confinante
- Nível de água deve estar horizontal antes do início do teste

Interpretação pelo método de **Bower & Rice (1976)**

Premissas (cont.)

- Poços de pequeno ou **grande diâmetro**
- Poços parcialmente ou totalmente penetrantes
- A inércia da água não causa oscilações cíclicas no nível dinâmico de água

Interpretação - Bouwer-Rice (1976)

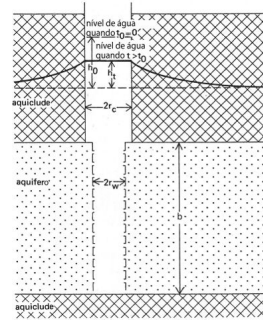


Modificado de Kruseman e de Ridder 1994

$$K = \frac{r_c^2 \ln\left(\frac{R_e}{r_w}\right)}{2L_e} \frac{1}{t} \ln\left(\frac{h_0}{h_t}\right)$$

- r_c = raio do piezômetro
- r_w = raio da perfuração
- R_e = distância radial efetiva em que a carga é dissipada
- L_e = comprimento da seção filtrante
- L_w = espessura saturada atravessada pelo poço
- h_0 = nível dinâmico em $t = 0$
- h_t = nível dinâmico em $t = t$

Interpretação - Bouwer-Rice (1976)



Modificado de Kruseman e de Ridder 1994

$$K = \frac{r_c^2 \ln\left(\frac{R_e}{r_w}\right)}{2L_e} \frac{1}{t} \ln\left(\frac{h_0}{h_t}\right)$$

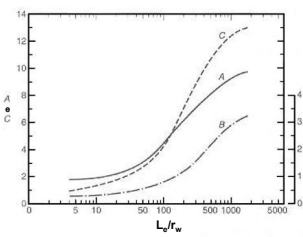
Piezômetros parcialmente penetrantes ($L_w < b$)

$$\ln \frac{R_e}{r_w} = \frac{1,1}{\ln\left(\frac{L_w}{r_w}\right)} + \frac{A + B \ln\left(\frac{b - L_w}{r_w}\right)}{L_c / r_w}$$

Piezômetros totalmente penetrantes ($L_w = b$)

$$\ln \frac{R_e}{r_w} = \frac{1,1}{\ln\left(\frac{L_w}{r_w}\right)} + \frac{C}{L_c / r_w}$$

Interpretação - Bouwer-Rice (1976)



Curvas de Bouwer & Rice mostrando relação entre parâmetros A, B, C e L_w/r_w (Kruseman e de Ridder, 1994)

$$K = \frac{r_c^2 \ln\left(\frac{R_e}{r_w}\right)}{2L_e} \frac{1}{t} \ln\left(\frac{h_0}{h_t}\right)$$

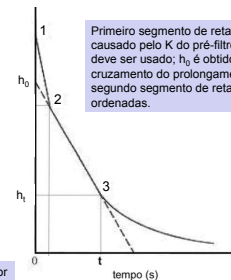
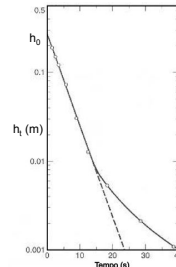
Piezômetros parcialmente penetrantes ($L_w < b$)

$$\ln \frac{R_e}{r_w} = \frac{1,1}{\ln\left(\frac{L_w}{r_w}\right)} + \frac{A + B \ln\left(\frac{b - L_w}{r_w}\right)}{L_c / r_w}$$

Piezômetros totalmente penetrantes ($L_w = b$)

$$\ln \frac{R_e}{r_w} = \frac{1,1}{\ln\left(\frac{L_w}{r_w}\right)} + \frac{C}{L_c / r_w}$$

Interpretação - Bouwer-Rice (1976)

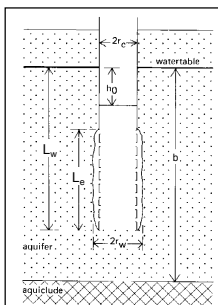


Primeiro segmento de reta é causado pelo K do pré-filtro, e não deve ser usado; h_0 é obtido pelo cruzamento do prolongamento do segundo segmento de reta com as ordenadas.

Na porção final do gráfico os pontos desviam da reta por influência da decompressão do aquífero (slug-test) – estes valores não devem ser usados na fórmula.

Fetter 2001

Interpretação - Bouwer-Rice (1976)



Modificado de Kruseman e de Ridder 1994

Piezômetros parcialmente penetrantes ($L_w < b$)

$$\ln \frac{R_e}{r_w} = \frac{1,1}{\ln\left(\frac{L_w}{r_w}\right)} + \frac{A + B \ln\left(\frac{b - L_w}{r_w}\right)}{L_c / r_w}$$

Piezômetros totalmente penetrantes ($L_w = b$)

$$\ln \frac{R_e}{r_w} = \frac{1,1}{\ln\left(\frac{L_w}{r_w}\right)} + \frac{C}{L_c / r_w}$$

$$K = \frac{r_c^2 \ln\left(\frac{R_e}{r_w}\right)}{2L_e} \frac{1}{t} \ln\left(\frac{h_0}{h_t}\right)$$