

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Solos  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **Manual de Métodos de Análise de Solo**

**3ª edição revista e ampliada**

*Paulo César Teixeira  
Guilherme Kangussu Donagemma  
Ademir Fontana  
Wenceslau Geraldes Teixeira*  
**Editores Técnicos**

**Embrapa**  
Brasília, DF  
2017

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

### **Embrapa Solos**

Endereço: Rua Jardim Botânico, 1024. Jardim Botânico

CEP: 22460-000 - Rio de Janeiro, RJ

Fone: + 55 (21) 2179-4500

Fax: + 55 (21) 2179-5291

<https://www.embrapa.br>

<https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/>

### **Unidade responsável pelo conteúdo e edição**

Embrapa Solos

### **Comitê de Publicações da Embrapa Solos**

Presidente: *José Carlos Polidoro*

Secretária-Executiva: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Membros: *Ademar Barros da Silva, Adriana Vieira de C. de Moraes, Alba Leonor da Silva Martins, Enyomara Lourenço Silva, Evaldo de Paiva Lima, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Luciana Sampaio de Araujo, Maria Regina Laforet, Maurício Rizzato Coelho, Moema de Almeida Batista, Wenceslau Geraldes Teixeira*

Supervisão editorial: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Normalização bibliográfica: *Luciana Sampaio de Araujo*

Editoração eletrônica: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Capa: *Eduardo Guedes de Godoy*

Revisão de texto: *André Luiz da Silva Lopes e  
Marcos Antônio Nakayama*

### **3ª edição**

Publicação digitalizada (2017)

### **Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Solos

---

Manual de métodos de análise de solo / Paulo César Teixeira ... [et al.], editores técnicos. – 3. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2017.

574 p. : il. color.

ISBN 978-85-7035-771-7

1. Análise do solo. 2. Física do solo. 3. Química do solo. 4. Matéria orgânica. 5. Mineralogia. I. Teixeira, Paulo César. II. Donagemma, Guilherme Kangussu. III. Fontana, Ademir. IV. Teixeira, Wenceslau Geraldes. V. Embrapa Solos.

CDD 631.40202

# — Capítulo 12 —

## CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA

Wenceslau Geraldes Teixeira

João Herbert Moreira Viana

Guilherme Kangussu Donagemma

### 12.1 Introdução

Esse procedimento visa estabelecer a condutividade hidráulica, ou seja, a relação entre a carga e a velocidade com que a água se movimenta através do solo, em ensaio de laboratório com amostra indeformada.

### 12.2 Princípio

A condutividade é estimada a partir da percolação da água por uma amostra indeformada e saturada contida em um cilindro sobre a qual é aplicada uma carga de água constante. A água percolada é recolhida, e seu volume, medido. Faz-se então a relação do volume percolado pela área da seção transversal da amostra. A medida quantitativa da condutividade hidráulica é obtida por meio da aplicação da equação de Darcy após um período de avaliação de uma a duas horas; caso ainda ocorra variações, continuar as avaliações até quando os valores forem constantes.

### 12.3 Material e Equipamentos

- Permeâmetro (Figura 1).

- Cilindros metálicos.
- Tecido tipo morim.
- Cuba com água.
- Béquer de 500 mL.
- Pisseta.
- Proveta graduada de 20 mL.

## **12.4 Procedimento**

- Utilizar amostras indeformadas coletadas em cilindros metálicos.
- Colocar na extremidade inferior do cilindro um pedaço de tecido tipo morim retido por liga de borracha. Colocar na parte superior do cilindro um outro de igual diâmetro e espessura de 2 cm de altura. Ajustar e fixar com fita adesiva impermeável.
- Colocar o conjunto em cuba contendo água até a saturação do solo. Transferir o conjunto para o suporte do permeâmetro. O percolado deve ser coletado em béquer de 500 mL.
- Colocar os cilindros sobre as telas, nivelar o tubo do reservatório, de modo que a parte inferior fique em nível com a parte superior do anel, para manter a carga hidráulica de 2 cm de altura.
- Com o auxílio de uma pisseta, colocar água cuidadosamente.
- No primeiro cilindro, retirar a rolha manualmente, evitando entrada de ar no sistema.
- Observar e anotar o momento do início da percolação de cada cilindro.

- Medir com proveta o volume percolado após 10, 20, 30, 40 50 e 60 minutos. Continuar as avaliações após este período se o coeficiente de variação das três últimas amostras for maior que 20%.
- Anotar o volume percolado.

## 12.5 Cálculo

$$K = \left( \frac{Q \cdot L}{A \cdot H \cdot t} \right)$$

Em que:

K – condutividade hidráulica, em  $\text{cm h}^{-1}$ .

Q – volume do percolado, em mL, ou seja, o valor da última leitura quando não há variação entre os valores anteriores, ou a média das duas leituras quando há alguma variação.

L – altura do bloco do solo, em cm.

H – altura do bloco do solo e da coluna de água, em cm.

A – área do cilindro, em  $\text{cm}^2$ .

t – tempo de percolação, em horas. Obs.: transformar as leituras feitas em minutos para horas.

## 12.6 Literatura recomendada

FERNANDES, B.; GALLOWAY, H. M.; BRONSON, R. D.; MANNERING, J. V. Condutividade hidráulica do solo saturado, em três sistemas de manejo. **Ceres**, v. 30, p. 232-241, 1983.

OLIVEIRA, L. B. de (Coord.). **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1979.

## 12.7 Anexo

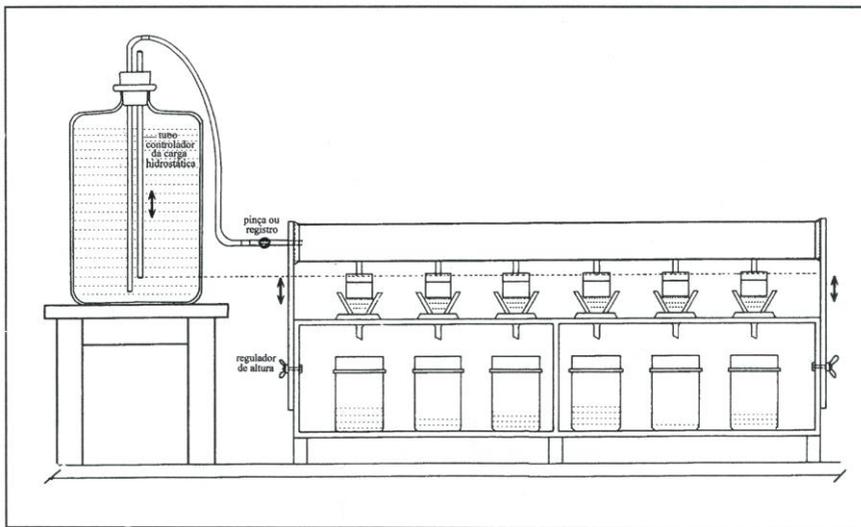


Figura 1. Diagrama do permeâmetro de carga constante.