

*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*

Secretário-Executivo: *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 Gerales 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.

573 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 Gerales. V. Embrapa Solos.

CDD 631.40202

# — Capítulo 1 —

## pH do solo

Paulo César Teixeira

David Vilas Boas de Campos

Marcelo Francisco Costa Saldanha

### 1.1 Introdução

O pH do solo é uma determinação da concentração de íons  $H^+$  na solução do solo, que tem influência na disponibilidade de nutrientes.

### 1.2 Princípio

Medição do potencial hidrogeniônico por meio de eletrodo combinado imerso em suspensão solo:líquido (água, KCl ou  $CaCl_2$ ), na proporção 1:2,5.

### 1.3 Material e Equipamentos

- Bastão de vidro.
- Pipeta.
- Balão volumétrico de 1 L.
- Copo plástico de 100 mL ou tubo de centrífuga de fundo cônico tipo Falcon de 50 mL, com tampa.
- Balança analítica.
- Potenciômetro com eletrodo combinado de vidro.

## 1.4 Reagentes e Soluções

- **Solução de KCl 1 mol L<sup>-1</sup>** – dissolver 74,5 g de KCl em água destilada ou deionizada e completar o volume para 1 L.
- **Solução padrão de CaCl<sub>2</sub> 1 mol L<sup>-1</sup>** – pesar 147 g de CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O para cada 1 L de solução. Adicionar água destilada ou deionizada, agitar, deixar esfriar e completar o volume.
- **Solução de CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>** – pipetar 10 mL da solução padrão de CaCl<sub>2</sub> 1 mol L<sup>-1</sup>, colocar em balão volumétrico de 1 L e completar o volume com água destilada ou deionizada. Medir a condutividade elétrica dessa solução, que deve de aproximadamente 2,3 mS cm<sup>-1</sup>.
- **Soluções padrão pH 4,00 e pH 7,00** – preparar soluções de acordo com orientação do fabricante.

## 1.5 Procedimento<sup>1</sup>

- Pesar 10 g de solo (TFSA) e adicionar em copo plástico de 100 mL.
- Adicionar 25 mL de água destilada ou 25 mL de solução salina (KCl 1 mol L<sup>-1</sup> ou CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>).
- Agitar a amostra com bastão de vidro individual por cerca de 60 s e deixar em repouso 1 hora.
- Após o repouso, agitar ligeiramente cada amostra com bastão de vidro ou de teflon, mergulhar os eletrodos na suspensão homogeneizada e proceder a leitura do pH.

---

<sup>1</sup> Para análises com fins de avaliação da fertilidade do solo, alguns laboratórios optam por substituir a pesagem do solo pela cachimbada. Nesse caso, pode-se medir 10 cm<sup>3</sup> de solo em vez de pesar 10 g de solo.

## 1.6 Observações

Ligar o potenciômetro 30 minutos antes de começar a ser usado, para estabilizar a eletrônica do instrumento.

Aferir e calibrar o potenciômetro com as soluções-padrão pH 4,00 e pH 7,00.

Deve-se lavar o eletrodo antes e depois de calibrar o aparelho com as soluções padrão. Lavar o eletrodo entre uma e outra determinação com água destilada com o auxílio de uma pisseta e enxugar delicadamente com papel absorvente.

A cada 20 leituras, aproximadamente, calibrar o potenciômetro novamente com uma das soluções-padrão.

Para horizonte sulfúrico ou material sulfídrico (Solo Tiomórfico) usar a suspensão solo:água 1:1.

Não realizar leitura do pH com tempo de repouso superior a 3 horas, devido ao efeito de oxi-redução.

Os eletrodos devem permanecer imersos em solução, de acordo com orientação do fabricante, quando não estiverem em uso.

Para facilidade operacional, pode-se também usar tubos falcon de 50 mL com tampa em vez de copos plásticos. Nesse caso, após a colocação do solo e a devida solução nos tubos, agitar manualmente vários tubos previamente colocados em uma grade.

## 1.7 Literatura recomendada

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. de; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p. (Embrapa Solos. Documentos, 132).

FASSBENDER, H. W. **Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina**. Turrialba: IICA, 1975. 398 p.

JACKSON, M. L. **Soil chemical analysis**. New York: Prentice Hall, 1958. 498 p.

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

PEECH, M. Hydrogen-ion activity. In: BLACK, C. A.; EVANS, D. D.; ESNMINGER, L. E.; CLARK, F. E. (Ed.). **Methods of soil analysis**: part 2: chemical and microbiological properties. Madison: American Society of Agronomy, 1965. p. 914-926.

SCHOFIELD, R. K.; TAYLOR, A. W. Measurement of the activities of bases in soils. **Journal of Soil Science**, v. 6, n. 1, p.137-146, Jan. 1955.

VETTORI, L. **Métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura-EPFS, 1969. 24 p. (Brasil. Ministério da Agricultura-EPFS. Boletim técnico, 7).