

*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 4 —

ACIDEZ POTENCIAL DO SOLO

David Vilas Boas de Campos

Paulo César Teixeira

Daniel Vidal Pérez

Marcelo Francisco Costa Saldanha

4.1 Introdução

A acidez potencial é caracterizada pela soma da acidez trocável (refere-se aos íons H^+ e Al^{3+} que estão retidos na superfície dos coloides por forças eletrostáticas) com a acidez não trocável, que corresponde àquela acidez neutralizada até um determinado valor de pH. A acidez não trocável é representada pelo hidrogênio de ligação covalente, associado aos coloides com carga negativa variável e aos compostos de alumínio. A acidez potencial caracteriza o poder tampão de acidez do solo e sua estimativa acurada é fundamental para se estimar a capacidade de troca catiônica a pH 7,0 (CTC).

4.2 Princípio

Extração da acidez potencial do solo com acetato de cálcio tamponado a pH 7,0 e determinação volumétrica com solução de NaOH em presença de fenolftaleína como indicador.

4.3 Material e Equipamentos

- Bureta volumétrica ou digital.
- Balões volumétricos de 100 mL, 250 mL e de 1 L.
- Pipeta graduada.
- Pipeta volumétrica de 25 mL.
- Balança analítica.
- Agitador horizontal circular.

4.4 Reagentes e Soluções

- **Indicador fenolftaleína 1%** – dissolver 1 g do indicador em álcool etílico, em balão volumétrico de 100 mL, completando o volume com álcool etílico. Armazenar a solução em frasco protegido da luz.

Nota: como os álcoois, em sua maioria, são acidificados, deve-se colocar, na solução preparada, algumas gotas de NaOH 0,1 mol L⁻¹. Se passar do ponto, isto é, se aparecer cor rósea, adicionam-se gotas de HCl 0,1 mol L⁻¹ até a solução ficar novamente incolor.

- **Solução de hidróxido de sódio 0,025 mol L⁻¹** – pesar 1 g de NaOH sólido e transferir para balão volumétrico de 1 L, completando o volume com água destilada ou deionizada. Padronizar a solução.
- **Solução de NaOH 0,1 mol L⁻¹** – pesar 0,1 g de NaOH sólido e transferir para balão volumétrico de 250 mL. Completar o volume com água destilada ou deionizada.
- **Solução de HCl 0,1 mol L⁻¹** – pipetar 2,1 mL de HCl concentrado ($d = 1,19 \text{ g cm}^{-3}$ e 37%) e transferir para balão volumétrico de 250 mL previamente preenchido até a metade com água destilada ou deionizada. Completar o volume com água e homogeneizar.

- **Solução extratora de acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ pH 7,1-7,2** – pesar 88,10 g de acetato de cálcio [(CH₃COO)₂Ca.H₂O] p.a. Colocar em balão volumétrico de 1 L. Dissolver e completar o volume com água destilada ou deionizada. Transferir para um béquer e corrigir o pH para 7,1-7,2 com ácido acético glacial, pingando gota a gota e agitando com bastão de vidro.

4.4.1 Padronização da solução de NaOH 0,025 mol L⁻¹

Conforme item 3.1.3.1.3.1.

4.5 Procedimento⁵

- Pesar 5 g de solo (TFSA), colocar em Erlenmeyer de 125 mL e juntar 75 mL de solução de acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ pH 7,0.
- Agitar durante 10 minutos em agitador horizontal circular. Depois da agitação, deixar em repouso durante uma noite.
- Pipetar 25,00 mL da solução sobrenadante obtida com acetato de cálcio e transferir para Erlenmeyer de 125 mL (evitar o arraste de partículas de solo).
- Adicionar três gotas da solução de fenolftaleína e titular com solução padronizada de 0,025 mol L⁻¹ de NaOH até o desenvolvimento da cor rósea persistente.
- Utilizar uma prova em branco para cada série de amostras.

4.6 Cálculo

⁵ Para análises com fins de avaliação da fertilidade, alguns laboratórios optam por substituir a pesagem do solo pela cachimbada. Nesse caso, pode-se medir 5 cm³ de solo ao invés de pesar 5 g de solo. A expressão do resultado, nesse caso, seria cmolc dm⁻³.

$$(H^+ + Al^{3+}) = (V_a - V_b) \times 1,65 \times f$$

Em que:

$(H^+ + Al^{3+})$ – acidez potencial do solo, em $cmol_c \text{ kg}^{-1}$.

V_a – volume da solução padronizada de NaOH 0,025 $mol \text{ L}^{-1}$ gasto na titulação da amostra, em mL.

V_b – volume da solução padronizada de NaOH 0,025 $mol \text{ L}^{-1}$ gasto na titulação da prova em branco, em mL.

Valor 1,65 – fator de correção, decorrente das alíquotas tomadas e da extração de apenas 90% da acidez por este método.

f – fator de correção considerando a padronização da solução de NaOH, em que $f = 0,025 / [NaOH_{pad}]$.

$[NaOH_{pad}]$ – concentração da solução padronizada de NaOH.

4.7 Observação

Caso a concentração da solução padronizada de NaOH seja a mesma concentração teórica preparada, ou seja, 0,025 $mol \text{ L}^{-1}$, o fator f será igual a 1.

4.8 Literatura recomendada

CASTRO, A. F. de; ANASTÁCIO, M. de L. A.; BARRETO, W. de O. Potássio disponível em horizontes superficiais de alguns solos brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronomia**, v. 7, n. 6, p. 75-80, 1972.

CASTRO, A. F. de; BARRETO, W. de O.; ANASTACIO, M. de L. A. Correlação entre pH e saturação de bases de alguns solos brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronomia**, v. 7, n. 6, p. 9-17, 1972.

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).

FREITAS, G. C. Do fósforo na terra e sua dosagem. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 1., 1947, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1950. p.109-144.

MOHR, W. Análise de solos para fins de assistência aos agricultores. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 1., 1947, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1950. p. 185-215.

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

RAMOS, F.; KEHRIG, A. G. Descrição e crítica dos métodos de análise. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 1., 1947, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1950. p. 583-604.

SETZER, J. As características dos principais tipos de solos do Estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 1, n. 4, p. 255-359, 1941.

VETTORI, L. **Determinação da necessidade de cal dos solos**. Rio de Janeiro: Instituto de Química Agrícola, 1948. 36 p. (IQA. Boletim técnico, 7).

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).