

*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 16 —

# FÓSFORO NO EXTRATO SULFÚRICO

Paulo César Teixeira

David Vilas Boas de Campos

Ademir Fontana

### 16.1 Princípio

Solubilização das formas fosfatadas minerais e orgânicas pelo  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1:1. O fósforo contido no extrato sulfúrico representa a concentração total desse elemento.

### 16.2 Material e Equipamentos

- Balão volumétrico de 50 mL e 1 L.
- Pipeta volumétrica de 10 mL.
- Micropipetas de 0,5 mL, 1 mL e 2 mL.
- Proveta de 50 mL.
- Balança analítica.
- Espectrofotômetro UV-Vis.

### 16.3 Reagentes e Soluções

- *Ácido ascórbico.*

- **Solução de molibdato de amônio** – em balão de 1 L contendo aproximadamente 500 mL de água destilada ou deionizada, juntar 2 g de subcarbonato de bismuto e, lentamente, 100 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado. Essa operação deve ser feita com bastante cuidado e, para evitar acidentes, o balão pode ser agitado dentro de um banho frio. Com o calor desenvolvido, o sal de bismuto se dissolve. Deixar esfriar, adicionar a essa solução outra de 20 g de molibdato de amônio em 200 mL de água destilada ou deionizada. Completar o volume com água destilada ou deionizada.
- **Solução padrão de fósforo contendo 50 mg  $\text{L}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$**  – dissolver 0,0958 g de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  em água destilada ou deionizada, adicionar 3 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado e completar o volume a 1 L com água destilada ou deionizada.

## 16.4 Procedimento

- Pipetar 10,00 mL do extrato sulfúrico (item 10.5) para balão de 50,00 mL.
- Adicionar 10 mL de solução de molibdato de amônio.
- Juntar água até aproximadamente 35 mL e uma “pitada” (aproximadamente 15 mg) de ácido ascórbico.
- Agitar até completa dissolução do ácido ascórbico e completar o volume com água destilada ou deionizada.
- Para amostra dos padrões, pipetar 0,5 mL; 1 mL e 2 mL de solução padrão de fósforo contendo 50 mg  $\text{L}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  para balões volumétricos de 50 mL. Juntar um pouco de água e 10 mL da solução ácida de molibdato de amônio concentrada (item 2.3) (compensação de acidez com as amostras provenientes do ataque sulfúrico) e uma “pitada” (aproximadamente 15 mg) de ácido ascórbico. Agitar até

completa dissolução do ácido ascórbico e completar o volume com água.

- Após 30 minutos e no máximo até 2 horas, determinar as leituras das amostras e dos padrões em espectrofotômetro a 660 nm.

## 16.5 Cálculo

$$P_2O_5 = \frac{L \times 1,25}{L_1}$$

Em que:

$P_2O_5$  – concentração de  $P_2O_5$  total no solo, em  $g\ kg^{-1}$ .

L – leitura da amostra.

$L_1$  – leitura do padrão de 1 mL.

Valor 1,25 – equivale a  $250 \times 5 / 1.000$  e leva em consideração a relação solo:extrator (1:250), a diluição na leitura (5 mL = 10 mL extrato para balão de 50 mL) e a conversão de mg para g (1.000).

## 16.6 Observação

Importante ressaltar que as leituras em espectrofotômetro no comprimento de onda de 660 nm devem ser realizadas no intervalo de 30 minutos a 2 horas no máximo após a adição da solução de molibdato e ácido ascórbico.

## 16.7 Literatura recomendada

ANASTACIO, M. de L. A. **Fixação de fósforo nos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura-EPE-EPFS, 1968. 13 p. (Brasil. Ministério da Agricultura-EPE-EPFS. Boletim técnico, 4).

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.

KOLTOFF, I. M.; SANDELL, E. B. **Textbook of quantitative inorganic analysis**. New York: MacMillan, 1949. 794 p.

MARQUES, B. H. R. **Determinação colorimétrica do fósforo total em solos pelo método de redução pelo ácido ascórbico a frio**. Rio de Janeiro: Instituto de Química Agrícola, 1961. 31 p. (IQA. Boletim técnico, 61).

MOHR, W.; CARVALHO, M. C. Contribuição para o conhecimento de combinações de fósforo nos solos do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2., 1949, Campinas. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1953. p. 131-143.

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.