

*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 —

PREPARO DE AMOSTRAS E SEPARAÇÃO DE TERRA FINA, CASCALHO E CALHAUS

Ademir Fontana

João Herbert Moreira Viana

Guilherme Kangussu Donagemma

Brivaldo Gomes de Almeida

Juacy Campbell de Oliveira Correa

Eduardo Mendes de Oliveira

1.1 Introdução

O preparo das amostras é a operação a ser realizada juntamente com o registro antes da entrada para as análises laboratoriais. Esse preparo visa adequar a amostra aos procedimentos analíticos no laboratório e promover sua homogeneização. Deve ser efetuada em ambiente apropriado, preferencialmente fora da área analítica, com arejamento e iluminação suficientes.

As frações granulométricas são divididas por seu diâmetro equivalente em matações (>20 cm), calhaus (20 cm a 20 mm), cascalhos (<20 mm a 2,0 mm) e a terra fina (<2,0 mm). Sua quantificação permite classificar o solo quanto à proporção de frações grossas e possibilita inferências sobre

algumas das características de interesse agrônômico e ambiental, como retenção de água, mecanização e erodibilidade.

1.2 Princípio

A amostra é submetida à fragmentação manual, seguida de secagem ao ar ou em estufa a 40 °C. A separação das frações é feita por peneiramento nas peneiras de malha de 20 mm e de 2 mm, obtendo-se: calhaus, cascalhos e terra fina seca ao ar (TFSA), assim como outros materiais (carvão, partes vegetais, entre outros).

Das frações grossas, a purificação é feita por dispersão das frações menores com o uso de dispersante químico sob agitação e da lavagem final em água corrente, seguida de secagem em estufa.

1.3 Material e Equipamentos

- Sala ou galpão adequadamente arejado e iluminado, com bancadas dimensionadas para o número de amostras previsto na rotina do laboratório.
- Sistema de evacuação e filtragem de poeiras e particulados em suspensão.
- Peneiras de 20 mm, 8 mm, 4 mm e 2 mm.
- Balança com precisão de 0,1 g.
- Sacos plásticos e etiquetas diversas.
- Estufa de ventilação forçada (mínimo de 105 °C).
- Respirador descartável ou com refil.
- Luvas de borracha e outras.
- Gral e pistilo.

- Rolo de madeira.
- Martelo de madeira ou borracha.
- Pá e vassoura pequena.
- Escova de mão tipo lava roupas.
- Pedaco de couro não tratado ou outro material resistente (base para destorroar).

1.4 Reagentes e Soluções

- **Solução de hidróxido de sódio (NaOH) 1 mol L⁻¹** – dissolver 40 g de NaOH em água destilada ou deionizada e transferir para balão volumétrico de 1 L, completando o volume com água.

1.5 Procedimento

1.5.1 Secagem, destorroamento e peneiramento da amostra

- Conferir as amostras, refazer a identificação e fazer relato com todas as informações.
- Depositar, espalhar e desboroar a amostra em papel identificado (diversos e que não liberem tinta ou fragmentos) sobre uma bancada. Para amostras muito úmidas, utilizar uma bandeja de plástico ou metal.
- Levar a amostra para a estufa de ventilação forçada e secar a 40 °C ou ao ar livre e sombra. O tempo de secagem varia do tipo de amostra e umidade, sendo necessário avaliar individualmente o ponto de secagem de cada amostra.

Observações:

- Para amostras com dureza muito elevada,

compactadas ou contendo argilas expansivas, deve-se umedecer com água deionizada e aguardar o equilíbrio, procedendo-se então ao destorroamento na faixa friável das amostras.

- Para amostras provenientes de solo orgânico e/ou tabatinga (glei), destorroar ao longo do período de secagem, uma vez que, após a secagem completa, apresentará grande dureza, o que dificultará o destorroamento.
- Avaliar a presença de carvões, carbonatos ou bicarbonatos, destacando a pertinência quanto à separação da matriz do solo e evitar a moagem. Anotar a presença dos elementos e quantificar em volume ou massa.
- Separar resíduos vegetais diversos ao final do peneiramento e registrar a massa ou volume.
- Para concreções e nódulos, evitar a moagem ou maceração e anotar a massa ou volume.
- Retirar da estufa e acondicionar sobre o couro ou outro material em capela com ventilação ou local aberto e ventilado.
- Destorroar a amostra manualmente ou com martelo de forma suave, evitando moagem de materiais resistentes como partes vegetais (galhos, raízes, folhas) ou minerais (nódulos, concreções ou partes de rocha).
- Peneirar a amostra nas peneiras de malha de 20 mm e de 2 mm, obtendo-se as frações calhaus (>20,0 mm), cascalhos (>2,00 mm a <20,00 mm) e TFSA (<2,00 mm). Pesar e anotar as massas. As amostras destinadas à análise granulométrica devem ter seus pesos totais e das frações (calhaus, cascalhos e TFSA) determinados e anotados.

Obs.: peneiras intermediárias (8 mm e 4 mm) podem ser

utilizadas a fim de facilitar o peneiramento pelo excesso de amostra, principalmente na peneira de 2 mm. Calhaus e cascalhos podem ser escovados para retirada da terra fina aderida.

- As amostras de TFSA devem ser homogeneizadas e quarteadas, para se retirar as subamostras para as análises, conforme a necessidade das análises.
- Acondicionar as amostras de TFSA em recipientes ou sacos identificados com o número de registro ou código.
- Caso haja sobra de amostras além da quantidade necessária às análises, descartar o excedente conforme os procedimentos adequados de disposição de resíduos do laboratório, guardando-se uma quantidade suficiente para eventuais repetições de análise(s), caso necessária(s).

1.5.2 Lavagem dos calhaus e cascalhos

- As amostras de cada fração (calhau e cascalho), já secas ao ar e pesadas, são colocadas em recipientes como béquer ou balde de polipropileno contendo 10 mL da solução de NaOH 1 mol L⁻¹.
- Adicionar água destilada até cobrir todo o material no recipiente.

Obs.: para rochas e materiais em fase de transformação (intemperismo), proceder a lavagem e avaliar quanto ao desmanche. O desmanche de materiais de menor solidez vai refletir no aumento da proporção de TFSA. Anotar e registrar cada ocorrência durante esse processo, visando relacionar com a proporção observada em campo.

- Agitar por meio de um bastão uma vez por hora e deixar em repouso por uma noite.
- No dia seguinte, a solução deve ser drenada, despejando-se o conteúdo em peneira de 2 mm, e a amostra lavada em água corrente abundante sobre a peneira de 2 mm, até a remoção dos resíduos da terra fina.

- Colocar cada amostra para secar em estufa a 105 °C por 24 horas.

Obs.: caso tenham se desprendido frações de cascalho durante a lavagem da fração calhaus, estas devem ser transferidas para a amostra de cascalho para quantificação.

- Após a secagem, procede-se à pesagem das amostras e anotação dos resultados.

1.6 Cálculos

1.6.1 Cascalho

$$T_{\text{casc}} = 1000 \times \left(\frac{b}{a} \right)$$

1.6.2 Calhaus

$$T_{\text{calh}} = 1000 \times \left(\frac{c}{a} \right)$$

1.6.3 Terra fina

$$T_{\text{tf}} = [1000 - (T_{\text{calh}} + T_{\text{casc}})]$$

Em que:

T_{casc} – concentração de cascalhos, em g kg⁻¹.

T_{calh} – concentração de calhaus, em g kg⁻¹.

T_{tf} – concentração de terra fina, em $g\ kg^{-1}$.

a – massa total da amostra, em g.

b – massa do cascalho, em g.

c – massa dos calhaus, em g.

1.7 Observações

O local de preparo pode ser aberto, mas deve ser protegido de insolação direta e de respingos de chuva e vento fortes, assim como da ação de animais, como pássaros e roedores.

Durante a manipulação das amostras, deve-se evitar contaminá-las por poeiras provenientes dos processos de peneiramento e de homogeneização, pelo uso de exaustores ou capelas com sistemas de coleta de particulados em suspensão.

Na local de preparação, evitar a entrada de outros materiais, como fertilizantes, esterco e corretivos, os quais representam possíveis fontes de elementos ou frações que levarão à descaracterização da amostra de solo.

1.8 Literatura recomendada

KLUTE, A. (Ed.). **Methods of soil analysis**: part 1: physical and mineralogical methods. 2nd ed. Madison: Soil Science Society of America, 1986. 1188 p.

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

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).

VIANA, J. H. M.; DONAGEMMA, G. K. Influência da temperatura de secagem da amostra na proporção das frações granulométricas de alguns latossolos. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico, 188).