

*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 17 —

SUPERFÍCIE ESPECÍFICA - MÉTODO DO ETILENO GLICOL MONOETIL ÉTER (EGME)

Daniel Vidal Pérez

17.1 Introdução

A superfície específica de um sólido é a relação da sua área sobre a sua massa. Muitas das reações que ocorrem no solo são de superfície tais como retenção de água e de nutrientes. A superfície específica do solo está relacionada com o tamanho das partículas e a mineralogia da fração argila, na seguinte sequência: argila > silte > areia. As substâncias húmicas e argilas de atividade alta apresentam maior superfície específica, depois caulinita e óxidos de ferro. Há diferentes métodos descritos na literatura para determinação da superfície específica do solo, como o BET (padrão), sendo o do etileno glicol o mais simples e mais rápido, além de depender do uso de um menor número de equipamentos de mais baixo custo, embora seja menos preciso que o padrão.

17.2 Princípio

Baseia-se na retenção de líquidos polares. A quantidade de éter monoetílico do etileno glicol (EGME), que está sendo evaporado, diminui quando não mais existe EGME livre e

somente resta aquele adsorvido, formando uma camada monomolecular. A quantidade de EGME existente nesse momento é proporcional à superfície do sólido.

17.3 Material e Equipamentos

- Dessecador especial.
- Dessecador comum.
- Bomba de vácuo.
- Conexão em “V” e mangueiras plásticas.
- Kitazato, ou similar, contendo elemento dessecante (CaCl_2 , sílica, P_2O_5).

17.4 Reagentes

- Éter monoetílico do etileno glicol (EGME).

17.5 Procedimento

- Colocar, no fundo do dessecador especial, duas placas de Petri (ou similar), sendo uma contendo aproximadamente 40 mL de EGME e outra contendo aproximadamente 200 g CaCl_2 .
- Pesar, aproximadamente, 1,0000 g da amostra de solo em cadinho de alumínio, com tampa e previamente tarado, e colocar em estufa a 105 °C até peso constante.
- No outro dia pela manhã, retirar os cadinhos (tampados) e colocar em dessecador comum. Deixar esfriar e pesar.
- Adicionar 3 mL de EGME na amostra de modo a formar uma “pasta”.
- Colocar, no máximo, seis cadinhos, com tampa aberta, no dessecador especial.

- Tão logo o sistema esteja fechado, deixar por 45 minutos e, depois, aplicar vácuo de 0,250 mmHg por 45 minutos.
- No final da tarde, pesar os cadinhos, com tampa, recolocando-os, imediatamente, de volta ao dessecador especial, sem tampa.
- Reevacuar por 45 minutos em 0,250 mmHg.
- Nos dias seguintes, fazer novas pesagens, pela manhã, próximo ao meio-dia e no final da tarde, até se atingir peso constante.
- Espera-se que o equilíbrio ocorra em, no máximo, dois dias.

17.6 Cálculos

$$X = [(N - A) - (B - A)]$$

$$Y = \left[\frac{X}{(B - A)} \right]$$

$$SS = \left(\frac{Y}{3,71 \cdot 10^{-4}} \right)$$

Em que:

X – quantidade de EGME retida na amostra, em g.

N – massa do cadinho mais amostra de solo com EGME após atingir peso constante após secagem, em g.

A – tara do cadinho, em g.

B – massa do cadinho + amostra seca a 110 °C, em g.

Y – quantidade de EGME retida em 1 g de amostra, em g.

SS – superfície específica, em m² g⁻¹.

17.7 Observações

Normalmente, se recomenda usar amostra que passa em peneira de 0,250 mm (60 mesh).

Não há necessidade de se realizar pré-tratamentos na amostra.

Cada vez que terminar um grupo de seis amostras, trocar o CaCl_2 e recolocar EGME (que irá, naturalmente, evaporar). O CaCl_2 retirado pode ser reaproveitado, bastando aquecer por 24 horas, em estufa a 150 °C.

O fator de divisão ($3,71 \times 10^{-4}$) se refere à quantidade de EGME necessária para cobrir uma área de 1 m², com base nos cálculos de Eltantawy e Arnold (1973). Carter et al. (1965) usam, ao contrário, valor de $2,86 \times 10^{-4}$, contudo, não usavam o sistema de equilíbrio com EGME “livre” (mais recomendado) originado pelo dessecador especial.

Usar, de preferência, dois dessecadores especiais, com manômetro, ligados por mangueiras a um conector “V”, que estará conectado, por mangueira, ao Kitazato, o qual estará conectado, por fim, à bomba de vácuo.

17.8 Referências

CARTER, D. L.; HEILMAN, M. D.; GONZALEZ, C. L. Ethylene glycol monoethyl ether for determining surface area of silicate minerals. **Soil Science**, v. 100, n. 5, p. 356-360, Nov. 1965.

ELTANTAWY, I. M.; ARNOLD, P. W. Reappraisal of ethylene glycol mono-ethyl ether (EGME) method for surface area estimations of clays. **Journal of Soil Science**, v. 24, n. 2, p. 232-238, Jun. 1973.

17.9 Literatura recomendada

CIHACEK, L. J.; BREMMER, J. M. A simplified ethylene glycol monoethyl ether procedure for assessment of soil surface area. **Soil Science Society of America Journal**, v. 43, n. 4, p. 821-822, 1979.

HEILMAN, M. D.; CARTER, D. L.; GONZALEZ, C. L. The ethylene glycol monoethyl ether (EGME) technique for determining soil-surface area. **Soil Science**, v. 100, n. 6, p. 409-413, 1965.

RATNER-ZOHAR, Y.; BANIN, A.; CHEN, Y. Oven drying as a pretreatment for surface-area determinations of soils and clays. **Soil Science Society of America Journal**, v. 47, n. 5, p. 1056-1058, 1983.

TILLER, K. G.; SMITH, L. H. Limitations of EGME retention to estimate the surface area of soils. **Australian Journal of Soil Research**, v. 28, n. 1, p. 1-26, 1990.