

NOTA

UTILIZAÇÃO DE CERA DE ABELHAS NA DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE DO SOLO⁽¹⁾

E. M. B. SILVA⁽²⁾, T. J. A. SILVA⁽²⁾, L. B. OLIVEIRA⁽³⁾,
R. F. MÉLO⁽³⁾ & P. K. T. JACOMINE⁽⁴⁾

RESUMO

Muitos têm-se empenhado em desenvolver métodos e técnicas de análises de solos que forneçam resultados confiáveis e a baixos custos, envolvendo, para isto, a reciclagem de materiais diversos ou o aproveitamento de produtos naturais que, ao contrário dos sintéticos, tendem a ter um baixo custo ambiental. A cera de abelhas atende, pelo menos, ao último destes requisitos. Neste trabalho, pretendeu-se realizar a caracterização física da cera de abelhas e avaliar a possibilidade de sua utilização como revestimento impermeável, em substituição total a parafina, na determinação da densidade do solo. Para determinar a densidade do solo, utilizou-se o método do torrão impermeabilizado. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 6 x 2 x 2, sendo seis tipos de solos, dois revestimentos e dois diâmetros médios de torrões, com três repetições. A cera de abelhas apresentou características físicas semelhantes às da parafina, principalmente no que se refere a ponto de fusão, tempo de solidificação e densidade específica. Os valores obtidos para densidade do solo, utilizando cera de abelhas como revestimento impermeável, não diferiram estatisticamente dos valores obtidos utilizando parafina como revestimento. Desta forma, a parafina pode ser substituída totalmente pela cera de abelhas na impermeabilização de torrões para determinar a densidade do solo, sem prejuízos aos resultados.

Termos de indexação: método de análise, *Apis mellifera*, características físicas, impermeabilização, parafina.

⁽¹⁾ Trabalho apresentado no XXVIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Recebido para publicação em setembro de 2001 e aprovado em maio de 2003.

⁽²⁾ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ. Av. André Vidal de Negreiros 30-A, Centro, CEP 55900-000 Goiânia (PE). E-mail: agro_solo@yahoo.com.br

⁽³⁾ Engenheiro(a)-Agrônomo(a) da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE. Av. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900 E-mail: lbdeoliveira@yahoo.com.br; fmrinalini@yahoo.com.br

⁽⁴⁾ Professor Visitante do Departamento de Agronomia da, UFRPE. E-mail: ricardoj@interway.com.br

SUMMARY: UTILIZATION OF BEESWAX IN PROCEDURES OF SOIL BULK DENSITY DETERMINATION

Analysis methods and techniques in large numbers which bring forth trustworthy results at low costs have been developed, some of which imply the recycling of diversified materials or the use of natural products. These, opposite to synthetic ones, normally have a low environmental cost. Beeswax fulfills, at least, this last condition. Our study had the aim of characterizing the physical properties of beeswax, and evaluating the possibility of using it as an impermeable covering in the determination of soil bulk density, substituting the paraffin wax used in the clod method. The experimental design was completely randomized in a factorial arrangement of 6 x 2 x 2 (six soils, two coverings, and two clod sizes), in three replicates. The physical characteristics of beeswax were similar to paraffin wax, especially regarding to the fusion point, solidification time and specific density. The values of soil bulk density with either beeswax or paraffin did not differ significantly. Thus, beeswax can substitute paraffin wax completely to seal soil clods in the determination of soil bulk density, without altering the results.

Index terms: analysis method, Apis mellifera, physical characteristics, impermeable covering, paraffin.

INTRODUÇÃO

A densidade do solo é um importante atributo físico dos solos, por fornecer indicações a respeito do estado de sua conservação, sendo uma das primeiras propriedades a ser alterada pelos diferentes usos. Tem sido largamente utilizada na avaliação da compactação e, ou, adensamento dos solos (Camargo, 1983; Dias Junior, 2000), sendo seu conhecimento necessário para conversão de resultados obtidos em base gravimétrica para volumétrica.

No Brasil, os três principais métodos adotados para determinação da densidade são: o do cilindro (ou anel) volumétrico, o do torrão impermeabilizado e o da proveta (EMBRAPA, 1997). Trabalhos como os de Araújo Filho (1992) e de Silva (2000) mostram que os dois primeiros produzem resultados similares; assim, a escolha de um ou outro fica basicamente limitada pelo tipo de solo que estiver sendo estudado. Solos de elevada densidade ou cascalhentos oferecem dificuldades à penetração do cilindro, podendo gerar compactação adicional nas paredes do cilindro ou nele produzir deformações. Por outro lado, solos que apresentam estrutura em grãos simples não fornecem agregados manuseáveis à determinação da densidade pelo método do torrão impermeabilizado. O método da proveta só é recomendado para solos de textura arenosa, pois, por usar amostra deformada, não considera a estrutura original dos solos.

Quando se utiliza o método do torrão impermeabilizado, atenção especial deve ser dada à escolha da substância usada como revestimento, que não deve permitir o umedecimento do torrão durante o processo de determinação do volume do solo e nem ser absorvida por ele. Tradicionalmente, a resina

Saran ou a parafina, ambas produtos sintéticos derivados do petróleo, têm sido utilizadas como revestimento de torrões de solo (Tan, 1996; EMBRAPA, 1997).

Dentre as substâncias naturais, disponíveis no mercado, que podem ser utilizadas em substituição a estes derivados do petróleo, destaca-se a cera de abelhas. Esta é uma substância secretada pelas abelhas através de quatro pares de glândulas serígenas, localizadas na parte inferior do abdômen (Kerr & Amaral, 1960) e, para a apicultura, é considerada um subproduto. A produção de cera por uma colméia é variável; no entanto, estima-se que, em boas condições de produtividade, fique em torno de 10,8 kg ano⁻¹, tomando como referência uma proporção de 1 kg de cera para cada 10 kg de mel (Kerr & Amaral, 1960; Wiese, 1995).

Considerando por hipótese a existência de semelhanças físicas entre a cera de abelhas e a parafina e que aquela pode substituí-la na determinação da densidade de solos, realizou-se o presente trabalho com os seguintes objetivos: (a) caracterizar fisicamente a cera de abelhas em comparação com a parafina; (b) testar sua utilização como revestimento impermeável de torrões de solo para determinação de sua densidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a caracterização física da cera de abelhas e da parafina, foram avaliados o ponto e tempo de fusão, o tempo de solidificação e a densidade específica. Na obtenção do ponto e tempo de fusão, bequeres com cera ou parafina foram colocados em estufa a 105 °C, sendo observadas as mudanças de

estado e cronometrado o tempo. O tempo de solidificação foi contado desde o momento da retirada dos bequeres da estufa, até não mais ser possível penetrar a massa com um bastão de vidro, à temperatura ambiente (± 28 °C). Para determinar a densidade específica, foram utilizados “tabletes” de cera ou parafina, com tamanho médio de 5 x 5 x 3 cm, empregando-se o mesmo método usado para determinação da densidade dos solos.

Para avaliar a espessura da camada de revestimento, utilizou-se a relação volume total do torrão impermeabilizado/volume do revestimento. O volume do revestimento foi obtido de acordo com a massa e com a densidade específica do revestimento (cera ou parafina) utilizado na impermeabilização do torrão, conforme EMBRAPA (1997). Espera-se que quanto mais delgada for a espessura da camada de revestimento, mais precisos sejam os resultados e mais econômica se torne a determinação.

Os solos utilizados foram selecionados da coleção de Solos de Referência do Estado de Pernambuco. Os perfis foram descritos de acordo Lemos & Santos (1996), sendo as amostras coletadas por horizonte, e classificados conforme EMBRAPA (1999). Algumas de suas características físicas e capacidade de troca de cátions são apresentadas no quadro 1. Na determinação destas características, foram adotados os métodos recomendados pela EMBRAPA (1997), tendo sido a densidade do solo obtida pelo método do torrão parafinado; a densidade de partículas, pelo método do balão volumétrico; a granulometria, pelo método do densímetro, e a capacidade de troca de cátions (CTC), pela soma das bases trocáveis mais hidrogênio e alumínio trocáveis. A porosidade total foi calculada pela relação entre a densidade do solo e a densidade de partículas, conforme EMBRAPA (1997). A densidade dos solos selecionados estava compreendida entre 0,58 e 1,98 t m⁻³, valores estes que abrangem uma faixa representativa de densidade de solos.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial

6 x 2 x 2, sendo seis solos, dois diâmetros médios de torrões (3 e 5 cm) e dois revestimentos, conforme Silva & Silva (1999), com três repetições. Foi adotado o teste de Tukey a 5 %, para comparação das médias, utilizando-se o software SANEST (Zonta & Machado, 1980).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cera de abelhas apresentou características físicas semelhantes às da parafina (Quadro 2). Resultados semelhantes para ponto de fusão, densidade específica e cor da cera foram registrados por Kerr & Amaral (1960) e Wiese (1995). A similaridade das propriedades físicas dos dois produtos foi, também, observada na qualidade do revestimento. A cera, assim como a parafina, produziu um revestimento uniforme, pouco espesso e impermeável à água, que é necessário para viabilizar a acurácia da determinação.

Os valores determinados para densidade do solo, de modo geral, não diferiram, estatisticamente a 5 % pelo teste de Tukey, quando se utilizou a cera de abelhas (ou a parafina) como revestimento impermeável (Quadro 3).

A reprodutibilidade dos resultados, quando da utilização da cera de abelhas, valida a sua utilização como revestimento impermeável de torrões de solo em substituição à parafina na determinação da densidade do solo.

De forma geral, não houve influência do diâmetro médio do torrão na determinação da densidade dos solos, independentemente do revestimento utilizado na determinação (Quadro 3). De acordo com EMBRAPA (1997), torrões com diâmetros médios entre 4 e 7 cm são mais indicados para a determinação da densidade de solos. Torrões menores do que 5 cm apresentam dificuldades no manuseio, estão mais sujeitos a erros operacionais e podem ser pouco representativos, sobretudo em

Quadro 1. Alguns atributos físicos e capacidade de troca de cátions dos horizontes dos solos utilizados neste estudo

Classe	Localidade	Horizonte	Profundidade cm	Areia	Silte	Argila	Ds ⁽¹⁾	Dp ⁽²⁾	Pt ⁽³⁾	CTC
				— g kg ⁻¹ —			— t m ⁻³ —		%	cmol _c kg ⁻¹
Organossolo	Ipojuca	Ap	0-20	-	-	-	0,58	-	-	33,3
Argissolo Vermelho	Camutanga	Bt ₁	56-105	168	200	632	1,52	2,67	43	4,3
Gleissolo	Ipojuca	Cg ₁	42-70	-	-	-	1,63	-	-	25,7
Luvissolo Crômico	Cabrobó	2Bt	23-46	400	139	461	1,44	2,64	45	19,5
Vertissolo Cromado	Bodocó	Biv	25-65	248	127	625	1,57	2,70	42	41,9
Planossolo Nátrico	Petrolina	Btn ₂	55-80	550	113	337	1,98	2,61	25	10,9

⁽¹⁾ Densidade do solo. ⁽²⁾ Densidade de partículas. ⁽³⁾ Porosidade total calculada.

Quadro 2. Características físicas da cera de abelhas e da parafina

Característica física	Cera de abelha	Parafina	C.V.
			%
Ponto de fusão (°C)	62,5 a ⁽¹⁾	62,5 a	2,70
Tempo de fusão (min) à 105 °C	110 a	100 a	7,20
Tempo de solidificação (min)	40 a	40 a	2,51
Densidade específica (t m ⁻³)	0,95 a	0,90 a	2,58
Cor	branca ou amarela	branca	

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras iguais, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si, a 5 % pelo teste de Tukey.

Quadro 3. Densidade dos solos obtida com diferentes tamanhos de torrões e tipos de revestimentos

Classe de solo	Diâmetro médio do torrão	Revestimento		C.V.
		Cera	Parafina	
	cm	t m ⁻³		%
Organossolo	3	0,64 Aa	0,71 Aa	13,57
	5	0,76 Aa	0,64 Aa	6,31
Argissolo Vermelho	3	1,63 Aa	1,60 Aa	5,72
	5	1,60 Aa	1,55 Aa	2,93
Gleissolo	3	1,66 Aa	1,66 Aa	3,35
	5	1,66 Aa	1,61 Ab	1,76
Luvissolo Crômico	3	1,71 Aa	1,67 Aa	2,94
	5	1,76 Aa	1,68 Ba	3,04
Vertissolo Cromado	3	1,70 Aa	1,70 Aa	2,39
	5	1,79 Ab	1,77 Aa	1,82
Planossolo Nátrico	3	1,88 Aa	1,91 Aa	2,74
	5	2,02 Aa	2,05 Aa	1,44

⁽¹⁾ Médias seguidas por mesmas letras maiúsculas na mesma linha, e por mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si, a 5 % pelo teste de Tuckey.

solos com estrutura muito pequena. Por outro lado, os maiores do que 8 cm, além das dificuldade de manuseio, principalmente em solos cujo grau de desenvolvimento da estrutura é fraco, consomem um volume maior de impermeabilizante, gerando custos adicionais na determinação, que não são, necessariamente, justificados por maior exatidão dos resultados.

Com relação à espessura do revestimento, analisada por meio da relação volume total do torrão impermeabilizado/volume do revestimento, de modo geral, a cera produziu revestimentos mais espessos do que a parafina. Não foram constatadas diferenças para espessura do revestimento quando da utilização de torrões com diâmetro médio de 5 cm para o

Argissolo Vermelho, Luvissolo Crômico e Vertissolo Cromado. O mesmo aconteceu para o Planossolo Nátrico, quando se utilizaram torrões de diâmetro médio de 3 cm (Quadro 4). O uso de parafina ou cera próximo ao ponto de solidificação, no momento da imersão do torrão, diminui as chances de absorção desses produtos pelo solo.

Quando a resina Saran é utilizada como revestimento em solos com predomínio de macroporos, a proporção da mistura resina: solvente deve ser diminuída de 1:8 para 1:4 (Tan, 1996). Quando da utilização da resina Saran, a escolha do solvente é, também, importante, daí o metil-etil-cetona ser preferido, em relação à acetona, uma vez que é menos solúvel em água (Tan, 1996).

Quadro 4. Relação volume total do torrão impermeabilizado/volume do revestimento para os diferentes solos

Classe de solo	Diâmetro médio do torrão	Revestimento		C.V.
		Cera	Parafina	
	cm			%
Organossolo	3	5,61 a	8,26 b	27,74
	5	5,60 a	9,01 b	26,63
Argissolo Vermelho	3	7,54 a	10,82 b	20,83
	5	6,08 a	6,35 a	11,74
Gleissolo	3	8,59 a	11,98 b	20,88
	5	11,15 a	15,80 b	27,51
Luvissoilo Crômico	3	5,44 a	7,34 b	18,69
	5	4,74 a	5,24 a	27,51
Vertissolo Cromado	3	6,35 a	8,37 b	19,93
	5	5,11 a	6,65 a	15,81
Planossolo Nátrico	3	9,03 a	8,33 a	7,07
	5	6,26 a	9,11 b	21,74

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras iguais, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si, a 5 % pelo teste de Tuckey.

CONCLUSÕES

1. As características físicas analisadas (ponto de fusão, tempo de fusão e solidificação e densidade específica) da cera de abelhas foram semelhantes às da parafina.

2. A cera de abelhas pode ser utilizada como revestimento impermeável, em substituição à parafina, na determinação da densidade de solos pelo método do torrão impermeabilizado.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos a Anacleto José da Fonseca Júnior, técnico do laboratório de física do solo da UFRPE, pela ajuda prestada.

LITERATURA CITADA

- ARAÚJO FILHO, J.C. Infiltração e disponibilidade hídrica em Cambissolos do Baixo de Irecê - Bahia. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1992. 224p. (Tese de Mestrado)
- CAMARGO, A.O. Compactação do solo e desenvolvimento de plantas. Campinas, Fundação Cargill, 1983. 44p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de métodos de análises de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço de Produção de Informações. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, 1999. 412p.

DIAS JÚNIOR, M.S. Compactação do solo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H. & SHAEFER, C.E.G.R. Tópicos em ciência do solo. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. v.1. p.55-94.

KERR, E.W. & AMARAL, E. Apicultura científica e prática. São Paulo, Indústrias Gráficas Siqueira, 1960. 148p.

LEMONS, R.C. & SANTOS, R.D. Manual de descrição e coleta de solos no campo. 3.ed. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. 84p.

SILVA, I.P. & SILVA, J.A.A. Métodos estatísticos aplicados à pesquisa científica: uma abordagem para profissionais da pesquisa agropecuária. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1999. 305p.

SILVA, M.S.L. Caracterização e gênese do adensamento subsuperficial em solos de tabuleiros do semi-árido do Nordeste do Brasil. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 126p. (Tese de Doutorado)

WIESE, H. Novo manual de apicultura. Guaíba, Agropecuária, 1995. 295p.

TAN, K.H. Soil sampling, preparation and analysis. New York, Marcel Dekker, 1996. 408p.

ZONTA, E.P. & MACHADO, A.A. SANEST - Sistema de Análise Estatística. São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 1980. Programa em disquete.

