



## Impacto da determinação da densidade do solo após a avaliação da resistência à penetração<sup>(1)</sup>.

**Carolina Fernandes<sup>(2)</sup>; Roniram Pereira da Silva<sup>(3)</sup>; Adolfo Valente Marcelo<sup>(4)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do Projeto financiado pela FAPESP (Processo nº 2011/06491-0).

<sup>(2)</sup> Professora Assistente Doutora do Departamento de Solos e Adubos; UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária; Jaboticabal, São Paulo; E-mail: carol@fcav.unesp.br; <sup>(3)</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia (Ciência do Solo); <sup>(4)</sup> Professor Doutor do Centro Universitário de Rio Preto.

**RESUMO:** A densidade do solo (Ds) e a resistência do solo à penetração (RP) são atributos físicos geralmente avaliados na mesma amostra indeformada de solo. O objetivo desse trabalho foi avaliar se a determinação da Ds e RP na mesma amostra indeformada subestima o valor da Ds em solos com diferentes teores de argila. As amostras de solo foram coletadas nas camadas 0-0,10 m e 0,10-0,20 m em duas áreas caracterizadas por terem classes texturais distintas, textura argilosa e textura muito argilosa. Dos 120 anéis volumétricos coletados em cada camada, separaram-se dois conjuntos de 60 unidades. Um conjunto foi utilizado para determinar a RP e a Ds na mesma amostra indeformada, sendo denominado como “amostras perfuradas”. Outro conjunto foi utilizado para determinar exclusivamente a Ds, sendo denominado como “amostras intactas”. Para se realizarem as comparações dos valores de Ds, procedeu-se a análise de variância seguindo delineamento inteiramente casualizado. A comparação de médias foi realizada por meio do teste t com 5% de probabilidade de erro. Os valores da Ds com textura argilosa foram semelhantes nas amostras perfuradas e intactas nas duas camadas avaliadas. Entretanto, no solo com textura muito argilosa, observaram-se nas duas camadas avaliadas menores valores de Ds nas amostras perfuradas. A determinação da RP e da Ds pode ser realizada na mesma amostra indeformada em solo com textura argilosa, porém deve ser realizada em amostras distintas em solo com textura muito argilosa.

**Termos de indexação:** física do solo, textura argilosa, textura muito argilosa.

### INTRODUÇÃO

A densidade do solo (Ds) e a resistência do solo à penetração (RP) são atributos físicos determinados para diversos propósitos (Tormena et al., 1998; Araujo et al., 2004; Blainski et al., 2009; Betioli Junior et al., 2012; Silva & Fernandes, 2014).

Geralmente, a Ds e a RP são avaliadas na mesma amostra indeformada de solo, primeiro a RP e em seguida a Ds. Essa rotina é perfeitamente justificável pela redução de trabalho na retirada das amostras indeformadas no campo. Porém, pode ocorrer aderência de partículas do solo na haste

metálica do penetrômetro, após a sua retirada da amostra indeformada, ainda que se atente para retornar essas partículas aderidas à haste para a respectiva amostra.

Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar se a determinação de Ds e RP na mesma amostra indeformada subestima o valor da Ds em solos com diferentes teores de argila.

### MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de solo foram coletadas nas camadas 0-0,10 m e 0,10-0,20 m em duas áreas caracterizadas por terem classes texturais distintas. As duas áreas, localizadas no município de Jaboticabal, estado de São Paulo (latitude de 21°14'05" S, longitude de 48°17'09" W e altitude média de 615 m), são destinadas à produção de cana-de-açúcar com colheita mecanizada por mais de 15 anos.

Para a determinação das classes texturais do solo, retiraram-se 20 amostras deformadas em pontos aleatórios, em cada uma das camadas, nas duas áreas experimentais. A análise granulométrica (Embrapa, 1997) possibilitou a classificação das áreas em textura argilosa e textura muito argilosa (**Tabela 1**).

**Tabela 1** – Composição granulométrica dos solos das duas áreas experimentais.

Camada	Classe Textural	Argila	Areia	Silte
		----- g kg <sup>-1</sup> -----		
0,00 - 0,10 m	textura	441	447	112
0,10 - 0,20 m	argilosa	437	457	106
0,00 - 0,10 m	textura muito	680	140	180
0,10 - 0,20 m	argilosa	687	132	181

Para cada camada, retiraram-se 120 amostras indeformadas em anéis volumétricos (altura de 0,05 m e diâmetro de 0,05 m), com amostrador do tipo Uhland. Portanto, coletaram-se 240 amostras em cada uma das áreas experimentais. Os pontos amostrados foram aleatórios e representaram uma área em torno de 0,5 ha. Desses 120 anéis volumétricos coletados em cada camada, separaram-se dois conjuntos de 60 unidades. Um conjunto foi utilizado para determinar a resistência do solo à penetração (RP) e a densidade do solo (Ds) na mesma amostra indeformada, sendo



denominado como “amostras perfuradas”. Outro conjunto foi utilizado para determinar exclusivamente a  $D_s$ , sendo denominado como “amostras intactas”.

No conjunto “amostras perfuradas”, padronizou-se a umidade das amostras indeformadas submetendo-as à mesa de tensão com 100hPa. Em seguida, a RP foi determinada nessas amostras utilizando-se um penetrômetro eletrônico estático de laboratório (Tormena et al., 1998). Após a retirada da haste metálica do interior da amostra indeformada de solo, as partículas de solo que ficaram aderidas à haste foram raspadas, com o auxílio de uma espátula, e retornadas para a mesma amostra. Posteriormente, essas mesmas amostras foram utilizadas para determinar a  $D_s$  (Grossman & Reinsch, 2002). No conjunto “amostras intactas”, somente a  $D_s$  foi determinada.

Para se realizarem as comparações dos valores de  $D_s$  entre as amostras perfuradas e as amostras intactas, procedeu-se a análise de variância seguindo delineamento inteiramente casualizado, com 60 repetições. A comparação de médias foi realizada por meio do teste t com 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da densidade do solo ( $D_s$ ) com textura argilosa, determinados nas amostras que foram perfuradas para a avaliação da RP, foram semelhantes aos valores da  $D_s$  determinados nas amostras intactas, tanto para a camada 0-0,10 m quanto para a camada 0,10-0,20 m (**Tabela 2**). Portanto, para esse solo, com 441 g kg<sup>-1</sup> de argila, na camada 0,00 – 0,10 m, e 437 g kg<sup>-1</sup> de argila, na camada 0,10 – 0,20 m, pode-se utilizar uma única amostra indeformada para a determinação da RP e da  $D_s$ .

Entretanto, no solo com textura muito argilosa, observaram-se valores de  $D_s$  diferentes nas duas camadas avaliadas (**Tabela 2**). Nas amostras previamente perfuradas para a determinação da RP, os valores da  $D_s$  foram menores do que aqueles determinados nas amostras intactas, utilizadas exclusivamente para a avaliação da  $D_s$ . Essa diferença nos valores é decorrente da massa de partículas aderidas na haste do penetrômetro, reduzindo o valor da massa de solo seco obtida após essa amostra ser retirada da estufa. Embora se tenha retornado para a mesma amostra aquelas partículas de solo que ficaram aderidas à haste do penetrômetro, ainda assim, remanesceram algumas pequenas partículas, que somente foram removidas com a utilização de um tecido úmido, sem a possibilidade de retorno à amostra original. Portanto, para o solo com textura muito argilosa, com 680 e

687 g kg<sup>-1</sup> de argila, respectivamente, na camada 0-0,10 m e 0,10-0,20 m, o valor da  $D_s$  foi subestimado quando se utilizou a mesma amostra indeformada para a avaliação desses dois atributos. Certamente, o maior teor de argila desse solo foi responsável pela aderência de maior massa de partículas na haste do penetrômetro, em decorrência das propriedades de plasticidade e pegajosidade dessa fração granulométrica (Brady & Weil, 2007).

## CONCLUSÕES

A determinação da resistência do solo à penetração e da densidade do solo pode ser realizada na mesma amostra indeformada em solo com textura argilosa, porém deve ser realizada em amostras distintas em solo com textura muito argilosa.

## REFERÊNCIAS

- ARAUJO, M. A.; TORMENA, C. A.; SILVA, A. P. Propriedades físicas de um Latossolo Vermelho distrófico cultivado e sob mata nativa. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28:337-345, 2004.
- BETIOLI JUNIOR, E.; MOREIRA, W. H.; TORMENA, C. A.; FERREIRA, C. J. B.; SILVA, A. P.; GIAROLA, N. F. B. Intervalo hídrico ótimo e grau de compactação de um Latossolo Vermelho após 30 anos sob plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36:971-982, 2012.
- BLAINSKI, E.; GONÇALVES, A. C. A.; TORMENA, C. A.; FOLEGATTI, M. V.; GUIMARÃES, R. M. L. Intervalo hídrico ótimo num Nitossolo Vermelho distroférrico irrigado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33:273-281, 2009.
- BRADY, N. C.; WEIL, R. R. *The nature and properties of soils*. 14 ed. USA, Pearson Higher Ed, 2007. 992p.
- EMBRAPA. *Manual de métodos de análise de solo*. 2 ed. Rio de Janeiro, Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p. (Documentos, 1).
- GROSSMAN, R. B.; REINSCH, T. G. Bulk density and linear extensibility. In: DANE, J. H. TOPP, G. C., eds. *Methods of soil analysis*. Part 4. Madison, Soil Science Society of America, 2002. p.201-228. (SSSA Book Series, 5).
- SILVA, R. P.; FERNANDES, C. Soil uses during the sugarcane fallow period: influence on soil chemical and physical properties and on sugarcane productivity. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 38:575-584, 2014.
- TORMENA, C. A.; SILVA, A. P.; LIBARDI, P. L. Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Roxo sob plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 22:573-581, 1998.

**Tabela 2** – Análise de variância e valores da densidade do solo (Ds) determinados nas camadas 0-0,10 m e 0,10-0,20 m nos solos com textura argilosa e muito argilosa.

Causas de variação	textura argilosa		textura muito argilosa	
	0-0,10 m	0,10-0,20 m	0-0,10 m	0,10-0,20 m
Tratamento	2,01 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	6,80 <sup>*</sup>	9,44 <sup>**</sup>
CV (%)	1,82	2,87	1,97	2,34
	----- Ds (kg dm <sup>-3</sup> ) -----			
Amostras perfuradas	1,687	1,694	1,441 b	1,445 b
Amostras intactas	1,700	1,700	1,465 a	1,478 a
dms	0,020	0,032	0,019	0,023

<sup>ns</sup> = não significativo, <sup>\*</sup> = significativo ao 5 % de probabilidade de erro, <sup>\*\*</sup> = significativo ao 1 % de probabilidade de erro. Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste t (P = 0,05).