



Diferentes metodologias de densidade de partículas em solos na região de Lavras – MG ⁽¹⁾.

Soraya Marx Bamberg⁽²⁾; Anita Fernanda do Santos Teixeira⁽²⁾; João Marcelo de Carvalho⁽³⁾; Leonardo Franco Bernardes⁽³⁾; Diego Tassinari⁽²⁾; Moacir de Souza Dias Júnior⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e das agências de fomento Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal - CAPES, Conselho Nacional de Pesquisa - CNPq e Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais - FAPEMIG.

⁽²⁾ Doutorando (a) do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG; sorayabamberg@gmail.com, nitykz@hotmail.com, diego.tassinari@yahoo.com.br. ⁽³⁾ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG; leonardo_franco_bernardes@hotmail.com; carvalho.joaomarclo@yahoo.com. ⁽⁴⁾ Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG; msouzadj@dcs.ufla.br.

RESUMO: Várias metodologias são propostas na literatura para avaliação da densidade de partículas do solo - Dp, as quais diferem entre si quanto à precisão e tempo de execução da análise. O objetivo do presente estudo foi avaliar entre diferentes classes de solo em dois horizontes o melhor método para avaliar a Dp e averiguar a constituição mineralógica dos mesmos. O estudo foi conduzido no *Campus* da UFLA, Lavras - MG. Foram coletadas amostras de solo deformadas e indeformadas, nos horizontes A e B de quatro classes de solo: Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico (PVAd), Cambissolo Háptico Tb Distrófico típico (CXbd), Latossolo Vermelho Distroférico típico (LVdf) e Nitossolo Vermelho Distrófico típico (NVd). A Dp foi avaliada pelos métodos do balão volumétrico e do picnômetro, totalizando três experimentos com delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x2x2 (quatro classes de solo, dois horizontes e dois métodos), com três repetições. O método do picnômetro foi mais preciso, conseguindo agrupar as classes de solos em três grupos distintos, enquanto o balão volumétrico não detectou variação.

Termos de indexação: balão volumétrico, picnômetro, física do solo.

INTRODUÇÃO

A densidade de partícula (Dp) do solo é um atributo físico e imutável a longo prazo, ou seja, é uma característica não alterada com o manejo desse ambiente, exceto na constante presença de matéria orgânica (Hillel, 1998). A sua determinação reflete o seu material de origem e possibilita a indicação mineralógica, a velocidade de sedimentação dos sólidos em meio líquido e o cálculo da porosidade total do ambiente estudado (Ferreira, 2010). Através da composição mineralógica do solo podemos reconhecer os processos pedogenéticos do ambiente, bem como a

evolução dos fenômenos físicos e químicos do mesmo (Coelho & Vidal Torrado, 2003).

A relação entre massa de sólidos (M_s) e o volume seco do solo (V_s) constitui a Dp. Sua avaliação pode ser feita através de várias metodologias, sendo as mais adotadas aquelas que se baseiam no deslocamento de um volume de líquido ou ar por uma amostra de solo de massa conhecida. Dentre esses, estão o método do picnômetro, que utiliza água destilada e desaerada, e o método do balão volumétrico, que utiliza álcool etílico (Blake & Hartge, 1986). Tanto a água destilada quanto o álcool têm a função de preencher o espaço poroso da massa de partículas, mas os resultados podem diferir com relação às análises (Flint & Flint, 2002).

Dessa maneira o objetivo desse trabalho é avaliar o melhor método de identificação da densidade de partículas do solo para averiguar a constituição mineralógica das classes de solo observadas neste trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram coletadas em áreas situadas no Campus da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras - Minas Gerais (MG). No centro do Campus, as coordenadas geográficas são 21° 13' 40" de latitude sul e 44° 57' 50" de longitude oeste, e a altitude média é de 900 m. O clima do município é enquadrado de acordo com a classificação de Köppen como temperado úmido (Cwa), com precipitação pluvial média anual normal de 1.530 mm e temperatura média anual de 19,4°C (Dantas et al., 2007).

As amostras de solo deformadas, foram coletadas nos horizontes A e B em quatro classes de solo diferentes, caracterizadas nas **Tabelas 1, 2 e 3**. Após a coleta, foi realizada a caracterização química e física das amostras nos Laboratórios de Fertilidade e Física do Solo da UFLA, respectivamente.

A Dp foi avaliada pelos métodos do balão volumétrico e do picnômetro, obedecendo os procedimentos de determinação descritos em Blake & Hartge (1986).

Foi realizado um experimento no delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 4x2x2, sendo os fatores quatro classes de solo, dois horizontes (A e B) e dois métodos, totalizando dezesseis tratamentos com três repetições.

Aos dados das características químicas e mineralógicas, bem como a comparação dos métodos de quantificação de Dp, foi aplicado o teste correlação linear de Pearson, de forma a averiguar a correlação (r) entre os mesmos. Os softwares utilizados para a padronização, testes de média e correlação foram SISVAR (Ferreira, 2000), Statistica 7 (Stat Soft, 2004) e SigmaPlot 10.0 (2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A determinação da Dp pelo método do balão volumétrico variou de 2,55 a 2,71 g cm⁻³, enquanto por meio do método do picnômetro a amplitude foi maior, com valores de 2,52 a 2,79 g cm⁻³ (**Figura 1**) (r = -0,1^{n.s.}, p < 0,05). Para as classes de solo e horizontes avaliados, o método do balão volumétrico não apresentou diferença estatística, enquanto para o picnômetro houve diferença entre os solos, observando-se maior valor de Dp para o LVdf e menor para o PVAd (**Figura 1**). A partir destes dados foi possível verificar que o método do picnômetro é mais preciso em relação ao método do balão volumétrico, corroborando dados publicados na literatura (Forsythe, 1975; Kiehl, 1979; Flint & Flint, 2002). A menor precisão do método balão volumétrico justifica-se principalmente por oscilações da leitura do volume final do álcool na bureta, bem como pela aferição do balão volumétrico. Portanto, sugere-se a utilização desse método apenas quando há interesse em se obter resultados mais rápidos, uma vez que seu tempo de execução é menor.

Os valores de Dp, de maneira geral, para maioria dos solos minerais, enquadram-se entre 2,6 a 2,7 g cm⁻³ (Ferreira, 2010), semelhante aos obtidos no presente estudo. Esses valores estão diretamente relacionados à constituição e predomínio de minerais no solo. Os argilominerais, por exemplo, apresentam valores de Dp situados no nesse intervalo, enquanto que a ocorrência de óxidos de Fe e Al ou outros minerais mais pesados no solo aumenta a Dp; por outro lado, altos teores de matéria orgânica (MO) podem reduzir a Dp (Skopp, 2002). Uma vez que o material de origem influencia a Dp, observou-se neste estudo que o método do picnômetro foi capaz de ressaltar a

diferença entre o grupo LVdf e NVdf do grupo PVAd e CXbd. Este fato se justifica devido ao material de origem das classes de solo, uma vez que o primeiro grupo, LVdf e NVd, tem o produto de alteração do gabro como material de origem, que resulta em diferente composição mineralógica em relação ao granito-gnaiss (Araujo et al., 2014), que origina as classes PVAd e CXbd.

CONCLUSÕES

O método do picnômetro foi mais preciso, conseguindo agrupar as classes de solos em três grupos distintos, enquanto o balão volumétrico não detectou variação alguma.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos às agências financiadoras CAPES, CNPq e FAPEMIG.

REFERÊNCIAS

a. Periódicos:

ARAÚJO, M. A.; PEDROSO, A. V.; AMARAL, D. C. & ZINN, Y. L. Paragênese mineral de solos desenvolvidos de diferentes litologias na região sul de Minas Gerais. R. Bras. Ci. Solo, 38:11-25, 2014.

COELHO, M.R. & VIDAL-TORRADO, P. Caracterização e gênese de perfis plínticos desenvolvidos de arenito do Grupo Bauru. II – Mineralogia. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 27:495- 507, 2003.

b. Livro:

FORSYTHE, W. Física de suelos. Costa Rica, IICA, 1975. 212p.

HILLEL, D. Environmental soil physics. San Diego: Academic Press, 1998. 771 p.

KIEHL, E. J. Manual de edafologia: relações solo-planta. São Paulo, Ceres, 1979. 262p.

c. Capítulo de livro:

BLAKE, G. R.; HARTGE, K. H. Particle density. In: A. KLUTE (Ed.); Methods of soil analysis Part 1 - Physical and Mineralogical Methods. 2 ed., p.377-382, Madison: ASA/SSSA, 1986.

FERREIRA, M. M. Caracterização física do solo. In: VAN LIER, Q. J. (Org.). Física do Solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010, p. 1-27.

FLINT, A. L. & FLINT, L. E. Particle density. In: DANE, J. H. & TOPP, G. C. (Eds.). Methods of soil analysis: part 4 – physical methods. Madison, Soil Science Society of America, 2002. p. 229-240.

SKOPP, J. M. Physical properties of primary particles. In: WARRICK, A. W. Soil physics companion. New York, CRC Press, Boca Rator, 2002. 375p.

SIGMAPLOT. Scientific graphing software: versão 10.0. San Rafael, Hearne Scientific Software, 2006.

d. Softwares:

FERREIRA, D. F. Sistema de análises de variância para dados balanceados. Lavras, UFLA, 2000. (SISVAR 4. 1. pacote computacional).

STAT SOFT. Software Statistica 7. 2004. Disponível em: <<http://www.statsoft.com.br/pt BR/>>. Acesso em 23 nov. 2013.

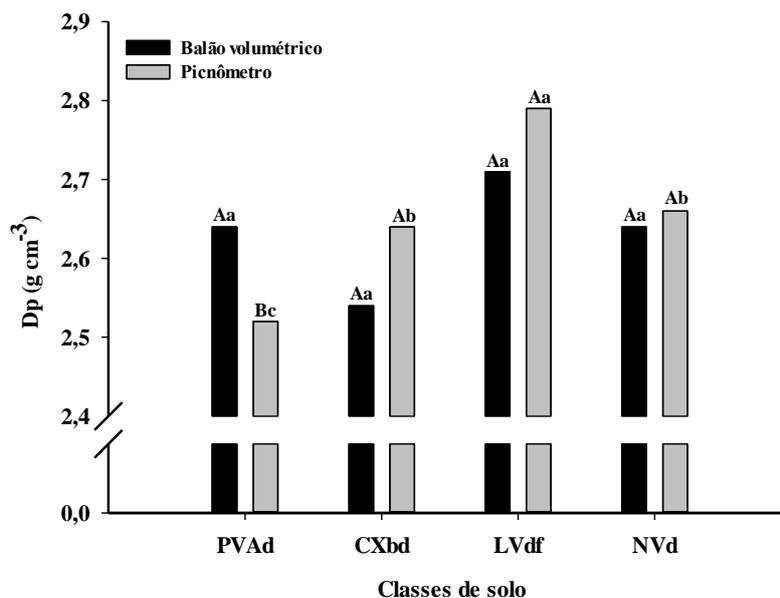


Figura 1. Densidade de partículas (Dp) determinada pelos métodos do balão volumétrico e picnômetro nas classes de solo Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico (PVAd), Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico (CXbd), Latossolo Vermelho Distroférico típico (LVdf) e Nitossolo Vermelho Distroférico típico (NVdf) em Lavras (MG). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott $p < 0,05$. Letras em caixa alta comparam valores médios dos métodos dentro das classes de solo enquanto letras em caixa baixa comparam as classes de solo dentro dos métodos. C.V. = 3,58%.

Tabela 1 - Índices Ki e Kr obtidos pelo ataque sulfúrico nas classes de solo.

Solo	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Ki	Kr
	%	%	%		
PVAd	18,97	22,57	5,7	0,840496	0,67
CXbd	22,3	23,9	3,3	0,933054	0,82
LVdf	12,25	29,65	30,34	0,413153	0,20
NVdf	22,7	25,2	20,5	0,900794	0,50

PVAd - Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico; CXbd - Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico; LVdf - Latossolo Vermelho Distroférico típico; NVdf - Nitossolo Vermelho Distroférico típico; Ki - SiO₂/Al₂O₃; Kr - SiO₂/Al₂O₃ + Fe₂O₃.

Tabela 2 - Caracterização química das classes de solo.

Solo	Horizonte	pH Água	K mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³				MO dag kg ⁻¹	C g kg ⁻¹	P-Rem mg L ⁻¹
				Ca	Mg	Al	H + Al			
PVAd	A	5,3	52	1,3	0,6	0,3	3,62	2,6	15,1	23,6
	B	5,6	6	0,3	0,3	0,1	2,32	0,5	3,1	3,4
CXbd	A	5,3	82	2,0	0,5	0,2	4,04	3,0	17,4	31,1
	B	4,9	24	0,7	0,1	0,9	3,62	1,8	10,8	24,7
LVdf	A	5,6	62	2,5	1,8	0,1	3,62	3,8	22,2	11,7
	B	5,8	4	0,1	0,2	0,0	1,66	1,1	6,84	1,5
NVdf	A	5,9	36	1,7	0,8	0,2	2,08	2,7	15,8	21,5
	B	5,4	8	1,5	0,2	0,1	3,62	0,5	3,1	3,3

PVAd - Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico; CXbd - Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico; LVdf - Latossolo Vermelho Distroférico típico; NVd - Nitossolo Vermelho Distroférico; Ca, Mg e Al - KCl 1 mol/L; P-Rem - fósforo remanescente; K - Mehlich-1; H + Al - SMP; Matéria orgânica (MO) - Oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N + H₂SO₄ 10N.

Tabela 3. Caracterização morfológica e genética das classes de solo e vegetação deste estudo.

Classe de solo ⁽¹⁾	Material de Origem	Vegetação ⁽²⁾	Características
Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico (PVAd)	Granito-gnaise	Floresta Estacional Semidecidual Submontana	Horizonte A com estrutura moderada-média em blocos subangulares; horizonte B textural (Bt) com estrutura moderada-forte em blocos grandes subangulares.
Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico (CXbd)	Granito-gnaise	Floresta Estacional Semidecidual Submontana	Horizonte A com estrutura fraca granular de pequena a média e em blocos subangulares moderada pequena; horizonte B incipiente (Bi) com estrutura fraca em blocos subangulares pequenos a médios.
Latossolo Vermelho Distroférico típico (LVdf)	Gabro	Floresta Estacional Semidecidual Submontana	Horizonte A com estrutura moderada, granular média a grande; horizonte B latossólico (Bw) com estrutura fraca granular pequena tipo pó, blocos subangulares e granular.
Nitossolo Vermelho Distroférico (NVdf)	Gabro	Pastagem com <i>Urochloa decumbens</i> ; sem manejo	Horizonte A com estrutura moderada, média pequena, granular ou moderada, pequena média, granular; horizonte B nítico com estrutura moderada forte, média, em blocos subangulares.

⁽¹⁾ EMBRAPA SOLOS (2006); ⁽²⁾ IBGE (2012).