

MEDIÇÃO GRAVIMÉTRICA DO VOLUME DE SÓLIDOS NA DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE DE PARTÍCULAS DO SOLO – EXATIDÃO, PRECISÃO E TEMPO DE PROCESSAMENTO

GUBIANI, P.I.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M.; DALLA SANTA, C.; SCHIRMANN, G.S.

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); Centro de Ciências Rurais (CCR); Departamento de Solos; Faixa de Camobi, Km 9, Campus Universitário, 97105-900, Santa Maria-RS. E-mail: gubiani@mail.ufsm.br; dalvan@ccr.ufsm.br; reichert@smail.ufsm.br.

INTRODUÇÃO

A densidade de partículas do solo (D_p) é uma das propriedades físicas do solo frequentemente determinada em rotina de laboratório para o cálculo da porosidade total do solo. Um dos métodos comumente empregado para a determinação da D_p é o método do balão volumétrico, descrito por (Kiehl, 1979) e (Embrapa, 1997). Por outro lado, o volume de álcool gasto para completar o volume de um balão contendo sólido, obtido por leitura direta em bureta, pode ser determinado indiretamente, desde que se conheça a massa e densidade do álcool. Essa estratégia é recomendada para a análise da densidade específica ou de partículas de rochas e cascalhos, utilizando água destilada e auxílio de câmara de vácuo para retirada de ar da amostra (Flint & Flint, 2002). O objetivo desse trabalho foi utilizar método similar ao descrito por Flint & Flint, 2002 para determinar a D_p de solos e comparar os resultados de D_p e tempo de processamento das amostras com os resultados obtidos pelo método do Balão volumétrico com o uso de bureta para medir o volume dos sólidos.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de terra fina seca ao ar de diferentes solos, aleatoriamente escolhidos, foram maceradas e secadas em estufa a 105°C.

O método do balão volumétrico com medição do volume de sólidos com bureta (BV-bureta) similar ao descrito por Kiehl (1979) e Embrapa (1997) consistiu do seguinte: com bureta de capacidade de 50 ml foram aferidos balões volumétricos de 50 ml. Amostras de aproximadamente 20 g de terra fina seca em estufa (com massa pesada exatamente) foram transferidas para balão volumétrico aferido, adicionado álcool etílico (92°GL) até metade do volume do balão, seguido de agitação manual até eliminação do ar, e completado o volume do balão. Nesse método foram tomadas as leituras da massa do balão (M_b), massa do balão mais solo (M_{bs}) e volume do álcool gasto na bureta (V_a).

O método do balão volumétrico modificado (BV-modificado), similar ao descrito por Flint & Flint, 2002, com determinação indireta, tanto do volume de álcool (relação massa/densidade do álcool) como do volume de sólidos consistiu das mesmas etapas descritas para o método BV-bureta. Porém a adição de álcool nos balões foi feita com frasco lavador, sendo que a bureta foi usada somente para fazer o ajuste final do menisco com o traço de aferição do balão. Nesse método foram tomadas as leituras da massa do balão (M_b), massa do balão mais solo (M_{bs}), massa do balão mais solo e mais álcool (M_{bsa}) e densidade do álcool (D_a). A D_a foi determinada no final do processamento de cada lote, dividindo-se a massa do álcool contida na bureta pelo seu volume, usando como valor final a média de quatro repetições.

Os dois métodos foram aplicados simultaneamente usando-se 60 amostras com duas repetições em diferentes solos para verificar a associação dos valores de Dp. Para a avaliação da precisão e do tempo gasto, foram analisadas separadamente, em cada método, 26 amostras de um mesmo solo. As pesagens foram feitas com balança analítica com precisão de duas casas.

A Dp foi calculada pelas seguintes fórmulas:

$$DP = (Mbs - Mb) / (50 - Va) - \text{Método BV- bureta e,}$$

$$DP = (Mbs - Mb) / [50 - (Mbsa - Mbs)/Da] - \text{BV-modificado.}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de Dp determinados pelos métodos BV-bureta e BV-modificado apresentaram alta associação (Figura 1), com relacionamento próximo a 1:1.

A inclinação da reta referente à equação $Dpm = 0,8225Dpb + 0,493$ observada na figura 1a se deve pela dispersão de alguns pontos do conjunto. No entanto, os dois pontos mais afastados acima da reta têm uma grande amplitude entre os valores de Dp para a mesma amostra o que sugere erro de processamento nessas amostras. Além disso, para essas amostras, apenas uma das repetições se afastou do comportamento normal apresentado pelo conjunto de pontos o que reforça a afirmação de erro de processamento.

Com a exclusão desses dois pontos, a nova equação é $Dpm = 0,9552Dpb + 0,1295$ (Figura 1b), com inclinação próxima de 1 (um) e intersecção próxima de 0 (zero), ficando muito próxima de uma relação 1:1, indicativa da alta associação e aproximação dos valores de Dp pelos dois métodos.

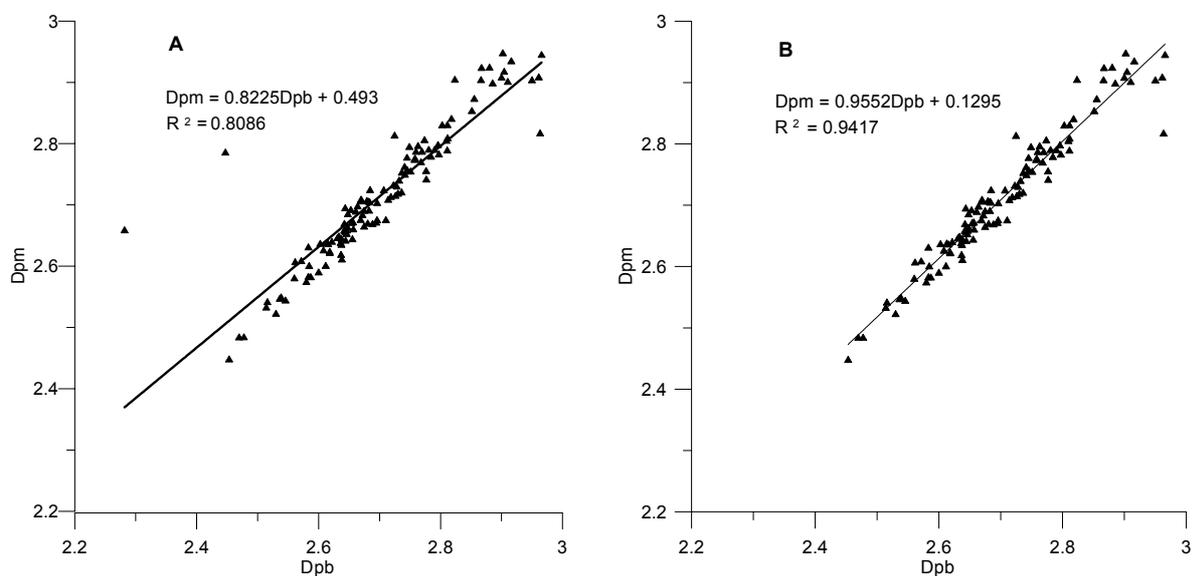


Figura 1 – Valores de Dp calculados pelos métodos BV-bureta (Dpb) e BV-modificado (Dpm) de 60 amostras com duas repetições de diferentes solos. (a) conjunto total dos pontos; (b) conjunto total dos pontos com comportamento normal.

As médias de Dp obtidas de 26 amostras do mesmo solo processadas em ambos os métodos foi de 2,62 e 2,63, respectivamente, para o método BV-modificado e BV-bureta (Figura 2).

O método BV-bureta apresentou maior variação (CV = 0,71%) em relação ao método BV-modificado (CV = 0,48%). A menor variação dos valores de Dp no método BV-modificado indica maior precisão, provavelmente, devido ao fato de que as medições são em sua maioria feitas com balança de precisão.

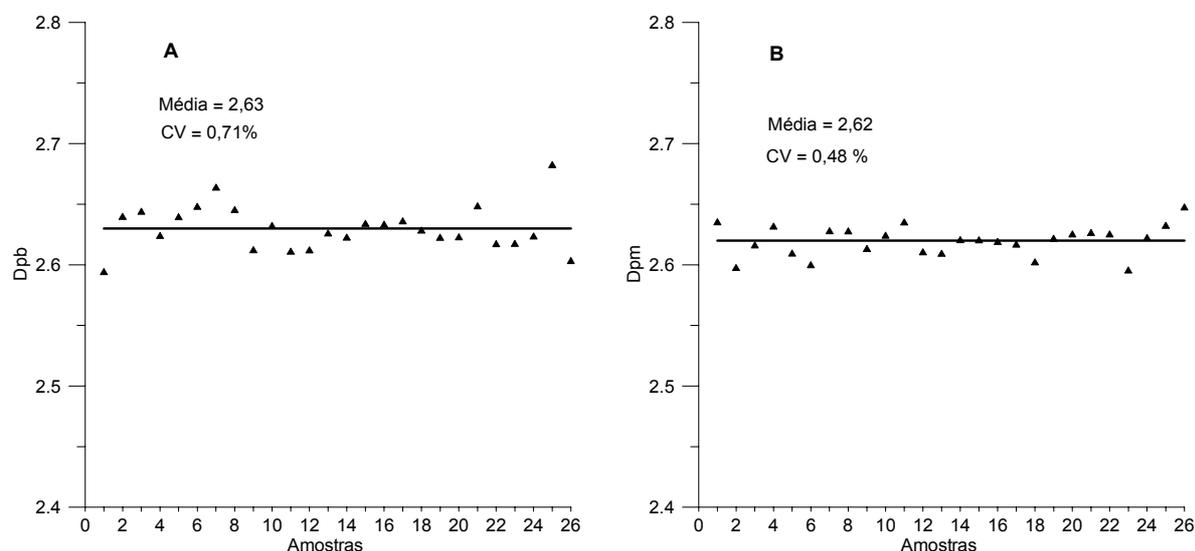


Figura 2 – Variabilidade dos valores de Dp determinados pelos métodos BV-bureta (Dpb) e BV-modificado (Dpm) em 26 amostras do mesmo solo.

O tempo de processamento de 26 amostras de solo nos métodos BV-bureta e BV-modificado foi diferente, sendo menor no método BV-modificado (Tabela 1). A diminuição no tempo de processamento ocorreu na etapa de adição de álcool nos balões. Nessa etapa, dois fatores se somam para reduzir o tempo de processamento: 1) o emprego do frasco lavador que facilita o trabalho de adição do álcool e, 2) o emprego da bureta se limita ao trabalho de adicionar álcool nos balões apenas para fazer o ajuste final do menisco com o traço de aferição do balão, não havendo necessidade de se fazer leituras na bureta.

Tabela 1 – Tempo gasto em minutos nas diferentes etapas e total para o processamento de 26 amostras de solo nos métodos BV-bureta e BV-modificado.

Tempo gasto (min) – 26 amostras								
	Prepara- ção do material	Pesa- gem do solo	Procedi- mentos com álcool	Determi- nação da densidade do álcool	Lavagem dos balões	Guarda dos materiais	Amostra	Total
BV-bureta	5	25	64	-	13	2	4,19	109
BV-modificado	4	27	35	9	13	2	3,46	90

O uso do método BV-modificado possibilitou uma redução de 17% no tempo de processamento de cada amostra (Tabela 1).

O processamento de 100 amostras no método BV-bureta demandaria um tempo de 419 min, enquanto que no método BV-modificado seriam gastos 346 min.

CONCLUSÕES

As médias de densidade de partícula não diferiram significativamente nos dois métodos utilizados neste trabalho.

O método BV-modificado apresentou maior precisão em relação ao método BV-bureta.

O tempo de processamento das amostras de solo foi 17% menor no método BV-modificado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMBRAPA. **Manual de Métodos de análise de solo**. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. – 2. ed. Ver. Atual. - Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

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

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