

## XII. METODOLOGIA E TÉCNICAS EXPERIMENTAIS

### NOTA

### DENSIDADE GLOBAL DE SOLOS MEDIDA COM ANEL VOLUMÉTRICO E POR CACHIMBAGEM DE TERRA FINA SECA AO AR (1)

BERNARDO VAN RAIJ (2) e FRANCISCO GROHMANN (3)

#### RESUMO

Em laboratórios de rotina de fertilidade do solo, a medida de quantidade de terra para análise é feita em volume, mediante utensílios chamados "cachimbos", que permitem medir volumes de terra. Admite-se que essas medidas reflitam a quantidade de terra existente em volume de solo similar em condições de campo. Essa hipótese foi avaliada neste trabalho, por doze amostras dos horizontes A e B de seis perfis de solos. A densidade em condições de campo foi avaliada por anel volumétrico e, no laboratório, por meio de cachimbos de diversos tamanhos. A cachimbagem revelou-se bastante precisa. Os valores de densidade global calculada variaram de 0,63 a 1,46g/cm<sup>3</sup> para medidas de campo e de 0,91 a 1,33g/cm<sup>3</sup> para medidas com cachimbos. Portanto, a medida de laboratório subestimou valores altos de densidade e deu resultados mais elevados para valores de campo mais baixos.

**Termos de indexação:** solo, análise, volume, medida volumétrica.

---

(1) Trabalho apresentado na XVIII Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo, Guarapari, ES, 23-28 de outubro de 1988. Recebido para publicação em 1º de novembro de 1988 e aceito em 17 de janeiro de 1989.

(2) Seção de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, Instituto Agronômico (IAC), Caixa Postal 28, 13001 Campinas, SP. Bolsista do CNPq.

(3) Seção de Pedologia, IAC. Aposentado.

Em laboratórios de rotina de análise de solo, para fins de avaliação da fertilidade, é comum o uso de medidas de volumes de terra através de utensílios chamados cachimbos. Admite-se que o peso de terra contido no volume de terra medido dessa maneira não difira muito do peso de terra contido em volume similar em condições de campo.

MEHLICH (1973) chama a atenção para o fato de muitos admitirem um valor médio de densidade de solo para converter dados analíticos para a camada arável de solo, partindo de peso de terra. O autor não recomenda isso, sugerindo medidas volumétricas de solo.

A densidade global, representando o peso de terra contido em um volume de solo, incluindo poros, é uma medida necessária para converter resultados de análise, com base em peso de terra para base em volume e vice-versa. Neste trabalho, compararam-se os valores de densidade global obtidos com anel volumétrico aplicado em solos indeformados e através de medidas de volumes de terra com cachimbos. Além disso, avaliou-se a precisão das medidas com cachimbos.

## Material e Métodos

Foram usadas amostras dos horizontes A e B dos arquivos da Seção de Pedologia, representando seis perfis de solos. No quadro 1 encontram-se informações dessas amostras. Os métodos de análise são os descritos por CAMARGO et al. (1986). A densidade global foi avaliada através de anel volumétrico de 50cm<sup>3</sup>.

QUADRO 1. Informações pertinentes aos solos estudados

Amostra número	Classificação de solo	Horizonte	C	Argila	Densidade global
			%	%	g/cm <sup>3</sup>
1	Latossolo bruno	A11	4,70	50	0,82
2		B21	1,28	62	1,03
3	Latossolo bruno	A12	6,04	49	0,63
4		B22	0,88	67	1,08
5	Latossolo roxo	A3	1,23	60	1,25
6		B22	0,93	57	1,04
7	Terra roxa estruturada	A12	0,99	62	1,35
8		B22	0,49	63	1,10
9	Cambissolo	A1	1,40	18	1,40
10		B22	0,60	23	1,40
11	Areia quartzosa	A1	0,50	7	1,46
12		C1	0,26	10	1,44

Amostras secas ao ar, passadas em peneira de 2mm, foram usadas para este estudo. A terra assim preparada constitui a terra fina seca ao ar (TFSA), normalmente usada para análises de rotina de solos, tanto em laboratórios de pedologia como de fertilidade.

Foram medidos volumes de terra com cachimbos de 10, 5, 2,5 e 1cm<sup>3</sup> de capacidade. As terras foram sorteadas, com três repetições, em um arranjo de três grupos contendo cada um as doze amostras, constituindo assim um delineamento em blocos ao acaso. Cada terra era medida, transferida para copo plástico de café pré-tarado e pesada. Todas as medidas foram efetuadas por duas pessoas: uma experiente nessa tarefa (técnico nº 1) e outra, inexperiente (técnico nº 2).

Os resultados foram convertidos em densidade global e expressos em gramas por centímetro cúbico de terra. Para cada medida, com três repetições, calcularam-se o valor médio e o coeficiente de variação.

## Resultados e Discussão

Pelo quadro 2, observa-se que as avaliações de densidade, através da medida volumétrica de terra, têm precisão boa, como indicam os valores médios dos coeficientes de variação, por amostra e por técnico, ou para as doze amostras. Como a ordem de grandeza dos coeficientes de variação é muito menor do que a dos erros normais envolvidos na análise de solo, pode-se considerar a cachimbagem de solo suficientemente precisa. Isso vale também para o técnico nº 2, pouco experiente, e para o menor cachimbo, de 1cm<sup>3</sup> apenas.

Contudo, a comparação de resultados de densidade global, apresentada na figura 1, indica considerável discrepância entre os valores: a medida volumétrica feita no laboratório representa proporções variáveis do volume da camada arável. A medida de laboratório subestimou a densidade no caso de valores mais altos e deu resultados mais elevados no de valores de campo mais baixos.

Na prática dos laboratórios de rotina, parece difícil contornar esse problema. Contudo, ele pode afetar a qualidade das calibrações da análise de solo e de balanço de nutrientes. Em estudos que requeiram maior precisão, pode ser útil obter medidas de densidade global de solos no campo, para efetuar as necessárias correções dos valores obtidos por meio de cachimbos, de maneira a expressar resultados de análises em volumes comparáveis de solos.

As medidas de volumes de terra, portanto, se não têm problemas de precisão, têm de representabilidade, para fins de fertilidade do solo. Aliás, o problema é o mesmo para pesagem de terra, já que, por via de regra, não se dispõe da densidade global de campo. Assim, pesando ou medindo volumes de terra, os resultados analíticos representam de forma precária um volume fixo de solo no campo, mais comumente a camada arável de dois milhões de decímetros cúbicos.

QUADRO 2. Densidade global de solos, medida por "cachimbos" utilizados em laboratórios de fertilidade do solo. Médias de três determinações

Amostra	Densidade global de solos (1)											
	Técnico nº 1					Técnico nº 2						
	Medida de 10cm <sup>3</sup>	Medida de 5cm <sup>3</sup>	Medida de 2,5cm <sup>3</sup>	Medida de 1cm <sup>3</sup>	Média	CV médio	Medida de 10cm <sup>3</sup>	Medida de 5cm <sup>3</sup>	Medida de 2,5cm <sup>3</sup>	Medida de 1cm <sup>3</sup>	Média	CV médio
g/cm <sup>3</sup>											%	
1	0,97	0,99	0,97	0,99	0,98	1,9	0,95	0,96	0,97	0,95	0,96	2,6
2	0,95	0,96	0,94	0,95	0,95	2,3	0,90	0,88	0,90	0,89	0,89	4,7
3	0,95	0,98	0,96	0,96	0,96	2,6	0,90	0,92	0,92	0,88	0,91	3,4
4	0,90	0,93	0,91	0,91	0,91	1,6	0,89	0,88	0,91	0,87	0,89	2,8
5	1,09	1,13	1,11	1,09	1,11	2,4	1,05	1,06	1,06	1,04	1,05	1,9
6	1,08	1,08	1,06	1,08	1,08	1,4	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	2,4
7	1,09	1,09	1,06	1,04	1,07	2,0	1,02	1,02	1,05	1,00	1,02	1,1
8	1,03	1,06	1,04	1,02	1,04	2,8	0,99	0,98	0,99	0,99	0,99	2,1
9	1,11	1,16	1,13	1,07	1,12	3,4	1,04	1,08	1,04	1,01	1,04	2,8
10	1,20	1,24	1,19	1,09	1,18	3,4	1,13	1,15	1,12	1,05	1,11	2,9
11	1,32	1,35	1,34	1,31	1,33	1,2	1,30	1,31	1,32	1,30	1,31	2,7
12	1,26	1,28	1,28	1,25	1,27	1,4	1,25	1,22	1,22	1,23	1,23	3,9
Média	1,08	1,10	1,08	1,06	1,04		1,04	1,04	1,05	1,02		
CV médio	1,4	2,3	2,3	2,9	1,8		1,8	4,3	2,6	2,4		
CV, menor valor	0,6	0,0	1,1	0,9	0,0		0,0	2,0	0,5	0,5		
CV, maior valor	4,3	4,7	4,9	6,6	5,3		5,3	7,3	4,8	6,2		

(1) Densidade medida com cachimbos de volumes diversos; operação manual efetuada por dois técnicos de laboratório.

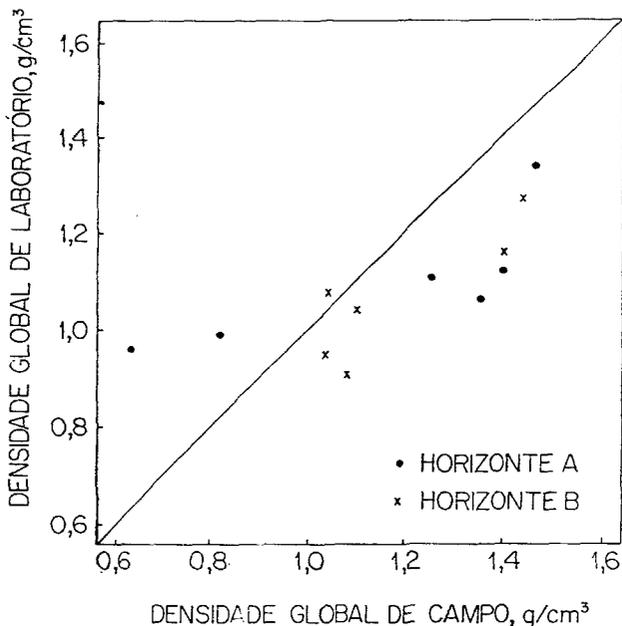


FIGURA 1. Relação entre valores de densidade global determinada no campo com anel volumétrico e, no laboratório, por cachimbagem de terra fina seca ao ar e considerando a média dos resultados obtidos pelo técnico nº 1.

### SUMMARY

#### BULK DENSITY OF SOIL SAMPLES MEASURED IN THE FIELD AND THROUGH VOLUME MEASUREMENT OF SIEVED SOIL

In soil testing laboratories, soil samples for chemical analysis are usually measured by volume, using appropriate measuring spoons. It is tacitly assumed that such measurements would reflect amounts of soil existing in the same volume under field conditions. This hypothesis was tested, using 12 soil samples of the A and B horizons of six soil profiles. Bulk density in the field was evaluated through a cylindrical metal sampler of 50cm<sup>3</sup> and in the laboratory using spoons of different sizes. Measurements of soil volumes by spoons were quite precise. Values of bulk density varied between 0.63 and 1.46g/cm<sup>3</sup> for field measurements and between 0.91 and 1.33g/cm<sup>3</sup> for laboratory measurements with spoons. Thus, laboratory measurements overestimated lower values of bulk densities and underestimated the higher ones.

**Index terms:** soil, analysis, volume, volumetric measurement.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- CAMARGO, O.A. de; MONIZ, A.C.; JORGE, J.A. & VALADARES, J.M.A.S. *Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agronômico de Campinas*. Campinas, Instituto Agronômico, 1986. 94p. (Boletim técnico, 106)
- MEHLICH, A. Uniformity of soil test results as influenced by volume weighth. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, **4**:475-486, 1973.