

**EMBRAPA**

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA  
MILHO E SORGO  
MG 424 km 45 Caixa Postal 151  
Fone (031) 921.5644  
35700 Sete Lagoas MG  
Vinculada ao Ministério da Agricultura

COU, L.  
1982

## COMUNICADO TÉCNICO

Nº 01

MARÇO/82

01/08

### COMPARAÇÃO DOS MÉTODOS ANEL VOLUMÉTRICO E RADIAÇÃO GAMA NA DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE APARENTE DO SOLO

Enio Fernandes da Costa<sup>1</sup>Leirson Couto<sup>2</sup>

#### INTRODUÇÃO

O volume total do solo é constituído pelo volume das partículas minerais e o volume de poros entre estas partículas. O volume dos poros é usualmente preenchido pela água, gases e ar. Quando o desenvolvimento de uma cultura mostra-se inadequado e o solo aparentemente endurecido, a compactação do solo pode ser a principal causa. Para uma diagnose acurada do problema, os componentes porosidade, densidade aparente, velocidade de infiltração de água e resistência à penetração devem ser quantificados e analisados.

A porosidade do solo encontra-se disposta em macro e microporos. Os macroporos usualmente são ocupados pelo ar e os microporos pela água. A porosidade é uma das propriedades do solo de maior significado para o estudo de compactação, pois está diretamente relacionada com o volume de água e ar disponível para as raízes.

Métodos como anel volumétrico, proveta, torrão, escavação e de radiação gama são usados na determinação da densidade aparente do solo (CASTRO, 1979). Nesse estudo comparou-se os métodos do anel volumétrico (trado de UHLAND) e radiação gama em dois Latossolos, fase cerrado. A densidade aparente e, consequentemente, o grau de compactação dos dois solos em estudo foram superestimadas pelo método da radiação gama, em comparação ao método do anel volumétrico.

<sup>1</sup> Pesquisador do CNPMS, EMBRAPA - M.Sc. em Irrigação.

<sup>2</sup> Pesquisador do CNPMS, EMBRAPA - Ph.D em Solos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo foi conduzido em dois tipos de solo situado no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS, Sete Lagoas - MG. O primeiro, um Latossolo Vermelho Escuro, distrófico, fase cerrado, sob vegetação natural; e o outro, um Latossolo Vermelho Amarelo, distrófico, fase cerrado, também sob vegetação natural.

A porosidade do solo foi determinada através da expressão:

$$E = \epsilon + \theta$$

ou

$$E = 1 - \frac{\rho_b}{\rho_p}$$

onde:

$E$  = porosidade total  $\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$

$\epsilon$  = porosidade ocupada pelo ar  $\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$

$\theta$  = conteúdo de umidade  $\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$

$\rho_b$  = densidade aparente  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$

$\rho_p$  = densidade real, ou da partícula  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ .

A densidade da partícula pode ser determinada para cada solo, mas geralmente se utiliza o valor de  $2,65 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ .

Anel volumétrico

Esse método consiste em se retirar uma amostra de solo não deformada, de volume conhecido, secá-la na estufa a  $105^\circ\text{C}$  até peso constante e, através da expressão abaixo, determinar o valor da densidade aparente.

$$\rho_b = \frac{M}{V}$$

onde:

$\rho_b$  = densidade aparente  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$

$M$  = massa de solo seco a  $105^\circ\text{C}$  g

$V$  = volume da amostra  $\text{cm}^3$

Nesse estudo, utilizou-se o trado tipo UHLAND como amostrador de solo. É um trado de fácil manuseio e conduz a resultados altamente confiáveis na determinação da densidade aparente (RICHARDS, 1954).

## Operação do Trado tipo UHLAND (Fig.01)

Escolhe-se o local a ser amostrado, nivela-o e coloca-se o amostrador



de aço sobre a superfície do solo previamente preparada. A seguir, coloca-se o cilindro de duro alumínio e o anel de aço com o bisel voltado para baixo, no interior do amostrador. Uma das mãos segura a parte superior da haste metálica colocando-a na vertical, enquanto a outra segura o tubo plástico, acionando o cilindro móvel ascendente e descendente. A amostragem está concluída quando se vê através do furo no cilindro base a superfície da amostra.

#### Obtenção da amostra

Com o amostrador de aço numa das mãos força-se com a outra a superfície da amostra, no sentido da base inferior (superfície de corte) para a base superior do conjunto. Desacopla-se assim, o conjunto amostrador de aço, o cilindro de duro alumínio e o anel de aço. A amostra no cilindro de duro alumínio é então preparada cortando-se o excesso de solo nas extremidades e nivelando-a com as bases do cilindro.

A amostra de solo obtida é levada para a estufa a 105 °C até atingir peso constante. O cilindro de duro alumínio pode ser substituído por anéis de plástico transparente ou acrílico, com diâmetro interno de 75 mm e altura variável de até 75 mm. Estas amostras não deformadas são usadas nos estudos de condutividade hidráulica e curva característica de retenção de água no solo (COSTA, 1978).

#### Radiação Gama

A sonda "two Probe Density" utiliza o cézio - 137 como fonte de raios gama para determinar a relação entre a massa e o volume de solo ou outro material similar. O Cs - 137 produz fótons gama de 662 KeV. Esses fótons são emitidos em linha reta e uniformemente em todas as direções a partir da fonte emissora. Os fótons ao se colidirem com outro átomo podem ser absorvidos ou dispersos noutra direção. A radiação recebida pelo detector, colocada a uma distância finita da fonte, terá um espectro de energia. Os fótons terão baixa energia caso tenham sido dispersos ou energia de 662 KeV caso não tenham colidido com nenhum outro átomo. Assim, quando os impulsos correspondentes a 662 KeV são eletronicamente selecionados e contados, a relação entre a velocidade da contagem e a densidade do material é definida pela equação:

$$VC = Ae^{-BD}$$

onde:

VC = velocidade de contagem (leitura)

A = 18,89795 (constante)

B = 0,027009 (constante)

e = 2,72 (logaritmo Neperiano)

D = densidade, g . cm<sup>-3</sup>

Os valores de A e B acima se referem à calibração da sonda modelo 2376 e 2651 da TROXLER.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 01 são apresentados algumas características físicas dos dois solos em estudo - Latossolo Vermelho Escuro, distrófico - LEd, e Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, LVd - ambos fase cerrado.

Na profundidade de 15 a 30 cm observou-se um aumento de densidade aparente de 19 % e 21,4 % em relação à profundidade de 0 a 15 cm, respectivamente para o LVd e LEd, determinada pelo método do anel volumétrico, Tabela 01. Isto implica num decréscimo no espaço destinado ao ar nessa camada de solo.

A Figura 02 também evidencia a existência de uma camada mais compacta da na profundidade de 15 cm a 30 cm para os dois solos LEd e LVd.

Na Figura 03 são apresentados dois perfis de densidade aparente até a profundidade de 70 cm, determinados pelo método da sonda de radiação gama. Observa-se o mesmo comportamento da curva densidade versus profundidade na camada de 15 a 30 cm relatado para a Figura 02. Entretanto, os valores para a densidade aparente determinados através do método do anel volumétrico foram sempre ligeiramente inferiores àqueles medidos com a sonda de radiação gama.

### CONCLUSÕES

O Latossolo Vermelho Escuro, LEd, apresentou valores mais altos para a densidade aparente que o Latossolo Vermelho Amarelo, LVd, nas profundidades de 0 a 45 cm.

Os valores da densidade aparente determinados pelo método da radiação gama foram ligeiramente superiores àqueles encontrados através do anel volumétrico (trado de UHLAND). Isto indica que a equação de calibração utilizada no cálculo da densidade pelo método da radiação precisa ser reajustada para as nossas condições de solo.

O método do anel volumétrico, trado de UHLAND, é de simples manuseio e conduz a resultados altamente consistentes e confiáveis, podendo ser inclusive utilizado na calibração da sonda. O trado de UHLAND pode ser fabricado em oficinas que possuam torno e seu custo é relativamente baixo. A Figura 01 apresenta o projeto para a confecção desse trado.

A sonda de radiação gama é um equipamento relativamente caro, de boa precisão, se calibrado para as condições específicas do tipo de solo em estudo. Tem a vantagem de permitir o retorno ao mesmo local no perfil em diferentes épocas. É um equipamento de fácil manuseio e permite muitas determinações num curto espaço de tempo, bem como a estratificação do perfil a cada 2,5 cm de profundidade.



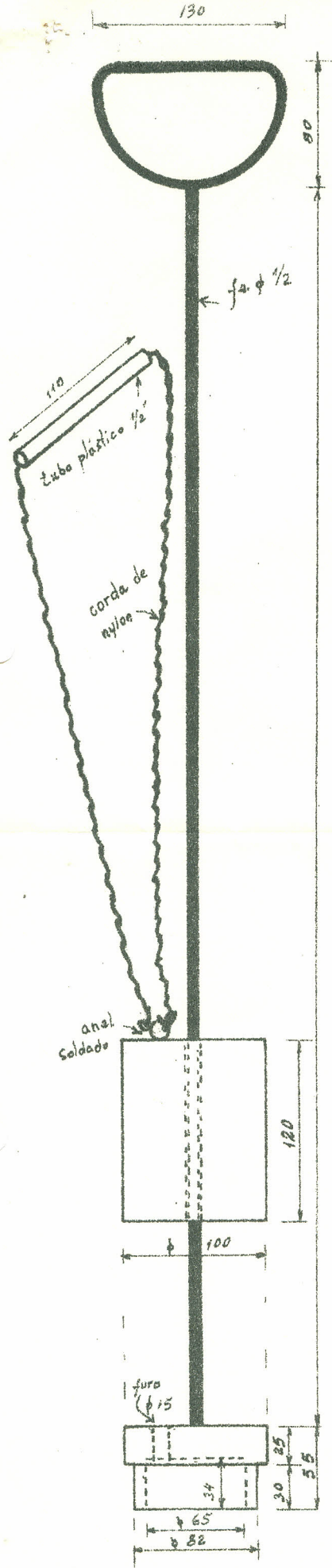
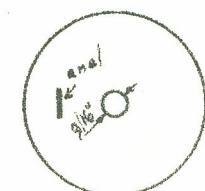


FIGURA 01

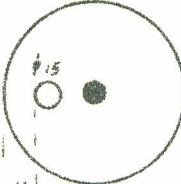
# TRADO UHLAND

Esc. 1:4  
Cotas em mm.

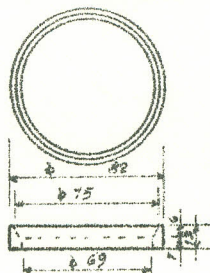
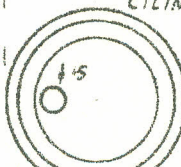


CILINDRO MOVEL  
VISTO DE CIMA  
(aço)

CILINDRO BASE VISTO DE CIMA



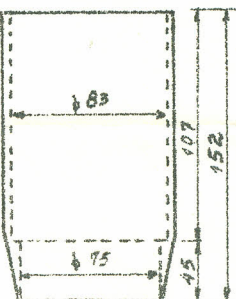
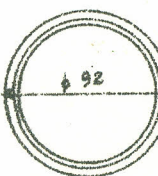
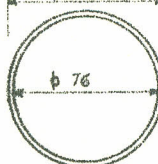
CILINDRO BASE VISTO DE BAIXO  
(aço)



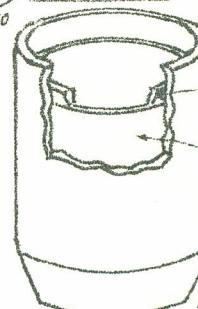
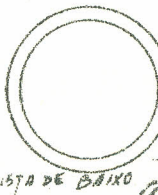
ANEL DE AÇO



CILINDRO DE  
DURO-ALUMINIO



AMOSTRADOR  
DE AÇO



AMOSTRADOR  
PERSPECTIVA C/ CORTE

TABELA 01. Classificação textural do Latossolo Vermelho Escuro (LEd) e do Vermelho Amarelo (LVd), distrófico, textura argilosa, fase cerrado - CNPMS, Sete Lagoas - MG. 1980.

Profundidade			Areia	Silte %	Argila	Textura			Densidade	Porosidade	Espaço	
cm									Aparente g/cm <sup>3</sup>	Total %	Ar %	Umidade g/g
0	-	15	13	20	67	Argiloso	-	LVd	1,00	62,26	39,59	22,67
15	-	30	11	18	71	Argiloso	-	LVd	1,19	55,09	26,41	24,10
30	-	45	10	18	72	Argiloso	-	LVa	1,13	57,35	31,55	22,83
0	-	15	11	16	73	Argiloso	-	LEd	1,03	61,13	24,15	35,90
15	-	30	9	15	76	Argiloso	-	LEd	1,25	52,83	2,96	39,90
30	-	45	10	16	74	Argiloso	-	LEd	1,06	60,00	23,11	34,80

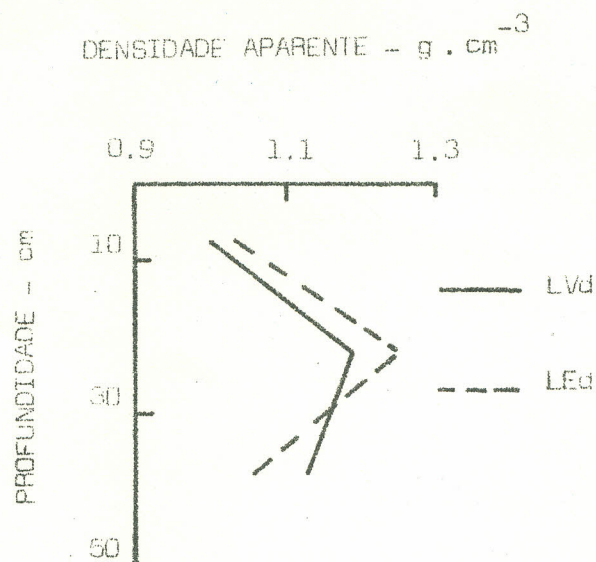


FIGURA 02: Densidade aparente,  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (Anel Volumétrico - Trado UHLAND) em Latossolo Vermelho Escuro (LEd) e Vermelho Amarelo (LVd). Distrófico, Textura Argilosa, Fase Cerrado. CNPMS - Sete Lagoas - MG.

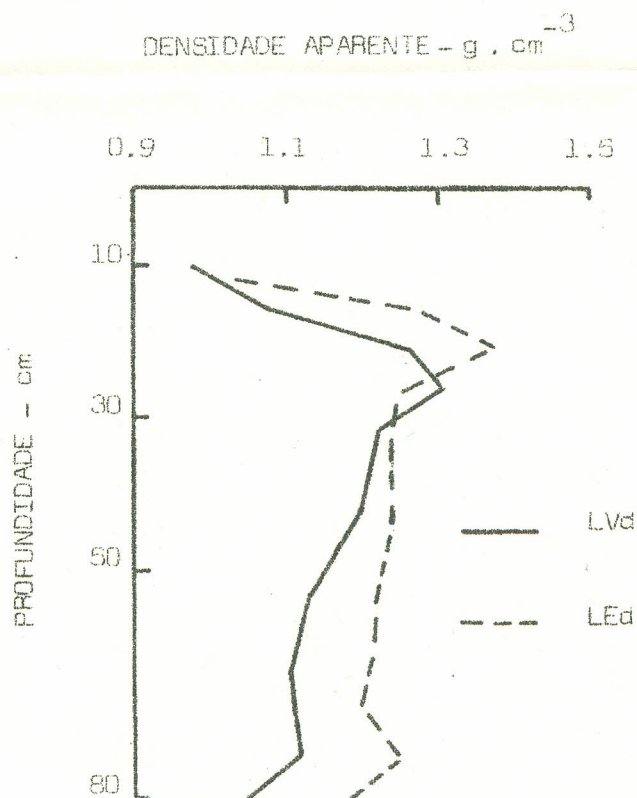


FIGURA 03: Densidade aparente,  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (Método Radiação Gama) em Latossolo Vermelho Escuro (LEd) e Vermelho Amarelo (LVd), Distrófico, Textura Argilosa, Fase Cerrado. CNPMS - Sete Lagoas - MG.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTRO, A.F. de. Manual de métodos de análise do solo. Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1979.

COSTA, E.F. Effect of sample disturbance on water retention in three soils. Davis, University of California, 1978. p.64 (Tese Mestrado).

RICHARDS, L.A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington, United States Dept. of Agriculture, 1954. (Handbook, 60).