

# MODIFICAÇÃO DO "CILINDRO DE KOETTINGE" UTILIZADO NA ANÁLISE MECÂNICA DO SOLO<sup>1</sup>

LUIZ BEZERRA DE OLIVEIRA<sup>2</sup>

## Sumário

Este cilindro modificado é feito de vidro, com 7 centímetros de diâmetro, 38 centímetros de altura e com capacidade para 1000 ml. Ele apresenta duas ramificações (2,5 cm de diâmetro) situadas a 5 e 20 centímetros a partir da marcação 1000 no cilindro, vedadas com rólhas de borracha.

Uma agulha hipodérmica, (do tipo Luer) de aço inoxidável, é introduzida no centro de cada rólha, até que suas pontas atinjam, respectivamente, um ponto situado a 5 e 20 centímetros abaixo da marcação 1000 ml sobre o eixo principal do cilindro. O bisel deve estar dirigido para a base do cilindro (vide Fig. 1). As pontas das agulhas são vedadas, durante o tempo da análise, por uma luva (Luer) previamente obstruída por uma resina sintética (do tipo Araldite).

## INTRODUÇÃO

O "Cilindro de Koettinge" consiste num recipiente de vidro de forma cilíndrica, aferido, com capacidade para 1000 ml. Possui duas torneiras de vidro colocadas, lateralmente, nas distâncias de 5 e 20 cm, respectivamente abaixo do traço de aferimento, formando ângulo de 90 graus. Essas torneiras funcionam no interior de um tubo de vidro esmerilhado, tendo como suporte, rólhas de borracha que são colocadas nas duas aberturas laterais do cilindro. Elas são destinadas à coleta de alíquotas da solução do solo disperso, para determinações das frações: *argila* e *limo + argila* (menor que 0,002mm e 0,02–0,002mm de diâmetro), de acordo com a Lei de Stokes.

O autor vem trabalhando com esses cilindros desde 1956, obtendo ótimos resultados. No entanto, em virtude da intensificação dos trabalhos analíticos do Setor de Física, começaram a aparecer certas deficiências na utilização desses cilindros que passaremos a enumerar:

- a) desgaste no esmerilhado dos tubos e torneiras, proveniente da ação da areia fina que se deposita, normalmente, durante a análise;
- b) deslocamento das torneiras durante a agitação, provocando sua projeção e quebra;
- c) vasamento do conteúdo do cilindro através dos tubos e das torneiras, como decorrência de efeito citado no item a;

- d) dificuldade na limpeza dos canais das torneiras.

Para contornar essas deficiências, principalmente, as referidas nos itens a e c, foram confeccionados novos tubos de vidro, esmerilhado, com aproveitamento das torneiras boas e outras torneiras, em substituição às imprestáveis. No entanto, com pouco tempo de uso intensivo, os cilindros voltaram a apresentar os mesmos defeitos, razão pela qual resolvemos efetuar a modificação de que trata o presente, que elimina as deficiências citadas, tornando a construção do cilindro mais fácil, econômico e de utilização mais prática.

## DESCRIÇÃO DO CILINDRO MODIFICADO

O cilindro modificado (Fig. 1), apresenta as seguintes características: cilindro de vidro neutro, com 7cm de diâmetro e 38cm de altura tendo duas aberturas de diâmetro igual a 2,5cm, colocadas a 5 e 20cm de distância, respectivamente, de traço de aferimento de 1000 ml, formando um ângulo de 90 graus. Nessas aberturas são colocadas duas rólhas de borracha n.º 26, tendo ao centro de cada, uma agulha hipodérmica de aço inoxidável, canhão branco, tipo americano (referência 80 × 25). A extremidade de cada agulha deve ficar na mesma altura da marca de 5 e 20cm, respectivamente, com a parte biselada voltada para baixo e numa direção que corresponda ao eixo vertical de cilindro. Na parte da agulha que corresponde ao canhão é colocado um "intermediário", tipo americano, cujo orifício é obturado, previamente, por meio de uma resina sintética (Araldite p.ex.).

<sup>1</sup> Boletim Técnico n.º 3 do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Nordeste (IPEANE), Cx. Postal 205, Recife, Pernambuco.

<sup>2</sup> Químico, especializado em solos, Encarregado do Setor de Física do Solo da Seção de Solos do IPEANE, e bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas.

MÉTODO DE ANÁLISE MECÂNICA<sup>3</sup>

Apresentaremos o método de análise mecânica empregando o cilindro de Koettinge modificado:

Pesam-se 20 gramas da terra fina seca ao ar e coloca-se num bequer de 250ml. Juntam-se 100ml de água destilada e exatamente 10ml de uma solução normal de hidróxido de sódio. Agita-se com bastão de vidro e cobre-se com um vidro de relógio. Deixa-se o solo e a solução em contacto, durante uma noite.

No dia seguinte, transfere-se o conteúdo do bequer para um copo metálico de um agitador elétrico (Stirrer). Lava-se o bequer e adiciona-se mais 400ml de água destilada. Agita-se durante 15 minutos. Decorrido esse tempo, passa-se o dispersado através de uma peneira de malha de 0,2mm de diâmetro colocada sobre um funil, adaptado na boca de um cilindro de Koettinge modificado, de 1000 ml. Lava-se bem a areia que ficou retida na peneira, por meio

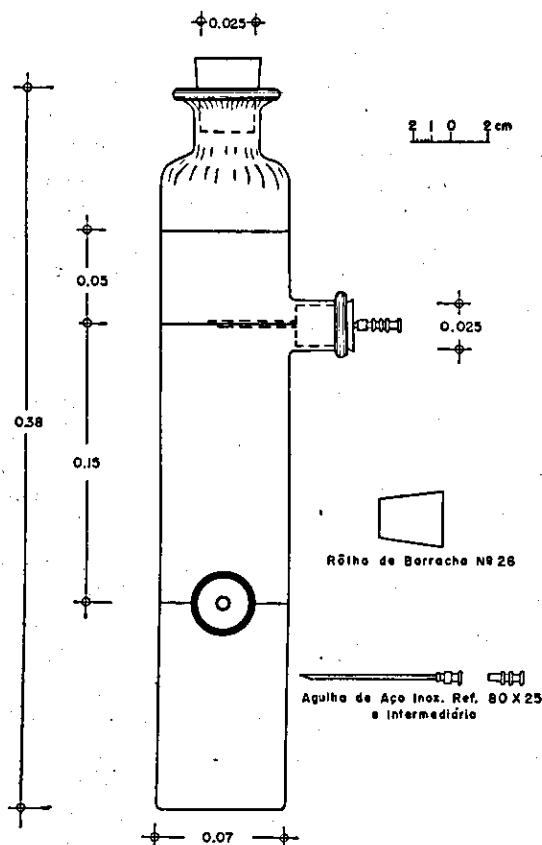


FIG. 1. Cilindro de Koettinge, modificado (Luiz Bezerra de Oliveira).

<sup>3</sup> Método adotado no antigo Instituto de Química Agrícola (IQA), com algumas modificações.

de jato forte de água destilada até completar o volume do cilindro.

Fecha-se com uma rólha de borracha a boca do cilindro e agita-se, fortemente com a mão, durante dois minutos, marcando-se o tempo em cronômetro. Coloca-se o cilindro no suporte (próprio), abre-se a rólha e anota-se o tempo a partir desse momento. Decorridos exatamente 8 minutos, faz-se a primeira coleta da amostra:

a) retira-se o intermediário da agulha inferior e deixa-se passar um pouco de conteúdo do cilindro. Em seguida, recolhe-se 25ml do dispersado para balão aferido de 25 mililitros. Passa-se o conteúdo do balão para uma fôrma pirex (Ref. SM401), previamente numerada e pesada. Lava-se o balão de 3 a 4 vezes com água destilada e transfere-se o lavado para a fôrma pirex. Coloca-se a fôrma pirex com o dispersado (Fração limo + argila) na estufa, à 105-110.°C, durante 16 a 24 horas.

Depois de 2 horas e 50 minutos, procede-se a segunda amostragem, que corresponde à fração argila somente, da mesma forma descrita no item a, coletando-se o dispersado através da torneira superior.

No intervalo dessas amostragens, conclui-se a operação da separação da areia grossa, da seguinte maneira:

b) passa-se a peneira para uma cápsula de porcelana de 250ml e continua-se a lavagem da areia com água, por meio de jato forte de uma torneira, até que não se observe a presença de areia fina no fundo da cápsula. Transfere-se essa areia (grossa) para um bequer de 50 ml numerado, de peso conhecido e coloca-se na estufa a 105-110.°C.

No dia seguinte retira-se as fôrmas e o bequer contendo a areia grossa, da estufa, para um dessecador. Depois de 1 a 2 horas, pesam-se os mesmos, rapidamente, em balança elétrica de precisão.

As percentagens das frações: argila, limo, areia fina e areia grossa são obtidas aplicando-se as fórmulas abaixo, cujos resultados são expressos em gramas por 100 g de solo seco a 105.°C.

- (1) Argila + limo% =  $200 \times [(\text{peso limo} + \text{argila}) - 0,01] \times (f)$
- (2) Argila% =  $200 \times [(\text{peso argila}) - 0,01] \times (f)$
- (3) Limo% = (argila + limo%) - argila%
- (4) Areia grossa% =  $5 \times (\text{peso areia grossa}) \times (f)$
- (5) Areia fina% =  $100 - (\text{argila}\% + \text{limo}\% + \text{areia grossa}\%)$

Observações: o número 0,010 representa o peso do hidróxido de sódio contido nos 25ml do dispersado e (f) é o fator de transformação de umidade para solo seco a 105.°C.

### CONCLUSÕES

Como se pode verificar o material empregado na modificação de que trata a presente, além de ser de

baixo custo, poderá ser encontrado com facilidade no comércio.

Os resultados obtidos com o emprêgo do cilindro modificado, foram idênticos aos do cilindro de Koettinge original. Vale salientar como grande vantagem, na utilização do cilindro modificado a despreocupação do analista quanto ao vasamento do dispersado pelas torneiras.

### MODIFICATION OF "KOETTINGE CYLINDER" UTILIZED IN MECHANICAL ANALYSIS OF SOIL

#### *Abstract*

The modified 1000 ml glass cylinder is 7 cm in diameter and 38 cm high. It has two stems located at 5 cm and 20 cm from the 1000 ml mark. Each stem is 2.5 cm in diameter and is sealed by a rubber stopper.

A Luer-type stainless steel hypodermic needle (80 cm x 0.25 cm) is introduced in the center of each rubber stopper in such a way that their points are 5 cm and 20 cm below the 1000 ml mark on the main axis of the cylinder. The beveled edge of each needle must be facing the bottom of the cylinder (see Fig. 1). The needle points are closed during the time of analysis by a Luer-type female slip previously obstructed by an Araldite-type synthetic resin.