

# Possibilidades da «previsão» da Argila (<0.002mm) pelo Método do Areómetro <sup>(1)</sup>

por

**J. V. BOTELHO DA COSTA**

Professor Extraordinário do Instituto Superior de Agronomia

**M. J. RODRIGUES DE CARVALHO e N. BASTO FOLQUE**

Alunos do Instituto Superior de Agronomia

Há já alguns anos que o método do areómetro vem sendo usado no Laboratório de Física Agrícola do Instituto Superior de Agronomia, primeiro seguindo a técnica originalmente proposta por G. J. Bouyoucos (2), depois por um sistema aperfeiçoado, que permite obter resultados mais rigorosos e que só em alguns pormenores se afasta do sistema desenvolvido independentemente por A. Casagrande (3).

Entre os pormenores em que difere deste contam-se os seguintes (1):

*a)* Para atender aos erros ocasionados pela influência das variações de temperatura sobre a densidade da água e o volume do areómetro, faz-se preceder cada série de leituras correspondente ao mesmo período de sedimentação, durante um grupo de análises, por uma leitura em água, para determinar qual o «zero» do areómetro.

*b)* Utilizam-se nas análises vários areómetros, consoante a maior ou menor proporção de material em suspensão.

A técnica usada para a determinação do limo e da argila foi já descrita noutra publicação (4). Fundamentalmente consiste em fazer duas leituras no fim dos tempos de sedimentação convenientes, que podem ser 4 minutos e 8 horas. Por meio dum nomograma apropriado, obtem-se sem necessidade de quaisquer cálculos, os limites superiores dos diâmetros das partículas a que cada leitura se refere. As percen-

---

(1) Comunicação à 1.ª Secção — Solo — do I Congresso Nacional de Ciências Agrárias, Lisboa, 1943.

tagens de partículas de diâmetro inferior a esses valores são dadas pelas leituras corrigidas do areómetro. Tomando estes dois grupos de valores, ou antes, os valores das percentagens e os logaritmos dos diâmetros, traça-se a «curva de distribuição» a partir da qual, por pequenas interpolações ou extrapolações, se obtêm as percentagens de limo e de argila.

O aumento de rigor conseguido por este sistema, em relação ao método original de G. J. Bouyoucos, não se obteve pois sem sacrifício da rapidez, pois não foi possível manter a considerável redução dos períodos de sedimentação, que era uma das características interessantes do método original.

Mesmo assim, a simplificação do trabalho é importante, por não ser necessário colher amostras, fazer pesagens nem secagens em estufa.

Estas são vantagens consideráveis para os laboratórios dispendo de pouco pessoal, e no Laboratório de Física Agrícola, têm permitido efectuar muito trabalho que doutra forma não poderia ser executado.

As comparações a que se tem procedido com o método da pipeta, levam a crer que o grau de rigor que se obtém é, por via de regra, satisfatório. A larga generalização do método em certos laboratórios americanos (1) mesmo para o estudo de materiais com curvas de distribuição anormais, e as cuidadosas investigações de Puri (5), constituem confirmação ampla desta nossa opinião desde que, bem entendido, se recorra a areómetros suficientemente sensíveis.

Claro que o ideal seria não só conseguir rigor suficiente, mas reduzir também o tempo de sedimentação. Assim seria bastante agradável se por exemplo, se pudessem conhecer, umas duas horas depois de feita a dispersão, quais as proporções de limo e de argila existentes em qualquer amostra de terra. É da investigação desta possibilidade que dá conta o presente trabalho.

Marcando como abcissas os logaritmos das velocidades de sedimentação a uma certa temperatura e como ordenados os logaritmos das leituras feitas com o areómetro, a linha que se trace passando pelos pontos correspondentes tem uma forma que se aproxima normalmente bastante da rectilínea.

Desta maneira surge a possibilidade de fazer extrapolações sem erro muito considerável.

Depois de algumas experiências preliminares, ensaiaram-se os seguintes períodos de sedimentação para obter os dois pontos necessários para o traçado da referida linha:

4 minutos e 30 minutos, 4 minutos e 2 horas e 30 minutos e 2 horas.

Marcavam-se em papel milimétrico os pontos correspondentes, tomando para abcissas os logaritmos da velocidade de sedimentação a 20° C. e para ordenadas os logaritmos das leituras do areómetro, em gramas por litro, multiplicadas por 10. Fazendo passar uma linha recta pelos dois pontos obtidos em cada caso, prolongava-se até interceptar uma linha vertical passando pela abcissa correspondente à velocidade de sedimentação das partículas de diâmetro igual a 0,002 mm. O valor da ordenada correspondente ao ponto assim obtido, multiplicado por um factor dependente da concentração da suspensão, tomava-se como a percentagem de argila «prevista» e comparava-se com o valor achado partindo de leituras efectuadas no fim de 4 minutos e 8 horas de sedimentação, e que se considerava como o valor real da argila.

Usou-se a dispersão com oxalato de sódio e um areómetro graduado de 0 a 20 gr./l, trabalhando-se com suspensões com a concentração de 2 ou 2,5 %.

O estudo incidiu sobre 17 amostras de terras de solos de diferentes formações geológicas, e de várias regiões do País, com percentagens de argila variando entre 5,35 e 56,10 %.

Os melhores resultados obtiveram-se com os períodos de sedimentação de 4 m e 2 h.

Na quase totalidade dos casos a diferença achada era por excesso, mórmente no caso dos solos muito fortemente argilosos. Partindo dos valores médios das diferenças achadas parece indicado, para solos cuja percentagem de argila é inferior a 35 %, subtrair 0,3 gr./l. ao número de gr./l. de argila e para as terras com percentagem superior àquela, subtrair 1 gr./l. Reconhece-se entretanto que o número de amostras usadas não é suficiente para fixar com rigor estas correcções, especialmente em relação às terras muito argilosas.

Os resultados podem, ao que julgamos, considerar-se bastante animadores. Com efeito, para solos com menos de 35 % de argila, a diferença média entre as percentagens de argila previstas e as reais é de 1,05 %, e apenas em 4 de 14 casos é mais próxima de 2 do que de 1 %. Para os solos com mais de 35 % de argila, de que se estudaram apenas 3, a concordância não é tão grande, mas mesmo nos piores casos pouco excede 2 %.

É justo notar que no caso duma amostra de terra, tendo por exemplo cerca de 40 % de argila, pouco interessa, para muitos fins, saber se a percentagem verdadeira é de 38 % ou de 42 %.

Resumindo, parece-nos ter conseguido um sistema que, com mais rigor do que o sistema original de Bouyoucos e em períodos de sedimentação relativamente curtos, permite avaliar as percentagens de limo e de argila.

**Comparação entre as percentagens de argila (< 0.002 mm) «previstas» e as percentagens reais determinadas pelo método de arcómetro**

Amostra N.º	Leitura verdadeira gr/l	Leitura obtida por extrapo- lação gr/l	Leitura corrigida gr/l	Percentagem de argila		Diferenças	
				Real	Prevista	+	-
( - 0.3 )							
1	1.07	1.60	1.30	5.35	6.50	1.15	
2	1.43	1.31	1.01	5.72	4.04		1.68
3	1.86	2.41	2.11	7.44	8.44	1.00	
4	2.55	3.10	2.80	10.20	11.20	1.00	
5	2.70	2.52	2.22	10.80	8.88		1.82
6	3.13	3.28	2.98	12.52	11.92		0.60
7	5.09	5.57	5.27	20.36	21.08		0.72
8	4.30	4.29	3.99	21.50	19.95		1.55
9	5.65	6.15	5.85	22.60	23.40	0.88	
10	4.54	5.02	4.72	22.70	23.60	0.90	
11	7.60	8.30	8.00	30.40	32.00	1.60	
12	6.12	6.65	6.35	30.60	31.75	1.15	
13	8.38	8.71	8.41	33.52	33.61	0.09	
14	6.85	7.05	6.75	34.25	33.75		0.50
( - 1.0 )							
15	10.55	12.03	11.03	42.20	44.12	1.92	
16	10.87	11.80	10.80	54.35	54.00		0.35
17	11.22	11.75	10.75	56.10	53.75		2.35

### BIBLIOGRAFIA

- 1 — *Baver (L. D.)*. 1940 — Soil Physics. John Wiley & Sons. New York.
- 2 — *Bouyoucos (G. J.)*. 1927 — Soil Sci., 23:343 — 353.
- 3 — *Casagrande (A.)*. 1934 — Die Araeometer Methode zur Bestimmung der Kornverteilung von Boden und anderen Materialien.
- 4 — *Costa (J. V. Botelho da)*; 1939 — An. Inst. Sup. Agr. 9:425-431.  
*Boaventura (F. T.)*.
- 5 — *Puri (A. N.)*; 1939. Soil Sci., 48:144-159.  
*Puri (B. R.)*.