

# Algumas Considerações sobre a Análise de Agregados <sup>(1)</sup>

por

**J. V. BOTELHO DA COSTA**

Professor Extraordinário do Instituto Superior de Agronomia

e

**ÁRIO LOBO AZEVEDO**

Aluno do Instituto Superior de Agronomia

A estrutura de um solo é uma das características morfológicas de maior importância não só no estudo da sua génese como também devido ao facto dela dependerem em grande parte condições de arejamento, circulação de água, etc., de modo que afecta consideravelmente a sua aptidão cultural. Além disso, ao contrário do que sucede com a textura que é praticamente estável, a estrutura é, dentro de certos limites, alterável pelas técnicas culturais.

Os estudos sobre a estrutura do solo podem dividir-se em dois grupos conforme incidem sobre a macro-estrutura ou a micro-estrutura, podendo tomar-se como limite de separação o diâmetro de *1 mm*. Tudo leva a crer que a macro-estrutura depende da micro-estrutura.

A avaliação do estado de agregação dum solo num dado momento pode fazer-se por vários métodos entre os quais há a destacar a crivagem directa a seco (Keen, Nekrassov, Puchner, Mangelsdorff, Volkov, entre outros) ou num líquido inerte (Tiulin) e a análise de agregados: por meio da crivagem em água (Tiulin, Pigulevsky, Pavlov e Tsyganov), da levigação (Baver-Rhoades e Démolon-Hénin) e da sedimentação (Bouyoucos e Vageler). Foram por nós utilizadas a crivagem directa e a análise de agregados.

A agregação definida pela crivagem directa ou num líquido inerte é efémera, pois é modificada pelos trabalhos de mobilização do solo e sobretudo pela acção das chuvas ou da água de rega. Sob o ponto

---

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

de vista agronómico interessa muito mais definir a estabilidade da estrutura, pois o significado agronómico da estrutura granulosa, por exemplo, é diverso consoante os agregados resistem mais ou menos à acção da água das chuvas ou das regas.

Para a análise de agregados está-se numa fase de experimentação, havendo uma quantidade de métodos e processos muito variados, recomendado cada um por um certo número de autores, sendo as opiniões muito divergentes e não existindo estudos comparativos em número suficiente, pelo que se está ainda longe de se ter chegado a acordo quanto ao método mais conveniente, sendo duvidoso que um só método satisfaça para todo o género de estudos.

Como preparação para estudos relativos à caracterização da micro-estrutura de vários tipos de solos e nomeadamente à influência das técnicas culturais sobre essas características, realizamos segundo a técnica que mais adiante se descreve, várias determinações em amostras de terra colhidas, uma na Série 11A da Tapada da Ajuda (Tt), cujo material originário é uma mistura de basaltos e calcários, e outra num solo da região de Beja ao qual o Eng. Agr. Mira Galvão atribui a designação de Barro Preto Frio (Bpf).

No Quadro I indicam-se os resultados da análise mecânica (efectuada após dispersão com oxalato de sódio, utilizando-se o areómetro), a proporção de calcário e os valores do pH determinados nestas amostras.

Quadro I

Solo	Composição mecânica (%)				Calcário (%)	pH
	Areia grossa	Areia fina	Limo	Argilla		
Tt.....	7.5	22.3	44	26	4.0	8
Bpf. ....	10	23.5	24.5	42	0.8	8-8.5

A crivagem a seco foi executada com terra seca ao ar. Não foi possível proceder conforme o processo preconizado por Keen (imediatamente no campo, logo após a colheita das amostras) não se podendo tirar portanto qualquer conclusão, pois o estado de agregação varia com o teor em humidade, o modo como a amostra foi colhida, como decorreu a secagem, etc.

Os resultados podem exprimir-se quer indicando, como fez Keen, o peso do material retido em cada crivo como percentagem do peso

total da amostra, quer apenas por um número, segundo Nekrassov a proporção de agregados que passam pelo crivo de 50 mm mas são retidos pelo de 0.5 mm.

A técnica empregada na análise de agregados foi a que a seguir se descreve:

Um certo peso (30 gr. de terra seca) de agregados de diâmetro inferior a 2 mm crivava-se, imerso em água, pelo crivo de 1 mm, durando a imersão 24 h, agitando-se suavemente umas 5 a 10 vezes ao colocar-se o crivo e repetindo-se a operação ao ser retirado. A fracção de agregados retida no crivo era seca a 100° C. e pesada; a que passava era vasada no levigador de Krauss onde se fraccionava nos seguintes lotes: 1 mm — 0.1 mm, 0.1 mm — 0.02 mm e <0.02 mm. Os dois primeiros lotes obtidos eram secos e pesados; o de diâmetro inferior a 0.02 mm determinou-se por diferença.

Os resultados numéricos obtidos por este modo de proceder encontram-se no Quadro II (fig. 1).

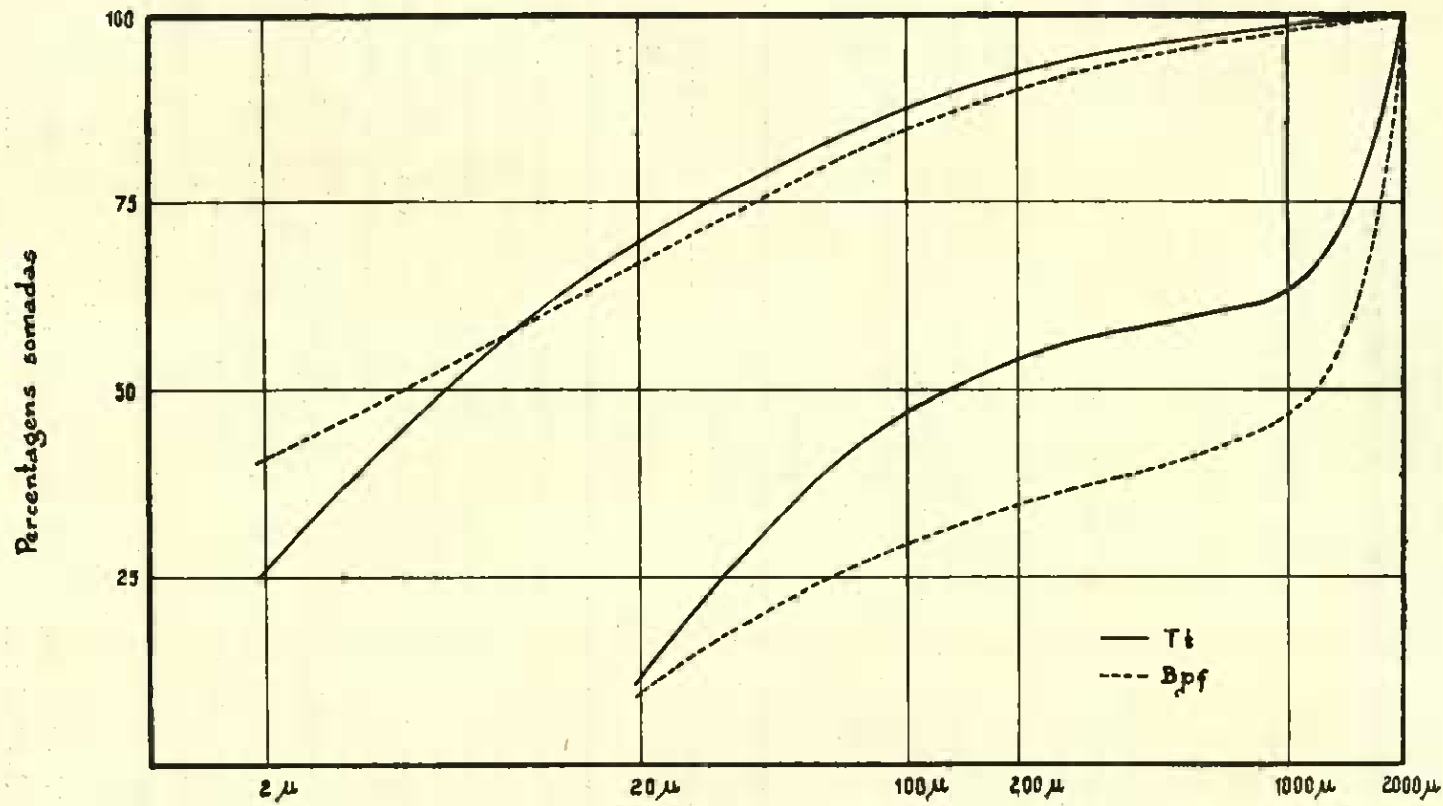
Quadro II

Solo	< 0.02mm	C 0.02-0.1mm	B 0.1-1mm	A 1-2mm
Tt .....	10.17	36.63	15.68	37.52
Bpf.....	9.13	20.20	16.90	53.77

O estado de agregação dum solo num dado momento pode ser expresso por «coeficientes de estrutura». Coeficiente de estrutura é definido, segundo alguns autores, como a proporção de partículas de diâmetro <math>d</math> que existe em agregados de diâmetro >math>d</math>. Se for  $D$  a percentagem de partículas de diâmetro <math>d</math> (obtida pela análise mecânica) e  $S$  a percentagem de material <math>d</math> obtida por análise de agregados, o coeficiente de estrutura será  $(D-S)/D$  ou  $\frac{D-S}{D} 100$ . Se a agregação for perfeita,  $S=0$  e o coeficiente de estrutura será 100; se não houver agregados,  $S=D$  e o coeficiente será nulo.

Dando a  $d$  os valores 0.25 mm (Tiulin e Meyer e Rennenkampff) e 0.05 mm (Tiulin e Pavlov) obtiveram-se os seguintes resultados:

		Tt	Bpf
$d=0.25$ mm	Ce	41.9	60.4
$d=0.05$ mm	Ce	57.4	74.7



Diâmetros  
Fig. 1

Outro autor (Middleton) considera  $d=0.05$  mm para o cálculo de um outro índice do estado de agregação, a que deu o nome de «relação de dispersão», usando  $S/D$  em vez de  $(D-S)/D$ . Assim se a relação de dispersão for igual à unidade, não há agregados; se for zero, todas as partículas de diâmetro inferior a  $0.05$  mm existem em agregados de dimensões maiores do que este valor. Teremos neste caso:

	Tt	Bpf
S/D	0.47	0.26

O coeficiente de estrutura também pode ser definido pela proporção de partículas de diâmetro  $<d_1$  existentes em agregados de diâmetro  $>d_2$ . É o sistema seguido por Lutz que toma para valores de  $d_1$  e  $d_2$  respectivamente  $0.05$  mm e  $0.25$  mm. Os coeficientes para os dois solos estudados são:

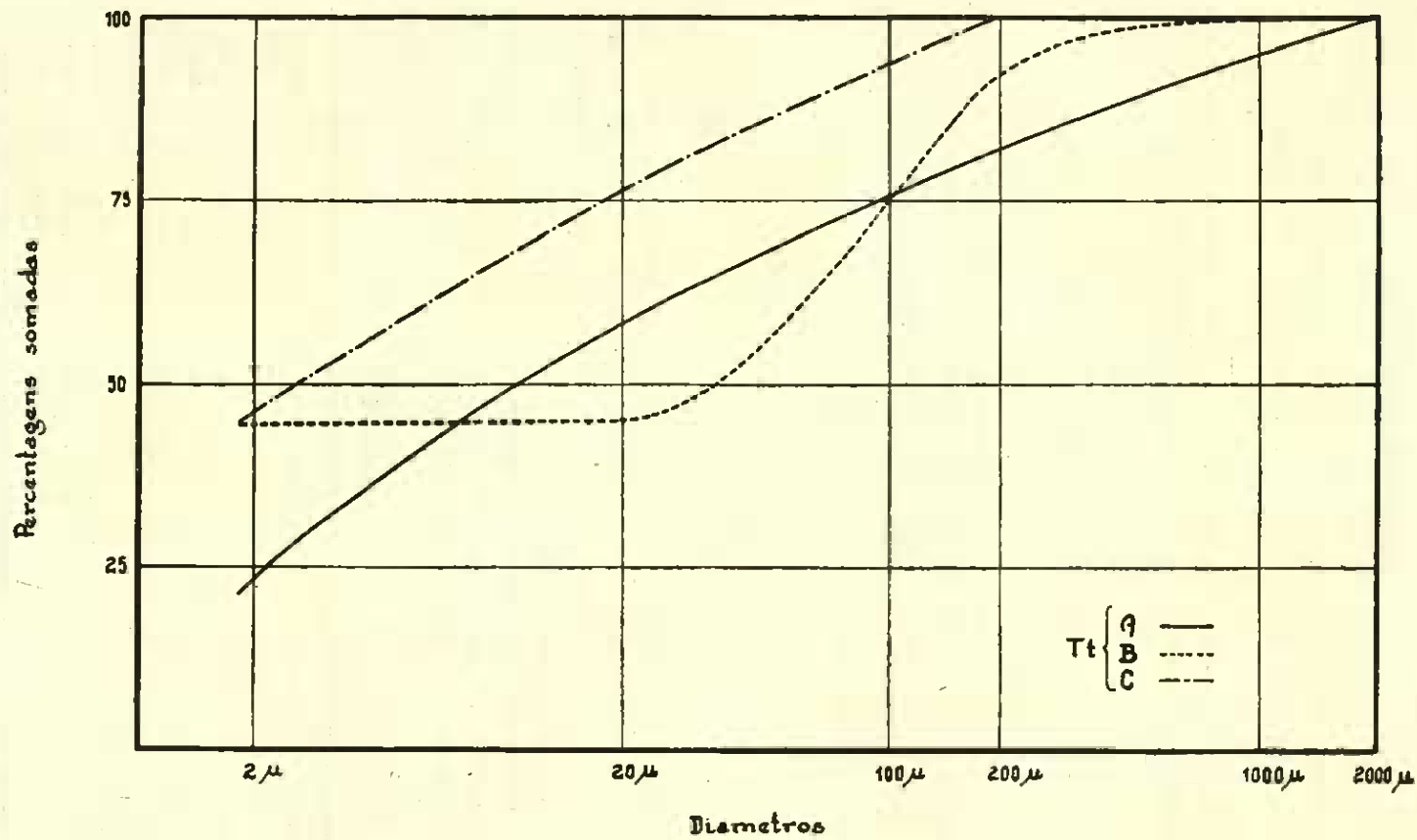
	Tt	Bpf
Ce	33.3	54.4

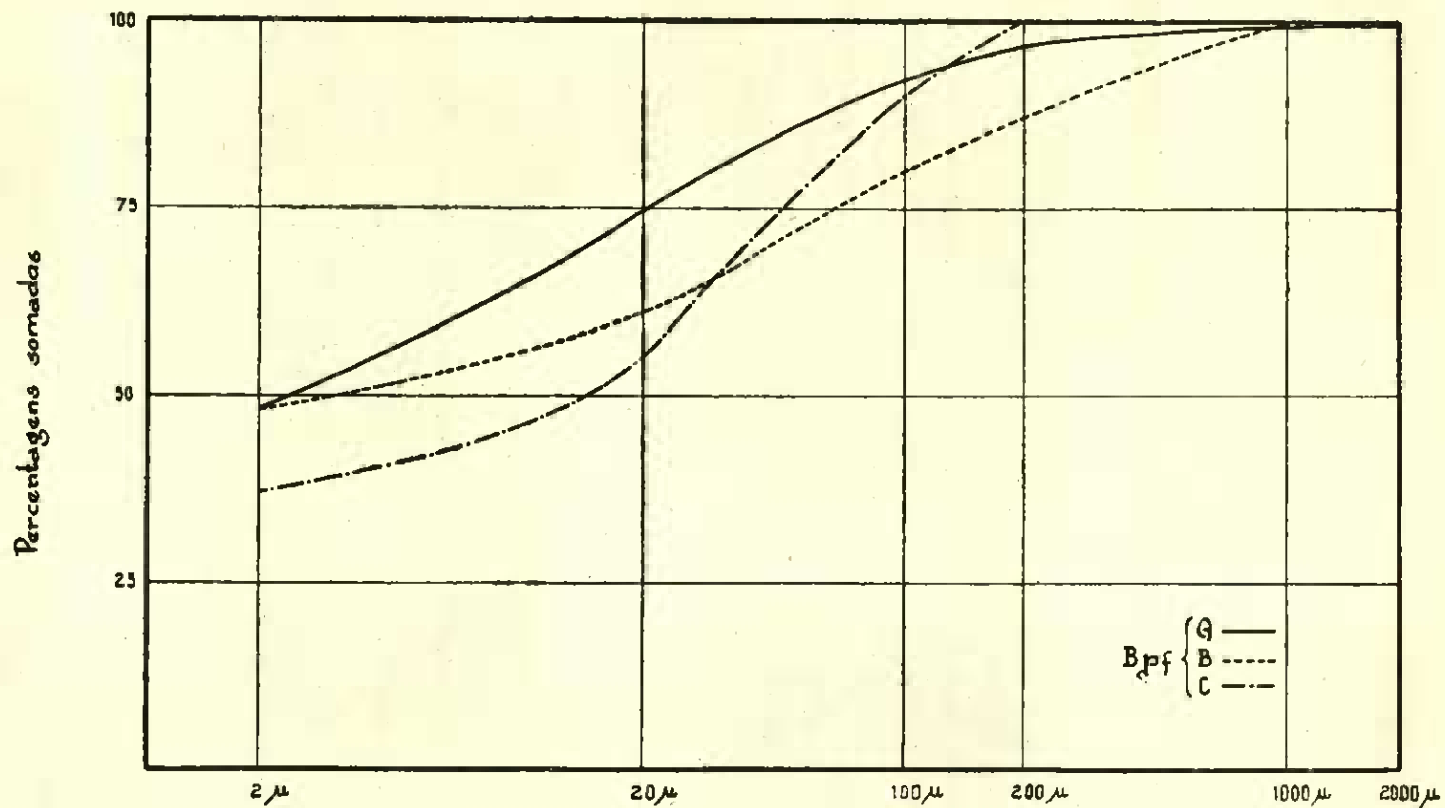
Verifica-se assim que o solo denominado «Barro preto frio» tem coeficientes de estrutura mais elevados e uma menor relação de dispersão que o solo Tapada da Ajuda, o que nos permite supor um melhor estado de agregação.

Em seguida procedeu-se à análise mecânica de cada um dos lotes de agregados obtidos como atrás referimos, depois de dispersos com oxalato de sódio (Quadro III e figuras 2 e 3).

Quadro III

Solo	Lote	Areia grossa	Areia fina	Limo	Argila
Tt	A	18.0	24.0	35.0	23.0
	B	7.0	48.0	0.5	44.5
	C	0.0	24.0	30.0	46.0
Bpf	A	3.5	22.0	26.5	48.0
	B	13.0	26.0	13.0	48.0
	C	0.0	45.0	18.0	37.0





Diâmetros  
Fig. 3

Vê-se claramente que os vários lotes têm uma composição bastante diferente. Notemos no entanto, antes de mais nada, que os lotes em que a amostra do «Barro preto frio» foi dividida têm uma composição semelhante, o que não sucede com os lotes do outro solo. Além disso, e mais importante, comparando os dados provenientes da análise mecânica do mesmo lote nos dois solos notam-se nítidas e significativas diferenças: o lote A (de agregados de maior diâmetro) é formado por partículas mais finas no caso do «Barro preto frio» do que no solo Tapada da Ajuda-11A, dando-se o inverso no lote C (de agregados de menor diâmetro).

Verifica-se deste modo que sendo os agregados do «Barro preto frio» formados por partículas de menor diâmetro, principalmente os agregados de maiores dimensões, este solo possui um melhor estado de agregação, ao passo que no solo Tapa da Ajuda-11A, sucedendo exactamente o contrário, tudo indica um pior estado de agregação.

Em face do que ficou exposto podemos além disso concluir que não basta fazer a análise de agregados, sendo preciso também determinar a composição de cada um dos lotes de agregados por meio da análise mecânica com dispersão, pois solos com um mesmo coeficiente de estrutura (obtido a partir da análise de agregados) podem ter estados de agregação muito diversos, o que só pode ser verificado por meio da análise mecânica.

## BIBLIOGRAFIA

- Baver (L. D.) and Rhoades (H. F.)* — Journ. Amer. Soc. Agron., 24: 920-930. (1935).
- Costa (J. V. Botelho da)* — Apontamentos de Agrologia. Em preparação.
- Keen (B. A.)* — Emp. Journ. Exp. Agric., 1: 97-102. (1933).
- Lutz (J. F.)* — Univ. Missouri Agric. Exp. Sta., Res. Bull. n.º 212. 1934.
- Middleton (H. E.)* — U. S. Dept. Agric. Tech. Bull. n.º 178. (1930).
- Nekrassov (P. S.)* — Trans. Ist. Comm. Int. Soc. Soil Sci., Sov. Sect. A., 2: 44-56. (1934).
- Nikiforoff (C. C.)* — Soil Sci., 52: 193-212. 1941.
- Russel (E. W.)* — Soil Structure. Imperial Bureau of Soil Science. Tech. Comm. n.º 37. 1938.
- Tiulin (A. F.)* — Perm. Agric. Exp. Sta., Div. Agric. Chem., 2: 77-122. Citado por Russel (1938).