

## ESTABILIDADE EM ÁGUA DE AGREGADOS ARTIFICIAIS \*

Francisco de Assis Maia Lima \*\*  
Edmar José Kiehl \*\*\*

Podem normalmente ocorrer, em solos, os agregados estáveis em água, aqui especificamente chamados de *agregados naturais*. *Agregados artificiais* neste trabalho são os obtidos pela determinação da unidade ótima de agregação, conforme Kiehl e Cesar (2).

Visa-se com o presente trabalho, mediante o teste "t" comparar a possível estabilidade desses agregados artificiais em água.

O abaixamento da estabilidade dos agregados em água, pode apresentar-se associado com a redução da produtividade da terra, além de outros casos indesejáveis de alterações físicas. A preservação da estrutura favorável produzida no solo pela aração está na dependência da estabilidade em água dos torrões de maiores tamanhos. Este fato atua como um esforço mecânico contra o atolamento, encharcamento e enlameamento. Sob este ponto de vista, de acordo com Bryant *et al* (1), deve-se dar atenção à estabilidade em água, não somente como uma caracte-

rística de distintos agregados de solo, mas como uma propriedade do solo. Os mesmos autores já reconheciam que o método de análise de agregados, como foi escrito por Yoder, é o que tem sido mais usado.

### MATERIAL E MÉTODO

A amostra de solo utilizada neste trabalho é proveniente do horizonte superficial Ap da unidade taxonômica designada por Ranzanni *et al* (3), como Série Luiz de Queiroz. A unidade de solo utilizada para este estudo pertence ao Grande Grupo dos Latossolos e cobre 6,1% da área do Município de Piracicaba-SP. O relevo é normal, suavemente ondulado, convexo, muito longo, uniforme de declive B. O horizonte estudado tem ainda as seguintes características:

Ap 0-35cm; cor pardo-avermelhada (2,5YR 4/4; 3/4 úmido); textura barro-argilosa; estrutura granular, média a grossa, moderada a forte; consistência dura, friável, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa; raízes finas, abundantes; cascalhos de 1cm, angulosos, raros; pH 6,0; limite: ondulado, claro.

O método usado para a análise dos agregados foi o do peneiramento em água segundo as indicações de Yoder (6), adaptado por nós no que diz

(\*) — Trabalho extraído da Tese de M.S. do autor apresentada à Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz intitulada Consistência do Solo. Friabilidade em três séries de solos do Município de Piracicaba — SP.

(\*\*) — Professor Assistente da Escola de Agronomia da Universidade Federal do Ceará.

(\*\*\*) — Professor Livre Docente da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo.

respeito ao tamanho das peneiras. Enquanto aquele autor empregou peneiras com abertura de malha de 5, 2, 1, 0,5; 0,25 e 0,1mm, usamos peneiras com abertura de malha de 2,00; 0,84; 0,42 e 0,25mm, correspondentes aos tamises n.ºs 10, 20, 40 e 60, respectivamente. Também modificamos o período de oscilações que ficaram em metade do tempo usado por Yoder (6), no nosso caso 15 minutos.

A marcha analítica consistiu no seguinte:

- a. Foram colhidas amostras com estrutural natural no horizonte superficial da série de solo estudada, e em seguida foi feito o pré-tratamento recomendado por Yoder (6), secando-se aquelas ao ar a fim de que sua umidade ficasse em equilíbrio com a umidade do ambiente. Teve-se o cuidado de não coletar a amostra a uma profundidade maior do que a do horizonte superficial.
- b. Em seguida a amostra foi passada em um jogo de tamises de 8 e de 4mm. Tal operação permitiu separar os torrões dos agregados (somente estes interessavam a análise procedida).
- c. Tomou-se uma subamostra de 5g da fração retida no tamis de 4mm, para determinação da umidade higroscópica.
- d. A amostra após colocada em cápsula de porcelana foi umedecida com auxílio de um atomizador e coberta com vidro de relógio, a fim de evitar a evaporação. Usou-se o atomizador para que o agregado não se rompesse com o umedecimento por imersão.
- e. Após a amostra haver permanecido em tal condição de umidade por uma noite, foi transferida para a peneira superior do jogo de tamises.
- f. Levada ao aparelho de Yoder (oscilador mecânico), sofreu um peneiramento úmido du-

rante 15 minutos, tendo sido regulado o aparelho para dar movimentação com 3,8cm de amplitude.

- g. Findo este tratamento, transferimos os agregados retidos em cada tamis para cápsula de alumínio identificada e com tara previamente determinada.
- h. A seguir foi determinado o peso seco dos agregados retidos em cada peneira.
- i. Finalmente, transformamos os pesos de cada grupo de agregados em porcentagens.
- j. De posse destes resultados, calculamos os índices de agregação de acordo com a proposição de Van Bavel (5).

Por esta metodologia foram encontrados os agregados naturais.

Os agregados artificiais foram conseguidos segundo o método proposto por Kiehl e Cesar (2), que consiste, indiretamente, na determinação da umidade ótima de agregação.

## RESULTADOS

Para as determinações de agregação natural, artificial e índice de agregação natural e artificial foram obtidos, para a Série "Luiz de Queiroz", os dados constantes da Tabela I.

Para comparação entre as médias dos índices de agregação natural e artificial foi usado o teste "t", por ser um teste recomendado para comparação entre médias.

Os resultados obtidos constam da Tabela 2.

sendo:

- ma = média aritmética de cinco repetições para o índice de agregação natural
- mb = média aritmética de cinco repetições para o índice de agregação artificial
- s = desvio padrão
- t = valor de  $t$  encontrado

TABELA I

Agregação Natural, Artificial e Índices de Agregação Natural e Artificial da Série "Luiz de Queiroz".

TAMIS	Abertura de Malha (em mm)	REPETIÇÕES				
		a	b	c	d	e
AGREGADOS NATURAIS (em %)						
60	0,25	3,16	4,04	4,10	2,67	3,57
40	0,42	5,79	8,35	9,49	5,79	9,49
20	0,84	16,30	18,64	20,27	18,73	21,59
10	2,00	62,51	57,30	51,14	60,78	48,90
$\Sigma$ % dos Agregados Naturais		87,76	88,33	85,00	87,97	83,55
Índice de Agreg. Natural		1,0220	0,9540	0,8975	1,0240	0,8460
Média do Índice de Agregação Natural		0,9487				
Erro da Média		0,0352				
AGREGADOS ARTIFICIAIS (em %)						
60	0,25	9,94	12,60	12,58	13,43	15,70
40	0,42	26,40	28,22	37,16	33,56	33,72
20	0,84	23,69	25,57	26,31	28,04	23,06
10	2,00	0,91	0,70	0,43	0,32	0,56
$\Sigma$ % dos Agregados Artificiais		70,09	77,09	76,48	75,35	73,04
Índice de Agregação Artificial		0,3100	0,3250	0,3275	0,3205	0,3000
Média do Índice de Agregação Artificial		0,3166				
Erro da Média		0,0044				

## DISCUSSÃO

Verifica-se que a média para o índice de agregação natural é de 0,9487 enquanto para o de agregação artificial a média corresponde a 0,3166 (Tabela 1). As médias dos índices de agregação natural e artificial, uma vez comparadas, mostraram-se pelo teste *t*, significativas (Tabela 2). Esta variação entre os índices de agregação se deve, provavelmente, ao fato de que os agregados naturais se formaram num tempo pedológico, o que não ocorre com os artificiais, formados no curto espaço de tempo necessário para se atingir a umidade ótima de agregação. Os resultados obtidos indicam que a agregação natural foi maior do que a agregação artificial.

Observa-se, ao exame da Tabela I, que a porcentagem de agregados naturais, decresce à medida que o diâmetro da malha do tamis passa de 2,00mm para 0,25mm já nos agregados artificiais a situação ocorreu de modo diferente, isto é, a porcentagem mínima ocorreu em relação ao diâ-

TABELA 2

Resultados para a Determinação do Teste *t*.

Parâmetros	Série Luiz de Queiroz
ma	0,9487
mb	0,3166
s	0,0556
t	18,0600 **

(\*\*) — Valor significativo ao nível de 1% Snedecor (4).

tro de malha de 2mm, tornou-se crescente para os diâmetros de 0,84mm e 0,42mm, voltando a decrescer quando o diâmetro foi de 0,25mm.

## CONCLUSÕES

Nas condições de laboratório em que o estudo foi realizado, os dados obtidos, analisados e interpretados estatística e pedologicamente, permitiram as seguintes conclusões:

- De acordo com o diâmetro dos agregados naturais, a ordem decrescente em porcentagem de sua maior frequência vai de 2,00mm; para 0,25mm; os agregados artificiais se distribuem na seguinte ordem: 0,42mm; 0,84mm; 0,25mm e 2,00mm.
- A média do índice de agregação natural (0,9487) é maior do que a média do índice de agregação artificial (0,3166) e significativamente diferente ao nível de 1%.

## SUMMARY

The soil stability structure and the degree of resistance to the erosion can be indirectly studied by the soil porosity, the water movement and the analysis of aggregates. In this work the stability of natural and artificial aggregates was studied by the method

proposed by Yoder (6). The artificial aggregates were obtained by the method proposed by Kiehl and Cesar (2). The aggregation index was used to express the results obtained by the method of Tiulin modified by Yoder (6). Statistical analysis were carried out by the Test *t*.

## LITERATURA CITADA

1. BRIANT, J. C.; T. W. Bendixen e C. S. Slater. 1948. Measurement of the Water Stability of Soils. *Soil Sci.* 65: (4) 347-345.
2. KIEHL, E. J. e C. M. CESAR. 1963 — Determinação da Umidade Ótima de Agregação e da Friabilidade Máxima. Nota prévia apresentada ao IX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Fortaleza, Ceará, Brasil.
3. RANZANNI, G.; O. FREIRE e T. KINJO. 1966 — Carta de Solos do Município de Piracicaba. Centro de Estudos de Solos. ESALQ — USP. Piracicaba, Est. de São Paulo. 85 pp.
4. SNEDECOR, G. W. 1948 — Métodos de Estatística, su Aplicación a Experimentos en Agricultura y Biología (Trad. E. Marino) Buenos Aires. Acme Agency Soc. Resp. Ltda. 577 pp.
5. VAN BAVEL, E. H. M. — 1949 — Mean Weight Diameter of Soil Aggregates as Statistical Index *Soil Sci.* 14: 2-23.
6. YODER, R. E. 1936 — A Direct Method of Aggregate Analysis of Soils and a Study of the Physical Nature of Erosion Losses. *Journal of the American Society of Agronomy.* 28: (5), 337-350.