

# O EFEITO DA MATÉRIA ORGÂNICA SOBRE A AGREGAÇÃO DO SOLO

WESLEY JORGE FREIRE

Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas — Botucatu

## INTRODUÇÃO

A matéria orgânica, mais do que qualquer outro fator, tem sido estudada, exaustivamente, quanto ao seu efeito sobre a agregação do solo; nesse sentido, muitos experimentos foram instalados, em condições de campo e de laboratório, com o fim de avaliar os múltiplos aspectos que a sua aplicação envolve.

Não só a quantidade e distribuição do tamanho dos agregados, mas também a sua formação e estabilidade em água, têm sido correlacionados com a quantidade, qualidade e ação cimentante da matéria orgânica, chegando se mesmo a demonstrar que o aumento da estabilidade dos agregados acompanha de perto o aumento do conteúdo de matéria orgânica do solo.

Segundo alguns autores, a fração orgânica do solo, extremamente dinâmica e estreitamente relacionada à atividade biológica, exerce uma ação nítida sobre a estrutura, necessitando-se conhecer, no entanto, a composição do húmus, bem como a existência de microrganismos nos agregados, a fim de se poder definir com exatidão a participação de cada um nos fenômenos.

Todavia, nem todos os autores concordam que a matéria orgânica seja sempre um agente favorável à agregação dos solos; muitos pesquisadores têm verificado o contrário, afirmando que a matéria orgânica tem pouco ou nenhum efeito sobre a agregação.

Como se observa, longe de se chegar a conclusões definitivas e a despeito dos inúmeros trabalhos já realizados, o efeito da matéria orgânica sobre a agregação do solo permanece ainda duvidoso.

Em vista disso, o presente experimento foi instalado em condições de campo com a finalidade de se conhecer, efetivamente, o efeito de práticas de manejo, e mais especificamente, o efeito da matéria orgânica, sobre a agregação da terra-roxa-estruturada.

### REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A relação linear entre materiais orgânicos adicionados ao solo e o aumento da estabilidade dos agregados, foi verificada por BROWNING & MILAN (1942), no que foi confirmado por HANES (1961), o qual concluiu que o fator mais importante, para a estabilidade em água dos agregados de alguns solos do Estado de Michigan é a matéria orgânica.

Os efeitos da adição da matéria orgânica, em solos argilosos e arenosos, foram estudados por HALSTEAD & SOWDEN (1968), aplicando-a na proporção de 11.1 toneladas de matéria seca por hectare por ano, juntamente com uma fertilização com N-P-K; os resultados mostraram que, além de maior disponibilidade de nitrogênio e de outros nutrientes, houve um aumento da estabilidade dos agregados do solo.

A qualidade do material orgânico adicionado ao solo, além da sua quantidade, se correlaciona positivamente com a estabilidade dos agregados em água, fato este comprovado por McCALLA (1945) que desenvolveu um trabalho de pesquisa, ao final do qual concluiu que materiais orgânicos de diferentes qualidades exercem efeitos variados sobre a estrutura do solo, afirmando ainda que a estabilidade dos agregados em água é mais afetada pela qualidade do que pela quantidade do material orgânico.

Segundo CHESTERS (1960), a decomposição rápida dos adubos orgânicos concorre para aumentar a agregação de um solo da classe textural barro limoso, o que não se dá quando a decomposição é mais lenta.

A matéria orgânica exerce uma ação cimentante e, conforme observações de MAZURAK & RAMIG (1962), se correlaciona com a estabilidade em água dos agregados.

WANG & LIN (1969), estudando o efeito da relação C/N da matéria orgânica sobre a agregação dos solos, verificaram que a estabilidade dos agregados em água aumenta diretamente com a relação C/N do material aplicado, que no caso era representado pela palha de arroz e composto.

Segundo GREENLAND (1971), os polissacarídeos presentes na matéria orgânica do solo são os responsáveis pelo aumento da estabilidade dos agregados em função do aumento no conteúdo de matéria orgânica; tais polissacarídeos, de alto peso molecular, produzidos por bactérias, estão fortemente adsorvidos aos compostos orgânicos que se acumulam em solos de pastagem. AZUMA & al. (1968) observaram que o conteúdo de polissacarídeos, poliuronídeos e ácido fúlvico, geralmente apontados como agentes favoráveis à formação de macroagregados, é proporcional ao conteúdo total de matéria orgânica no solo.

THORNE (BAVER, 1966) encontrou que a matéria orgânica age favoravelmente sobre a agregação do solo, essencialmente através da influência que os elementos químicos nela contidos exercem sobre o desenvolvimento das plantas.

HUBBELL & STATEN (1951) concluíram que a matéria orgânica, na forma de esterco de curral, não aumentou a formação de agregados; no entanto, admitiram a possibilidade de o esterco vir a beneficiar o cultivo do solo, pelo acréscimo temporário na porosidade. AZUMA & al. (1968), semelhantemente, não encontraram correlação entre a matéria orgânica e a formação de agregados no solo, apesar de a mesma ter se mostrado eficiente no desenvolvimento dos macroagregados.

FREIRE (1967), ZAITSEV (1963) e THORNE (BAVER, 1966) afirmaram que a influência da matéria orgânica sobre a estruturação é indireta, uma vez que o seu efeito se faz sentir no desenvolvimento vegetal e este é que teria ação direta e efetiva sobre a agregação.

FREIRE (1967), em experimentos levados a efeito em casa-de-vegetação, verificou que a matéria orgânica não apresentou efeito algum sobre o grau de estruturação de solos da série Luiz de Queiroz. Concluiu ainda que, para solos pertencentes aos grandes grupos latosol vermelho escuro, hidronórfico húmico gleizado e podzó-

lico vermelho amarelo var. Laras, a matéria orgânica apresenta seu efeito em associação com outros fatores tais como: adubação, calagem, e tipo de vegetação.

QUEIROZ NETO & al. (1966) reconheceram que a estabilidade em água, das várias classes de tamanho dos agregados de um latosol roxo, não está relacionada com os teores de carbono total, pois permanece mais ou menos invariável enquanto estes diminuem.

As características dos agregados de um solo podzólico vermelho amarelo-orto foram estudadas por OLIVEIRA & al. (1966); os autores concluíram que altos teores de carbono total quando associados a teores elevados de cálcio trocável, tendem a diminuir a estabilidade dos agregados em água.

## MATERIAL E MÉTODO

### Material

As amostras de solo foram tomadas da camada arável de um solo pertencente à classe textural barro argiloso, classificado como sendo do grande grupo terra-roxa-estruturada, série Luiz de Queiroz.

O experimento, localizado nos campos experimentais da Fazenda Areão, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", teve as parcelas, às quais correspondia o tratamento preparo do solo em alto nível, preparadas com enxada rotativa, máquina que substitui o arado e a grade, trabalhando a uma profundidade de 15cm.

Para o peneiramento das amostras em água, utilizou-se um peneirador mecânico, cujo funcionamento e detalhes foi relatado por FREIRE (1967).

### Método

O experimento, conduzido em condições de campo, foi um fatorial  $2^4$ , tendo por objetivo comparar a eficiência da matéria orgânica e de outros tratamentos sobre a agregação.

Os tratamentos experimentados foram os seguintes: matéria orgânica (com e sem), adubação (com e sem), vegetação (com e sem) e preparo de solo (alto e baixo nível). As parcelas foram dispostas inteiramente ao acaso, contando, cada tratamento, com quatro repetições.

O critério utilizado para a comparação do efeito dos tratamentos foi o índice de agregação determinado pelo peneiramento em água e calculado de acordo com YOUKER & McGUINNESS (1957), os quais sugerem uma equação somatória para o cálculo do diâmetro médio ponderado ("mean weight-diameter").

A matéria orgânica foi aplicada na forma de esterco de curral e na proporção de 40 toneladas por hectare, seis semanas antes da semeadura. Sua distribuição se faz manualmente, em cobertura, sendo incorporada ao solo por meio do preparo com enxada rotativa, nas parcelas que receberem tal tratamento.

A adubação das parcelas constou da aplicação de 15, 70 e 70 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente, misturados e aplicados em sulcos. A planta escolhida para representar o tratamento "vegetação" foi a crotalária juncea (*Crotalaria juncea*, L.), semeada manualmente. O preparo do solo foi considerado em dois níveis: alto nível (limpeza do terreno a enxada, preparo com enxada rotativa e capinas periódicas) e baixo nível (limpeza do terreno a enxada e capinas periódicas).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os índices de agregação do solo, obtidos por meio da análise de agregados por via úmida, são apresentados no quadro II.

O efeito da aplicação dos tratamentos sobre o estado de agregação do solo, foi avaliado através da análise estatística dos dados fornecidos pelo experimento, cujos resultados mostraram significância para os efeitos principais da adubação, vegetação e preparo do solo, bem como para as interações de primeira ordem matéria orgânica-vegetação, matéria orgânica-preparo do solo, adubação-vegetação, adubação preparo do solo e vegetação-preparo do solo, desconsiderando-se na avaliação dos resultados, as interações de segunda e terceira ordem, cuja interpretação tem pouco ou nenhum valor prático.

As médias dos índices de agregação (I.A.) relativos à aplicação do tratamento matéria-orgânica, na presença ou na ausência dos demais fatores estudados, podem ser observadas no quadro II.

A decomposição do número de graus de liberdade da integração matéria orgânica-vegetação, mostrou significância apenas para o efeito de vegetação, tanto na ausência quanto na presença de matéria orgânica, quanto ao índice de agregação.

Quadro I — Índices de agregação do solo da série  
Luiz de Queiroz

| Tratamentos          | Repetições |       |       |       | Médias |
|----------------------|------------|-------|-------|-------|--------|
|                      | A          | B     | C     | D     |        |
| M (Matéria orgânica) | 0,519      | 0,550 | 0,854 | 0,643 | 0,642  |
| A (Adubação)         | 1,467      | 1,269 | 1,552 | 2,023 | 1,578  |
| V (Vegetação)        | 1,634      | 1,454 | 1,542 | 1,635 | 1,566  |
| P (Preparo do solo)  | 0,504      | 0,752 | 0,597 | 0,800 | 0,638  |
| MA                   | 1,718      | 1,968 | 1,003 | 1,126 | 1,454  |
| MV                   | 1,777      | 1,335 | 1,670 | 1,409 | 1,548  |
| MP                   | 0,764      | 0,522 | 0,483 | 1,244 | 0,753  |
| AV                   | 1,446      | 1,585 | 1,445 | 1,234 | 1,428  |
| AP                   | 1,095      | 0,754 | 0,865 | 1,148 | 0,966  |
| VP                   | 1,369      | 1,455 | 1,867 | 1,396 | 1,522  |
| MAV                  | 1,315      | 1,136 | 1,685 | 1,969 | 1,526  |
| MAP                  | 0,617      | 0,883 | 1,145 | 0,787 | 0,858  |
| MVP                  | 2,192      | 1,636 | 1,131 | 1,552 | 1,628  |
| AVP                  | 1,082      | 1,427 | 1,368 | 0,941 | 1,205  |
| MAVP                 | 1,119      | 1,161 | 1,613 | 1,828 | 1,430  |
| Testemunha           | 1 039      | 0,925 | 1,267 | 0,711 | 0,986  |

A análise da variância dos índices relativos à decomposição do número de graus de liberdade da integração matéria orgânica-preparo do solo, revelou um efeito significativo apenas para preparo do solo na ausência de matéria orgânica.

Nas condições em que foi condizido o experimento não foi verificado o efeito da matéria orgânica sobre o estado de agregação do solo. Isto vem confirmar as afirmações de HUBBELL & STATEN (1951), FREIRE (1967) e AZUMA & al. (1968). Todavia, tal resultado discorda das conclusões de BROWNING & MILAN (1942), HANES (1961), OLIVEIRA & al. (1966) e HAISTEAD & SOWDEN (1968), para os quais a matéria orgânica é um importantíssimo fator de agregação e estabilização da estrutura dos solos.

Quadro II — Médias dos índices de agregação (I A ) relativos à aplicação do tratamento matéria orgânica (M).

| Matéria Orgânica      | I. A. |
|-----------------------|-------|
| com M . . . . .       | 1,230 |
| sem M . . . . .       | 1,236 |
| M c/ A . . . . .      | 1,317 |
| M s/ A . . . . .      | 1,143 |
| M c/ V . . . . .      | 1,533 |
| M s/ V . . . . .      | 0,927 |
| M c/ Pl (*) . . . . . | 1,167 |
| M c/ Po ,**)          | 1,292 |

A integração matéria orgânica-vegetação, significativa ao nível de 1% de probabilidade, aumentou o índice de agregação do solo unicamente devido ao efeito da vegetação. A matéria orgânica permaneceu inerte, uma vez que seu efeito sobre a agregação do solo não chegou a ser significativo, em presença ou ausência de vegetação. Este resultado confirma plenamente as conclusões de ZAITSEV (1963), THORNE (BAVER, 1966), bem como as de FREIRE (1967), de que a matéria orgânica atua sobre a estruturação do solo de maneira indireta, uma vez que o seu efeito se faz sentir no desenvolvimento vegetal e este é que teria ação direta e efetiva sobre a agregação.

(\*) Pl : Preparo do Solo em Alto Nível.

(\*\*) Po : Preparo do Solo em Baixo Nível.

Estudando-se a interação matéria orgânica-preparo do solo, observa-se que o efeito da matéria orgânica não alcançou significância, mostrando mais uma vez que a sua presença não condiciona qualquer modificação significativa na agregação do solo estudado. O preparo do solo, ao contrário, teve um efeito negativo em ausência de matéria orgânica; em presença dela, o preparo do solo diminuiu o índice de agregação não tendo alcançado, todavia, significância estatística.

### CONCLUSÕES

No que diz respeito à matéria orgânica e nas condições em que o experimento foi conduzido, os resultados obtidos, analisados e interpretados estatisticamente, permitiram, para o horizonte superficial do solo estudado, as seguintes conclusões:

- a) não se observou efeito da matéria orgânica sobre a agregação do solo;
- b) a matéria orgânica, na presença ou na ausência dos demais fatores, não promoveu qualquer modificação significativa no estado de agregação.

### RESUMO

Com a finalidade de se pesquisar o efeito da matéria orgânica, série LUIZ de Queiroz, foi conduzido, em condições de campo, um experimento fatorial 2<sup>4</sup> com quatro repetições, cujos fatores experimentados foram: matéria orgânica (com e sem), adubação (com e sem), vegetação (com e sem) e preparo do solo (alto e baixo nível).

Os índices de agregação (YOUKER & McGUINNESS, 1957) dos varios tratamentos foram analisados estatisticamente, e os resultados obtidos permitiram as seguintes conclusões: não se observou efeito da matéria orgânica sobre a agregação do solo; a matéria orgânica, na presença ou na ausência dos demais fatores, não promoveu qualquer modificação significativa no estado de agregação.

## SUMMARY

A factorial experiment 2<sup>4</sup> with four replications was carried out in order to study the effect of organic matter and other factors on the structure of the upper horizon of the Luiz de Queiroz series from Fazenda Areão in Piracicaba, State of São Paulo, Brazil.

The factors studied were: organic matter (with and without), fertilization (with and without), vegetation (with and without) and soil tillage (high level and low level).

The aggregation index (YOUKER & McGUINNESS, 1957) of the various treatments were statistically analysed and the results obtained lead to the following conclusions:

- a) organic matter did not have any effect on soil aggregation;
- b) organic matter did not promote any significant modification on aggregation either in the presence or in the absence of other factors.

## LITERATURA CITADA

- AZUMA, J., T. TAKAHASHI & H. SAEKI, 1968 — Chemical studies on the stability of soil aggregates: I. The role of clay and organic matter in aggregate formation. *Soil Sci. Pl. Nutr.* 15 (47).
- BAVER, L. D., 1966 — *Soil Physics*, 3rd Ed., New York, John Wiley and Sons, Inc. 489 pp.
- BROWNING, G. M| & F. M. MILAN, 1942 — Rate of application of organic matter in relation to soil aggregation. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 6: 96-97.
- CHESTERS, G., 1960 — Soil aggregation and organic matter decomposition. *Soils and Fertilizers* 23 (3).
- FREIRE, O., 1967 — Agregação de solos: efeito da matéria orgânica, calagem, adubação e vegetação. "Tese" (E.S.A. "Luiz de Queiroz", U.S.P.) Piracicaba, 1967, 103 p. (mimeo.).

- GREENILAND, D. J., 1971 — Changes in the nitrogen status and physical condition of soils under pastures, with special reference to the maintenance of the fertility of Australian soils used for growing wheat. **Soils and Fertilizers** 34 (3).
- HAIRSTEAD, R. L. & F. J., SOWDEN, 1968 — Effect of long-term additions of organic matter on crop yields and soil properties, **Canadian Journal - Soil Science** 48 (3): 341-348.
- HANES, G. L., 1961 — Factors influencing the structure of some Pleistocene terrace soils in Michigan, **Soils and Fertilizers** 24 (4).
- HUBBELL, D. S. & G. STATEN, 1951 — Studies on soil structure New Mexico, Agric. Expt. Sta Tech. Bull. 363.
- MAZURAK, A. P. & R. E. RAMIG, 1962 — Aggregation and air-water permeabilities in a chernozem soil cropped to perennial grasses and follow-grain. **Soil Sci.** 94: 151-157.
- McCALLA, T. M., 1945 — Influence of microorganisms and some organic substances on soil structure. **Soil Sci.** 59: 287-297.
- OLIVEIRA, J. B., F. GROHMANN & J. P. QUEIROZ NETO — 1966 Características dos agregados de solo podzólico vermelho amarelo da Estação Experimental de Monte Alegre do Sul. **Bragantia** 25 (40): 445-455.
- QUEIROZ NETTO, J. P., F. GROHMANN & J. B. OLIVEIRA, 1966 — Características analíticas dos agregados dos solos terra-roxa (latossol roxo) e massapé (podzólico vermelho amarelo-orto), **Bragantia** 25 (41): 457-476.
- YOUKER, R. E. & J. L. McGUINNESS, 1957 — A short method of obtaining mean weight-diameter values of aggregate analysis of soils. **Soil Sci.** 83 (4): 291-294.
- WANG, S. T. & T. H. LIN, 1969 — Effect of C:N ratio of organic matter on aggregation of soils. **J. Taiwan Agric. Res.** 18 (3): 39-46.
- ZAITSEV, B. D., 1963 — Role humus exchangeable calcium and the clay fraction in forming the structure of humic-eluvial horizons of forest soils. **Soils and Fertilizers** 25 (5).