

O EFEITO DA VEGETAÇÃO SOBRE A AGREGAÇÃO DO SOLO

WESLEY JORGE FREIRE

Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, Botucatu, S.P.

INTRODUÇÃO

No estudo das propriedades físicas do solo tem especial importância o estado de agregação que pode ser uma limitação para o desenvolvimento vegetal, mesmo naqueles solos que apresentem condições ideais de fertilidade.

Especialmente a agregação e, conseqüentemente, todas as demais propriedades físicas por ela modificadas, estão sujeitas a alterações devido a fenômenos naturais e ao sistema de manejo a que o solo estiver submetido.

A estrutura do solo, definida pela forma em que se dispõem as partículas que naturalmente se encontram dentro de um certo modelo estrutural, influencia diretamente a penetração das raízes, a aeração, a infiltração e conservação da umidade, bem como, embora indiretamente, a fertilidade do solo.

A análise de agregados por via úmida tem sido usada como uma medida da estruturação do solo e permite determinar a quantidade e distribuição do tamanho dos agregados estáveis em água.

Muitos pesquisadores reconheceram a importância das condições de estruturação sob o ponto de vista da conservação do solo e da água; todavia, as condições ideais de estrutura em relação ao desenvolvimento das plantas ainda não estão devidamente definidas.

Sabe-se que a penetração das raízes no solo varia com a estrutura, tendo-se observado que para diferentes solos ocorrem diferentes penetrações. As raízes são um dos fatores que concorrem decisivamente para a restauração física dos solos, de maneira que qualquer limitação ao seu desenvolvimento pode redundar em atraso no processo de agregação.

A natureza e distribuição das raízes é de suma importância, tendo-se observado que gramíneas com abundância de raízes finas exercem maior influência sobre as propriedades físicas do solo do que plantas com raízes grossas, mas em menor quantidade.

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 vegetação, sobre a agregação da terra roxa-estruturada.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

OLIVEIRA et al. (1966) mencionaram que um solo podzólico vermelho amarelo-orto apresenta pequena variação no estado de agregação conforme a intensidade de cultivo, ao contrário da estabilidade dos agregados em água, que chega a sofrer redução de 50% quando comparada com a de um solo nas condições naturais.

Autores como BERTRANSON & RHOADES (1938) afirmaram que os solos cultivados representam apenas 73% do estado de agregação apresentado por solos não cultivados e apenas 12,8% dos agregados maiores do que 0,5mm.

No entanto, pesquisas desenvolvidas por RAM (1957) vêm demonstrar que as culturas de cobertura aumentam a estabilidade dos agregados em água, tendo IOW (1955) verificado que a frequência de agregados estáveis em água é maior em amostras depois das culturas terem completado seu ciclo, ou depois de períodos de vigoroso desenvolvimento vegetal.

RUSSEL (1938) encontrou que solos cultivados permanentemente com capim, em geral apresentam estrutura granular mais pronunciada e mais estável do que quando cultivados sucessivamente com culturas anuais. De acordo com as observações de GROHMANN (1960), os cultivos continuados tendem a destruir a estrutura dos solos.

WILSON (1957) afirmou que as gramíneas e as leguminosas são mais eficientes do que as demais plantas para aumentar a agregação de solos. BARBER (1959), todavia, concluiu que a porcentagem de agregados estáveis em água depende da espécie vegetal.

A importância da natureza e distribuição das raízes foi estudada por GREENLAND (1971), que ressaltou também o fato de as raízes de gramíneas e leguminosas terem se mostrado mais eficientes do que as raízes das demais plantas para aumentar a agregação dos solos.

RAGIMOV (1960), pesquisando as modificações que ocorrem na estrutura de um solo, concluiu que as gramíneas perenes aumentam a agregação estável enquanto que o algodoeiro, cultivado repetidamente, causa a deterioração da estrutura.

LUNGU (1961) ressaltou que a quantidade de agregados estáveis de um solo sob cultivo de trevo aumenta 113% quando comparado com o solo sob culturas anuais, e apenas 16 a 17% quando, ao solo, é aplicado esterco.

Comparando o grau de agregação de vários solos, SELLIVANOV (1960) encontrou que a vegetação herbácea condiciona agregação mais estável do que a observada em solos cultivados com tubérculos e cereais.

A estabilidade dos agregados de solos argilosos utilizados com pastagens foi estudada por VIKLERT (1962) que verificou um aumento nessa característica, proporcional ao tempo durante o qual o solo permanece sob tal vegetação. WILLIAMS (1963) observou também um aumento crescente na estabilidade dos agregados de um solo cultivado com gramíneas durante um, dois e três anos de cultura.

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 enxadas 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 2⁴, tendo por objetivo comparar a eficiência da vegetação e de outros tratamentos sobre a agregação.

Os tratamentos experimentados foram os seguintes: Vegetação (com e sem), Matéria Orgânica (com e sem), Adubação (com e sem) e Preparo do Solo (alto e baixo nível). As parcelas foram dispostas inteiramente ao acaso, contando, cada tratamento, com quatro repetições.

O critério utilizado para a comparação 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 planta escolhida para representar o tratamento "Vegetação" foi a crotalária juncea (*Crotalaria juncea*, L.), semeada manualmente, obedecendo a um espaçamento de 2cm nas linhas e 50cm entre as linhas, conforme indicações de NEME (1966). A razão da escolha desta espécie vegetal foi devido ao fato de que as leguminosas têm sempre se mostrado eficientes para o melhoramento das condições físicas de solo e também porque a cultura da crotalária juncea é muito difundida como adubo verde, além de ser particularmente rústica.

A matéria orgânica foi aplicada manualmente, em cobertura, na forma de esterco de curral e na proporção de 40 toneladas por hectare. A adubação das parcelas constou da aplicação de 15, 70 e 70 kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente, misturadas e aplicados em sulcos. 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 I.

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 de vegetação, adubação e preparo do solo, bem como para as interações de primeira ordem vegetação-matéria orgânica, vegetação-adubação, vegetação-preparo do solo, matéria orgânica-preparo do solo e adubação-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 vegetação, na presença ou na ausência dos demais fatores estudados, podem ser observadas no quadro II.

A decomposição do número de graus de liberdade da interação vegetação-matéria orgânica, mostrou significância para o efeito de vegetação, tanto na ausência quanto na presença de matéria orgânica, quanto ao índice de agregação. A análise semelhante, aplicada à interação vegetação-adubação, constatou os efeitos significativos de vegetação na ausência de adubação e de adubação na ausência de vegetação.

No caso da interação vegetação-preparo do solo, foram observados os efeitos significativos de vegetação, em ambos os níveis de preparo do solo, e de preparo do solo apenas na ausência de vegetação.

Como se observa, a vegetação, que era representada por uma leguminosa, revelou-se o mais importante fator de estruturação do solo, apresentando os mais altos índices de agregação e confirmando as observações de RAM (1957), WILSON (1957), BARBER (1959), LUNGU (1961), WILLIAMS (1963) e FREIRE (1967), assim como as de LOW (1955).

A interação vegetação-matéria orgânica, significativa ao nível de 1% de probabilidade, aumentou o índice de agregação do solo unicamente devido ao efeito da vegetação, tendo a matéria orgânica permanecido inerte, uma vez que seu efeito sobre a agregação do solo não chegou a ser significativo.

É interessante ressaltar que na interação vegetação-adubação, altamente significativa, o efeito da vegetação substituiu o da adubação, promovendo ambas um aumento do índice de agregação. O efeito positivo da vegetação, significativo apenas em ausência de adubação, vem demonstrar que, de uma certa maneira, a adubação empregada prejudicou o desenvolvimento das plantas.

A vegetação, em qualquer nível de preparo do solo, se constituiu num importante fator de estruturação, como se deduz dos resultados indicados pela interação correspondente. O maior efeito significativo alcançado pela vegetação, associada a um alto nível de preparo do solo, sugere que esta prática de manejo tenha propiciado condições físicas favoráveis ao desenvolvimento do sistema radicular do vegetal. O efeito positivo da vegetação sobre a agregação suplantou o efeito desfavorável do preparo do solo naquele nível, uma vez que, em ausência de vegetação, o índice de agregação foi significativamente diminuído.

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

Tratamentos	Repetições				Média
	A	B	C	D	
V (Vegetação)	1,634	1,454	1,542	1,635	1,566
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
P (Preparo do solo)	0,504	0,752	0,497	0,800	0,638
VM	1,777	1,335	1,670	1,409	1,548
VA	1,446	1,585	1,445	1,234	1,428
VP	1,369	1,455	1,867	1,396	1,522
MA	1,718	1,968	1,003	1,126	1,454
MP	0,764	0,552	0,483	1,244	0,753
AP	1,095	0,754	0,865	1,148	0,966
VMA	1,315	1,136	1,685	1,969	1,526
VMP	2,192	1,636	1,131	1,552	1,628
VAP	1,082	1,427	1,368	0,941	1,205
MAP	0,617	0,883	1,145	0,787	0,858
VMAP	1,119	1,161	1,613	1,828	1,430
Testemunha	1,039	0,925	1,267	0,711	0,986

Quadro II — Médias dos índices de agregação (I.A.) relativos à aplicação do tratamento vegetação (V).

Vegetação	I.A.
com V	1,482
sem V	0,984
V c/ M	1,533
V s/ M	1,430
V c/ A	1,397
V s/ A	1,566
V c/ Pl (*)	1,446
V c/ Po (**).	1,517

(*) Pl: Preparo do solo em alto nível.

(**) Po: Preparo do solo em baixo nível.

CONCLUSÕES

No que diz respeito à vegetação 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) a vegetação foi o fator que, independentemente, mais contribuiu para aumentar a agregação do solo;
- b) a agregação foi consistentemente aumentada pelos tratamentos que incluíam vegetação, em associação com os outros fatores.

RESUMO

Com a finalidade de se pesquisar o efeito da vegetação, juntamente com o de outros fatores, sobre a agregação de um solo da Série Luiz de Queiroz, foi conduzido, em condições de campo, um experimento fatorial 2^4 com quatro repetições, cujos fatores experimentados foram: vegetação (com e sem), matéria orgânica (com e sem), adubação (com e sem) e preparo do solo (alto e baixo nível).

Os índices de agregação (YOUKER & McGUINNESS, 1957) dos vários tratamentos foram analisados estatisticamente, e os resultados obtidos permitiram as seguintes conclusões: a vegetação contribuiu consistentemente para o aumento da agregação do solo; os tratamentos que incluíam vegetação, em associação com os outros fatores, provocaram um aumento do índice de agregação.

SUMMARY

A factorial experiment 2^4 with four replications was carried out in order to study the effect of vegetation 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: vegetation (with and without), organic matter (with and without), fertilization (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) Vegetation increased soil aggregation individually;
- b) All treatments including vegetation increased soil aggregation.

LITERATURA CITADA

- BARBER, S. A., 1959 — The influence of alfalfa, bromegrass and corn on soil aggregation and crop yield. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.** 23: 258-259.
- BERTRANSON, B. R. & H. F. RHOADES, 1938 — The effects of cropping and manure applications on some physical properties of a heavy soil in eastern Nebraska. **Sol. Sci. Soc. Am. Proc.** 3: 32-36.
- 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, 103p. (mimeo.).
- GREENLAND, 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).
- GROHMANN, F., 1960 — Análise de agregados de solos. **Bragantia** 19 (13): 201-213.
- LOW, A. J., 1955 — Improvements in the structural state of soils under leys. **Soil Sci.** 80 (6): 2.
- LUNGU, I., 1961 — Contribution to the problem of improving the water stability and structure of soils. **Inst. Agric. Res. Bucharest**, pp. 499-503.
- NEME, N. A., 1966 — Leguminosas para adubos verdes e forragens, 4a. ed., Campinas, Instituto Agronômico, 28 p. (Boletim n. 109).
- 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.
- RAGIMOV, K. S., 1960 — Dynamics of soil structure in crop rotation (grass-cotton). **Soils and Fertilizers** 23 (3).
- RAM, D. N., 1957 — Analytical evaluation of the role of cover crops in soil conservation, "Thesis" (Cornel University).

- RUSSEL, E. W., 1938 — Soil Structure. Imp. Bur. Soil Sci. Tech. Commun. 37.
- SELLIVANOV, A. P., 1960 — Water stability of structure of different soil groups and its dependence on agricultural practices. *Soviet Soil Sci.* 3: 65-73.
- VIKILERT, P., 1962 — Grassland and soil structure. *Soils and Fertilizers* 25 (6).
- 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.
- WILLIAMS, R. J. B., 1963 — The effect of cropping systems on stability. *Soils and Fertilizers* 26 (5).
- WILSON, H. A., 1957 — Effect of vegetation upon aggregation in strip mine soils, *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 21: 637-640.

