

# EFEITO DE SISTEMAS DE CULTIVO SOBRE A POROSIDADE E RETENÇÃO DE ÁGUA EM UM SOLO LATERÍTICO BRUNO-AVERMELHADO DISTRÓFICO (PALEUDULT)<sup>1</sup>

GONÇALO S. FARIAS<sup>2</sup>, ELEMAR A. CASSOL<sup>3</sup> e JOÃO MIELNICZUK<sup>4</sup>

RESUMO - Com o objetivo de avaliar o efeito de sistemas de cultivo sobre as relações solo-ar-água, foram feitas determinações de algumas propriedades físicas em um solo Laterítico Bruno-Avermelhado Distrófico (Paleudult) submetido durante cinco anos aos seguintes tratamentos: 1) pastagem nativa; 2) rotação trevo-trigo-soja em preparo convencional; 3) trigo/soja em plantio direto; 4) trigo/soja em preparo convencional; 5) trigo/milho em preparo convencional; 6) trigo/soja em cultivo mínimo; 7) trigo/milho em plantio direto. Os resultados obtidos não permitiram detectar efeitos sensíveis e duradouros dos sistemas de cultivo sobre a distribuição do tamanho de poros e a retenção de água, indicando que a degradação física desse solo se dá basicamente pela erosão hídrica.

Termos para indexação: sistema de cultivo, erosão hídrica.

## EFFECT OF MANAGEMENT SYSTEMS ON POROSITY AND WATER RETENTION IN LATERITIC REDDISH-BROWN DYSTROPHIC SOIL

ABSTRACT - The effect of tillage systems on soil-air-water relationships was studied through the determination of some physical properties in a Lateritic Reddish-Brown Dystrophic soil (Paleudult), which received for five years the following treatments: 1) native pasture; 2) rotation clover-wheat/soybeans in conventional tillage; 3) wheat/soybeans in no-tillage; 4) wheat/soybeans in conventional tillage; 5) wheat/maize in conventional tillage; 6) wheat/soybeans in minimum tillage; 7) wheat/maize in no-tillage. The results did not show marked and lasting effects of tillage systems on the pore size distribution and soil water retention, thus giving indication that physical deterioration of this soil is basically concerned with water erosion.

Index terms: tillage systems, water erosion.

## INTRODUÇÃO

Os sistemas de cultivo usualmente empregados na agricultura tendem a modificar o ambiente físico do solo, perturbando-lhe o equilíbrio. Quantificar essas alterações e avaliar-lhes o significado continua sendo o objetivo de grande número de trabalhos em pesquisa agrícola. A influência dos sistemas de cultivo na retenção de água pelo solo se manifesta por alterações havidas na porosidade e no conteúdo de matéria orgânica. O espaço poroso é um importante condicionador desse processo, já que os vazios entre agregados propiciam até

0,3 bar enquanto que vazios intra-agregados se referem a tensões maiores (Sharma & Uehara 1968). Por outro lado, a matéria orgânica também condiciona a retenção de água, graças ao alto poder hidrófilo do húmus e às melhorias proporcionadas à estrutura do solo (Kohnke 1968). Essas evidências embasaram os objetivos do presente trabalho, que diziam respeito à avaliação do efeito de sistemas de cultivo sobre as relações solo-ar-água.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Estação Experimental Agronômica da UFRS, no município de Guaíba, RS (30°00'S e 51°30'W). O clima é do tipo Cfa na classificação de Koeppen, com temperatura média anual de 18,6°C e precipitação média anual de 1.387 mm. O relevo regional é ondulado, e a vegetação se refere a campos de qualidade regular, onde predomina a gramínea *Paspalum notatum*.

A área experimental situa-se em solo da unidade de mapeamento São Jerônimo, classificado como Laterítico Bruno-Avermelhado Distrófico (Paleudult, no Sistema Compreensivo Americano; Dystric Nitolsols, na legenda FAO) (Brasil. Ministério da Agricultura 1973).

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 4 de outubro de 1985. Parte da dissertação de Mestrado em Agronomia (Solos) do primeiro autor junto à Faculdade de Agronomia da UFRS. Parcialmente subvencionado pela EMBRAPA.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Caixa Postal 1331, CEP 86100 Londrina, PR.

<sup>3</sup> Eng. - Agr., Instituto de Pesquisa de Recursos Naturais Renováveis "Ataliba Paz" e Prof.-Assist. do Dep. de Solos da UFRS, CEP 90000 Porto Alegre, RS.

<sup>4</sup> Eng. - Agr., Prof.-Adj. do Dep. de Solos da UFRS.

A unidade experimental é constituída de parcelas utilizadas em determinações de perdas de solo e água por erosão (Eltz 1977), sendo que quatro delas possuíam as dimensões de 22 m x 3 m, e as restantes, 22 m x 3,5 m, com declividade média de 12,5%. Os tratamentos, em número de sete, e sem repetição, foram implantados em 1975 e 1976, e se constituíram de (1) campo nativo, (2) sucessão trigo/soja em preparo convencional após quatro anos de pastagem cultivada com trevo (*Trifolium vesiculosum*, cv. Yucchi), (3) sucessão trigo/soja em plantio direto, (4) sucessão trigo/soja em preparo convencional com queima da palha de trigo, (5) sucessão trigo/milho em preparo convencional com resíduos culturais picados e incorporados, (6) sucessão trigo/soja com redução de preparo, sendo convencional para o trigo e mínimo para a soja, (7) sucessão trigo/milho em plantio direto. Todas as operações foram efetuadas no sentido do declive. Os termos "Convencional" e "mínimo" se referem a aração e gradagens no primeiro caso, e apenas gradagens leves no segundo.

Em cada parcela foram abertas duas trincheiras para obtenção de amostras no perfil, às profundidades de 0 cm - 7,5 cm, 7,5 cm - 15 cm, 15 cm - 22,5 cm, 22,5 cm - 30 cm e 30 cm - 45 cm; utilizaram-se anéis metálicos de 23 cm<sup>3</sup>, acoplados a um extrator comum manual. Os anéis eram introduzidos no sentido horizontal ao perfil. Obtiveram-se 42 amostras por parcela, que foram acondicionadas em recipientes especiais e levadas ao laboratório.

A distribuição do tamanho de poros foi determinada através do uso de uma mesa-de-tensão com uma coluna d'água de 60 cm, conforme metodologia descrita em Vomocil (1965) e modificada por Oliveira (1968) e Kiehl (1979). Pela aceitação de um modelo capilar como representativo do espaço poroso do solo, obtiveram-se quantidades percentuais de poros maiores e menores que 60  $\mu$  de diâmetro médio equivalente; a porosidade total foi calculada pela soma entre os dois tamanhos (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1979). A água retida pelo solo contra sucções crescentes foi determinada em câmaras de pressão com placas porosas para valores de 0,1, 0,3, 1,5 e 15 bars segundo método apresentado por Forsythe (1975); o valor 0,06 bar foi obtido na mesa-de-tensão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A importância da caracterização do espaço poroso do solo é refletida por estudos relativos ao movimento e armazenamento de água e gases, ao desenvolvimento do sistema radicular, ao fluxo e retenção de calor e à resistência que o solo oferece ao trabalho. Os resultados obtidos, expressos na Tabela 1, indicam algumas diferenças entre os

tratamentos, o que, entretanto, não deve ser atribuído exclusivamente ao efeito do cultivo do solo, já que a variabilidade espacial da porosidade sempre é relativamente grande (Murphy & Banfield 1978). Porém, observa-se que essas diferenças são mais pronunciadas em se tratando de poros maiores que 60  $\mu$  de diâmetro (poros de aeração e drenagem rápida), onde, possivelmente, houve influência da textura e eventuais inversões de camadas em virtude dos processos de preparo ou, ainda, da atividade biológica.

O tratamento 1 (pastagem nativa) apresenta na primeira profundidade um teor de poros, tanto capilares quanto de aeração, maior que os outros tratamentos, em decorrência do maior teor de matéria orgânica - que, segundo Farias (1981), era de 3,7% -, e da maior atividade biológica.

Porém, em relação aos demais tratamentos, constata-se que as diferenças havidas são pequenas, exceção feita ao tratamento 2 (sucessão trigo/soja após quatro anos de trevo) onde foi detectado um valor baixo de poros de aeração na camada 15 cm - 22,5 cm, possivelmente porque as amostras terem sido obtidas na zona de compressão ocasionada pelo arado. Também neste sentido verifica-se que no tratamento 6 (trigo/soja em cultivo mínimo) a porosidade de aeração é reduzida na camada 7,5 cm - 15 cm, fato que se pode atribuir igualmente à ação de compressão da grade de discos.

Os valores baixos de poros de aeração encontrados nos tratamentos 2 e 3 à profundidade de 30 cm - 45 cm não possuem evidência suficiente para se relacionarem ao efeito de sistemas de cultivo, parecendo tratar-se de variações intrínsecas do solo, que, no presente caso, eram acentuadas dada a textura grosseira e a diferenciação morfológica característica de solos com horizonte B textural (Farias 1981). A dificuldade de tais interpretações, conforme sugerem Osborne et al. (1979), também reside no fato de se desconhecer qual a porosidade mínima necessária para caracterizar os solos agricultáveis.

Se não houvesse marcantes alterações na porosidade, é lícito supor que também não haveria alterações semelhantes na retenção de água. Sabe-se, no entanto, que a retenção e armazenamento de água em solos uniformes é governada basicamente pela textura e estrutura, aquela se salientando

TABELA 1. Distribuição de tamanho de poros e porosidade total para tratamentos e profundidades estudados, em um solo Laterítico Bruno-Avermelhado Distrófico (Paleudult)<sup>1</sup>.

Tratamento	Prof. (cm)	Distribuição de tamanho de poros (%)		Porosidade total (%)
		> 60 $\mu$	< 60 $\mu$	
Pastagem nativa	0 - 7,5	19,24 (2,50)	32,18 (1,53)	51,42 (3,70)
	7,5 - 15	11,74 (2,91)	30,17 (2,30)	41,92 (3,11)
	15 - 22,5	14,46 (4,03)	28,20 (1,40)	42,66 (4,74)
	22,5 - 30	12,01 (2,92)	26,70 (1,76)	38,71 (2,40)
	30 - 45	14,30 (3,98)	28,33 (2,83)	42,64 (1,82)
Sucessão trigo/soja após 4 anos de trevo	0 - 7,5	13,92 (5,31)	26,30 (2,00)	40,22 (5,84)
	7,5 - 15	12,17 (1,79)	30,53 (1,10)	42,71 (2,58)
	15 - 22,5	6,83 (2,88)	27,46 (0,77)	34,30 (3,36)
	22,5 - 30	11,22 (2,14)	29,47 (2,52)	40,61 (1,82)
	30 - 45	8,80 (1,21)	22,72 (1,70)	36,53 (2,79)
Trigo/soja em plantio direto	0 - 7,5	11,38 (4,43)	25,83 (1,41)	37,21 (3,39)
	7,5 - 15	12,40 (1,08)	25,98 (1,00)	38,38 (1,04)
	15 - 22,5	10,13 (1,23)	26,25 (1,74)	36,38 (2,04)
	22,5 - 30	11,69 (0,75)	27,40 (2,26)	39,10 (2,32)
	30 - 45	8,48 (3,43)	28,12 (2,65)	36,60 (5,70)
Trigo/soja em preparo convencional	0 - 7,5	10,86 (3,80)	26,40 (1,42)	37,26 (3,29)
	7,5 - 15	11,43 (1,18)	30,54 (2,66)	40,57 (2,19)
	15 - 22,5	10,03 (3,42)	29,02 (2,79)	39,05 (3,07)
	22,5 - 30	11,31 (1,22)	28,31 (1,89)	39,62 (2,89)
	30 - 45	12,21 (2,55)	27,30 (2,37)	39,51 (4,46)
Trigo/milho em preparo convencional	0 - 7,5	14,84 (2,98)	25,75 (1,10)	40,59 (2,30)
	7,5 - 15	11,10 (1,09)	27,67 (2,16)	38,77 (1,76)
	15 - 22,5	12,30 (2,70)	27,35 (2,51)	39,65 (5,12)
	22,5 - 30	11,06 (0,99)	27,48 (2,21)	38,54 (2,53)
	30 - 45	13,50 (5,58)	28,14 (2,02)	41,64 (7,42)
Trigo/soja em cultivo mínimo	0 - 7,5	12,61 (2,71)	27,87 (3,93)	40,48 (6,29)
	7,5 - 15	9,00 (1,00)	26,65 (2,06)	35,65 (2,39)
	15 - 22,5	13,16 (4,11)	27,68 (2,36)	40,84 (6,26)
	22,5 - 30	11,71 (2,00)	27,73 (1,41)	39,44 (1,92)
	30 - 45	13,83 (2,47)	28,79 (3,01)	42,62 (5,35)
Trigo/milho em plantio direto	0 - 7,5	14,23 (2,68)	26,22 (5,50)	40,45 (7,82)
	7,5 - 15	10,35 (1,76)	28,74 (1,13)	39,09 (2,64)
	15 - 22,5	13,36 (2,84)	25,68 (2,56)	39,04 (3,07)
	22,5 - 30	10,71 (1,07)	26,98 (2,69)	37,69 (3,90)
	30 - 45	15,71 (2,40)	28,38 (5,03)	44,09 (7,39)

<sup>1</sup> Média de seis (6) determinações.

Número dentro dos parênteses correspondem ao desvio padrão da média.

em sucções altas, e esta, em sucções baixas (Salter & Williams 1965).

Assim, os tratamentos 1 e 2 (Tabela 2) apresentaram maior quantidade de água retida em sucções baixas (0,06 bar e 1 bar) na profundidade 7,5 cm - 15 cm do que na de 22,5 cm - 30 cm, porque na

quela camada, e em face dos tratamentos, era mais pronunciado o efeito do equilíbrio da estrutura via matéria orgânica (Farias 1981); por outro lado, os valores se invertem quando se trata de sucções altas como 5 e 15 bars, porque a camada inferior possui um teor de argila maior que a camada su-

perior, já que se trata de solo com gradiente textural.

Como mostra a Tabela 2, os resultados referentes aos tratamentos 3 a 7, entretanto, mostram valores menores de retenção de água, em todas as sucções consideradas, na camada 7,5 cm - 15 cm do que na camada 22,5 cm - 30 cm; da mesma forma, todos os tratamentos, quando comparados com a testemunha (pastagem nativa), mostram menores quantidades de água retida em baixas sucções, sugerindo, portanto, que alterações no equi-

líbrio estrutural e decréscimos no teor de matéria orgânica reduzem a capacidade de um solo em reter água de fácil liberação às plantas (Sanchez 1976). Porém, se foram observadas diferenças em relação à testemunha, o mesmo não foi possível detectar entre os tratamentos de sistemas de cultivo, que tenderam a um comportamento semelhante, embora o tratamento 3 (trigo/soja em plantio direto) tenha apresentado valores ligeiramente menores, em razão de um pequeno acréscimo no valor de densidade do solo verificado nesse sistema (Salviano 1981).

TABELA 2. Valores da curva característica de dessorção de água, expressos como percentagem de volume, nos tratamentos e profundidades estudados (médias de 6 determinações), em um solo Laterítico Bruno-Avermelhado Distrófico (Paleudult)<sup>1</sup>.

Tratamento <sup>1</sup>	Prof. (cm)	Sucção (bar)					
		0,06	0,1	0,3	1,0	5,0	15,0
1	7,5 - 15	28,4	26,0	24,0	21,3	11,8	11,5
	22,5 - 30	26,3	24,3	21,9	20,1	13,1	12,4
2	7,5 - 15	28,4	25,8	23,5	21,2	12,5	10,6
	22,5 - 30	26,9	24,2	22,3	19,5	12,0	10,2
3	7,5 - 15	25,2	21,2	19,8	18,0	12,4	11,3
	22,5 - 30	26,5	24,0	20,7	18,7	13,4	12,8
4	7,5 - 15	26,2	24,7	22,8	20,0	12,8	11,0
	22,5 - 30	26,6	26,4	23,3	19,9	14,2	11,4
5	7,5 - 15	23,2	22,8	20,6	18,3	12,4	10,8
	22,5 - 30	26,6	26,7	23,9	19,9	14,3	14,0
6	7,5 - 15	25,2	24,6	23,0	20,5	12,5	11,7
	22,5 - 30	26,9	26,7	23,0	20,2	14,3	12,6
7	7,5 - 15	25,9	24,9	23,1	20,2	11,5	11,0
	22,5 - 30	26,9	25,6	22,6	18,9	12,5	12,2

<sup>1</sup> 1 - Pastagem nativa.

2 - Trigo/soja após 4 anos de trevo.

3 - Trigo/soja em plantio direto.

4 - Trigo/soja em preparo convencional.

5 - Trigo/milho em preparo convencional.

6 - Trigo/soja em cultivo mínimo.

7 - Trigo/milho em plantio direto.

## CONCLUSÕES

1. Quando comparados com a testemunha (pastagem nativa), os sistemas de cultivo apresentaram, após cinco anos, leves reduções nos valores de porosidade capilar e de aeração e na retenção de água.

2. Não se detectaram efeitos sensíveis e dura-

douros dos sistemas de cultivo sobre as propriedades físicas tomadas como referência para o solo em questão.

3. Para um manejo adequado, devem-se selecionar sistemas de cultivo com base em seu comportamento em relação à erosão hídrica, já que a degradação física deste solo se dá principalmente por esse processo.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. Recife, 1973. 431p. (Boletim Técnico, 30).
- ELTZ, F.L.F. Perdas por erosão sob precipitação natural em diferentes manejos do solo e coberturas vegetais. I. Solo da unidade de mapeamento São Jerônimo; primeira etapa experimental. Porto Alegre, UFRS. Fac. Agron., 1977. 97p. Tese Mestrado - Solos.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos Solos, Rio de Janeiro, RJ. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS, 1979.
- FARIAS, G.S. Efeito de sistemas de cultivo sobre a retenção de água e porosidade de um solo Laterítico Bruno Avermelhado Distrófico (Paleudult). Porto Alegre, UFRS. Fac. Agron., 1981. 80p. Tese Mestrado - Solos.
- FORSYTHE, W. Manual de laboratório de física de solos. Turrialba, IICA, 1975. 217p.
- KIEHL, E.J. Manual de edafologia. São Paulo, Ceres, 1979. 260p.
- KOHNKE, H. Soil physics. New York, McGraw-Hill, 1968. 224p.
- MURPHY, C.P. & BANFIELD, C.F. Pore space variability in a sub-surface horizon of two soils. *J. Soil Sci.*, 29:156-66, 1978.
- OLIVEIRA, L.B. de. Determinação de macro e microporosidade pela "mesa-de-tensão" em amostras de solo com estrutura indeformada. *Pesq. agropec. bras. Sér. Agron.*, Rio de Janeiro, 3:197-200, 1968.
- OSBORNE, G.; PAYNE, D.; GREENLAND, D. & MOSELEY, T. Pore size distribution of soils. In: INTERNATIONAL SOIL TILLAGE RESEARCH ORGANIZATION CONFERENCE, 8., Hohenkein, Alemanha Ocidental, 1979. *Proceedings . . . s.l.*, ISTR0, 1979.
- SALTER, P.J. & WILLIAMS, J.B. The influence of texture on the moisture characteristics of soils. II. Available-water capacity and moisture release characteristics. *J. Soil Sci.*, 16(2):310-7, 1965.
- SALVIANO, A.A.C. Determinação de propriedades físicas de um solo Laterítico Bruno Avermelhado Distrófico sob diferentes sistemas de cultivo. Porto Alegre, UFRS. Fac. Agron., 1981. 55p. Tese Mestrado - Solos.
- SANCHEZ, P. Properties and management of soils in the tropics. New York, Wiley-Interscience, 1976. 616p.
- SHARMA, M.L. & UEHARA, G. Influence of soil structure on water relations in low humic latosols. I. Water retention. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 32:765-70, 1968.
- VOMOCIL, J.A. Porosity, In: BLACK, C.A., ed. *Methods of soil analysis*. Madison, Am. Soc. Agron., 1965. pt. 1, 299-314, 1965.