

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE UM LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO¹

MARCOS JOSÉ VIEIRA e OSMAR MUZILLI²

RESUMO - Um ensaio em Latossolo Vermelho-Escuro textura argilosa, comparando o sistema de preparo convencional e plantio direto, sob três rotações de culturas, foi conduzido, durante quatro anos, na região centro-sul do Paraná. As rotações foram: soja em rotação contínua com trigo; milho em rotação contínua com trigo; soja alternada anualmente com milho em rotação com trigo. A soja e o milho são culturas de verão, e o trigo, cultura de inverno. As avaliações foram realizadas no final do quarto ano de cultivo das culturas de verão, nas profundidades de 10 cm e 30 cm. A 10 cm, o plantio direto aumentou significativamente a densidade do solo e a microporosidade, com conseqüente redução da porosidade total e macroporosidade. Não houve diferenças a 30 cm. De 0 a 20 cm, o plantio direto favoreceu a estabilidade de agregados. Para estes parâmetros, não foram observadas diferenças entre rotações. O preparo convencional proporcionou taxas mais elevadas de infiltração de água que o sistema de plantio direto, e foi observado efeito positivo da cultura do milho no processo, principalmente sob o sistema convencional. As curvas de infiltração foram ajustadas pelo modelo de Kostiakov.

Termos para indexação: preparo do solo, rotação de culturas, plantio direto.

PHYSICAL CHARACTERISTICS OF A DARK-RED LATOSOL UNDER DIFFERENT SOIL MANAGEMENT

ABSTRACT - During four years, a trial on a clayey Dark-Red Latosol to compare conventional tillage with direct drilling, under three crop rotations, was carried out in the Mid-Southern region of Paraná, Brazil. The crop rotations were: continuous soybeans and wheat, continuous maize and wheat, and soybeans alternated yearly with maize in rotation with wheat. Measurements were made at the end of the fourth year of the summer crops at 10 to 30 cm of depth. Direct drilling significantly increased the soil bulk density and microporosity whereas it decreased the soil total porosity and macroporosity at 10 cm depth. There were no statistical differences at 30 cm of depth. In the 0 to 20 cm top layer, direct drilling was beneficial for the aggregate stability. Differences among crop rotations for these parameters were not observed. Infiltration rates under conventional tillage were higher than in direct drilling and were the highest where maize crop was grown, specially under conventional tillage. Infiltration data were fitted according to Kostiakov's model.

Index terms: soil tillage, crop rotation, direct drilling.

INTRODUÇÃO

A erosão do solo tem sido um dos maiores problemas da agricultura paranaense. A evolução rápida de extensas áreas mecanizadas acelerou o processo erosivo, visto que, em grande parte dessas áreas, a mecanização é feita de forma empírica, principalmente no que se refere a tipo, intensidade e condições de uso de máquinas e implementos.

A partir de 1975, intensificou-se o interesse pelo sistema de plantio direto, reconhecidamente eficiente no controle à erosão. Do ponto de vista de física do solo, é importante conhecer o seu comportamento em alguns solos e compará-lo ao

sistema convencional de preparo, uma vez que ambos possuem características completamente diferenciadas no que se refere a tráfego, intensidade de movimentação e exposição.

Pesquisas realizadas em outras condições mostram que o solo sob plantio direto costuma apresentar maiores valores de densidade de solo e microporosidade nas camadas superficiais do perfil em detrimento dos valores de porosidade total e macroporosidade (Baeumer & Bakermans 1973, Vieira et al. 1978, Douglas et al. 1980). Isto se dá principalmente em função do não-revolvimento do solo em plantio direto. As diferenças, no entanto, são mais evidentes nas camadas mais próximas da superfície e diminuem com a profundidade (Machado 1976, Douglas et al. 1980). Outro tipo de comportamento, no entanto, pode existir. Machado (1976) obteve menor densidade do solo em plantio direto e maiores volumes de poros totais e

¹ Aceito para publicação em 17 de maio de 1984
Trabalho realizado com recursos financeiros do Convênio IAPAR/ICL.

² Eng.^o - Agr.^o, M.S., Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Área de Solos, Caixa Postal 1331, CEP 86100 Londrina, PR.

macroporos. No preparo convencional, porém, a palha de trigo foi queimada todos os anos, tendo havido um decréscimo significativo no conteúdo de matéria orgânica, razão atribuída pelo autor como um dos responsáveis por este comportamento do solo.

O solo sob plantio direto, apesar de, geralmente, apresentar maiores valores de densidade e menor volume de macroporos, pode também apresentar maiores taxas de infiltração de água (Douglas et al. 1980). Isto acontece em função de serem os poros do solo sob plantio direto mais contínuos, principalmente os canais feitos por minhocas (Douglas et al. 1980). Vieira et al. (1978) não observaram este comportamento e mediram menores taxas de infiltração em plantio direto. Gyampoh (1976) também já havia obtido dados semelhantes.

Com relação ao efeito do sistema de preparo sobre a agregação e a estabilidade de agregados, o plantio direto tende a aumentá-las (Machado 1976, Ramos 1977, Douglas & Goss 1982). O aumento na agregação e estabilidade de agregados pode estar relacionado ao conteúdo de matéria orgânica (Machado 1976, Douglas & Goss 1982), ou com o volume de poros do solo (Machado 1976).

As interações existentes entre o tipo de preparo de solo e as rotações de culturas são pouco estudadas em nosso meio. Porém há evidências

que o cultivo de culturas diferentes interferem nas características físicas do solo. Gomes et al. (1978), num ensaio de quatorze anos, obtiveram menores densidades do solo e maiores volumes de macroporos onde o solo foi cultivado com trigo contínuo. Os tratamentos em que a soja compunha a rotação apresentaram o solo com piores características estruturais. O tempo de cultivo parece ser um fator importante nos estudos de manejo de solos. Machado et al. (1981) só verificaram mudanças substanciais na estrutura do solo cultivado convencionalmente com a rotação trigo-soja, após o quarto ano de uso.

O objetivo deste trabalho foi o de comparar o comportamento físico do solo sob plantio direto e preparo convencional, dentro de rotações de culturas importantes do ponto de vista de área plantada e resultados agrônômicos, na região de influência do estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

Um ensaio analisando tratamentos de preparo do solo e rotações de culturas foi conduzido, durante quatro anos, em uma área da Cooperativa Central de Laticínios do Paraná Ltda., município de Castro, PR.

O solo local, um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico a proeminente textura argilosa fase campo subtropical relevo suave ondulado, assim classificado por Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Prelo), apresentava, em seu horizonte A, quando do início do experimento, em 1977, as características mostradas na Tabela 1.

TABELA 1. Características químicas e físicas do solo na época da instalação do experimento em 1977.

| Horizonte | Profundidade | pH água | Complexo sortivo | | | | | | |
|----------------|--------------|---------|------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|------|-------------------|
| | | | Al ³⁺ | H ⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | K ⁺ | P | C |
| | cm | | me/100 g | | | | | ppm | % |
| Ap | 0-24 | 5,6 | 0 | 5,44 | 5,05 | 1,65 | 0,25 | 20,7 | 2,38 |
| A ₃ | 24-70 | 5,4 | 0,25 | 5,69 | 1,50 | 0,70 | 0,02 | 0,10 | 1,61 |
| | | | Granulometria | | | Volume de poros* | | | Ds** |
| | | | Areia | Silte | Argila | PT | MP | mp | |
| | | | % | | | | | | g/cm ³ |
| Ap | | | 54 | 9 | 37 | 56,7 | 25,3 | 31,4 | 1,14 |
| A ₃ | | | 42 | 9 | 49 | 61,1 | 27,2 | 33,9 | 1,04 |

* PT = porosidade total; MP = macroporosidade; mp = microporosidade

** Ds = densidade do solo

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com três repetições. Nas parcelas foram aplicados os tratamentos de preparo do solo: preparo convencional (PC) definido, neste caso, como uma aração com arado de discos a 20 cm de profundidade, duas gradagens niveladoras e incorporação dos restos culturais; e plantio direto (PD). Nas subparcelas, foram aplicados os tratamentos de rotação de culturas em número de sete, porém, para fins deste trabalho, por motivos de ordem operacional, escolheram-se apenas três, levando-se em conta a importância em área plantada no estado e, principalmente, os resultados fitotécnicos alcançados: rotação S/T/S, soja em rotação contínua com o trigo; rotação M/T/M, milho em rotação contínua com o trigo; rotação S/T/M, soja alternada anualmente com o milho em rotação contínua com o trigo.

As subparcelas, com área de 200 m² (8 m x 25 m), foram trabalhadas em todas as fases do processo agrícola com máquinas que, normalmente, são utilizadas nas operações de preparo, plantio, pulverizações e colheita. Em ambos os sistemas de preparo, foram utilizados os mesmos equipamentos e máquinas, salvo os inerentes a cada tipo de preparo. A semeadura em plantio direto utilizava o sistema de disco triplo.

As culturas foram adubadas conforme os critérios utilizados pelo IAPAR, bem como todos os tratamentos culturais e fitossanitários, sendo escolhidas cultivares adaptadas e recomendadas para a região.

As amostragens de solo foram realizadas quatro anos após o início do experimento, depois da colheita das culturas de verão, portanto, na rotação S/T/S após soja, nas rotações M/T/M e S/T/M após milho. Abriu-se uma trincheira no centro das subparcelas, ficando o perfil a ser amostrado no sentido perpendicular às linhas das culturas, o que permitiu cobrir uma faixa de 2 m de largura. As

amostras de estrutura indeformada foram retiradas com anéis de metal de 100 cm³, nas profundidades de 10 cm e 30 cm, sendo oito cilindros por profundidade, para cada subparcela.

Nestas amostras avaliou-se: densidade do solo (Ds); densidade de partículas (Dp), pelo balão volumétrico (Forsythe 1975); microporosidade (mp) e macroporosidade (MP) pelo método descrito por Oliveira & Paula (1979); e porosidade total (PT), obtida pela relação entre Ds e Dp. Em amostras retiradas na camada de 0 a 20 cm de profundidade, nas mesmas trincheiras, mediu-se a estabilidade dos agregados selecionados entre 9 mm e 4 mm, pelo método da via úmida, descrito por Oliveira & Paula (1979). A avaliação da infiltração da água no solo foi realizada pelo método dos infiltrômetros de anéis concêntricos, descrito por Forsythe (1975), com quatro medições por subparcela. As análises químicas foram realizadas conforme metodologia utilizada no laboratório de análise de solos do IAPAR e já descritas em Muzilli et al. (1978).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%) dentro de cada profundidade estudada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Relações de massa e volume do solo

Nas Tabelas 2 e 3, estão apresentados os dados de densidade do solo (Ds), volume de poros totais (PT) e volumes de macro (MP) e microporos (mp), nas profundidades de 10 cm e 30 cm, respectivamente. Pelas condições morfológicas da estrutura do perfil, no momento das amostragens, a profundidade de 10 cm representa uma camada de, apro-

TABELA 2. Relações de massa e volume no solo sob os tratamentos de preparo e rotação, a 10 cm de profundidade, após quatro anos de cultivo.

| Rotação | Sistema de preparo | | | | | | | |
|----------------|--------------------|------------------|--------|--------|---|------------------|--------|--------|
| | Convencional | | | | Direto | | | |
| | Ds | PT | MP | mp | Ds | PT | MP | mp |
| | g/cm ³ | -----% vol.----- | | | g/cm ³ | -----% vol.----- | | |
| S/T/S | a 1,12 | a 55,4 | 22,1 | 33,2 | a 1,19 | a 52,5 | 17,3 | 35,2 |
| M/T/M | a 1,04 | a 57,8 | 25,7 | 32,1 | a 1,21 | a 52,3 | 16,8 | 35,5 |
| S/T/M | a 1,09 | a 56,5 | 23,5 | 32,9 | a 1,19 | a 52,4 | 17,5 | 34,9 |
| Média | 1,08 b | 56,5 a | 23,8 a | 32,7 b | 1,20 a | 52,4 b | 17,2 b | 35,2 a |
| DMS 5% Preparo | 0,06 | 2,8 | 4,0 | 1,5 | Dentro de cada sistema de preparo, valores antecedentes por mesma letra não diferem entre si. | | | |
| DMS 5% Rotação | 0,09 | 3,3 | - | - | | | | |
| CV% Preparo | 2,69 | 2,51 | 9,72 | 2,22 | Entre preparo, valores seguidos por mesma letra não diferem entre si. | | | |
| CV% Rotação | 3,35 | 2,61 | 12,67 | 3,77 | | | | |

TABELA 3. Relações de massa e volume no solo sob os tratamentos de preparo e rotação, a 30 cm de profundidade, após quatro anos de cultivo.

| Rotação | Sistema de preparo | | | | | | | |
|--------------|--------------------|------------------|-------|------|-------------------|------------------|------|------|
| | Convencional | | | | Direto | | | |
| | Ds | PT | MP | mp | Ds | PT | MP | mp |
| | g/cm ³ | -----% vol.----- | | | g/cm ³ | -----% vol.----- | | |
| S/T/S | 1,06 | 58,4 | 20,0 | 38,4 | 1,08 | 57,7 | 19,7 | 38,0 |
| M/T/M | 1,08 | 57,3 | 19,0 | 38,3 | 1,09 | 57,4 | 19,4 | 38,1 |
| S/T/M | 1,09 | 57,2 | 17,6 | 39,6 | 1,08 | 57,6 | 19,6 | 38,0 |
| Média | 1,08 | 57,6 | 18,9 | 38,8 | 1,08 | 57,6 | 19,6 | 38,0 |
| F 5% Preparo | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | | | | |
| F 5% Rotação | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | | | | |
| CV % Preparo | 2,15 | 1,76 | 9,08 | 1,91 | | | | |
| CV % Rotação | 2,67 | 2,01 | 10,67 | 3,34 | | | | |

ximadamente, 20 cm de espessura, a partir da superfície do solo. A profundidade de 30 cm representa uma camada de igual espessura imediatamente abaixo da camada superficial.

Observa-se que os valores de Ds a 10 cm de profundidade foram significativamente maiores sob plantio direto, não tendo havido diferenças significativas para rotações de culturas. Na profundidade de 30 cm, os valores de Ds não apresentaram diferenças significativas tanto para sistema de preparo quanto para rotações. Comportamento semelhante ao de Ds foi apresentado pelo volume de mp nas duas profundidades de amostragem. Já os volumes de PT e MP apresentaram comportamento semelhante em termos de diferenças, porém ao inverso de Ds e mp, isto é, apresentaram valores mais baixos sob plantio direto que sob preparo convencional a 10 cm de profundidade. Estes dados são semelhantes aos citados ou obtidos por alguns autores (Baeumer & Bakermans 1973, Vieira et al. 1978, Douglas et al. 1980).

O tráfego que as áreas recebem anualmente, aliado ao não-revolvimento do solo em plantio direto, propicia este comportamento do perfil em relação ao preparo convencional.

Na Fig. 1, são mostradas as relações observadas entre estas características estudadas, na profundidade de 10 cm.

O volume de poros é obviamente correlaciona-

do com Ds sendo o volume de MP o mais afetado pelo aumento de Ds, com um coeficiente de regressão linear (b) de 0,56 contra 0,36 de PT e 0,20 de mp. Gráficamente, este grau de dependência não está evidente em função das escalas utilizadas para as três variáveis de porosidade. Esta maior dependência de MP em relação a Ds também foi observada por Vieira & Oliveira (1983).

O fato de não terem sido observadas diferenças significativas nos valores de Ds e volume de poros entre rotações de culturas, talvez, esteja relacionado ao tempo de cultivo relativamente curto, apesar de que, sob preparo convencional na rotação M/T/M, os valores de Ds tenderam a ser menores e os de MP maiores.

A 30 cm de profundidade, a semelhança estatística dos resultados concorda com trabalhos desenvolvidos por vários autores (Baeumer & Bakermans 1973, Machado 1976, Vieira et al. 1978, Douglas et al. 1980).

Agregação

O solo sob plantio direto tendeu a apresentar menores percentagens de agregados nas frações de diâmetro médio menor, isto é, o solo neste sistema mostrou maior resistência à desagregação durante a tamisagem em água. Os dados são mostrados na Fig. 2.

Resultados semelhantes foram relatados por outros autores (Machado 1976, Ramos 1977, Dou-

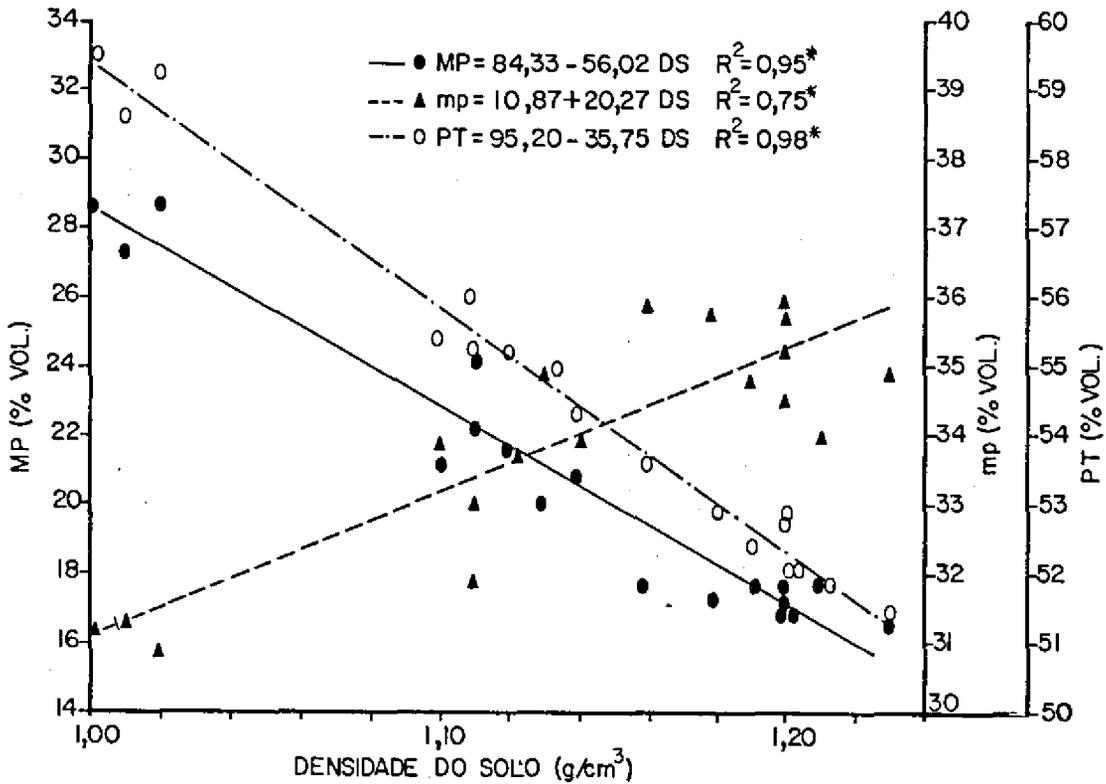


FIG. 1. Relação entre o volume de poros (PT, MP e mp) e a densidade do solo na profundidade de 10 cm, considerando todos os tratamentos em conjunto.

glas & Goss 1982). A estabilidade dos agregados do solo sob plantio direto foi de 83,5% contra 75,3% sob preparo convencional, com valores de diâmetro médio ponderado de 4,28 mm e 3,01 mm para plantio direto e preparo convencional, respectivamente. Essas diferenças, apesar de não terem sido significativas ao nível de 5% de probabilidade, estiveram bem próximas da DMS (10,8% para estabilidade e 1,37 para o diâmetro médio ponderado). Porém, em função da constância dos resultados e principalmente em função das limitações do delineamento utilizado, que fornece apenas 1 GL para sistemas de preparo, é que se analisam estes resultados apenas em termos de tendência. Provavelmente, a amostragem na camada de 0 a 20 cm tenha prejudicado uma avaliação mais acurada das diferenças existentes entre tratamentos, uma vez que as diferenças são mais evidentes nas

camadas mais próximas à superfície do solo (Douglas & Goss 1982).

Infiltração

Curvas de velocidade instantânea de infiltração (I) em 180 minutos, para todos os tratamentos estudados, são mostradas na Fig. 3.

O preparo convencional proporcionou maiores níveis de infiltração que o plantio direto; em ambos os sistemas de preparo, a rotação M/T/M foi a que apresentou melhor comportamento. No preparo convencional, a rotação S/T/M apresentou posição intermediária. Em plantio direto, os valores de I nas rotações S/T/S e S/T/M foram virtualmente semelhantes e menores que na rotação M/T/M. Salienta-se que, apesar das diferenças observadas, os níveis de infiltração foram extremamente elevados em todos os trata-

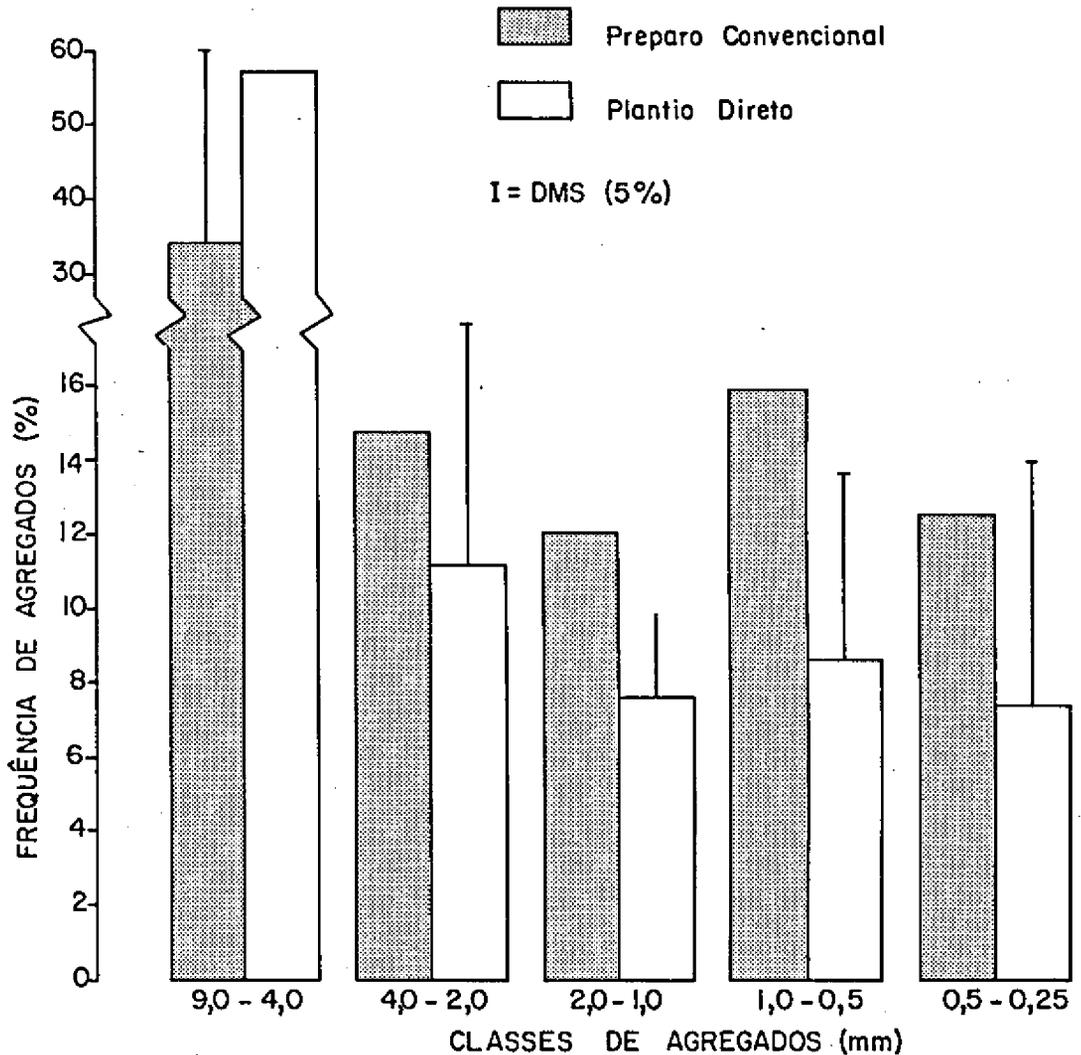


FIG. 2. Frequência de agregados (% peso) nas várias classes de tamanho (mm) sob preparo convencional e plantio direto, na camada de 0 - 20 cm.

mentos, sendo que o menor valor de infiltração básica média foi de 125 mm/h.

Os valores de Ds e de MP explicaram suficientemente o comportamento da infiltração de água no solo. Quando Ds aumentou, a velocidade instantânea de infiltração tendeu a diminuir. Comportamento inverso foi observado para MP (Fig. 4). Dentro de cada sistema de preparo, no entanto, estas duas variáveis explicaram o comportamento da infiltração apenas no preparo convencional. No

plantio direto, não houve correlação significativa entre estas variáveis (Tabela 4).

A pequena amplitude dos valores de Ds e MP nos tratamentos em plantio direto pode ter sido a responsável pela baixa correlação, aliada à hipótese de que outras variáveis poderiam ser mais importantes para reger o processo de infiltração neste sistema.

Menores valores de infiltração em plantio direto não significam necessariamente maior escoamento.

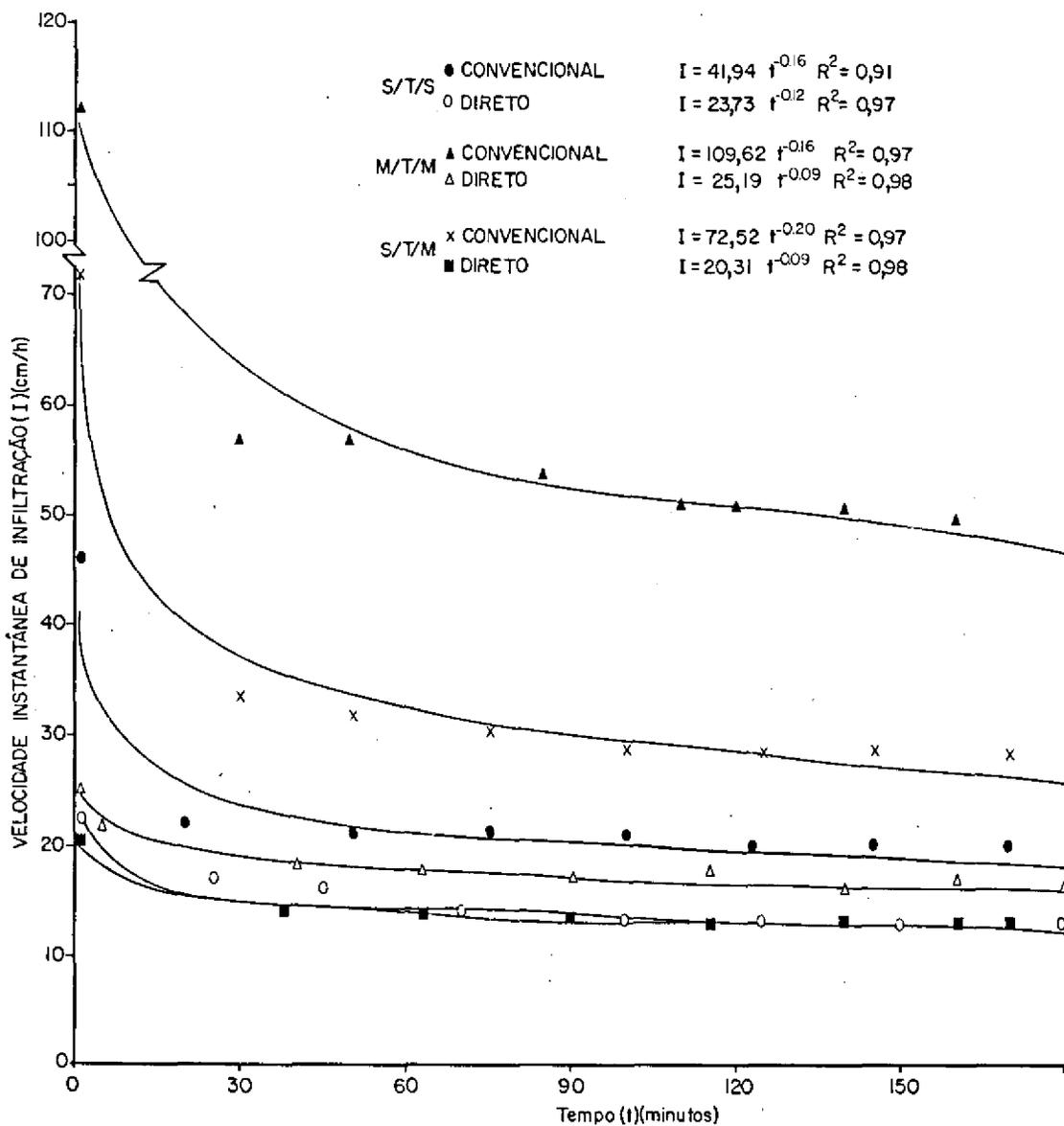


FIG. 3. Curvas de velocidade instantânea de infiltração de água no solo sob preparo convencional e plantio direto, nas três rotações de culturas.

to superficial neste sistema. Num processo de precipitação pluviométrica, variáveis, como resistência do solo à desagregação pelo impacto das gotas e quantidade de cobertura morta, passam a desem-

penhar papel importante sobre a quantidade de água que penetra no solo na unidade de tempo.

Resultados neste sentido foram obtidos por Farias & Rodrigues (1983) e Roth & Meyer (1983).

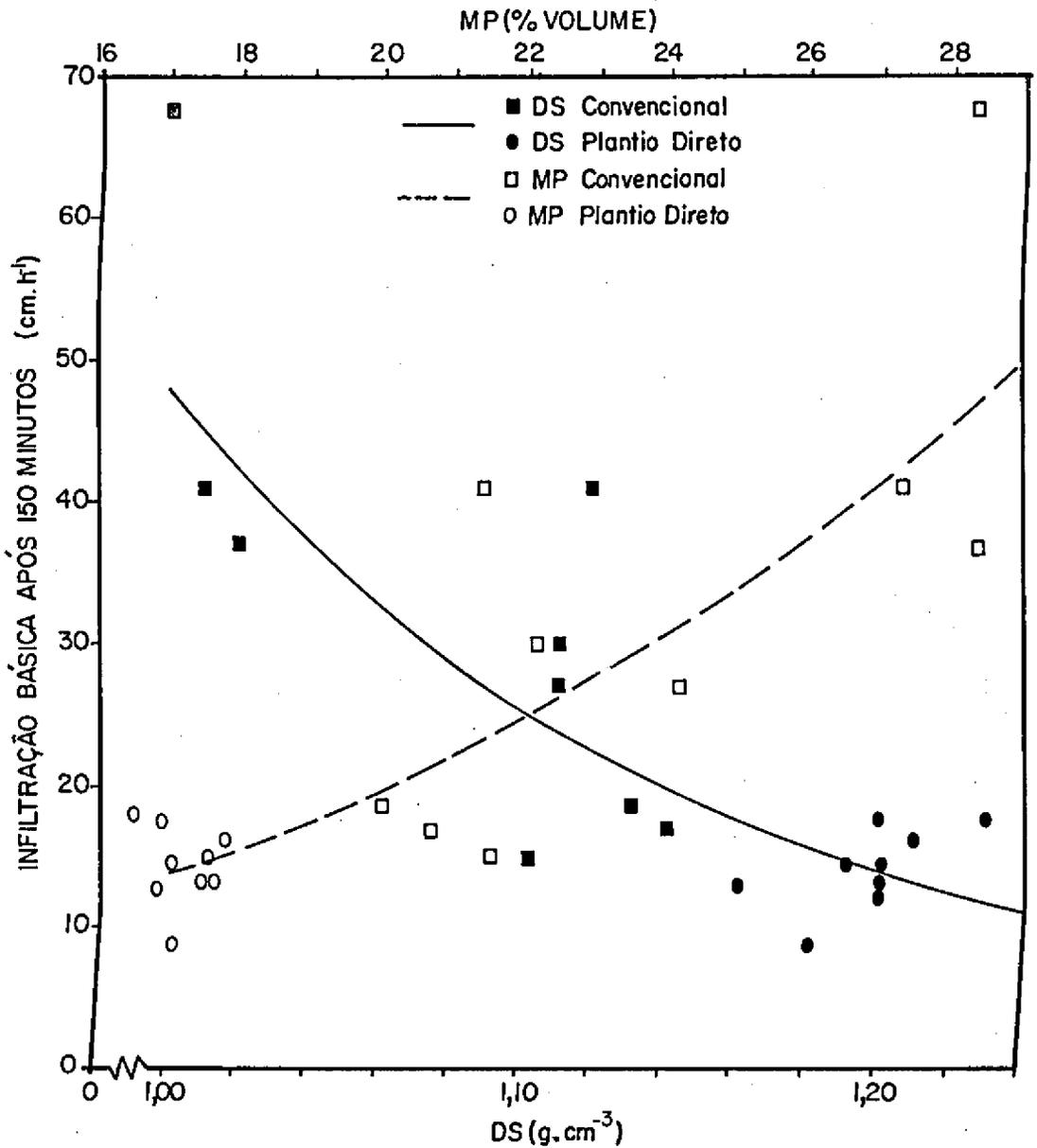


TABELA 4. Equações de regressão entre a velocidade básica de infiltração (I) com Ds e MP a 10 cm de profundidade.

| Variáveis contrastadas | Equação de regressão | Coefficiente de determinação R ² |
|-------------------------------|-------------------------------|---|
| I x Ds (todos os tratamentos) | I = 48,2 Ds ^{-6,80} | 0,67* |
| I x MP (todos os tratamentos) | I = 0,014 MP ^{2,43} | 0,74* |
| I x Ds (convencional) | I = 50,4 Ds ^{-6,96} | 0,54* |
| I x Ds (plantio direto) | I = 3,14 Ds ^{8,26} | 0,37 n.s. |
| I x MP (convencional) | I = 0,006 MP ^{2,70} | 0,58* |
| I x MP (plantio direto) | I = 329,4 MP ^{-1,11} | 0,02 n.s. |

* Significativo ao nível de 5%.

n.s. = não-significativo.

CONCLUSÕES

1. O sistema de plantio direto torna a camada superior do perfil mais compacta que em preparo convencional, porém as diferenças entre preparo inexisteram nas camadas inferiores a 20 cm. As rotações de cultura não interferiram significativamente nas condições físicas do solo.

2. O sistema de plantio direto tendeu a aumentar a agregação do solo na camada superficial de 20 cm.

3. O sistema de plantio direto restringiu a infiltração de água no solo em relação ao preparo convencional.

4. A rotação M/T/M foi a que apresentou melhor comportamento tanto em preparo convencional como em plantio direto, em relação à velocidade de infiltração.

REFERÊNCIAS

BAEUMER, K. & BAKERMANS, W.A.P. Zero-tillage. *Adv. Agron.*, New York, 25:77-121, 1973.

DOUGLAS, J.T. & GOSS, M.J. Stability and organic matter content of surface soil aggregates under different methods of cultivation and in grassland. *Soil Tillage Res.*, Amsterdam, 2(2):155-75, 1982.

DOUGLAS, J.T.; GOSS, M.J. & HILL, D. Measurements of pores characteristics in a clay soil under ploughing and direct drilling, including use of a radioactive tracer (144ce) technique. *Soil Tillage Res.*, Amsterdam, 1(1):11-8, 1980.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Levantamento de reconhecimento de solos do Estado do Paraná. Curitiba, EMBRAPA/IAPAR/SUDESUL, Prelo. (Mapa de Solos/Bol.).

FARIAS, G.S. de & RODRIGUES, A.P.M. Comparação de métodos para avaliação da infiltração. s.l., IAPAR/PMC, 1983.

FORSYTHE, W. Física de suelos. San José, IICA, 1975. 212p.

GOMES, A.S.; PATELLA, J.F. & PAULETTO, E.A. Efeito de sistemas de cultivo sobre a estrutura de um Podzólico Vermelho-Amarelo. *R. bras. Ci. Solo*, Campinas, 2(1):17-21, 1978.

GYAMPOH, A.A. Highlights on soil erosion, management and land capability studies in Ghana. In: SOIL AND WATER CONSERVATION TRAINING COURSE/WORKSHOP, 1., Ibadan, 1976. Ibadan, IITA, 1976, 13p.

MACHADO, J.A. Efeito dos sistemas de cultivo reduzido e convencional na alteração de algumas propriedades físicas e químicas do solo. Santa Maria, UFSM, 1976. 129p. Tese Livre-Docência.

MACHADO, J.A.; SOUZA, D.M.P. & BRUM, A.C.R. de. Efeito de anos de cultivo convencional em propriedades físicas do solo. *R. bras. Ci. Solo*, Campinas, 5(3):187-9, 1981.

MUZILLI, O.; LANTMANN, A.F.; PALHANO, J.B.; OLIVEIRA, E.L.; PARRA, M.S.; COSTA, A.; CHAVES, J.C.D. & ZOCOLER, D.C. Interpretação e recomendação de calagem e adubação para o Estado do Paraná. Londrina, IAPAR, 1978. 49p. (Circular Téc., 9).

OLIVEIRA, L.B. de & PAULA, J.L. de. Análises físicas. In: OLIVEIRA, L.B. de. Coord. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, EMBRAPA, 1979. part. 1.

RAMOS, M. A pesquisa sobre os sistemas de preparo mínimo no Paraná - resultados e primeiras conclusões. Londrina, EMBRAPA/IAPAR, 1977. p.3-16. Síntese da Reunião Sobre Plantio Direto.

ROTH, C. & MEYER, B. Infiltrabilidade de um Latossolo Roxo distrófico durante o período vegetativo da soja sob preparo convencional, escarificação e plantio direto. s.n.t. 10p. Trabalho apresentado no XIX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Curitiba, 17-24 julho, 1983.

VIEIRA, M.J.; COGO, N.P. & CASSOL, E.A. Perdas por erosão em diferentes sistemas de preparo do solo para a cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em condições de chuva simulada. *R. bras. Ci. Solo*, Campinas, 2(3):209-14, 1978.

VIEIRA, M.J. & OLIVEIRA, E.F. Tipos e profundidades de subsolagem sobre algumas características do solo e a produção da rotação trigo-soja. s.n.t. 16p. Trabalho apresentado no XIX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Curitiba, Julho, 1983.