

# INFLUÊNCIA DE SISTEMAS DE PREPARO DO SOLO EM ALGUMAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE UM LATOSSOLO ROXO CULTIVADO COM A SEQUÊNCIA SOJA-TRIGO

J.A. Jorge <sup>1</sup>  
G.M. Silveira <sup>1</sup>  
A.W.P. Ferreira Fº <sup>1</sup>  
J.G. Freitas <sup>1</sup>

## INTRODUÇÃO

A agricultura está experimentando grandes transformações, principalmente na área de mecanização e da utilização de herbicidas. No que diz respeito à mecanização agrícola, tem ocorrido mudanças no tamanho e peso das máquinas que são um dos grandes responsáveis pela compactação dos solos, reduzindo consideravelmente a porosidade.

O uso cada vez mais crescente de herbicidas, em todas as fases da produção agrícola, por outro lado, aparece como alternativa ao cultivo, no que se relaciona ao controle de ervas daninhas.

Estas transformações colocam em debate os agrônomo, os economistas e, principalmente, os pedólogos que procuram equacionar a grande problemática de produzir alimentos para uma população que cresce em progressão geométrica. Porém, o aumento da produtividade agrícola deve visar metas a médio e longo prazos, levando em consideração principalmente a conservação do solo e o incremento de sua fertilidade. O solo é um patrimônio da humanidade e não se pode pensar no aumento temporário da produção agrícola com um sistema que venha a prejudicar o solo através da erosão ou pelo depauperamento de suas características químicas ou físicas.

No campo de pesquisas agrícolas surge uma grande indagação sobre o preparo do solo, principalmente quanto ao tipo de implementos a ser utilizado, para solos de tex-

tura diferente e para as diversas culturas. Na escolha do sistema de manejo, muitas outras variáveis surgem, como declividade do terreno, umidade do solo no momento do cultivo e práticas anteriores empregadas, as quais influirão no estado de erosão e agregação do solo.

JUO & LAL (1979), comparando sistemas de cultivo e suas relações com as propriedades químicas de um Alfisol, cultivado por seis anos consecutivos com milho, concluíram que no plantio direto, onde se acumulou sobre a superfície os resíduos de cultura, ocorreu maior concentração de carbono orgânico, nitrogênio total, fósforo disponível e potássio e cálcio trocáveis, nos dez centímetros superficiais do solo, em comparação com as parcelas cultivadas. Os autores atribuíram à erosão o empobrecimento em nutrientes nas parcelas com sistema convencional de cultivo. Considerando-se o mesmo nível de adubação nitrogenada, a produção de grãos foi maior no plantio direto.

OUWERKERK & BOONE (1970), pesquisando a importância do plantio direto nos experimentos de cultivo, demonstraram que nas parcelas sem cultivo, os espaços porosos, assim como o desvio padrão dos espaços porosos são geralmente inferiores, enfatizando um aumento na homogeneidade da estrutura do solo, nestas condições.

CHAVES (s/d) estudou sistema de preparo de solo para milho em relação à estrutura do solo, densidade global e porosidade total em podzólico vermelho-amarelo câmbico distrófico, durante um ano agrícola. Comparando os sistemas de cultivo: arado de aiveca, grade tipo "Romi", arado de disco e plantio direto, o autor verificou que neste último sistema a estrutura do solo, medida pela estabilidade dos agregados em água foi melhor, apresentando uma quantidade maior de agregados retidos na peneira de 2mm, enquanto que a porosidade total do solo apresentou-se ligeiramente mais alta no sistema que utilizou o arado de disco. Estes dados, contudo, devem ser analisados com cautela por se tratar de apenas um ano de observação.

DORAN (1982) salienta as vantagens do sistema denominado pelos americanos como "no till" (plantio direto) que facilita o acúmulo de matérias orgânicas e consequentemente de microorganismos, na superfície do solo. Nessas circunstâncias, o teor de matéria orgânica é mais alto, enquanto que o de nitrogênio na forma mineral é

mais baixo. Outro fator que contribui para o aumento da população de microorganismos é o maior teor de água na superfície do solo. Este autor encontrou de 20 a 30% mais água e matéria orgânica nos solos conduzidos pelo sistema de plantio direto do que nos solos arados.

BAUDER et alii (1981), pesquisando o sistema de plantio direto nos Estados Unidos da América do Norte encontrou um maior armazenamento de água nas camadas superiores do perfil, neste sistema de cultivo. Por outro lado, este tratamento demonstrou ser o mais desvantajoso no aspecto de apresentar uma menor porosidade total.

Estudos realizados por pesquisadores brasileiros procuraram relacionar sistema de plantio direto com algumas propriedades físicas do solo. KEMPER & VIEIRA (1980) descrevem a formação de uma camada compacta na profundidade de 0-20 cm nos solos onde se adota o plantio direto. Com relação ao regime de água no solo, Kemper citado por VIEIRA (1981) observou no plantio direto reduções consideráveis na infiltração em Latossolo Roxo e Terra Estruturada, quando comparada ao preparo convencional. Ao fazer uma revisão sobre trabalhos de plantio direto, do ponto de vista do solo, VIEIRA (1981) concluiu haver necessidade de pesquisa por um período mais longo, em nossas condições, em "virtude da diversidade de comportamento do solo em resposta a um mesmo sistema" de preparo do solo. Do ponto de vista de fertilidade do solo, também o plantio direto tem suscitado o interesse dos pesquisadores, destacando-se o trabalho recente de MUZILLI (1983) em solos argilosos do Paraná. CINTRA & MIELNICZUK (1983) desenvolveram interessantes estudos com algumas espécies vegetais, incluindo a soja com o objetivo de avaliar o efeito das raízes na recuperação dos solos do Planalto do Rio Grande do Sul, com estrutura degradada e com presença de camada compactada. Os autores concluíram que as raízes pivotantes das plantas, penetrando em camadas compactadas, causam seu rompimento, auxiliando na recuperação destes solos.

## MATERIAL E MÉTODO

O presente trabalho foi desenvolvido em Latossolo Roxo cujas características físicas e químicas foram

se no quadro I, na Fazenda Canadá, Município de Assis, Estado de São Paulo.

O experimento foi conduzido no período de 1979 a 1982, iniciando-se com o plantio de trigo, em abril de 1979, da variedade LA 14-34 originária de CINMTY e a variedade BH 11-46, do Instituto Agronômico de Minas Gerais nos anos de 1980 a 1981. Plantou-se, em seqüência ao trigo a soja da variedade BOSSIER, obtendo-se três safras para cada cultura. A adubação nos três anos consistiu da aplicação de 280 kg/ha da fórmula 0-30-15. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso com 05 tratamentos e seis repetições:

- a) Escarificador mais grade pesada
- b) Grade pesada
- c) Escarificador mais arado de disco
- d) Arado de disco
- e) Plantio direto

Procederam-se às amostragens para as determinações laboratoriais em março de 1979 e em agosto de 1982.

Na escarificação utilizou-se um arado tipo cinzel, também denominado de "pé-de-pato" ou subsolador. A escarificação teve por objetivo romper uma camada compactada a 20 cm de profundidade. A grade pesada era formada de 20 discos de 26 polegadas de diâmetro, sendo recortados os discos da secção dianteira e lisos os traseiros. O arado de discos, com levantamento hidráulico, apresentava os bordos dos discos lisos e com diâmetros de 28 polegadas. Para plantio direto, usou-se enxada rotativa apenas na linha de plantio.

As determinações de laboratório seguiram os procedimentos abaixo enumerados:

a) **Composição granulométrica:** método do densímetro, dispersão com hexametáfosfato de sódio e hidróxido de sódio, com agitação lenta durante 18 horas.

b) **Densidade global:** método do anel volumétrico, utilizando-se anéis de 50 cc com três repetições por tratamento.

c) **Estabilidade de agregados:** em 20g de agregados de diâmetro menor do que 6mm, adicionaram-se 10ml, em cada amostra, de água, álcool etílico e benzeno, ficando em contato como solo durante aproximadamente 18 horas. Em seguida, transferiram-se as amostras para um jogo de pe-

UADRO I - Características físicas e químicas do Latossolo Roxo estudado, no início e no fim do experimento.

Tratamento	Período	Prof. (cm)	Área	Silta	A. fina	A. grossa	C	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	pH <sup>a</sup>
Escarificador + grade pesada	19 ano	0-20	71	20	07	02	1,8	4,8	1,3	0,2	0,0	3,3	5,8
		20-40	74	18	05	03	1,3	4,0	1,0	0,1	0,0	2,5	6,0
	39 ano	0-20	70	21	06	03	2,1	4,9	1,7	0,2	0,0	2,0	5,9
		20-40	80	12	05	03	1,0	2,3	0,7	0,0	0,0	1,9	5,8
Grade pesada	19 ano	0-20	76	19	03	02	1,8	4,2	1,3	0,1	0,0	4,5	5,9
		20-40	81	15	02	02	1,2	3,8	0,9	0,1	0,0	2,8	5,8
	39 ano	0-20	68	22	06	04	2,0	6,3	1,7	0,1	0,0	2,9	6,0
		20-40	78	14	05	03	1,2	4,1	1,2	0,1	0,0	2,0	5,9
Escarificador + arado de disco	19 ano	0-20	71	16	11	02	1,7	4,5	1,3	0,1	0,1	3,6	5,9
		20-40	75	16	07	02	1,7	4,2	1,2	0,1	0,1	3,5	6,0
	39 ano	0-20	68	21	07	04	2,0	5,7	1,5	0,1	0,0	3,3	6,0
		20-40	75	17	05	03	1,5	4,9	1,3	0,1	0,0	3,3	5,5
Arado de disco	19 ano	0-20	70	19	03	03	1,9	4,9	1,2	0,1	0,0	2,3	5,9
		20-40	79	11	08	02	1,0	2,8	0,8	0,1	0,0	3,3	6,0
	39 ano	0-20	73	18	06	03	2,1	4,2	1,6	0,1	0,1	1,9	6,0
		20-40	78	15	05	02	0,8	2,4	1,3	0,1	0,0	3,9	6,1
Plantio direto	19 ano	0-20	77	17	04	02	1,4	4,1	1,4	0,1	0,0	2,7	6,1
		20-40	81	14	03	02	1,1	2,8	1,1	0,1	0,0	2,3	6,1
	39 ano	0-20	71	18	06	05	1,0	5,6	1,4	0,2	0,0	4,8	6,1
		20-40	75	16	07	02	1,0	5,6	1,2	0,1	0,0	2,2	5,8

a pH em água na proporção 1:2,5 solo:água.

ras de malhas: 4mm, 2mm, 1mm, 0,5mm, 0,25mm e 0,125mm, sofrendo agitação durante 15 minutos, numa velocidade de 40 rpm. As frações de agregados que passaram nas malhas foram secas a 105°C e pesadas (GROHMANN, 1960). Utilizaram-se duas repetições por tratamento.

A estabilidade dos agregados foi determinada em água, incluindo dois pré-tratamentos com líquidos não polares, com pouca atividade sobre as propriedades do solo, o álcool e o benzeno.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros escolhidos para aferir a influência de diferentes tipos de cultivo nas características físicas e químicas do latossolo roxo estudado foram as variações químicas ocorridas no perfil nos três anos de cultivo, as variações na densidade global e a estabilidade dos agregados.

Com relação às características químicas pode-se notar no quadro I, que o carbono acha-se bem estável no latossolo roxo, encontrando-se, como era de esperar, em níveis mais altos na camada superficial do solo, mas não variando de forma significativa nos três anos do experimento. O alumínio trocável é praticamente inexistente; o potássio encontra-se em níveis baixos. O pH é praticamente o mesmo no início e no final do estudo, enquanto o cálcio, o magnésio e o hidrogênio trocáveis, variaram em função da variabilidade espacial própria dos solos. É possível que seja necessário um período mais longo para apreciar modificações acentuadas na composição química do solo, como, por exemplo, o aumento no teor de carbono, na superfície do solo, no sistema de plantio direto, citado por DORAN (1982) e JUO & LAL (1979).

Não se observou tampouco modificações na textura do solo estudado, nem eluição da argila. No quadro II verifica-se que a densidade global diminuiu consideravelmente com todos os sistemas de cultivo, inclusive com o plantio direto, indicando um incremento na porosidade total do solo. No sistema direto, as raízes da soja, conforme já verificado por CINTRA & MIELNICZUK (1983), podem ter rompido as camadas compactadas, rompendo-as e afofando-as diminuindo, conseqüentemente, a densidade global do solo. Não se observa, contudo, diferenças

QUADRO II - Densidade global do Latossolo Roxo estudado, em duas profundidades, no início e no término do experimento; média de três repetições.

Tratamento	Camada (cm)	Período (g/cm <sup>3</sup> )	
		1980	1982
Aparaficador mais leve pesada	08	1,28	1,03
	25	1,29	1,10
Aparaficador mais leve pesada	08	1,26	1,09
	25	1,35	1,10
Aparaficador mais leve de disco	08	1,30	1,00
	25	1,28	1,10
Aparaficador mais leve de disco	08	1,31	0,95
	25	1,33	1,10
Plantio direto	08	1,32	1,07
	25	1,24	1,04

Outro parâmetro que apresentou considerável mudança é o referente à estabilidade dos agregados. Nas figuras 1, 2 e 3 encontram-se as percentagens de agregados de várias dimensões encontrados no início e no final do experimento, levando em conta os cinco sistemas de cultivo.

Conforme já tinha observado Keen, na década de trinta, citado por HENIN (1976), o cultivo tende a tornar os agregados menores, pela ruptura dos agregados maiores pelos implementos. Portanto, em todos os tratamentos, a percentagem de agregados de diâmetro maior que 2,0mm foi menor do que na testemunha, tanto em água, quanto em álcool e benzeno. Quanto à percentagem de agregados maiores que 0,5mm, foi maior nos tratamentos **escarificação mais gradagem pesada e plantio direto**, conforme dados do quadro III. Com o pré-tratamento com álcool, a **testemunha** apresentou maior percentagem de agregados maiores de 0,5mm, e no caso do pré-tratamento com benzeno, os maiores valores foram encontrados no **plantio direto** e no tratamento com **arado de disco**.

De acordo com as pesquisas de BAUDER et alii (1981) acreditamos ser interessante, nos próximos trabalhos desta natureza, acompanhar durante o experimento, o comportamento do solo, para os vários tratamentos, levando em consideração a dinâmica de água no perfil.

## CONCLUSÕES

a) Não ocorreram alterações nas características químicas nas várias camadas do latossolo roxo estudado, exceto para o cálcio, magnésio e hidrogênio trocáveis.

b) Não houve alteração na textura do solo estudado, nem se observou eluviação da argila.

c) A densidade global diminuiu consideravelmente do primeiro para o terceiro ano de cultivo, em todos os sistemas de cultivo e nas duas profundidades estudadas, indicando um incremento na porosidade total do solo.

d) Em todos os tratamentos, houve diminuição no tamanho médio dos agregados com o cultivo, sendo que a percentagem de agregados de diâmetro maior que 2,0 mm foi menor do que na testemunha. A percentagem de agregados



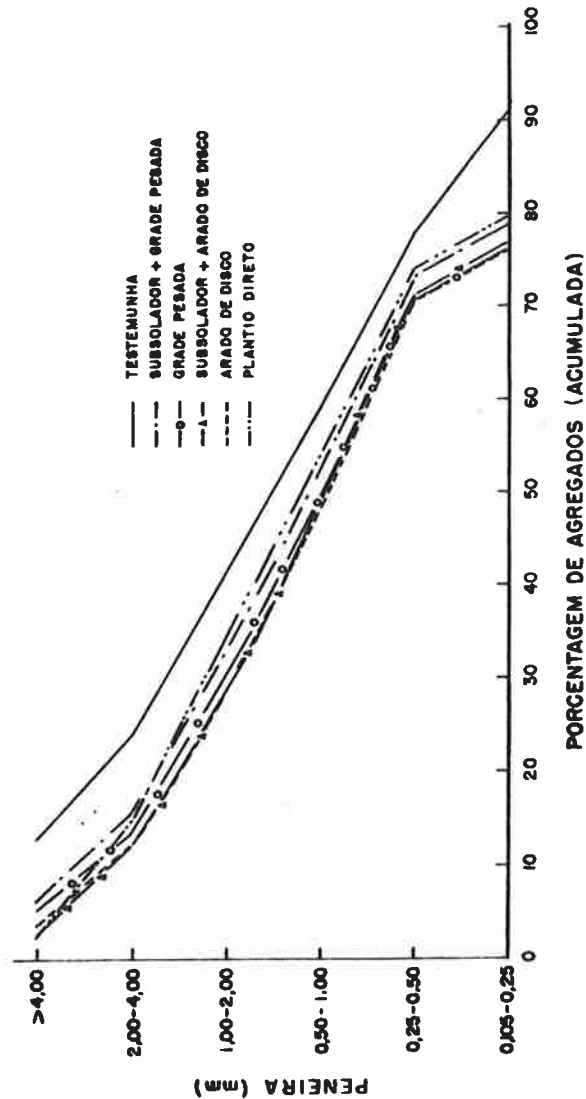


FIGURA 1 - Estabilidade de agregados em água, para a testemunha e os cinco tratamentos no fim do experimento (média de duas repetições).

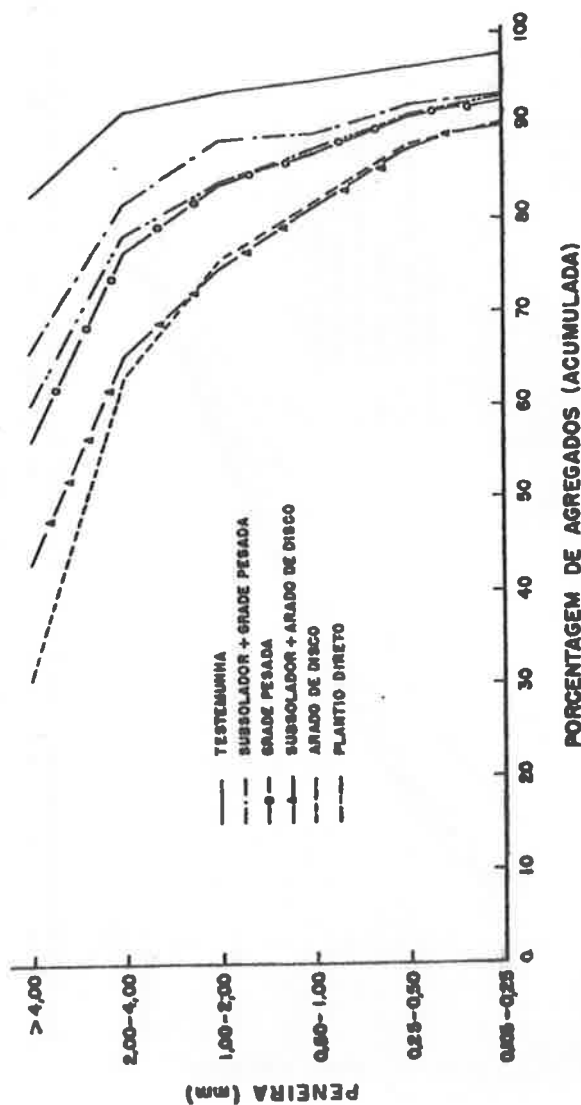


FIGURA 2 - Estabilidade de agregados em álcool, para a testemunha e os cinco tratamentos no fim do experimento (média de duas repetições).

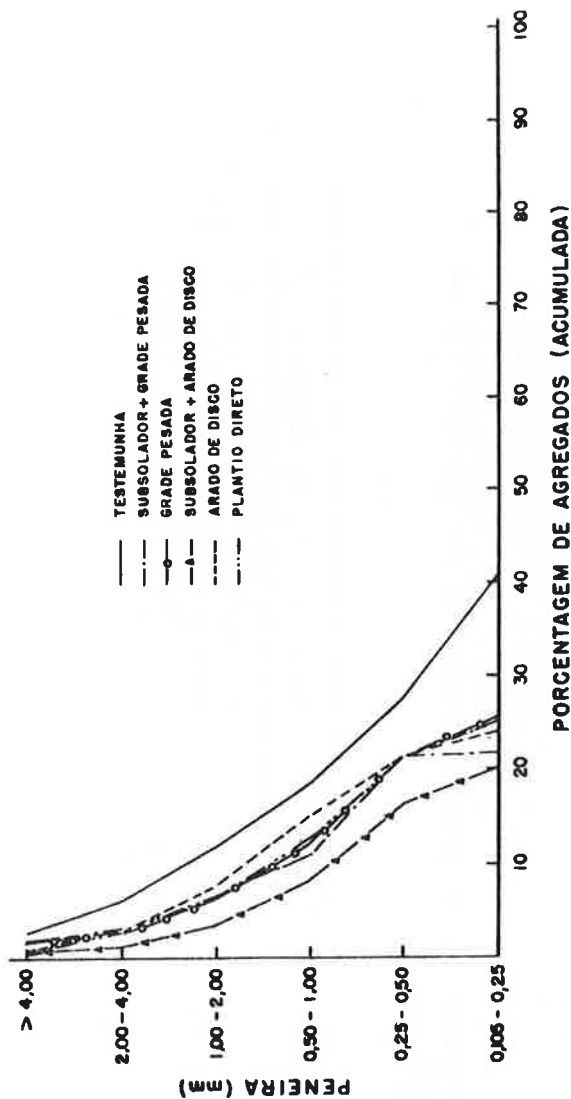


FIGURA 3 - Estabilidade de agregados em benzeno, para a testemunha e os cinco tratamentos no fim do experimento (média de duas repetições).

ADRO III - Percentagem de agregados maiores que 0,5 mm e 2,0 mm em relação à agregação total.

atamento	Água		Álcool		Benzeno	
	0,5mm	2,0mm	0,5mm	2,0mm	0,5mm	2,0mm
stemunha (início do ensaio)	64,6	26,2	97,4	94,1	44,3	14,1
carificação + gradagem pesada	67,1	19,8	95,5	87,7	41,9	12,1
carificação + arado de disco	64,2	15,9	90,6	72,6	41,3	5,7
gradagem pesada	65,1	17,6	94,3	83,1	48,1	10,8
arado de disco	62,8	15,4	90,7	70,1	63,7	12,1
antio direto	67,5	18,6	94,7	84,9	50,2	10,7

gem mais gradagem pesada e plantio direto. Com o pré-tratamento com álcool, a testemunha apresentou maior percentagem de agregados maiores de 0,5mm de diâmetro e no caso do pré-tratamento com benzeno, os maiores valores foram encontrados no plantio direto e no tratamento com arado de disco.

## RESUMO

Estudou-se, neste trabalho, o efeito do escarificador mais grade pesada, da grade pesada, do escarificador mais arado de disco, do arado de disco e do plantio direto, nas características físicas e químicas de um latossolo roxo de Assis, Estado de São Paulo, cultivado com a sequência soja-trigo. O trabalho teve a duração de três anos.

Não se verificaram alterações nas características químicas, exceto para o cálcio, magnésio e hidrogênio trocáveis. Não houve tampouco mudança na textura. A densidade global diminuiu consideravelmente do primeiro para o terceiro ano de cultivo em todos os sistemas de cultivo e nas duas profundidades estudadas. Em todos os tratamentos, houve diminuição no tamanho médio dos agregados com o cultivo, ocorrendo maior percentagem de agregados de diâmetro superior a 2,0mm na testemunha. A percentagem de agregados maiores que 0,5mm foi alta nos tratamentos escarificação mais gradagem pesada e plantio direto.

## SUMMARY

THE EFFECT OF TILLAGE MANAGEMENT PRACTICES ON THE PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF A DARK RED LATOSOL UNDER SOYBEAN-WHEAT CROPPING

The effect of five different tillage systems, namely scarifying plus heavy disking, heavy weight disking, scarifying plus disk plowing, disk plowing and no-till, were studied in a Dark Red Latosol, in Assis, State of São Paulo, during three years.

on account of soil spatial variability. Bulk density decreased considerably in all treatments. Also the average size of aggregates decreased, occurring a smaller percentage of aggregates larger than 2.0mm in all systems of tillage than the control plot. The percentage of aggregates larger than 0.5mm was higher in the scarifying plus disking and in the no-till treatments.

#### LITERATURA CITADA

- BAUDER, J.W., G.W. RANDALL & J.B. SWAN, 1981. Continuous tillage: what it does to the soil. **Crops and soils magazine** 34(3): 15-17.
- CHAVES, R. de S., s/d. Sistemas de preparo de solo para milho (*Zea mays* L.) em relação à estrutura do solo, densidade aparente e porosidade total. Faculdade de Ciências Agrárias do Belém, Informa Técnico nº 7, 13p.
- CINTRA, F.L.D. & J. MIELNICZUK, 1983. Potencial de algumas espécies vegetais para recuperação de solos com propriedades físicas degradadas. **Rev. Bras. Ci. Solo** 7: 197-201.
- DORAN, J.W., 1982. Tilling changes soil-differences not just physical, chemical and biological too. **Crops and Soils magazine** 34(9): 10-12.
- GROHMANN, F., 1960. Análise de agregados. **Bragantia** 19: 201-213.
- HÉNIN, S., 1976. **Cours de physique du sol**, ORSTOM, Paris, 159p.
- JUO, R.S.R. & R. LAL, 1979. Nutrient profile in a tropical alfisol under conventional and no-till systems. **Soil Science** 127(3): 168-173.
- KEMPER, B. & M.J. VIEIRA, 1978. Características físicas de 5 solos do Paraná, sua relação com a erodibilidade e possibilidades para o melhoramento das condições físicas do solo. In: Congr. Brasil. Ci. do Solo, Manaus, 8-13 julho, 1979. Resumos, Rio de Janeiro, SNLCS, p.94.
- MUZILLI, O., 1981. Influência do sistema de plantio direto, comparado ao convencional, sobre a fertilidade da camada arável do solo. **Rev. Brasil. Ci. do Solo** 7: 95-102.

- OUWERKERK, C. van & F.R. BOONE, 1970. Soil physical aspects of zero-tillage experiments. **Netherlands J. Agric. Sci.** 18: 247-261.
- SILVEIRA, G.M., A.W.P. FERREIRA Fº, J.G. FREITAS, J.A. JORGE & V. NAGAI, 1984. Sistemas de preparo do solo para as culturas de soja (*Glycine max* L. Merr.) e Trigo (*Triticum aestivum* L.). **Bragantia** 43: 493-507.
- VIEIRA, M.J., 1981. Propriedades físicas do solo. In: **Plantio Direto do E. do Paraná**. Londrina, PR., Fundação Instituto Agrônômico do Paraná e ICI Brasil S/A, p.19-32.