

---

## SISTEMAS DE CULTIVO EM MILHO (*ZEA MAYS L.*) E SEUS EFEITOS RESIDUAIS NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SOLO E NA PRODUÇÃO DE GRÃOS<sup>1</sup>

MACIEL JÚNIOR, Vinícius A<sup>2</sup>  
CORSINI, Paulo César<sup>3</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho objetivou avaliar o efeito residual, no 7º e 8º anos, de quatro sistemas de cultivo, mantidos sob plantio direto, comparados ao sistema de cultivo convencional. O experimento foi desenvolvido nos anos agrícolas 96/97 e 97/98, em um latossolo vermelho escuro, textura média, na Fazenda Experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, em Jaboticabal – SP. A densidade do solo, a porosidade e a retenção de água foram avaliadas nos tratamentos, em amostras de solo coletadas na linha e entrelinha, em três profundidades e em três épocas, durante o ciclo da cultura, não sendo encontradas diferenças significativas entre tratamentos. A produção final do milho foi avaliada, não sendo observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Neste trabalho, conclui-se que os sistemas de cultivo em milho não afetaram os valores de densidade e a produção final do milho, entretanto, apresentaram diferenças a porosidade total, e a curva de retenção de água para os tratamentos.

**Palavras-chave:** Milho. Plantio Direto.

**SUMMARY:** The objective of this study was to evaluate the residual effect on four cultivation systems kept under tilled system compared to those under conventional system in the 7th and 8th agricultural years. The experiment was carried out during the agricultural years of 96/97 and 97/98 in dark red latosol of medium texture at the experimental area of Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, located in Jaboticabal, State of São Paulo, Brazil. The soil density, porosity and water retention were evaluated in soil samples collected in the row and the inter-row of the culture in three different depths and periods during the culture cycle. In general, no significant differences were found in any of the treatments. The corn final production was evaluated and no significant differences were found in the treatments. This study concluded that the corn cultivation systems did not affect the density and the final corn yield, although significant differences on the porosity and water retention were found in the treatments.

**Keywords:** Zea Mays. Corn.

### INTRODUÇÃO

O milho é um importante produto da agricultura mundial e, ocupa, aproximadamente, treze milhões de hectares, representando um importante segmento da

---

<sup>1</sup> Parte da dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – SP – UNESP em Julho de 1999.

<sup>2</sup> Parte da dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – SP – UNESP em Julho de 1999.

<sup>3</sup> Professor, Doutor, Livre Docente, aposentado da UNESP – Jaboticabal e ex- Diretor da Faculdade de Agronomia Dr. Francisco Maeda – Rod. Jerônimo Nunes Macedo, km 01 – 14500-000 Ituverava-SP

cadeia produtiva agrícola nacional. A eficiência da produção do milho é baixa, considerando o potencial do material genético disponível comercialmente, e o problema parece estar relacionado à degradação do solo, causada pelo cultivo intensivo (FORNASIERI FILHO, 1992). Sistemas de cultivo convencional, envolvendo o preparo do solo, sob condições de clima e solo tropicais e subtropicais, desequilibram a relação solo-meio ambiente.

Segundo Bowers; Baterman (1960), o cultivo convencional promove excelente germinação da semente e rápido crescimento das plantas, mas a comparação do solo, pelo excessivo cultivo, reduz a aeração e a infiltração da água. Sendo assim, a erosão e degradação do solo podem estar relacionadas ao uso intensivo de práticas de cultivo inadequadas. Segundo Corsini(1974), um dos aspectos mais evidentes do processo de degradação relaciona-se à formação de camadas compactadas de subsuperfície, modificando a capacidade de retenção e movimentação de água e ar no solo, prejudicando o desenvolvimento do sistema radicular da planta, aumentando os processos erosivos e afetando a rentabilidade da cultura.

Desse modo, a introdução de sistemas de cultivo, visando à preservação do solo e à sustentabilidade da produção, pode ser um caminho para amenizar os problemas relacionados aos sistemas convencionais. O plantio direto, como alternativa aos sistemas convencionais, tem sido utilizado em diversas regiões, sendo importante conhecer o seu comportamento ao longo do tempo e seus efeitos nas características físicas do solo e na produção final da cultura.

Rolón (1996), ao estudar cinco sistemas de cultivo em milho, concluiu que o plantio apresentou um maior acúmulo de água na camada superficial, e a produção de matéria verde, no ponto da ensilagem, e a produção de grãos do milho não foram influenciadas pelos sistemas de cultivo.

Ziviane (1997) também não encontrou diferenças significativas em relação à produção, quando comparados aos diversos sistemas de preparo do solo, inclusive o plantio direto.

Compreender o comportamento dos sistemas de cultivo em milho, no decorrer dos anos, é fundamental para propor alternativas viáveis aos atuais problemas encontrados nos sistemas tradicionais.

O presente trabalho objetivou avaliar o efeito residual de sistemas de cultivo no milho, nas características físicas do solo, e na produção final de grãos da cultura, no 7º e 8º ano, após a implantação do plantio direto sob 4 sistemas de cultivo.

## **1 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi instalado e conduzido na Fazenda Experimental de Ensino e Pesquisas da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, no Município de Jaboticabal – SP, nos anos agrícolas 96/97 e 97/98. As coordenadas geográficas situam-se entre 21º 07' e 21º 20' de latitude sul, e entre 48º 10' e 48º 30' de longitude oeste e a altitude da área experimental de 570 metros. O clima fora classificado como Cwa (subtropical), conforme Koppen, e o solo Latossolo vermelho-escuro, textura média respectivamente.

O delineamento experimental, utilizado para análises físicas, foi de parcelas subdivididas com interação 2x5x3, sendo condição de amostragem (linha e entrelinha), 4 tratamentos iniciais de preparo de solo, e 1 tratamento testemunha (concencional), e 3 profundidades de amostragem (0 – 6 cm, 20 – 26cm e 35 – 41 cm). Como complemento, foram realizadas análises estatísticas, dentro de cada profundidade, pelo delineamento de blocos casualizados com 5 tratamentos e 6 repartições.

Nas análises de produção, foram utilizados blocos casualizados com 5 tratamentos e 8 repartições; cada parcela possuía 16 cm de largura por 10 cm de comprimento, com área total de 160 m<sup>2</sup>, sendo desprezado 1 m de cada lado como bordadura, resultado numa área útil de 112 m<sup>2</sup>.

Os tratamentos T1, T2, T3 e T4 foram estabelecidos, nos anos agrícolas 92/93, e, a partir dessa data, mantidos em sistemas de plantio direto; o tratamento testemunha T5 foi realizado em todos os anos agrícolas (tabela 1).

TABELA 1 – Descrição dos tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5.

Tratamento T1 - Aração	Uma operação de preparo com arado de 3 discos realizada aproximadamente a 20 cm de profundidade, acompanhando a curva de nível, seguida de uma gradagem niveladora (tratamento Convencional).
Tratamento T2 – Gradagem Pesada	Gradagem pesada: uma operação de preparo com grade aradora de 20 discos de 29”, com levante hidráulico, a uma profundidade aproximadamente de 10 a 15 cm, seguindo um nivelamento com uma gradagem niveladora.
Tratamento T3 - Escarificação	Uma operação com um implemento escarificador a 20 cm de profundidade aproximadamente, seguida um gradagem niveladora.
Tratamento T4 -	Ausência de preparo do solo, usando herbicida para a eliminação das plantas daninhas, seguida do plantio direto.
Tratamento T5 - Testemunha	Preparo convencional do terreno, utilizando aração e gradagem, arado de três discos reversível e grade niveladora de 18 discos, repetidos em todo ano agrícola.

Foi utilizado o milho híbrido XL - 678 da Braskalb, mantendo-se 6 a 7 sementes por metro linear, com espaçamento entrelinhas de 0,90 m em todos os tratamentos. A adubação foi realizada, conforme a recomendação do boletim 100 do IAC (RAIJ, 19997), utilizando 250 Kg/há da fórmula 04-20-20 no plantio, com uma cobertura, aos 30 dias após emergência, de 150 kg/há de sulfato de amônio. Foi realizada uma dessecagem, utilizando o herbicida Glyphosate (Roundap), antes do plantio do milho, e, após 30 dias, utilizou-se o pós-emergente Sanson (nicosufuron).

Foram avaliados em três datas de cada ano agrícola, e em três profundidades (0-6cm, 20-26cm e 35-41cm), na linha e entrelinha da cultura, os valores de densidade do solo, porosidade total avaliada, porosidade total calculada, macroporosidade e microporosidade. A amostragem, para determinação da curva característica de umidade, foi

---

realizada no período de pré-florescimento do milho, nos dois ciclos culturais estudados. As amostras dos volumes de solo indeformadas foram obtidas, utilizando-se um amostrador tipo UHLAND (1949). Na primeira amostragem do ano agrícola 96/97, na ocasião da implantação do experimento, foram coletadas amostras para caracterização textural da área total.

A Densidade do solo ( $D_s$ ) foi obtida através da relação entre a massa e o volume das amostras de solo, cuja estrutura foi mantida indeformada, de acordo com a metodologia proposta por (BLACK, 1965). A Porosidade Total avaliada, ( $P_{ta}$ ), foi obtida pela diferença volumétrica entre o peso do cilindro saturado, ( $m_{as}$ ), e o peso da amostra seca, ( $m_s$ ). A porosidade total calculada, ( $P_{tc}$ ), foi obtida através da expressão: ( $P_{tc} = (1 - D_a/D_p)$ ), onde  $D_p$  é a densidade da partícula em  $g/cm^3$ . Foi calculada a diferença  $P_{tc} - P_{ta}$ , de maneira a representar os poros que não foram preenchidos por água durante o processo de saturação. A macroporosidade ou porosidade livre da água ( $S$ ) foi determinada, calculando-se a diferença volumétrica do peso do cilindro saturado, ( $M_s$ ), como o peso do cilindro após ser submetido a uma pressão de 0,006 Mpa, ( $M_{0,006}$ ). A microporosidade foi determinada pela diferença entre os valores da porosidade total calculada, ( $P_{tc}$ ), e a macroporosidade.

Para análise da curva característica de umidade, foram utilizadas amostras indeformadas; estas foram colocadas para saturar em água e, após a saturação, foram pesadas, ( $m_{sa}$ ), e colocadas em um funil de Buchner com placa porosa para drenar, até que a água restante na amostra estivesse em equilíbrio, com a tensão de 0,006 Mpa, sendo pesadas ( $m_{0,006}$ ). A seguir, as amostras foram colocadas numa panela de pressão do tipo Richards (1947), se submetidas às pressões crescentes de 0,01, 0,033 e 0,06 Mpa e, ao atingirem o estado de equilíbrio, foram pesadas, obtendo-se as massas:  $m_{0,01}$ ,  $m_{0,033}$  e  $m_{0,06}$ . Com estas massas, determinou-se a umidade ( $q$  - %volume), e relacionou-se ao potencial matricial da água no solo(-x), através da razão entre a massa de água retirada e o volume de solo ocupado pela amostra.

No final da safra agrícola do ano estudado, avaliou-se a produção agrícola para, colhendo-se manualmente as espigas, na área útil de cada parcela (10 linhas centrais de 8 metros de comprimento), obter-se a produção debulhada, ensacada e pesada em quilos por

hectares. Em seguida, foram retiradas amostras de grãos de cada tratamento e levadas à estufa pra determinação da umidade, para obtenção da densidade do grão.

## 2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 1, apresentam-se os resultados das análises estatísticas para os valores de densidade. No ano agrícola 97/97, não houve diferenças significativas nos valores de densidade, quando comparamos linha e entrelinha e para tratamentos. Porém, houve diferenças significativas em relação à profundidade de amostragem, sendo os maiores valores encontrados nas camadas superficiais. No ano agrícola 97/98, não houve diferenças significativas da densidade na linha e na entrelinha, mostrando uma interação significativa entre linha e entrelinha e para tratamentos. Esta ocorrência parece estar relacionada à ação do disco cortante da plantadeira utilizada para plantio direto.

**QUADRO 1** – Análise de variância e teste de Tukey da densidade do solo ( $\text{g/cm}^3$ ). (Continua)

<b>FATORES</b>	<b>1996/1997</b>	<b>1997/1998</b>
<b>Condição (A)</b>		
Linha	1,28 A	1,32 A
Entrelinha	1,27 A	1,29 B
F	0,29 NS	4,82 **
DMS	0,028	0,02
CV%	1,279	11,09
<b>Tratamentos (B)</b>		
T1 Convencional	1,29 A	1,30 A
T2 Gradagem	1,27 A	1,33 A
T3 Escarificação	1,27 A	1,32 A
T4 Plantio Direto	1,27 A	1,30 A
T5 Testemunha	1,28 A	1,29 A
F	0,33 NS	1,47 NS
DMS	0,0415	0,0622
CV%	3,017	19,53

**QUADRO 1** – Análise de variância e teste de Tukey da densidade do solo ( $\text{g/cm}^3$ ).  
(Conclusão)

Profundidade ©		
0 a 26 cm	1,30 A	1,31 A
20 a 26 cm	1,29 A	1,30 A
35 a 41 cm	1,23 A	1,30 A
F	10,45 **	0,17 NS
DMS	0,0415	0,0411
CV%	16,88	2,12
AxB	0,31 NS	2,89 **
AxC	0,90 NS	1,84 NS
BxC	0,32 NS	1,85 NS
AxBxC	0,42 NS	0,77 NS

Resultados semelhantes foram encontrados pro Rólon (1996); Ziviane (1997) e Vieira; Muzilli (1984), em um latossolo vermelho-escuro, e Castro et al (1987) em um latossolo vermelho-amarelo.

No quadro 2, apresentam-se os resultados das análises estatísticas dos dados de porosidade total constantes na tabela 7. Nos anos agrícolas 96/97, os valores de porosidade não diferiram significativamente entre os tratamentos e posição de amostragem, apresentando, entretanto, diferenças significativas para as profundidades amostradas, principalmente em relação à profundidade de 35 a 41 cm, onde o valor foi maior. Nos anos agrícolas 97/98, não foram observadas diferenças significativas nos valores de porosidade total entre os tratamentos e para profundidade de amostragem, porém, foram observadas diferenças significativas quanto à posição de amostragem. Nesse caso, a porosidade total tende a aumentar com a profundidade.

**QUADRO 2** – Análise de variância e teste de Tukey da porosidade total de solo (%)  
(Continua)

<i>FATORES</i>	<i>1996/1997</i>	<i>1997/1998</i>
Condição (A)		
Linha	49,85 A	51,16 B
Entrelinha	48,78 A	52,33 A
F	2,29 NS	4,75 **
DMS	1,41	1,06
CV%	10,28	10,66

**QUADRO 2** – Análise de variância e teste de Tukey da porosidade total de solo (%) (Conclusão)

Tratamentos (B)		
T1 Convencional	49,42 A	51,77 A
T2 Gradagem	49,32 A	50,89 A
T3 Escarificação	48,42 A	51,44 A
T4 Plantio Direto	49,83 A	51,88 A
T5 Testemunha	49,59 A	52,76 A
F	0,46 NS	1,33 NS
DMS	3,14	2,37
CV%	4,62	5,63
Profundidade ©		
0 a 26 cm	47,73 B	51,70 A
20 a 26 cm	48,35 B	51,57 A
35 a 41 cm	51,86 A	51,97 A
F	13,27 **	0,19 NS
DMS	2,07	1,57
CV%	24,73	2,14
AxB	0,40 NS	2,65 **
AxC	1,56 NS	0,14 NS
BxC	0,78 NS	2,06 NS
AxBxC	0,34 NS	1,02 NS

Observaram-se interações significativas, nos anos agrícolas 97/98, entre condição de amostragem e tratamentos. Esta ocorrência também parece estar relacionada à ação do disco cortante da plantadeira utilizada para plantio direto.

Estes resultados estão contrários aos encontrados por Casagrande et al (1975), e Corsini et al (1986), e de acordo com os resultados encontrados por Rólon (1996). No quadro 3, apresentam-se os resultados das análises estatísticas dos valores de macroporosidade do solo. Nos dois anos agrícolas estudados, os valores de macroporosidade não apresentam diferenças significativas em relação aos tratamentos e posição de amostragem. Apenas no ano agrícola 96/97, observaram-se diferenças significativas em relação à profundidade, com aumento à medida que aprofundamos no perfil. Estes resultados foram comprovados por Rólon (1996) na mesma área, nos anos iniciais do experimento. Na figura 3, observa-se que a maioria dos tratamentos apresentou valores de macroporosidade inferiores a 10% nas camadas superficiais do solo. Este fato, segundo Corsini; Ferraldo (1999), pode comprometer a aeração do solo e o desenvolvimento radicular das plantas. Nas camadas inferiores, os valores de

macroporosidade foram ligeiramente maiores, na maioria dos tratamentos; este fato explica-se devido à estrutura característica predominante desta camada neste solo. Não foram observadas interações significativas entre os tratamentos, profundidades e posição de amostragem. De modo geral, os valores de macroporosidade não foram modificados pelos sistemas de cultivo adotados na implantação do sistema de plantio direto.

**QUADRO 3** – Análise de variância e teste de Tukey da macroporosidade do solo (%).

<i>FATORES</i>	<i>1996/1997</i>	<i>1997/1998</i>
Condição (A)		
Linha	9,61 A	10,05 A
Entrelinha	9,75 A	10,10 A
F	0,07 NS	0,01 NS
DMS	1,03	1,266
CV%	6,64	2,31
Tratamentos (B)		
T1 Convencional	10,05 A	10,94 A
T2 Gradagem	9,26 A	9,30 A
T3 Escarificação	10,38 A	10,91 A
T4 Plantio Direto	8,90 A	9,40 A
T5 Testemunha	9,82 A	9,81 A
F	1,07 NS	1,37 NS
DMS	2,31	2,71
CV%	26,34	33,84
Profundidade ©		
0 a 26 cm	8,32 B	10,06 A
20 a 26 cm	9,39 B	10,37 <sup>A</sup>
35 a 41 cm	11,33 A	9,78 A
F	11,50 **	0,32 NS
DMS	1,53	1,80
CV%	86,26	16,33
AxB	0,18 NS	3,88 **
AxC	1,03 NS	2,38 NS
BxC	0,34 NS	1,27 NS
AxBxC	1,39 NS	0,82 NS

No quadro 4, apresentam-se os resultados das análises estatísticas dos valores de microporosidade do solo. Nos anos agrícolas 96/97 e 97/98, os valores de microporosidade não apresentam diferenças significativas entre tratamentos, local de

amostragem e profundidade. Sendo estes valores similares aos encontrados pro Rólon (1996) e pro Hewitt; Dexter (1980).

**QUADRO 4** – Análise de variância e teste de Tukey da microporosidade do solo ( $\text{g/cm}^3$ ).

<i>FATORES</i>	<i>1996/1997</i>	<i>1997/1998</i>
Condição (A)		
Linha	40,24 A	41,17 A
Entrelina	39,03 A	42,36 A
F	2,25 NS	2,89 NS
DMS	1,61	1,39
CV%	14,47	13,47
Tratamentos (B)		
T1 Convencional	39,38 A	40,98 A
T2 Gradagem	40,06 A	41,90 A
T3 Escarificação	38,03 A	40,53 A
T4 Plantio Direto	40,93 A	42,59 A
T5 Testemunha	39,76 A	42,83 A
F	1,38 NS	1,63 NS
DMS	3,58	3,10
CV%	11,35	10,11
Profundidade ©		
0 a 26 cm	39,39 A	41,72 A
20 a 26 cm	38,96 A	41,39 A
35 a 41 cm	40,54 A	42,18 A
F	1,38 NS	0,43 NS
DMS	2,37	2,05
CV%	11,31	5,16
AxB	0,32 NS	2,86 NS
AxC	2,07 NS	1,49 NS
BxC	0,39 NS	2,84 NS
AxBxC	0,59 NS	1,05 NS

A produção de milho, nos dois anos agrícolas estudados (Quadro 5), não apresentou diferenças significativas para tratamentos. Entretanto, a produção do tratamento testemunha foi relativamente maior quando comparada com os demais. Entre os tratamentos sob plantio direto, as maiores produções foram dos tratamentos T1 e T2 nos anos agrícolas 96/97, e T3 e T2 nos anos agrícolas 97/98. As menores produções foram encontradas nos tratamentos T3 e T4 nos dois anos agrícolas estudados. Estes resultados estão de acordo com os

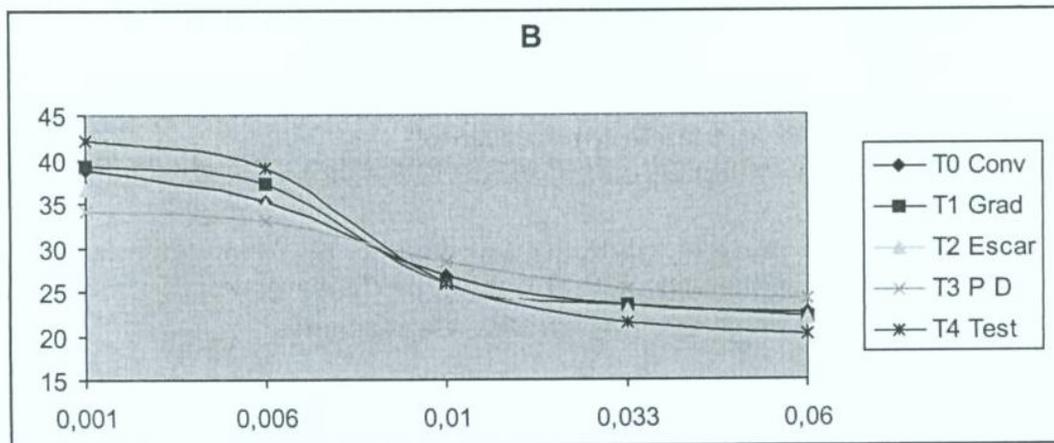
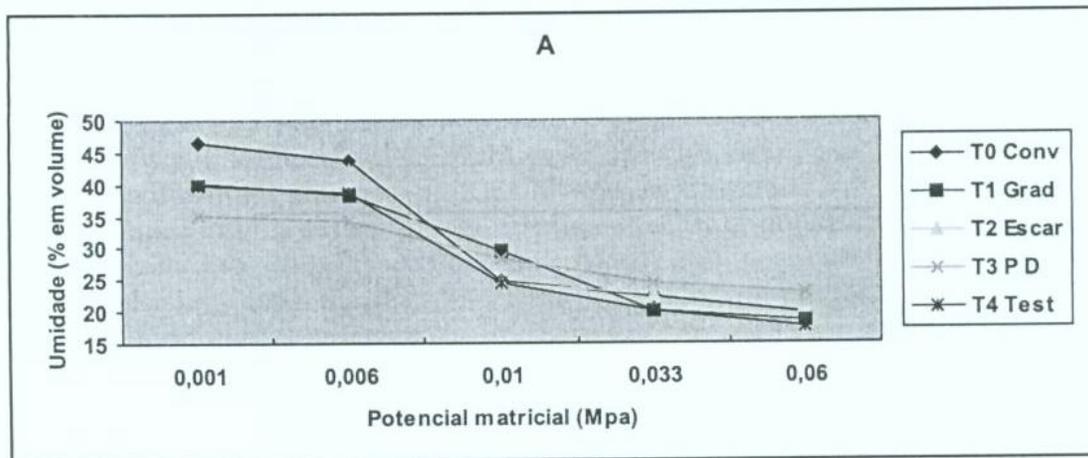
encontrados pro Sacchi (1982); Anderson; Cassel (1984); Benatti et al (1985); Rólon (1996) e Ziviani (1997).

**QUADRO 5** – Produção de grãos em kg pro hectare, médias dos tratamentos nos anos agrícolas 96/97 e 97/98.

<b>Tratamentos</b>	<b>Nº</b>	<b>96/97</b>	<b>97/98</b>
Convencional	T1	4322,50 A	3725,00 A
Gradagem	T2	4322,50 A	3722,37 A
Escarificação	T3	2738,87 A	3819,50 A
Plantio Direto	T4	3691,87 A	3675,37 A
Testemunha	T5	4350,00 A	4249,37 A
F		1,09 NS	2,34 NS
DMS		648,31	634,97
C.V %		11,44%	11,36

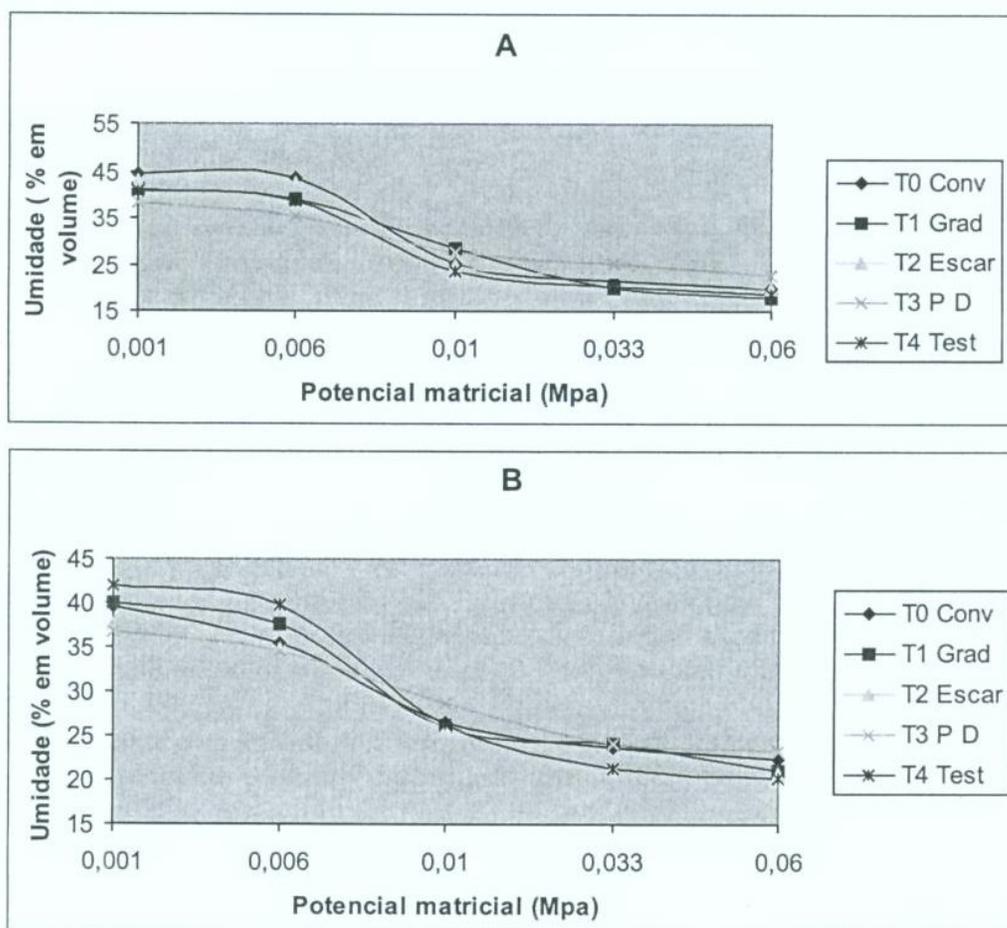
Obs: Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. CV% Coeficiente de variação;  
Nível de significância: NS – Não Significativo \* = 5 %; \*\*

Desse modo, conclui-se que os sistemas de cultivo adotados na implantação do plantio direto não apresentaram diferenças na produção de grãos no 7 ° e 8 ° anos de conclusão do experimento. Nas figuras 1 e 2, estão representadas as curvas de retenção de água para os anos agrícolas 96/97 e 97/98, respectivamente. O solo estudado, nos dois anos agrícolas, apresentou, de uma maneira geral, uma queda de umidade entre as tensões de – 0,006 a –0,01 Mpa, e segue uma tendência retilínea a partir do – 0,01 Mpa. Este decréscimo inicial de modo gradual na camada de 0/6 cm é esperado em sistemas sob plantio direto, devido à condição estrutural distinta. Nos dois anos agrícolas estudados, o tratamento testemunha apresentou uma retenção de água menor quando comparado com os demais tratamentos. Esses dados estão de acordo com os dados encontrados pro Hill (1990) e Rólon (1996).



**Figura 1:** Curva de Retenção de Água no ano agrícola 96/97 na profundidade A (0-6 cm)

De acordo com Cambier; Prost (1981) e Sharma; Uehara (1968), até  $-0,01$  Mpa são drenados os poros entreagregados e, a partir dessa tensão, a água retida está nos poros intra-agregados. Baseando-se nessa afirmação, pode-se dizer que a maior retenção de água nas tensões acima de  $-0,01$  Mpa sob plantio direto deve-se ao maior volume de poros intra-agregados. Essa maior capacidade de retenção de água no plantio direto é particularmente importante no manejo agrícola de um solo, principalmente nos períodos de estiagem.



**Figura 2:** Curva de Retenção de Água no ano agrícola 97/98 nas profundidades A (0 – 6 cm) e B (20 – 26 cm).

## CONCLUSÃO

Os sistemas de cultivo adotados na implantação do plantio direto não influenciam na produção final de grãos de milho, avaliada no 7<sup>o</sup> e 8<sup>o</sup> anos de implantação do plantio direto.

De maneira geral, os sistemas de cultivo não influenciam na densidade do solo, avaliada no 7<sup>o</sup> e 8<sup>o</sup> anos de implantação do plantio direto.

A porosidade total do solo, a macroporosidade e a microporosidade não foram influenciadas pelo sistema de cultivo adotado na implantação do plantio direto, quando avaliadas no 7<sup>o</sup> e 8<sup>o</sup> anos de implantação do plantio direto.

No sistema de plantio direto, houve uma maior retenção de água no solo.

**REFERÊNCIAS**

ANDERSON, W. H; CASSEL, D. K. Effect of soil variability on response to tillage of na Atlantic Costal Plain Ultisol. **Soil Sei. Am. J.** v. 48, n.6. p. 1411-1416, 1984.

BENATTI JR, R; FREIRE, O; FRANÇA, G. V; KIEHL, J. C. Efeito de sistemas de preparo do solo sobre a produção de culturas anuais. **Revista da Agricultura**, v. 60, n. 1. p. 77 – 78, 1986

BLACK, C. A. Methods of soil analysis. **American Society of Agronomy**, 1965. 2 v. (Agronomy 9).

BOWERS, W. & BATERMAN, H. P. Research studies of minimum tillage. **Trans. ASAE.** V.3, n.2, p. 1 – 3, 1960.

CAMBIER, P; PROST, R. Etude des associations argile-oxide >organisation des constitants dun materiau ferrallitique. **Agronomie**, v. 1, p. 713 – 722, 1981.

CASAGRANDE, A. A; GODOY, A; CORSINI, P. C. Cultivo mecânico e adubação na soqueira de cana-de-açúcar, efeitos no solo. **Brasil açucareiro**, v. 4, p. 246-264, 1975.

CASTRO, O. M. de et al. **Caracterização química e física de dois Latossolos em plantio direto e convencional.** Campinas: Instituto Agrônômico, 1987 (Boletim Científico).

CORSINI, P. C. Modificações das características físico-hídricas em perfis das séries Jaboticabal e Santa Teresa, ocasionadas pelo cultivo intensivo. **Científica.** V. 2, p. 148 – 161, 1974.

CORSINI, P. C; MALHEIROS, E. B; SACCHI, E. Sistemas de cultivo da cultura de cana-de-açúcar: efeitos na retenção de água e na porosidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** V. 10, p. 71-74, 1986.

CORSINI, P. C; FERRALDO, A. S. Efeitos de sistemas de cultivo na densidade e macroporosidade do solo e no desenvolvimento radicular do milho em latossolo roxo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** v. 34, n.2, p. 289 – 298, 1999.

FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do milho.** Jabotical: FUNEP – FCAVJ, 1992. 273p.

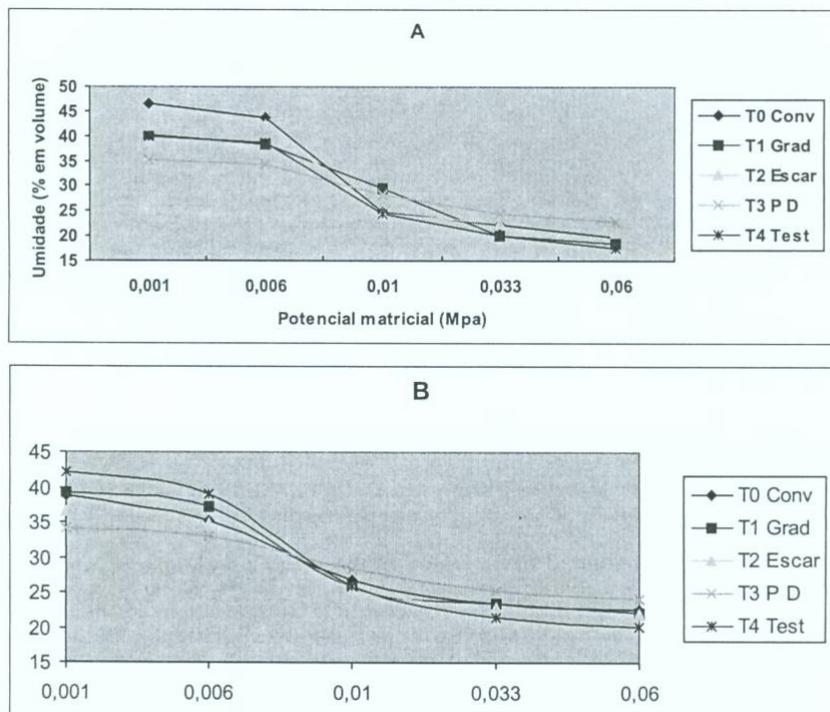
HEWITT, J. S; DEXTER, A. R. Effects of tillage and stuble management on the structure of a swelling soil. **Soil Sci, J.** v. 31, n.2, p. 203 – 215, 1980.

HILL, R. L. Long-term convencional and no-tillage effects on select soil physical properties. **Soil Sci. Soc. Am. J.** v. 54, p. 161 – 166, 1990.

- 
- RAIJ, B. et al. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. (Boletim Técnico nº 100).
- RICHARDS, L. A. Pressure apparatus, construction and use. **Agron. Eng.** V.28, p. 451 – 454, 1947.
- RÓLON, M. A. F. **Sistema de cultivo de Zilho (Zea Mays L.) em latossolo vermelho-escuro**: efeitos no solo e planta. Jaboticabal, 1996, 132p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Agrônômicas e Veterinárias de Jaboticabal – Universidade Estadual Paulista.
- SACHI, E. **Sistemas de preparo do solo: efeito no solo e na produção de milho (Zea mays L.)**. Piracicaba, 1982. Tese (Livre Docência) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz – Universidade de São Paulo. Piracicaba .
- SHARMA, M. L; UEHARA, G. Influence of soil structure on water relations in Low Humic Latosols: I. Water retention. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.** V.32, p. 765- 770, 1968.
- UHLAND, R. E. Physical properties of soil as modified by crops and management. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.** V. 14, n. 1, p. 51- 55, 1949.
- VIEIRA, M. J; MUZILLI, O. Características físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro sob diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** v.19, n.7, p. 873 – 882, 1984.
- ZIVIANI, A. C. **Efeitos de diferentes sistemas de preparo do solo e milho (Zea Mays L.), em latossolo vermelho-escuro – Textura média**, 1997. 111p. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Ciências Agrônômicas e Veterinárias de Jaboticabal – Universidade Estadual Paulista.

## TABELAS E QUADROS

**FIGURA 2:** Curva de retenção de Água no ano agrícola 97/98 nas profundidades a (0-6 cm) e b (20-26 cm)



**ira 1 :** Curva de Retenção de Água no ano agrícola 96/97 nas profundidades A (0-6 cm) e B ( 20-26 cm)

