

# RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO EM ÁREA CULTIVADA COM TRITICALE BRS, 148

JAIRO C. FERNANDES<sup>1</sup>, JUAN J. BONNIN<sup>1</sup>, KLEBER P. LANÇAS<sup>2</sup>, JOSÉ G. L. RODRIGUES<sup>1</sup>,  
CARLOS A. GAMERO<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Doutorando, Depto. de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu - SP, Fone: (0XX14) 3811.7165, costajf@fca.unesp.br. <sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Prof. Titular, Depto. de Engenharia Rural, FCA/UNESP, Botucatu - SP.

Escrito para apresentação no  
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola  
31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB

**RESUMO:** A resistência do solo à penetração é um importante indicador da qualidade física dos solos cultivados. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a resistência do solo à penetração em diferentes sistemas de manejo e o desenvolvimento de um cultivar de triticale BRS 148. O estudo foi realizado na Fazenda Experimental do Lageado, pertencente a FCA/UNESP, Campus de Botucatu - SP. O solo da área experimental foi classificado como um NITOSSOLO VERMELHO. O experimento foi constituído de três sistemas de manejo do solo: grade média seguida de grade leve (preparo convencional); escarificador conjugado com rolo destorroador (preparo reduzido) e semeadura direta, com quatro repetições. Aos 22 dias após a inflorescência, a resistência do solo à penetração, foi determinada, através de um penetrômetro hidráulico-eletrônico acoplado a uma Unidade Móvel de Amostragem de Solo (UMAS), desenvolvido na FCA/UNESP, e os dados, registrados em um Microllogger CR23X, da Campbell Cientific. No mesmo momento de coleta de dados de resistência, foram retiradas amostras de solos para determinação do teor de água. Os dados encontrados permitem fazer as seguintes conclusões: o sistema de preparo reduzido foi o único que apresentou menor resistência à penetração nos primeiros 20 cm de profundidade; os dados médios de produtividade do triticale não diferiram, entre os respectivos preparos de solo.

**PALAVRAS – CHAVE:** escarificador, semeadura direta, penetrômetro

## SOIL RESISTANCE TO PENETRATION IN DIFFERENT MANAGEMENT SYSTEMS IN CULTIVATED AREA WITH TRITICALE BRS, 148

**ABSTRACT:** Soil resistance to penetration is an important indicator of physical quality of cultivated soils. The present work aims to evaluate soil resistance to penetration in different management systems as well as the development of triticale BRS 148 cultivation. The study was conducted at Fazenda Experimental Lageado, FCA/UNESP, Botucatu - SP. Soil at experimental area was classified as NITOSSOLO VERMELHO. Three management soil systems were held: height harrow followed by light harrow (conventional tillage); chisel-plow (reduced tillage) and no-tillage with four repetitions. At the 22 th day after inflorescence soil resistance to penetration was determined by a connected to a Mobile Unit of Soil Sampling (MUSS) which was developed at FCA/UNESP. Data was registered in a Micrologger CR 23X. Simultaneously to data collecting of soil resistance soil samples were extracted for determining water content. Studied data show that the reduced system tillage was the only one which showed lower resistance to penetration within 20 cm of depth; mean data of triticale yield showed no difference among soil preparations.

**KEYWORDS:** chisel-plow, no-tillage, penetrometer

**INTRODUÇÃO:** O cultivo do solo altera suas propriedades físicas em relação ao solo não cultivado, tal como aquele encontrado em campos nativos. Tais alterações são mais pronunciadas nos sistemas convencionais de preparo do que nos conservacionistas, as quais se manifestam, em geral, na densidade do solo, volume e distribuição de tamanho dos poros e estabilidade dos agregados do solo, influenciando a infiltração da água, erosão hídrica e desenvolvimento das plantas (BERTOL, 2004). A resistência do solo à penetração é um importante indicador da qualidade física dos solos cultivados. Mediante monitoramento periódico de áreas agrícolas, com penetrômetros, pode-se determinar facilmente o grau de compactação do solo e, conseqüentemente, a condição de penetração das raízes (RIBON et al., 2003). Convém mencionar que a resistência do solo à penetração, aferida por meio de penetrômetros, é um indicador secundário de compactação, não sendo medição física direta de qualquer condição do solo. Isto porque é afetada por vários fatores, sendo o teor de água o mais importante deles (MANTOVANI, 1988). Para Mernes et al. (2003), a penetrometria, utilizada como método para quantificar a resistência do solo, superestima a resistência para o crescimento radicular, mas, infelizmente, não há rotina metodológica eficiente para fazer estimativas mais precisas e confiáveis do impedimento mecânico do solo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a resistência do solo à penetração em diferentes sistemas de manejo e o desenvolvimento de um cultivar de triticale BRS 148.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O trabalho foi realizado no ano agrícola 2005, na Fazenda Experimental do Lageado, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Campus de Botucatu/SP. O solo da área experimental foi classificado como um NITOSSOLO VERMELHO Distroférrico, muito argiloso, apresentando 114, 286 e 600 g kg<sup>-1</sup> de areia, silte e argila, respectivamente, na camada de 0 – 20 cm. A adubação, igual em todas as parcelas, foi feita com base nos seguintes resultados da análise química do solo: 5,5 de pH em CaCl<sub>2</sub>; 24 mg dm<sup>-3</sup> de P<sub>reslma</sub>; 5,5 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K<sup>+</sup>; 59 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca<sup>+2</sup>; 24 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg<sup>+2</sup>; 29 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de H<sup>+</sup> + Al<sup>+3</sup>; 0,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Al<sup>+3</sup>; 3 mg dm<sup>-3</sup> de S; 0,22 mg dm<sup>-3</sup> de B; 3,0 mg dm<sup>-3</sup> de Zn<sup>+2</sup> e 75% de saturação por bases (V%). Dessa forma, foi utilizado, em cobertura, sulfato de amônia 118 kg ha<sup>-1</sup>, para suprimento de enxofre. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, constituído de três sistemas de manejo do solo grade média seguida de grade leve (preparo convencional); escarificador conjugado com rolo destorroador (preparo reduzido) e semeadura direta, com quatro repetições. Cada parcela foi representada por 45 linhas de 20 m de comprimento, espaçada 0,17 m uma das outras, considerando como área útil as duas linhas centrais. Para semeadura foi utilizado trator marca John Deere, modelo 6600 (121cv) em conjunto com semeadora-adubadora marca Semeato, modelo SHM 15/17, numa densidade de 168 kg ha<sup>-1</sup>. Aos 22 dias após a inflorescência, a resistência do solo à penetração, foi determinada, através de um penetrômetro hidráulico-eletrônico, montado na Unidade Móvel de Amostragem do Solo (UMAS), desenvolvida no NEMPA, Núcleo de Ensaios de Máquinas e Pneus Agrícolas do Departamento de Engenharia Rural, da FCA/UNESP (LANÇAS. e SANTOS, 1998). A haste com cone sólido na ponta, obedeceu as características estruturais e operacionais definidas pela norma ASAE S313.3 (1991). O sistema de aquisição e armazenamento de dados do penetrômetro está composto por um Microlloger CR23X, da Campbell Cientific. No mesmo momento de coleta de dados de resistência, foram retiradas amostras de solos para determinação do teor de água pelo método gravimétrico (EMBRAPA, 1997). Foram realizadas 3 coletas por parcela, sendo assim, posteriormente, calculados os valores médios. Para os dados de produtividade média foi aplicado o teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade, utilizando-se do programa SISVAR – Sistema de Análise de Variância – da Universidade Federal de Lavras (FERREIRA, 2000).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A resistência à penetração, por ser um método indireto de avaliação do grau de compactação, e ser influenciado pelo teor de água e textura de um solo, faz com que, não exista um valor fixo que determine se aquele valor de resistência encontrado é, ou não é, o limite máximo comprometedor ao desenvolvimento radicular de uma cultura. Sendo assim, neste estudo, com base em revisões de trabalho de outros autores, foi considerado o valor de 2,5 MPa, limitante ao desenvolvimento das raízes e indicador de compactação. De acordo os resultados obtidos na Figura 1, pode-se observar que os valores de resistência do solo superiores a 2,5 MPa, na camada

arável (20 cm), foi encontrado no sistema de preparo convencional e semeadura direta (Figura 1 A e C). No preparo reduzido, a resistência de 2,5 MPa, foi alcançada a partir dos 20 cm de profundidade (Figura 1 B).

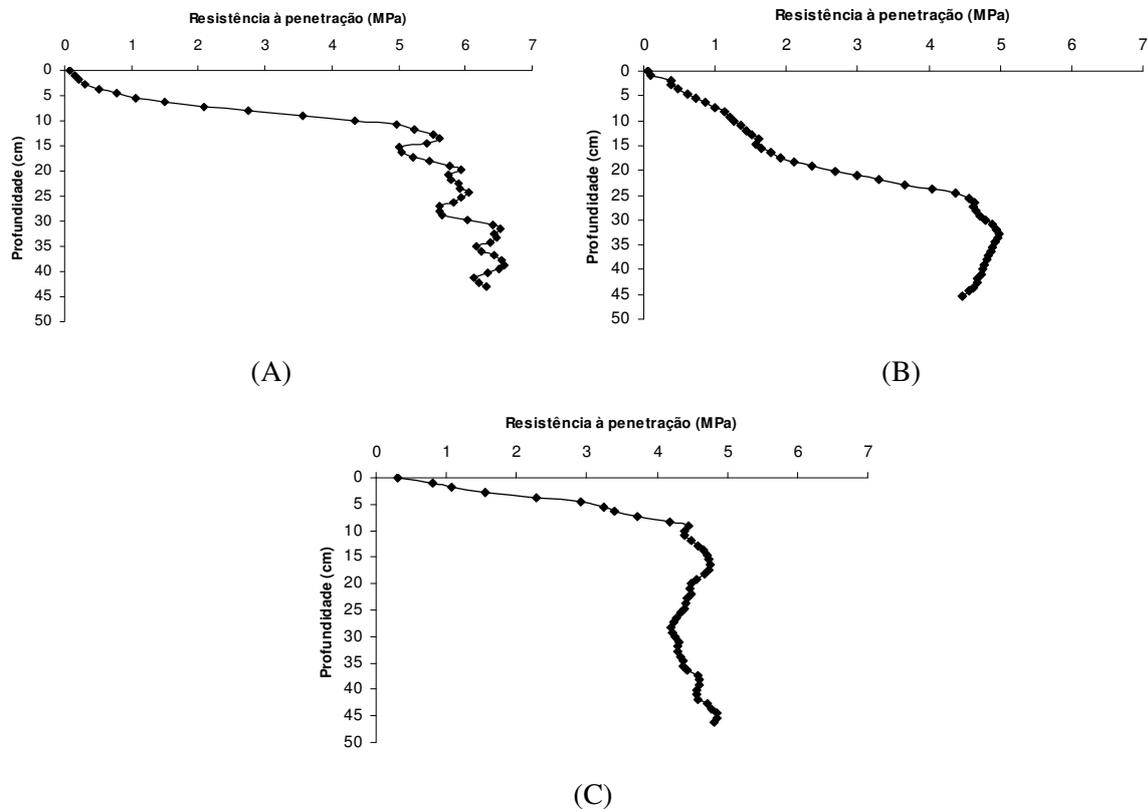


FIGURA 1 (A, B e C). Curvas de resistência médias em área preparada com grade média seguida de grade leve (A); em área preparada com escarificador acoplado a rolo destorroador (B) e em semeadura direta (C).

Analisando individualmente, cada sistema de preparo, verifica-se que no preparo convencional, a profundidade de 8 cm já apresenta resistência acima do aceitável, sendo necessário, então, uma escarificação e/ou subsolagem para correção da compactação que a depender da cultura a ser implantada, poderá se determinar a profundidade de preparo, pois a resistência foi alta nos 50 cm amostrados. Para a semeadura direta, foi alcançado a resistência de 2,5 MPa, a partir de 5 cm de profundidade e chegando aos picos de 4,75 MPa, nos primeiros 20 cm de profundidade. Então, como já citado para o preparo convencional, é recomendável uma escarificação e/ou subsolagem. O preparo reduzido, com o uso do escarificador, foi eficiente para o rompimento da camada compactada até os 20 cm de profundidade, e a depender da cultura a ser implantada, há a necessidade de aumentar a profundidade de preparo deste equipamento. Os valores médios dos teores de água na camada de 0 - 20 cm, foi maior no sistema de semeadura direta, seguido do preparo reduzido e preparo convencional. Na profundidade de 20 - 40 cm, a ordem decrescente foi: preparo reduzido, semeadura direta e preparo convencional. Verificando os dados médios de produtividade do triticale para os sistemas de preparo do solo, observa-se que não houve diferença entre os preparos pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Tabela 1. Valores médios do teor de água ( $\text{g kg}^{-1}$ ), para os respectivos sistemas de preparo do solo, no momento da coleta dos dados de resistência à penetração.

Prof. (cm)	Semeadura direta	Reduzido	Convencional
	Teor de água $\text{g kg}^{-1}$		
0 - 20	272	268	261
20 - 40	271	274	265

Tabela 2. Valores médios de produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), para os respectivos sistemas de preparo do solo.

Semeadura direta	Reduzido	Convencional
-----Produtividade $\text{kg ha}^{-1}$ -----		
1295,75A	1229,67A	1250,17A

**CONCLUSÕES:** O sistema de preparo reduzido foi o único que apresentou menor resistência à penetração nos primeiros 20 cm de profundidade. Os dados médios de produtividade do triticale, não diferiram entre os preparos de solo.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS Standard. 1999. ASAE S313.3: Soil cone penetrometer, St. Joseph.

BERTOL, I.; ALBUQUERQUE, J.A.; LEITE, D.; AMARAL, A.J. ZOLDAN JUNIOR, W. Propriedades físicas do solo sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de culturas, comparadas às do campo nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 22:123-130, Viçosa jan./fev. 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de análises do solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura de do Abastecimento, 1997. 221p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria, 45, 2000, Departamento de Ciências Exatas, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG.

LANÇAS, K.P.; SANTOS, C.A. Penetrômetro hidráulico-eletrônico equipado com DGPS para avaliação da compactação do solo. In: BALBUENA, R.H.; BENEZ, S.H.; JORAJURIA, D., eds. Ingeniería rural y mecanización agraria en el ámbito latinoamericano. La Plata, 1998. p.570-576.

MANTOVANI, E. C. **Maquinária agrícola** ano 3, Nº 1,1988.

MERNES, F.J.V.; SOUZA, C.M de.; CARDOSO, A. A.; ROCHA, V. S.; GALVÃO, J. C. C.; PIRES, F. R. Influência de diferentes métodos de preparo de solo na sua resistência à penetração. **Revista Ceres**, Viçosa, v.50, n.228, p.143-153, 2003.

RIBON, A. A.; TAVARES FILHO, J.; FONSECA, I. C. B. Número de amostras para avaliação da resistência do solo à penetração em solos cultivado com cultura perene. **Resumos expandidos**. XXIX Congresso Brasileiro de Ciências do Solo, Ribeirão Preto – SP. 2003. CD ROM.