

# PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO SUBMETIDO A DIFERENTES CONDIÇÕES DE SEMEADURA E IRRIGAÇÃO NA CULTURA DO FEIJÃO

JORGE WILSON CORTEZ<sup>1</sup>, ONÁ DA SILVA FREDDI<sup>2</sup>, FELIPE TOMAS DA CAMARA<sup>1</sup>,  
CARLOS EDUARDO A. FURLANI<sup>3</sup>, ROVERSON PEREIRA DA SILVA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Aluno de Pós-graduação (Mestrado) no curso de Produção Vegetal da FCAV/UNESP. Departamento de Engenharia Rural, CEP: 14884-900, Jaboticabal, SP. Bolsista CAPES. Email: [jorge.cortez@posgrad.fcav.unesp.br](mailto:jorge.cortez@posgrad.fcav.unesp.br)

<sup>2</sup> Aluno de Pós-graduação (Doutorado) no curso de Produção Vegetal da FCAV/UNESP. Departamento de Solos e Adubos. Bolsista FAPESP. Email: [ona\\_freddi@yahoo.com.br](mailto:ona_freddi@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Professor Doutor da FCAV/UNESP. Departamento de Engenharia Rural.

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

**RESUMO:** Para o correto estabelecimento de uma cultura a semeadura, a germinação e a emergência das plântulas o solo assume grande importância para o bom desenvolvimento inicial da cultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações promovidas pela profundidade de semeadura, carga vertical e as condições de irrigação para a cultura do feijão sobre alguns atributos físicos do solo. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso no esquema de parcela sub-subdividida, sendo a irrigação na parcela, a carga vertical na subparcela e a profundidade na sub-subparcela. Foram utilizados dois períodos de irrigação (diário e alternado), três cargas verticais (160,7, 258,7 e 356,7 N) e duas profundidades de semeadura (0,04 e 0,08 m). Foram mensurados: a macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo. A macroporosidade foi influenciada por todos os tratamentos, a microporosidade foi afetada pelo turno de irrigação, sendo que a irrigação alternada proporcionou melhores resultados. A profundidade de semeadura apresentou efeito significativo para a porosidade total e a densidade do solo, sendo que a maior profundidade de semeadura proporcionou uma maior porosidade total e menor densidade do solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Phaseolus vulgaris*, DENSIDADE DO SOLO, MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

## PHYSICAL CHARACTERISTICS OF THE SOIL IN DEPTHS AND VERTICAL LOADS IN THE OPERATION OF SOWING UNDER IRRIGATION

**ABSTRACT:** For the correct establishment of a crop the sowing, germination and emergency of the plantules and like this the soil assumes great importance for the good initial development of the crop. The objective of this work was to evaluate the sowing depth, the vertical load and the irrigation conditions for the crop of the bean plant. The used design was in blocks at randomized in the outline of split-split-plot, being the irrigation in the plot, the vertical load in the split-plot and the depth in the split-split-plot. Two irrigation periods were used (diary and weekly), three vertical loads (160,7, 258,7 and 356,7 N) and two sowing depths (0,04 and 0,08m). Were measured: the macroporosity, microporosity, total porosity and bulk density of the soil. The macroporosity was influenced by all of the treatments, the microporosity was affected by the irrigation shift and the weekly irrigation provided better results. The total porosity (PT) and the bulk density of the soil presented significant effect for the sowing depth, and the largest depth presented larger PT and smaller density.

**KEYWORDS:** *Phaseolus vulgaris*, BULK DENSITY, MECHANIZATION

**INTRODUÇÃO:** A operação de semeadura é realizada para propiciar condições satisfatórias de germinação das sementes, emergência das plântulas, desenvolvimento e produtividade das plantas (Teixeira, 2003). Na semeadura as rodas compactadoras têm a função de melhorar o contato entre o

solo e a semente por meio da aplicação de uma pressão lateralmente e sobre a linha de semeadura (Silva et al., 2003). Avaliando diferentes tipos de rodas compactadoras e três níveis de compactação, Silva (1990) evidenciou que após quatro dias sem irrigação, o tratamento mais compactado apresentou maior teor de água, maior densidade do solo e maior resistência mecânica do solo à penetração. Fica claro pelo autor que as diferentes cargas impõem sobre a linha de semeadura diferentes condições de densidade e resistência do solo à penetração, e também que o uso da irrigação em várias intensidades pode modificar as características do solo pelo carreamento de partículas em menor ou maior intensidade. Segundo Stefanutti (1979), avaliando um único modelo de roda e alterando as cargas de compactação, verificou que os valores para densidade do solo em relação à profundidade afetaram o comportamento físico do solo proporcionando a semente e plântulas efeito pela regulagem de carga da roda compactadora sobre o solo. A utilização de cargas verticais sobre a roda da semeadora aumenta a quantidade de material do solo no volume, que poderá alterar as características físicas. O uso de profundidades maiores na semeadura predispõe a maior mobilização do solo que poderá alterar as variáveis que foram analisadas. O objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações promovidas pela profundidade de semeadura, carga vertical e as condições de irrigação para a cultura do feijão sobre alguns atributos físicos do solo.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O ensaio foi desenvolvido na Pista de Ensaio de Semeadura do LAMMA – Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola no Departamento de Engenharia Rural da UNESP, Campus de Jaboticabal, no Estado de São Paulo cujas coordenadas geodésicas são: Latitude 21°15' S, Longitude 48°18' W e altitude de 575 m. O clima da região é classificado como mesotérmico com inverno seco (Cwa) e com chuvas de verão segundo a classificação de Köppen. A Pista de Ensaio consiste em duas faixas de solo delimitadas por trilhos, medindo cada uma 1,5 m de largura por 22 m de comprimento. Nos trilhos desloca-se um trole elétrico ao qual pode-se acoplar acessórios como: sulcador, plaina niveladora, equipamentos para irrigação e roda compactadora, permitindo desenvolver ensaios de alta precisão em condições simuladas no campo. O solo da pista foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico, A moderado e textura argilosa conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999). O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso no esquema de parcela sub-subdividida 2 x 3 x 2, sendo, dois períodos de irrigação (Ir1 – diário com 8 mm e Ir2 – semanal com 8 mm até o décimo dia, a partir deste a irrigação que era semanal passou para intervalos de dois dias na mesma quantidade, visto que as plantas não suportariam tal estresse), três níveis de cargas obtidas por lastros de ferro de 10, 20 e 30 kg que resultaram em cargas de 160,7; 258,7 e 356,7 N que corresponde as cargas C1, C2 e C3 respectivamente e duas profundidades de semeadura (P1 – 0,04 m e P2 – 0,08 m) com três repetições. O preparo do solo foi realizado com uma enxada rotativa, tipo veloz, de um micro-tractor Tobatta, modelo M90, com potencia de 10,9 kW, ocasião em que foi incorporado o adubo 10-14-08 na dose de 500 kg.ha<sup>-1</sup>. Após o preparo foi feito o nivelamento com o auxílio de uma plaina niveladora acoplada ao trole. A semeadura foi realizada após a operação de preparo, acoplando-se ao trole um sulcador com régua milimetrada, onde foi realizado o sulcamento. As sementes foram depositadas manualmente com densidade de 16 sementes por metro da cultivar Carioca. A cobertura da semente foi feita manualmente com o próprio solo deslocado pelo sulcador. A compactação do solo sobre a semente foi realizada após o fechamento do sulco utilizando roda compactadora de alumínio com as seguintes dimensões: 40 cm de diâmetro e 10 cm de largura, com os devidos lastros para se obter as cargas verticais. A irrigação feita após a semeadura constou de 20 mm sobre ambos os trilhos. A partir deste dia foi seguido o delineamento sendo irrigado diariamente e o outro semanalmente e depois a cada dois dias. Foram mensurados: a macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo nas camadas de 0-0,05 e 0,05-0,10 m na linha de semeadura. As amostras indeformadas foram obtidas com auxílio de anéis volumétricos com 0,05 m de altura e 0,04 m de diâmetro para determinação da densidade do solo segundo Blake & Hartge (1986), da microporosidade por secagem (tensão de 0,006 MPa), em mesa de tensão, da porosidade total segundo Danielson & Sutherland (1986), e da macroporosidade, obtida por diferença entre a porosidade total e a microporosidade. Os efeitos dos sistemas de semeadura sobre os atributos físicos foram verificados a partir da análise de variância e, quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 %.

**RESULTADOS E DISCUSSÕES:** Na Tabela 1 é apresentada a análise de variância e do teste de médias para as propriedades físicas do solo. A macroporosidade foi influenciada por todos os fatores, a área sob turno alternado de irrigação apresentou menor volume de macroporos em relação à área sob irrigação diária. A carga C3 apresentou a menor macroporosidade não diferindo estatisticamente da C1. A maior profundidade de semeadura indicou maiores valores para a macroporosidade. A irrigação foi o único fator que modificou a microporosidade, sendo que a área sob irrigação diária apresentou a menor microporosidade. Para a porosidade total e densidade do solo somente houve diferença para profundidade de semeadura, sendo que o maior volume de vazios e menor densidade do solo foram observados na profundidade de semeadura de 0,08 m.

**Tabela. 1.** Síntese da análise de variância para as propriedades físicas do solo.

Fator	Propriedades físicas do solo			
	Macroporosidade	Microporosidade	Porosidade total	Densidade do solo
	m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>			Mg.m <sup>-3</sup>
<b>Irrigação (I)</b>				
Diário	0,266 a	0,268 b	0,535 a	1,036 a
Alternado	0,245 b	0,276 a	0,522 a	1,078 a
<b>Carga (C)</b>				
C1	0,261 ab	0,274 a	0,535 a	1,056 a
C2	0,265 a	0,267 a	0,534 a	1,038 a
C3	0,241 b	0,275 a	0,516 a	1,076 a
<b>Profundidade (P)</b>				
P1	0,245 b	0,276 a	0,523 b	1,076 a
P2	0,266 a	0,268 a	0,533 a	1,043 b
<b>Teste de F</b>				
I	33,58*	18,75*	14,76 <sup>NS</sup>	12,00 <sup>NS</sup>
C	5,05*	2,54 <sup>NS</sup>	6,85*	2,22 <sup>NS</sup>
P	15,04**	3,25 <sup>NS</sup>	10,45**	8,14*
I x C	1,08 <sup>NS</sup>	4,72*	0,12 <sup>NS</sup>	0,20 <sup>NS</sup>
I x P	3,37 <sup>NS</sup>	3,25 <sup>NS</sup>	0,12 <sup>NS</sup>	3,18 <sup>NS</sup>
C x P	3,16 <sup>NS</sup>	2,15 <sup>NS</sup>	5,90*	2,41 <sup>NS</sup>
I x C x P	0,37 <sup>NS</sup>	0,53 <sup>NS</sup>	3,12 <sup>NS</sup>	0,29 <sup>NS</sup>
<b>CV (%)</b>	<b>4,26</b>	<b>2,11</b>	<b>1,96</b>	<b>3,45</b>

\* Significativo a 5 % de probabilidade; \*\* Significativo a 1 % de probabilidade; <sup>NS</sup> Não significativo. CV.: Coeficiente de Variação.

Na Tabela 2 é apresentado o desdobramento da interação irrigação versus carga para microporosidade. Observa-se que para irrigação alternada a microporosidade foi maior na carga C3, evidenciando a maior compactação do solo. Para irrigação diária não houve diferença para a microporosidade em função das diferentes cargas utilizadas na roda compactadora. Para C1 e C3 o maior valor de microporosidade foi observado para irrigação alternada. Entretanto, para C2 não houve diferença estatística para este atributo do solo. Possivelmente, exista a tendência de uma maior compactação do solo em áreas com maior frequência de irrigação.

**Tabela 2.** Desdobramento da interação irrigação (I) versus carga (C) para a variável microporosidade (m<sup>3</sup>.m<sup>-3</sup>).

Irrigação	Carga		
	C1	C2	C3
<b>Diário</b>	0,268 a B	0,270 a A	0,266 a B
<b>Alternado</b>	0,280 ab A	0,265 b A	0,285 a A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Na Tabela 3 é apresentado o desdobramento da interação carga versus profundidade e observa-se que para ambas as profundidades de semeadura a C3 apresentou a menor porosidade total. Para C1 e C3 a menor porosidade total foi observada na P1. Entretanto, para C2 tal diferença não foi observada.

**Tabela 3.** Desdobramento da interação carga versus profundidade de semeadura para porosidade total (Mg.m<sup>-3</sup>).

Profundidade	Carga		
	C1	C2	C3
P1	0,526 a B	0,536 a A	0,508 b B
P2	0,545 a A	0,531 ab A	0,525 b A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

**CONCLUSÕES:** A maior carga vertical sobre a roda compactadora proporcionou os menores valores de macroporosidade. A maior profundidade de semeadura para o feijão apresentou o maior volume de macroporos e a menor densidade do solo. A porosidade total não foi afetada pela irrigação, mas para as duas profundidades de semeadura a maior carga proporcionou a menor porosidade total.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLAKE, G. R.; HARTGE, K. H. Bulk density. In: Klute, A. (Ed.). **Methods of soil analysis**. Madison: American Society of Agronomy, 1986. p. 377-382.

DANIELSON, R. E.; SUTHERLAND, P. L. Porosity. In: KLUTE, A. (Ed.). **Methods of soil analysis**. Madison: American Society of Agronomy, 1986. p. 443-461.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 1999. 412p.

SILVA, F. M. **Influência do tipo de rodas compactadoras de semeadoras-adubadoras, no condicionamento físico do solo e no desenvolvimento de plantas**. 1990. 131f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas, 1990.

SILVA, R. P.; CORÁ, J. E.; CARVALHO FILHO, A. Efeito de rodas compactadoras submetidas a cargas verticais em profundidades de semeadura sobre o desenvolvimento do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31, Goiânia, 2003. **Anais...** Goiânia: SBEA, 2003. Cd-rom.

STEFANUTTI, R. **Desenvolvimento de uma pista de ensaio e carrinho com roda compactadora para estudos relacionados com emergência de plântulas**. 1979. 60f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, 1979.

TEIXEIRA, F. A. C.; SILVA, R. P.; BUSO, L. G. M.; PAULA, D. M.; LOPES, A.; DRUMOND, L. C. D. Roda compactadora: efeito da pressão sobre o desenvolvimento inicial e vegetativo do feijão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31, Goiânia, 2003. **Anais...** Goiânia: SBEA, 2003. Cd-rom.