

## GRAU DE COMPACTAÇÃO E SUA INFLUÊNCIA NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO E RENDIMENTO DA SOJA

**L.E.A. S. Suzuki<sup>1</sup>; D.J. Reinert<sup>2</sup>; J.M. Reichert<sup>2</sup>; M. Kunz<sup>3</sup>; C.L.R. Lima<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, aluno de Pós-Graduação do PPGEF/UFSM, e-mail: luiseduardoass@zipmail.com.br;

<sup>2</sup>Professor Titular, Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Solos, CEP: 97105-900, Santa Maria, RS; <sup>3</sup>Bolsista de iniciação científica/UFSM; <sup>4</sup>Pós-doutoranda, UFSM.

A relação entre densidade atual do solo e algum estado padrão ou de compactação máxima tem se mostrado útil na caracterização da compactação do solo e resposta das culturas em diferentes solos (Carter, 1990; Hakansson, 1990; Lipiec et al., 1991; Silva et al., 1997). O estado de referência ou densidade máxima do solo pode ser obtido pelo teste de Proctor (Carter, 1990; Twerdoff et al., 1999) ou por uma pressão estática de 200 kPa obtida no teste de compressão uniaxial (Hakansson, 1990).

Considerando que segundo Hakansson (1990) o uso do “grau de compactação” visou apenas camadas de solo revolvidas anualmente pelo manejo do solo e que os métodos de Proctor e de compressão uniaxial utilizados para obter a densidade referência do solo utilizam solos com estrutura não preservada, o objetivo deste trabalho foi estudar o “grau de compactação” para solos não revolvidos anualmente, avaliando a melhor pressão (200, 400, 800, 1200 e 3600 kPa) para se obter a densidade referência pelo teste de compressão uniaxial utilizando amostras com estrutura preservada, e as propriedades físicas do solo e rendimento da cultura da soja em função do grau de compactação do solo.

Foram coletadas amostras em seis solos do Rio Grande do Sul (Argissolo Vermelho distrófico arênico – PVd 2, Argissolo Vermelho distrófico latossólico – PVd 3, Argissolo Vermelho-Amarelo aluminico típico – PVAa 3, Latossolo Vermelho distrófico típico – LVd 3, Latossolo Vermelho aluminoférrico típico – LVaf e Latossolo Vermelho distroférico típico – LVdf 2, classificação de acordo com EMBRAPA, 1999), totalizando 24 distintos sistemas de manejo. O teor de argila dos solos variou entre 8 a 66%.

Determinou-se a macroporosidade do solo pelo método da mesa de tensão e a resistência do solo à penetração com penetrômetro digital marca Remik CP 20 Ultrasonic Cone Penetrometer, com leituras a cada 1,5 cm de profundidade.

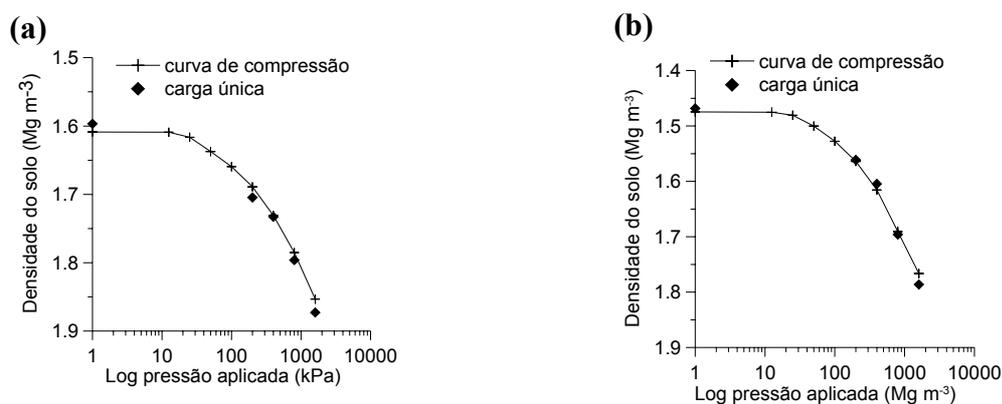
O “grau de compactação” do solo, GC, foi calculado pela relação:  $GC = 100 Ds / Dref$  onde Ds é a densidade atual do solo e Dref é a densidade do mesmo solo em um estado de referência obtido em laboratório. O grau de compactação é expresso em porcentagem.

A densidade do solo determinada para as camadas de 0-0,05; 0,05-0,10; 0,10-0,15; 0,15-0,20; 0,20-0,25 e 0,25-0,30 m foi calculada pela relação da massa de solo seco em estufa a 105°C e o volume do cilindro utilizado na coleta.

As amostras com estrutura preservada para avaliação da densidade referência foram coletadas na camada de 0,08-0,13 m. As amostras foram equilibradas à tensão de 33 kPa e submetidas ao teste de compressão uniaxial, com aplicação em cada amostra de solo carga única de 200, 400, 800 e 1600 kPa, e para os solos Argissolo Vermelho distrófico arênico e Latossolo Vermelho distrófico típico também foi aplicada carga única de 3200 kPa. Também foi obtida a curva de compressão do solo com aplicação de cargas sucessivas e estáticas de 12,5; 25; 50; 100; 200; 400; 800 e 1600 kPa em cada amostra de solo, além da carga de 3200 kPa para o Argissolo Vermelho distrófico arênico e Latossolo Vermelho distrófico típico. Para o teste de compressão uniaxial utilizou-se o consolidômetro de marca Boart Longyear com aplicação de pressão por meio de ar comprimido.

Coletaram-se amostras com estrutura preservada na camada de solo com maior compactação (0,08-0,13 m) para se obter a densidade referência, pois caso contrário, para pressões como a de 200 kPa a densidade referência seria menor que a densidade atual do solo obtida no campo, gerando valores de grau de compactação maiores que 100%.

Os valores de densidade do solo obtidos na curva de compressão do solo e aqueles obtidos pela aplicação de uma única carga de 200, 400, 800 e 1600 kPa nas amostras de solo foram semelhantes ou um pouco maior se aplicada carga única, mostrando que para obter a densidade referência pode ser utilizado a curva de compressão do solo ou pode-se aplicar apenas a carga desejada para se obter a densidade referência (Figura 1).

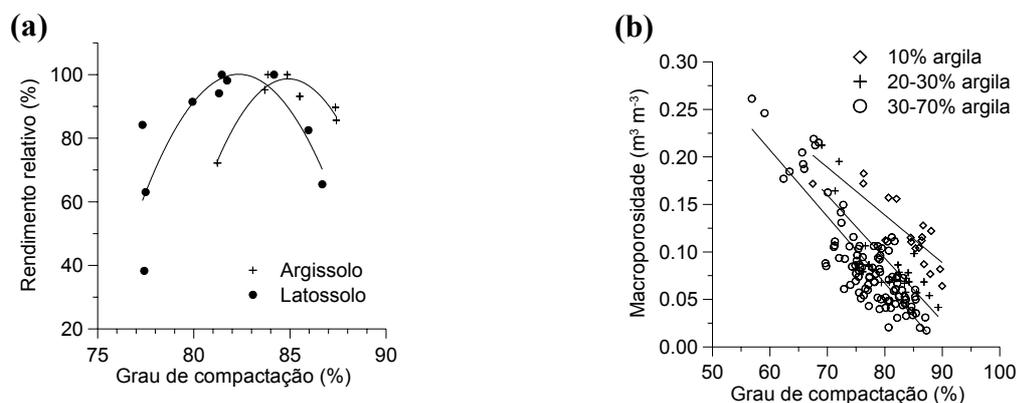


**Figura 1 - Curva de compressão do solo com aplicação de cargas sucessivas e densidade do solo após aplicação de uma única carga (200, 400, 800 e 1600 kPa) em cada amostra para os solos Argissolo Vermelho distrófico arênico (a) e Latossolo Vermelho distrófico típico (b).**

Considerando os resultados de grau de compactação obtidos com as diferentes pressões estudadas, para as pressões de 200, 400 e 800 kPa foram verificados valores de grau de compactação oscilando entre cerca de 60 a 100%. Para a pressão de 1600 a 3200 kPa o grau de compactação variou entre aproximadamente 60 a 90%.

Dessa maneira, considerando os valores de grau de compactação obtidos para cada pressão e os resultados obtidos na literatura utilizando o teste de Proctor e pressão de 200 kPa com amostras não preservadas, propôs-se a carga ou pressão de 1600 kPa como a pressão para se obter a densidade referência no teste de compressão uniaxial utilizando carga única ou sucessivas na mesma amostra com estrutura preservada.

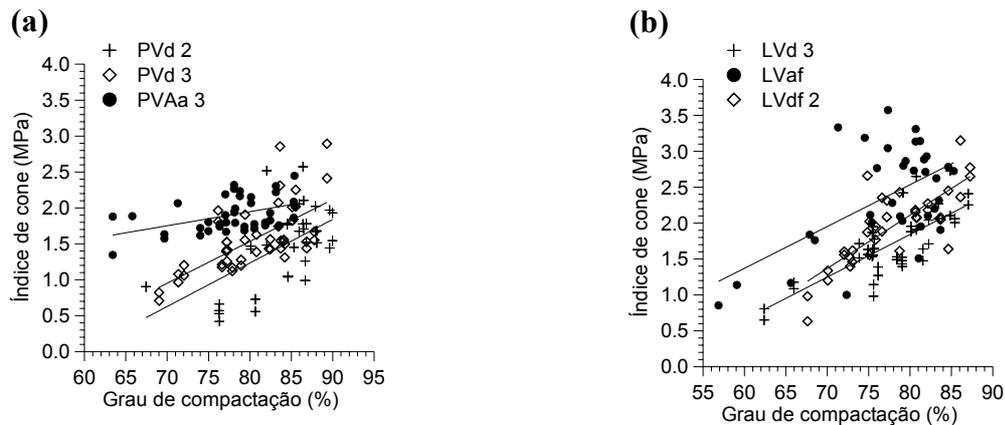
Os maiores rendimentos da cultura da soja foram obtidos no grau de compactação de aproximadamente 85% para os Argissolos e 82% para os Latossolos (Figura 2a). Grau de compactação elevado pode reduzir a porosidade do solo, diminuindo a aeração do solo, e aumentando a densidade e resistência do solo à penetração, dificultando o desenvolvimento radicular; e grau de compactação muito baixo pode indicar solo muito solto, comprometendo a retenção de água e o contato solo semente na semeadura. A macroporosidade de  $0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ , considerada mínima por Vomocil & Flocker (1966) para o crescimento e desenvolvimento satisfatório das plantas, corresponde a um grau de compactação de aproximadamente 89% para solos com 10% de argila, 80% para solos com 20-30% de argila e 75% para solos com 30-70% de argila (Figura 2b).



**Figura 2 - Rendimento relativo (a) e macroporosidade (b) em função do grau de compactação com densidade referência obtida com aplicação apenas da carga de 1600 kPa na amostra de solo.**

Considerando resistência do solo à penetração de 2 MPa como sendo prejudicial ao desenvolvimento radicular das plantas, observa-se na Figura 3a para o PVd 2 que essa resistência encontra-se próxima do grau de compactação de 93%, enquanto que, para o PVd 3 e PVAA 3 o valor de 2 MPa se encontra próximo, respectivamente, do grau de compactação

de 88 e 83%. Para os Latossolos, a resistência de 2 MPa corresponde ao grau de compactação de aproximadamente 71% para o LVaf, 79% para o LVdf 2 e 82% para o LVd 3 (Figura 3b).



**Figura 3 - Índice de cone em função do grau de compactação com densidade referência obtida com a aplicação apenas da carga de 1600 kPa na amostra de solo.**

Conclui-se que a carga de 1600 kPa foi a melhor pressão para se obter a densidade referência no teste de compressão uniaxial utilizando amostras de solo com estrutura preservada, independente de ser obtida de aplicação de carga única ou da curva de compressão do solo; maior rendimento da soja é obtido com grau de compactação, em média de 82% para os Argissolos e 85% para os Latossolos; o grau de compactação mostrou-se um bom indicador das condições físicas do solo, apresentando boa relação com rendimento da cultura da soja, resistência do solo à penetração e macroporosidade.

### Literatura citada

- CARTER, M.R. Relative measures of soil bulk density to characterize compaction in tillage studies on fine sandy loams. *Canadian Journal of Soil Science*, v.70, p.425-433, 1990.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: EMBRAPA - Embrapa Produção de Informação, 1999. 412p.
- HAKANSSON, I. A method for characterizing the state of compactness of the plough layer. *Soil & Tillage Research*, v.16, p.105-120, 1990.
- LIPIEC, J.; HAKANSSON, I.; TARKIEWICZ, S.; KOSSOWSKI, J.; Soil physical properties and growth of spring barley related to the degree of compactness of two soils. *Soil & tillage Research*, v.19, p.307-317, 1991.
- SILVA, A.P.; KAY, B.D.; PERFECT, E. Management versus inherent soil properties effects on bulk density and relative compaction. *Soil & Tillage Research*, v.44, p.81-93, 1997.
- TWEDORFF, D.A.; CHANASYK, D.S.; MAPFUMO, E.; NAETH, M.A.; BARON, V.S. Impacts of forage grazing and cultivation on near-surface relative compaction. *Canadian Journal of Soil Science*, v.79, p.465-471, 1999.
- VOMOCIL, J.A.; FLOCKER, W.J. Effect of soil compaction on storage and movement of soil, air and water. *Transactions of the Am. Soc. Agric. Eng.*, v.4, p.242-246, 1966.