

## VARIABILIDADE TEMPORAL DA UMIDADE E RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO DO SOLO EM FEIJOEIRO SOB DIFERENTES SISTEMAS

*U. Federico Barreto R. \*; A. Pellegrini; J. M. Reichert; D. J. Reinert; D. R. Kaiser*  
*Departamento de solos, Universidade Federal de Santa Maria UFSM 97105-900 R.S.*

*\*e-mail: [federicobarreto1975@yahoo.com](mailto:federicobarreto1975@yahoo.com)*

*Projeto financiado por: PRONEX, CNPq e FAPERGS*

Os diferentes sistemas de preparo do solo afetam a produtividade das culturas de uma maneira complexa, envolvendo diferentes alterações na sua estrutura, modificando relações de porosidade, resistência mecânica à penetração, conteúdo de água, entre outras propriedades. A resistência do solo à penetração (RP) é uma propriedade física do solo que influencia diretamente o crescimento das raízes das plantas (Letey, 1985). A RP é influenciada pela umidade e pela densidade do solo (Ds), sendo correlacionada positiva e exponencialmente com a umidade do solo (Vaz, et al., 2001). A umidade do solo varia espacial e temporalmente no solo (Libardi, et al., 1996; Gonçalves et al., 1999) e, durante o seu ciclo, as plantas estão submetidas a períodos de alta e de baixa RP (Martino & Shaykewich, 1994). O objetivo deste trabalho foi o de estudar a variabilidade temporal da umidade do solo e da RP em um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico arênico (Embrapa, 1999) (Typic Hapludalf) sob quatro sistemas de manejo do solo.

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Solos, Centro de Ciências Rurais CCR, da Universidade Federal de Santa Maria UFSM, município de Santa Maria localizado na região fisiográfica da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, latitude 29°41'sul, longitude de 53°48' oeste e altitude de 95 metros. O clima da região enquadra-se na classificação "Cfa" de Köppen, ou seja, clima subtropical úmido sem estiagem, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C, e a temperatura do mês mais frio entre -3°C e 18°C (Moreno 1961).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com os seguintes tratamentos: Plantio Direto (PD); Preparo Convencional (PC), Plantio Direto Escarificado em 2002 (Esc.02) e o Plantio Direto Escarificado em 2001 (Esc.01) distribuídos em quatro blocos com parcelas de 5 x 15 metros. A área utilizada para o experimento vinha sendo cultivada há 5 anos no sistema de plantio direto com sucessão cultural aveia preta (*Avena estrigosa* Schieb)/ soja (*Glycine max* L.). No momento da aplicação dos tratamentos, a área encontrava-se cultivada com aveia preta, a qual foi dessecada no pleno florescimento, proporcionando cobertura morta para o plantio direto. O preparo convencional caracterizou-se por uma aração e uma gradagem. A escarificação foi realizada a 40 cm de profundidade com um escarificador de quatro hastes, espaçadas de 40 cm e, logo após, foi efetuada uma gradagem.

Cultivou-se feijão preto, cultivar FT BIO NOBRE, tipo III. A semeadura foi realizada no dia 16/12/2002, com espaçamento entre linhas de 0,45 metros e adubação de base de 400 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 5-20-20. A aplicação de nitrogênio em cobertura foi realizada no dia 08/01/2002, em torno de 200 kg ha<sup>-1</sup> de uréia. Realizaram-se aplicações de herbicidas, para o controle de gramíneas e de folhas largas, e de fungicidas e inseticidas, de acordo com as necessidades da cultura.

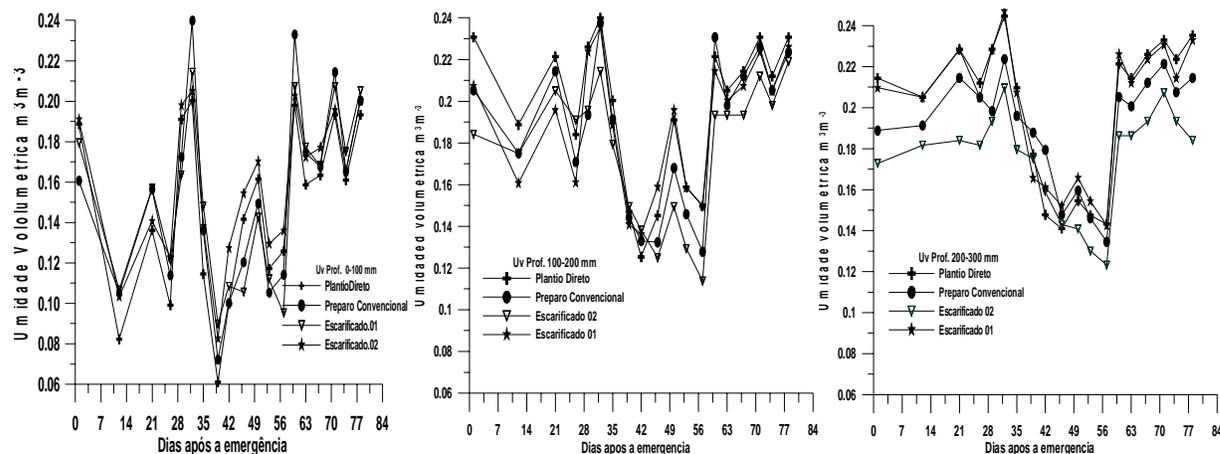
A resistência do solo à penetração (RP) foi determinada com um penetrômetro digital manual (marca Remik CP 20 Ultrasonic Cone Penetrometer) de armazenamento eletrônico dos dados, possuindo ponta cônica com ângulo de penetração de 30° e base de 12,83 mm de diâmetro, e as leituras foram realizadas a cada 15 mm de profundidade.

Simultaneamente à determinação da RP, determinou-se a umidade volumétrica do solo, com Reflectômetro de Domínio de Tempo (Time Domain Reflectometry-TDR), em três profundidades (0-100 mm, 100-200 mm e 200-300 mm). Utilizaram-se hastes fixas de 200

mm de comprimento, inseridas no solo com ângulo de acordo com a espessura da camada avaliada. As mesmas permaneceram inseridas no solo durante todo o desenvolvimento da cultura do feijoeiro.

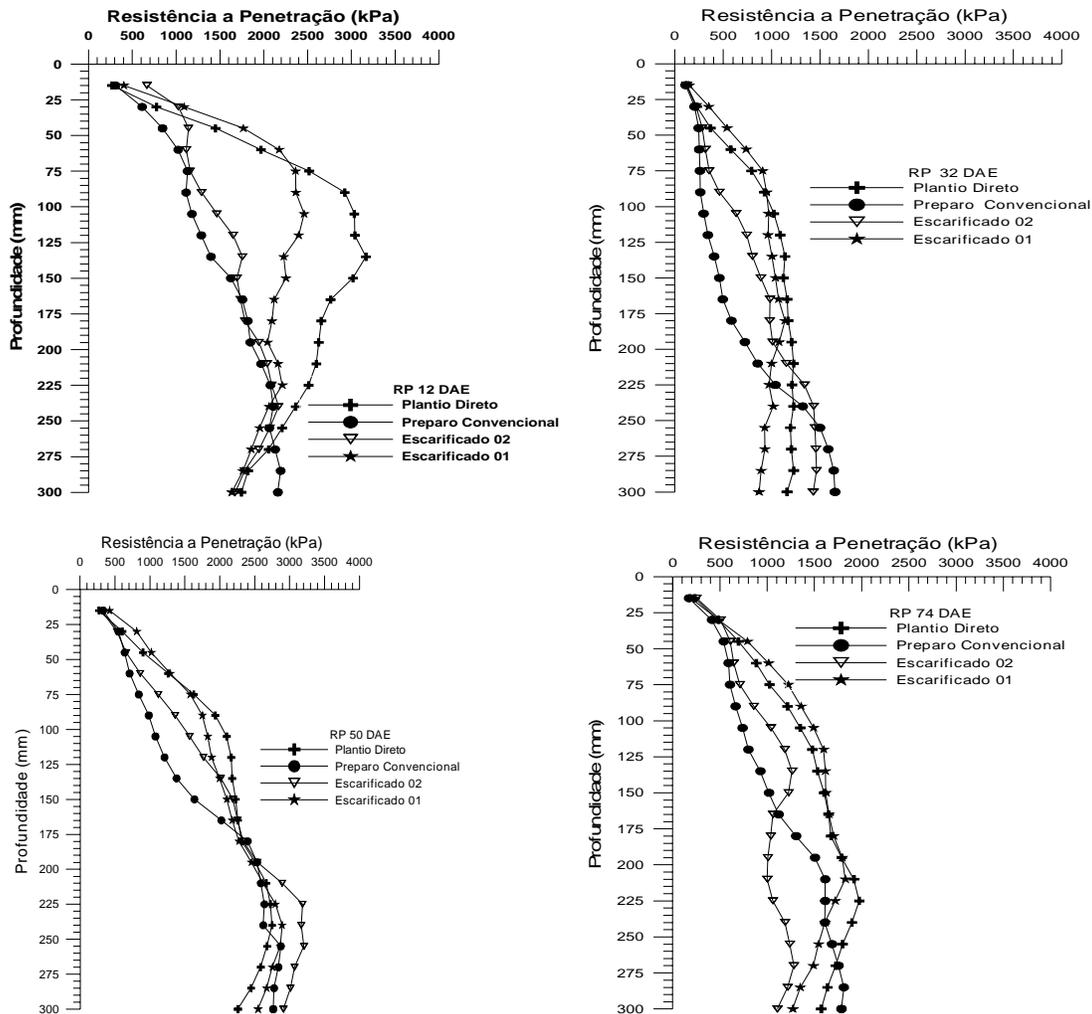
Para a determinação da densidade, porosidade total, microporosidade e macroporosidade do solo, foram coletadas amostras indeformadas em anéis metálicos com 5,36 cm diâmetro e com 3 cm de altura, em duas profundidades (0 a 5 cm e de 10 a 15 cm). A determinação da densidade seguiu metodologia descrita em Embrapa (1979). As porosidades foram determinadas conforme Oliveira (1968).

Observando-se o comportamento da umidade volumétrica do solo nos diferentes tratamentos em diferentes dias após a emergência, ao longo do ciclo do feijoeiro (Figura 1), nas profundidades de 0-100 mm, 100-200 mm e 200-300 mm, verificou-se que a cultura foi submetida a uma ampla faixa de variação da umidade ao longo do seu ciclo e essa variação foi maior na camada superficial, isso é, nas profundidades de 0-100 mm similarmente ao observado por Streck (2003) em experimento envolvendo compactação do solo. A diferença entre os sistemas de manejo do solo foi significativa para algumas datas de avaliação, indicando variação temporal no armazenamento e disponibilidade de água diferenciada para cada manejo de solo.



**Figura 1.** Variação da umidade volumétrica em diferentes profundidades e DAE ao longo do ciclo da cultura do feijoeiro

A resistência do solo à penetração (RP) foi avaliada também nos diferentes tratamentos e em diferentes dias após a emergência- DAE da superfície até 300 mm. Em condições de baixa umidade do solo nos sistemas de manejo convencional e com escarificação em 2002, verifica-se baixa RP com valores de 1000 a 1100 kPa, ao contrário do observado no sistema plantio direto que apresentou valores maiores do que 3000 kPa, na profundidade de 100 mm aos 12 DAE (Figura 2). Os valores de RP nos sistema de plantio direto e escarificado 2001 foram maiores do que 2000 kPa, considerado limitante para a maioria das culturas (Taylor et al., 1966, Silva et al., 1994). Aos 32 DAE, a umidade do solo estava alta e todos os sistemas de manejo apresentaram valores baixos de RP. Com a ocorrência de chuva de baixa intensidade, a água precipitada não atingiu toda camada monitorada e, por conseguinte, a RP foi baixa até 150 a 200 mm e, os maiores valores foram observados abaixo de 200 mm de profundidade.



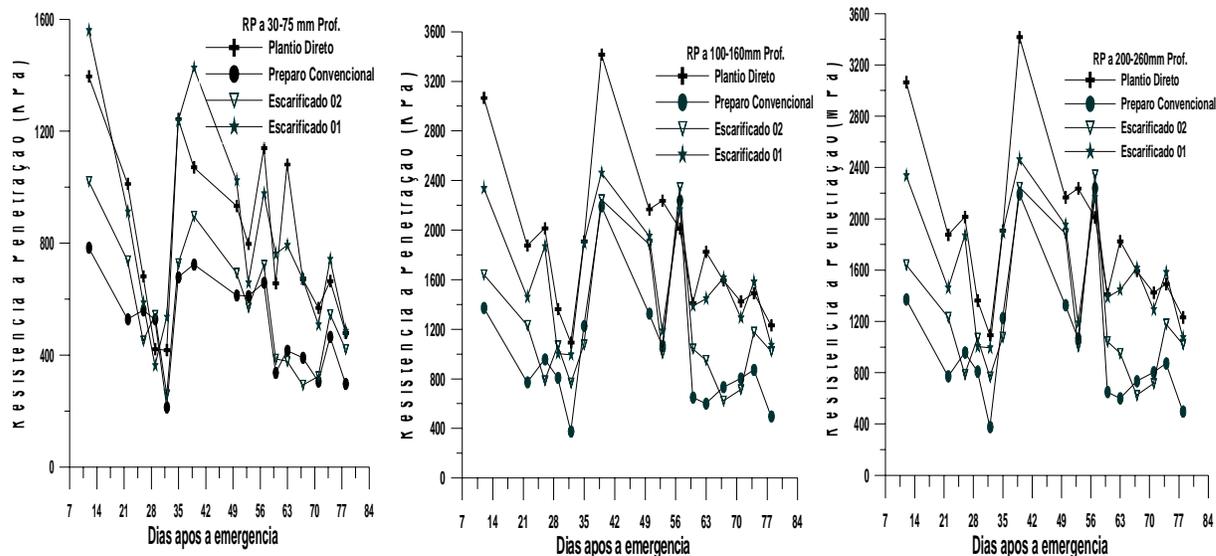
**Figura 2.** Valores de resistência à penetração em quatro sistemas de manejo em diferentes DAE

O índice de cone, que representa a média das RP de dada camada de solo, nas profundidades de 30-75 mm, 100-160mm e 200-260mm, teve ampla variação temporal associada aos sistemas de manejo (Figura3). Para 32 DAE, a RP foi menor no preparo convencional comparando-se com os outros manejos de solo, o que ser atribuído a maior mobilização do solo no preparo convencional. Aos 38 DAE, a RP foi maior no sistema de plantio direto nas profundidades de 100-160 e 200-260mm com valores, respectivamente, de 3400 e 3450 kPa.

A RP, ao longo do ciclo da cultura do feijão, varia conforme a flutuação da umidade do solo para cada manejo de solo, enquanto essa variação tem amplitudes diferentes para sistemas de manejo diferentes. Taylor & Brar (1991) encontraram resultados de mesma natureza e afirmam que, durante o ciclo de uma cultura, as raízes podem experimentar períodos de menor e maior resistência do solo devido à flutuação da umidade do solo.

O revolvimento do solo reduziu a RP e esse efeito foi verificado até a colheita.

Ao longo do ciclo do feijão todos os tratamentos atingiram valores de resistência do solo à penetração restritivos ao crescimento das raízes, porém com menor frequência na profundidade de 0-100 mm.



**Figura 3.** Variação da resistência à penetração em deferentes profundidades e DAE

LETEY, J. Relationship between soil physical properties and crop productions. **Advances in Soil Science**, v.1, p.277-294, 1985.

VAZ, C.M.P., BASSOI, L.H. & HOPMANS, J.W. Contribution of water content and bulk density to field soil penetration resistance as measured by a combined cone penetrometer-TDR probe. **Soil & Tillage Research**, v.60, p.35-42, 2001.

LIBARDI, P.L., MANFRON, P.A., MORAES, S.O. & TUON, R.L. Variabilidade da umidade gravimétrica de um solo hidromorfo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.20, p.1-12, 1996.

GONÇALVES, A.C.A., FOLEGATTI, M.V. & SILVA, A.P. Estabilidade temporal da distribuição espacial da umidade do solo em área irrigada por pivô central. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, p.155-164, 1999.

MARTINO, D. & SHAYKEWICH, C.F. Root penetration profiles of wheat and barley as affected by soil penetration resistance in field conditions. **Canadian Journal of Soil Science**, v.74, p.193-200, 1994.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande Do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Diretoria de Terras e Colonizações, Seção de Geografia, 1961, 46p.

EMBRAPA, CNPS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa, 1999, 412p.

TAYLOR, H.S. & BRAR, G.S. Effect of soil compaction on root development. **Soil & Tillage Research**, v.19, p.111-119, 1991.

TAYLOR, H.M., ROBERSON, G.M., PARKER Jr, J.J. Soil strength-root penetration relations for medium-to coarse-textured soil materials. **Soil Science**, v.102, p.18-22, 1966.

OLIVEIRA, L.B. Determinação da macro e microporosidade pela mesa de tensão em amostras de solo com estrutura indeformada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.3, p.197-200, 1968.

STREK, C.A. **Compactação do solo e seus efeitos no desenvolvimento e produtividade de cultura do feijoeiro e da soja**. Santa Maria: UFSM Dissertação de Mestrado. 2003.

SILVA, A P. da; KAY, B.D. & PERFECT, E. Characterization of the least limiting water range. **Soil Science Society of American Journal**, v.58, p.1775-1781, 1994.