

COMPACTAÇÃO DO SOLO E SUAS RELAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO RADICULAR E PRODUTIVIDADE DO FEIJOEIRO

D. R. Kaiser^{*(1)}; *C. A. Streck*⁽¹⁾; *D. J. Reinert*⁽¹⁾; *J. M. Reichert*⁽¹⁾ *G. Santi*⁽¹⁾; *M. Kunz*⁽¹⁾

1-Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria-RS. CEP: 97105900

* Bolsista do PIBIC/CNPq. E-mail kaiser@mail.ufsm.br

Financiado por: PRONEX, CNPq e FAPERGS

O manejo inadequado das máquinas agrícolas, com a realização das operações mecanizadas sem o prévio conhecimento da capacidade de suporte do solo na umidade que se encontra, tem levado à compactação do solo, com redução do crescimento do sistema radicular. Em consequência, tem afetado a produtividade das culturas em maior ou menor grau, dependendo do tipo de solo, do teor de água que contém, do estado de compactação e da cultura.

A resposta à compactação das principais plantas cultivadas ainda não está completamente conhecida. Os estudos realizados para obter a resposta das plantas a diferentes estados de compactação, normalmente, têm sido feitos em vasos ou representam um levantamento de determinado estado de compactação no campo e seu efeito sobre a cultura implantada nesse solo. Nesse sentido, desenvolveu-se este trabalho buscando determinar num solo arenoso a correlação entre as propriedades físicas alteradas pelo tráfego de máquinas, com o desenvolvimento do sistema radicular e produtividade do feijoeiro.

O experimento foi instalado na área experimental do departamento de solos da Universidade Federal de Santa Maria, na região fisiográfica da depressão central do Rio Grande do Sul. O clima da região, segundo a classificação de Koepen, é subtropical úmido, tipo "Cfa". As médias anuais de temperatura, precipitação e umidade relativa são de 19,3^o C, 1561 mm e 82%. O solo do local é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico arênico com textura superficial franco arenosa.

A área utilizada para o experimento vinha sendo cultivada há doze anos no sistema de semeadura direta com a sucessão cultural aveia preta/soja. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Em parcelas de 6 x 7m foram aplicados os tratamentos que se constituíram de três diferentes níveis de tráfego, induzindo a diferentes estados de compactação: T0-sem compactação adicional; T1- compactação adicional por duas passadas de máquina de 10 Mg e T2- compactação adicional por quatro passadas de máquina de 10 Mg. A máquina trafegou por toda parcela de forma que os pneus comprimissem áreas paralelas entre si. O número de passadas variou conforme o tratamento, sendo que essas passadas eram sobrepostas as anteriores de forma que toda área fosse igualmente trafegada.

Os parâmetros físicos avaliados são referentes à densidade e porosidade do solo, umidade e resistência do solo a penetração.

Para a determinação da densidade, porosidade total, microporosidade e macroporosidade do solo foram coletadas amostras indeformadas em anéis metálicos com 5,36 cm de diâmetro e 3 cm de altura, em seis profundidades (0 a 5; 5 a 10; 10 a 15; 15 a 20; 20 a 25 e 25 a 30 cm). A determinação da densidade seguiu a metodologia descrita em Embrapa (1979). As porosidades foram determinadas conforme Oliveira (1968).

A resistência do solo a penetração foi determinada usando-se um penetrômetro digital (marca Rimik CP 20 Ultrasonic Cone Penetrometer) com armazenamento eletrônico dos dados e leituras realizadas a cada 0,15 cm de profundidade, possuindo ponta cônica com ângulo de penetração de 30^o. A resistência à penetração foi determinada até a profundidade de 40 cm.

Simultaneamente á determinação da resistência a penetração fez-se a determinação da umidade do solo, pela utilização do TDR (“Time Domain Reflectometry). As varetas do TDR, com 21 cm de comprimento foram inseridas diagonalmente no solo, de forma a atingir os intervalos de profundidade de 0 a 5; 5 a 10; 10 a 20 e 20 a 40 cm.

A sementeira do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.; cv. FT Nobre) foi feita no dia 23 de novembro de 2001. A densidade de sementeira foi de 11 plantas por metro linear, com espaçamento entre linhas de 0,45 m, que proporciona uma população de 250 mil plantas ha.

Quando a cultura se encontrava em plena floração, fez-se a avaliação do desenvolvimento e da distribuição do sistema radicular nos diferentes tratamentos, usando o método do perfil cultural descrito por Böhm (1979). Quando a cultura atingiu a maturação fisiológica (82 dias após a sementeira-DAS), avaliou-se a produtividade, colhendo-se uma área útil de 3 x 2 m na parte central das unidades experimentais e corrigindo-se a umidade dos grãos para 13%.

A densidade do solo até os 10 cm de profundidade, não diferiu com os diferentes níveis de tráfego aplicado. Na faixa dos 10 aos 15 cm, a densidade do solo no tratamento que sofreu quatro passadas de máquina foi significativamente maior que o solo sem tráfego, mas não diferiu do tratamento que recebeu duas passadas de máquina. Dos 15 aos 30 cm de profundidade, a densidade dos tratamentos que receberam tráfego (T1 e T2) não diferiram entre si, mas foram significativamente maiores que a densidade do tratamento sem tráfego adicional (T0).

Para porosidade total, não se observou diferença significativa entre os valores para os tratamentos com tráfego e sem tráfego. A microporosidade apresentou diferenças significativas entre os tratamentos a partir dos 10 cm de profundidade.

Para a macroporosidade, embora se verificasse uma tendência de redução de valores para os tratamentos com tráfego, essas diferenças só foram estatisticamente significativas para o intervalo de 20 a 25 cm de profundidade.

Tabela 3 - Densidade, porosidades e condutividade hidráulica saturada do solo submetido a diferentes níveis de tráfego e cultivado com a cultura do feijoeiro.

Tratamentos	Profundidade (cm)					
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30
Densidade (Mg m⁻³)						
0	1,62 a	1,76 a	1,69 b	1,64 b	1,63 b	1,57 b
1	1,62 a	1,79 a	1,76 ab	1,74 a	1,75 a	1,69 a
2	1,73 a	1,84 a	1,86 a	1,81 a	1,79 a	1,74 a
Porosidade total (m³ m⁻³)						
0	0,33 a	0,31 a	0,30 a	0,31 a	0,33 a	0,34 a
1	0,37 a	0,30 a	0,32 a	0,31 a	0,32 a	0,34 a
2	0,35 a	0,30 a	0,31 a	0,29 a	0,31 a	0,29 a
Microporosidade (m³ m⁻³)						
0	0,26 a	0,24 a	0,24 b	0,24 c	0,24 c	0,24 b
1	0,30 a	0,25 a	0,25 a	0,26 a	0,27 a	0,26 a
2	0,29 a	0,25 a	0,25 a	0,26 b	0,25 b	0,25 ab
Macroporosidade (m³ m⁻³)						
0	0,07 a	0,06 a	0,06 a	0,08 a	0,09 a	0,10 a
1	0,07 a	0,06 a	0,07 a	0,05 a	0,05 b	0,07 a
2	0,06 a	0,05 a	0,07 a	0,05 a	0,05 b	0,04 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Duncan a 5%.

Observando-se o comportamento da umidade volumétrica do solo ao longo do ciclo da cultura (Figura 1), verifica-se uma ampla faixa de variação da umidade, principalmente nas camadas superficiais do solo.

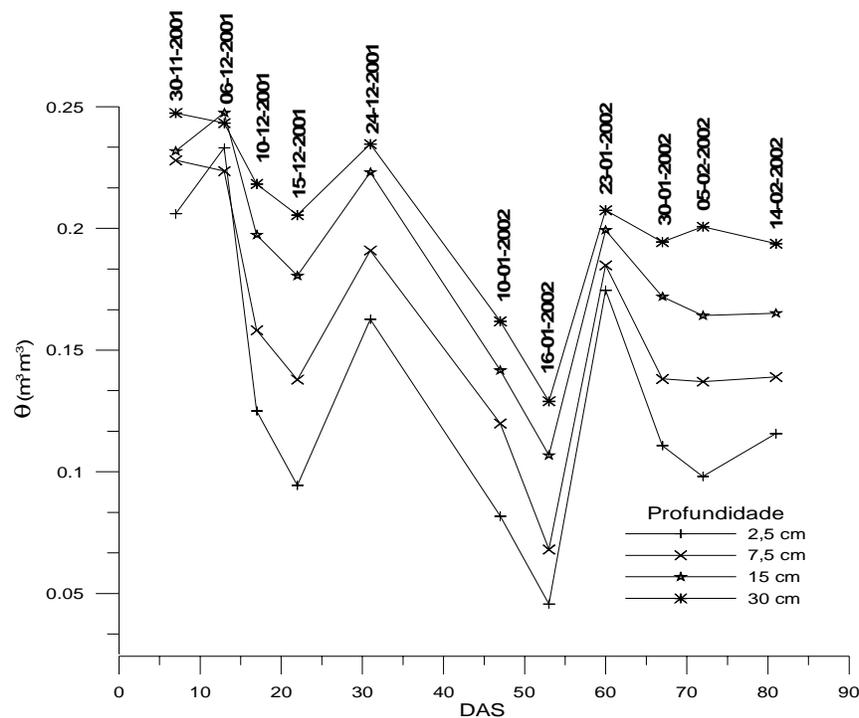


Figura 1 –Variação da umidade volumétrica (θ) em diferentes profundidades do solo ao longo do ciclo da cultura do feijoeiro.

Essa flutuação no teor de água fez com que a resistência a penetração oferecida pelo solo atingisse valores acima de 2 MPa nos períodos mais secos, que é considerada crítica para as plantas. Os maiores valores de resistência ocorreram próximo aos 10 cm de profundidade e se intensificaram nos tratamentos que receberam compactação adicional (Figura 2).

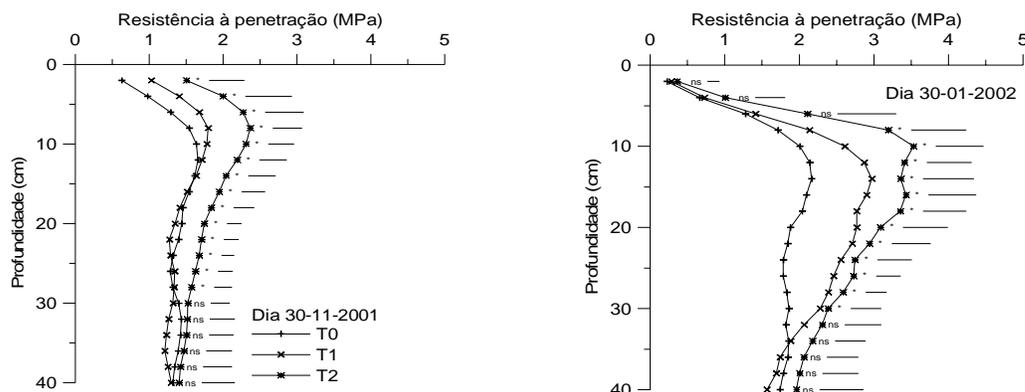


Figura 2.– Resistência do solo à penetração ao longo do ciclo da cultura o feijoeiro. Barras horizontais comparam os valores de RP, para cada profundidade, pelo teste DMS (5%).

Como consequência dessas flutuações de umidade e resistência, as raízes das plantas passaram por períodos onde seu crescimento foi restringido. Nos tratamentos que receberam compactação adicional o crescimento radicular foi menos vigoroso e se concentrou nas camadas superficiais (Figura 4). A raiz principal geralmente apresentou varias ramificações nas primeiras camadas de solo. No tratamento que não recebeu compactação adicional as raízes atingiram maiores profundidades e tiveram um melhor desenvolvimento e distribuição no solo.

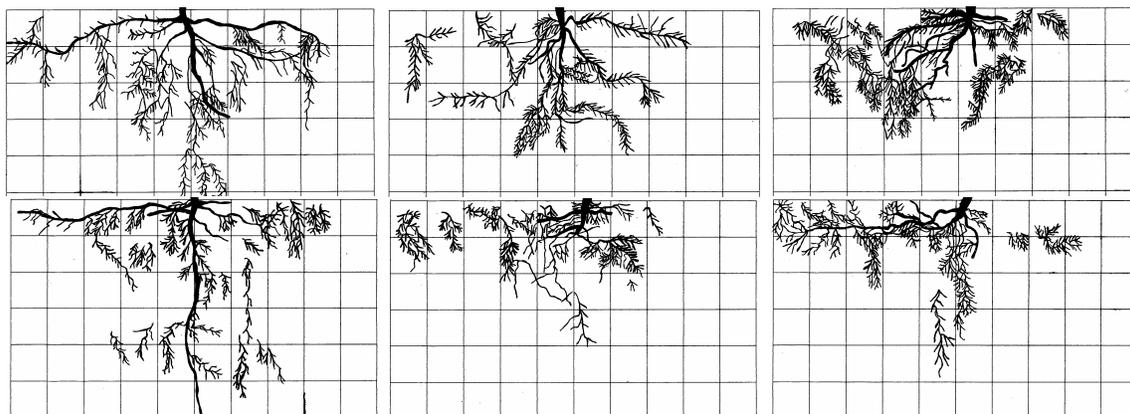


Figura 4 – Distribuição radicular da cultura do feijoeiro no perfil cultural (50 x 30 cm) para T0, T1 e T2, nessa ordem da esquerda para direita. Dimensão da quadrícula: 5 x 5 cm.

Em resposta a restrição radicular que diminuiu o acesso a água e nutrientes, as plantas tiveram um menor desenvolvimento da sua parte aérea, ocorrendo uma queda de produtividade nos tratamentos que receberam compactação adicional pelo trafego (Tabela 2).

Tabela 2 – Produtividade da cultura do feijoeiro em função de três estados de compactação do solo. Ano agrícola 2001/02.

Tratamentos	Produtividade de grãos
	-----Mg ha ⁻¹ -----
0	3,03 a
1	1,78 b
2	1,14 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Duncan a 5%.

O estado de compactação imposto por duas passadas de máquina reduziu a produtividade do feijoeiro em 40%, se comparado ao tratamento sem compactação adicional. Para o estado de compactação mais elevado, imposto por quatro passadas de máquina, a redução na produtividade foi de 62%.

BIBLIOGRAFIA

- BÖHM, W. **Methods of studying root systems**. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1979. 190p.
- OLIVEIRA, L.B. de. **Determinação da macro e microporosidade pela mesa de tensão em amostras de solo estrutura indeformada**. Pesq. Agrope. Bras. Rio de Janeiro, 3: 197-200 1968.