

## **CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DO FEJJOEIRO SUBMETIDO À COMPACTAÇÃO RESIDUAL E IMEDIATA**

***G.R. Santi; G.L. Collares; D.J. Reinert; J.M. Reichert; M. Kunz; D.R. Kaiser.***

Depto de Solos-UFSM, Fone (055)220-8081, Santa Maria –RS e-mail: collares@ufpel.tche.br  
Projeto financiado pelo PRONEX, FAPERGS e CNPq.

A agricultura moderna promoveu um aumento no uso de máquinas e implementos agrícolas, tornando-se mais acessíveis aos produtores e, com isso, uma intensificação do uso do solo. O tráfego de máquinas em operações de preparo do solo, semeadura, tratos culturais e colheita, aliado ao uso do solo sem o prévio conhecimento da capacidade de suporte e umidade no momento das operações, promove a compactação do solo e, como consequência, outros problemas de ordem física.

Os sistemas de manejo buscam melhorar as condições para o desenvolvimento das culturas, desde a fase de germinação até a colheita. O início da germinação é determinado, principalmente, pela umidade disponível no solo. A temperatura do solo, a disponibilidade de oxigênio e a luminosidade também são importantes e, freqüentemente, o começo do processo é determinado pela interação destes fatores (Hartmann & Kester, 1971).

O sistema plantio direto é um processo eficiente no controle e prevenção da erosão do solo, permitindo a melhoria na infiltração de água e nutrientes no solo, quando comparado com o sistema convencional, mas o manejo inadequado deste sistema e o sistemático tráfego de máquinas promovem a compactação de superfície e subsuperfície do solo. Segundo Negi et al. (1980) e Arvidson & Hakansson (1991), a compactação do solo leva ao aumento da densidade do solo, aumento da resistência à penetração radicular, redução da aeração, alteração do fluxo de calor, além de afetar diversos atributos do solo como a condutividade hidráulica, permeabilidade do solo, infiltração da água e outras características ligadas à porosidade. A penetração radicular diminui com o aumento da densidade para um determinado potencial da água no solo e, a uma mesma densidade, a penetração diminui com a diminuição da umidade (Taylor & Gardner, 1963). Barley (1963) afirma que a resistência do solo é o fator que controla o crescimento das raízes. A diminuição do teor de água aumenta a resistência do solo à penetração, fazendo com que as raízes em expansão experimentem um impedimento mecânico cada vez maior.

Portanto, se o estado físico do solo pode afetar o desenvolvimento das culturas, poderá afetar também seus mecanismos de crescimento e desenvolvimento. Nesse sentido, este trabalho objetivou avaliar, na cultura do feijoeiro, alguns parâmetros que descrevem o crescimento e o desenvolvimento das plantas, tais como a emergência, a área foliar, e a produtividade, quando submetidas a níveis de compactação residual e imediata, sob plantio direto, comparado ao manejo com escarificação e gradagem.

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria, RS, localizado na região fisiográfica da Depressão Central do estado, latitude 29°41' Sul, longitude de 53°48' Oeste e altitude de 95 metros.

O clima enquadra-se na classificação "Cfa" de Köppen, 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 solo é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico arênico (Typic Hapludalf).

Foram estabelecidos três experimentos, com delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro blocos. Os tratamentos, em parcelas de 7 x 6 metros, foram T1: plantio direto sem compactação adicional imediata, T2: manejo com escarificação e gradagem, e T3: plantio direto com compactação adicional imediata. A área utilizada para o experimento vinha sendo cultivada há 12 anos em sistema de plantio direto com sucessão cultural de aveia preta

(*Avena estrigosa* Schieb) e soja (*Glycine max* L.). O experimento 1 foi conduzido sobre área em que no ano anterior recebeu soja manejada sob distintos níveis de compactação, portanto com compactação residual. O experimento 2 foi conduzido em área que no ano anterior recebeu os mesmos tratamentos do primeiro, porém a cultura foi o feijoeiro, e o experimento 3, sobre área sem compactação adicional residual. No momento da aplicação dos tratamentos, a área se encontrava cultivada com aveia preta, a qual foi dessecada no pleno florescimento.

Nos três experimentos cultivou-se feijão preto, cultivar BIO NOBRE, tipo III. A semeadura foi realizada no dia 16 de dezembro de 2002, com espaçamento entre linhas de 0,45 m e 13 sementes por metro linear. A adubação de base de 400 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 5-20-20 e uréia em cobertura quando as plantas atingiram 6 a 8 folhas. Na condução dos experimentos, realizaram-se os controles fitossanitários necessários.

O Índice de Velocidade de Emergência, IVEM foi avaliado pelo método proposto por Popinigis (1985) adaptado as condições locais. Logo após a semeadura do feijão, foi demarcada uma área, de 1.0 metro quadrado, em cada parcela de modo a acompanhar, através de contagens diárias, as plântulas que emergiam. Para tal foi considerado plântula emergida aquela que alcançar 10 mm de altura dos seus cotilédones em relação ao solo. Esse critério também utilizado por Helms et al. (1996). A contagem prosseguiu até quando por intervalo de duas contagens não houve acréscimo nos números de plântulas emergidas.

Aos dezessete dias após a emergência, DAE, foram selecionadas três plantas por parcela para as determinações não destrutivas de área foliar e altura de plantas. Para estimativa da área foliar foram medidos o comprimento e a máxima largura de todos os folíolos das plantas selecionadas. As medidas foram realizadas a cada três dias até a floração da cultura do feijão. Para a estimativa da área foliar das plantas, coletaram-se várias plantas, representativas das unidades experimentais, selecionando aquelas que continham número expressivo de folíolos e com maior variação de tamanho. Os folhos foram estendidos sobre papel e reproduzidas cópias. A partir das cópias dos folíolos mediu-se em mesa digitalizadora a área foliar de cada folíolo e com escala os respectivos comprimentos e larguras. Com o produto do comprimento pela máxima largura de cada folíolo com a área medida, estimou-se uma equação de regressão que melhor representasse essa relação. A equação potencial  $Y = 0,4565 X^{1,0527}$  ( $r^2 = 0,9843$ ) melhor expressou a relação, a partir do produto do comprimento pela máxima largura dos folíolos de diferentes tamanhos (variável independente) e a área foliar real dos folíolos (variável dependente). Considerou-se área foliar das plantas o somatório das áreas estimadas pela equação para cada folíolo. A altura das plantas foi determinada pela distância vertical entre a superfície do solo até a inserção do último trifólio vegetativo visível na haste principal da planta.

Avaliou-se a produtividade, quando a cultura do feijão atingiu a maturação fisiológica, colhendo-se uma área útil de 10,125 m<sup>2</sup>, de cada uma das unidades experimentais, corrigindo a umidade dos grãos para 13%.

No experimento 1 e 3, os tratamentos impuseram diferença significativa na produtividade do feijoeiro, onde o T3 (plantio direto com compactação adicional imediata) apresentou menor média de produtividade (Tabela 1), podendo-se chegar à mesma conclusão que para os demais experimentos.

Não houve diferença significativa na emergência das plantas do feijoeiro entre os tratamentos dos experimentos 1 e 2. Entretanto, no experimento três, aos 9 dias após semeadura, observou-se diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2). Mas, ao observarmos apenas os valores de plantas emergidas nos experimentos 1 e 3, no último dia de contagem, percebe-se que existe tendência a haver diferença entre o número de plantas emergidas no T1 (plantio direto sem compactação adicional imediata) em relação ao T3 (plantio direto com compactação adicional imediata). No experimento 2, essa diferença não é

observada. O que pode ter ocorrido nesses casos é a promoção de um ambiente igualmente favorável criado por ação dos componentes da máquina semeadora.

O tratamento que recebeu compactação adicional imediata (T3) apresentou altura de plantas diferente estatisticamente dos demais tratamentos, apresentando plantas de menor estatura. Com isso, podemos dizer que a presença de compactação do solo foi restritiva ao crescimento dessas plantas (Tabela 3).

A área foliar das plantas não apresentou diferença significativa entre os tratamentos. Entretanto, percebe-se que no T3 as plantas tiveram crescimento de área foliar mais lento quando comparados aos demais tratamentos (Tabela 4).

A compactação do solo afetou os mecanismos de crescimento e desenvolvimento das plantas, afetando a emergência, estatura de plantas e área foliar com reflexo direto na produtividade. No experimento 2, não houve diferença significativa, mas ao observarmos os valores, percebemos que o T3 (plantio direto com compactação adicional imediata) apresenta a média mais baixa, podendo-se chegar à mesma conclusão que para os outros experimentos.

O nível de compactação criado no tratamento com compactação adicional imediata, T3, reduziu a produtividade do feijoeiro em aproximadamente 62%, 29% e 57%, respectivamente, para os experimentos 1, 2 e 3 baseados na melhor produtividade. Os resultados indicam que, para obter-se maior produtividade, precisa-se de bom manejo do solo. A cultura do feijoeiro no sistema plantio direto sem compactação adicional e no sistema de manejo envolvendo escarificação apresentou resultados semelhantes quanto ao crescimento e desenvolvimento, porém o ano agrícola apresentou ótima quantidade e distribuição das chuvas.

**TABELA 1** – Produtividade da cultura do feijoeiro nos três experimentos.

Tratamentos	Experimentos		
	1	2	3
	<i>Produtividade (Kg/h<sup>-1</sup>)</i>		
1	1484,5 a	1535,2 a	1401,2 a
2	1306,3 a	1502,3 a	1438,7 a
3	566,5 b	1084,1 a	618,2 b

T1 – Plantio direto sem compactação adicional; T2 – Manejo com escarificação e gradagem; T3 – Plantio direto com compactação adicional. Médias na coluna, seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

**TABELA 2** – Emergência das plantas do feijoeiro, nos três experimentos, a partir de 5 dias após a semeadura.

Tratamentos	Dias Após Semeadura					
	5	6	7	8	9	10
	<i>Experimento 1/ Emergência (n.plantas)</i>					
1	12,75 a	24 a	28,75 a	34,5 a	34,75 a	35,25 a
2	7 a	19,75 a	24 a	29,5 a	30,5 a	31 a
3	11,75 a	18,25 a	23,5 a	25 a	24,75 a	27 a
	<i>Experimento 2/ Emergência (n.plantas)</i>					
1	11,25 a	24,5 a	29 a	36,5 a	38 a	39,25 a
2	4 a	19,75 a	26,5 a	37 a	37 a	37,5 a
3	10,5 a	21 a	25,5 a	32 a	36 a	37 a
	<i>Experimento 3/ Emergência (n.plantas)</i>					
1	13,25 a	22 a	27,25 a	33 a	35,5 a	36,5 a
2	7,75 a	24,25 a	28,75 a	32,5 a	32,5 ab	32,75 a
3	8,75 a	17 a	21,75 a	23,75 a	26 b	26,25 a

T1 – Plantio direto sem compactação adicional; T2 – Manejo com escarificação e gradagem; T3 – Plantio direto com compactação adicional. Médias na coluna, seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

**TABELA 3** – Altura de plantas do feijoeiro no experimento dois e três em diferentes dias após a emergência.

Tratamentos		Dias Após Emergência			
		20	23	26	29
<i>Experimento 2/ Altura de plantas (cm)</i>					
1	30,05 ab	36,16 a	42,75 a	48,98 a	55,27 a
2	32,46 a	36,73 a	42,30 a	48,34 a	54,98 a
3	25,87 b	31,42 b	36,20 b	39,35 b	44,43 b
<i>Experimento 3/ Altura de plantas (cm)</i>					
1	30,62 a	36,95 a	43,17 a	48,67 a	55,17 a
2	29,62 a	37,43 a	42,75 ab	42,66 a	56,65 a
3	27,71 b	33,61 a	38,55 b	42,57 b	48,37 b

T1 – Plantio direto sem compactação adicional; T2 – Manejo com escarificação e gradagem; T3 – Plantio direto com compactação adicional. Médias na coluna, seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

**TABELA 4** – Área foliar das plantas de feijão do experimento dois e três em diferentes dias após a emergência.

Tratamentos		Dias Após Emergência			
		17	20	23	26
<i>Experimento 2/ Área Foliar (cm<sup>2</sup>)/planta</i>					
1	460,4 a	708,6 a	1012 a	1543,7 a	2501,7 a
2	477,2 a	810,1 a	1095,1 a	1571,4 a	1815,9 a
3	410,9 a	687,7 a	895,3 a	1704,7 a	1832,7 a
<i>Experimento 3/ Área Foliar (cm<sup>2</sup>)/planta</i>					
1	502 a	863,9 a	1170,1 a	2031,8 a	2453,7 a
2	472,9 a	845,9 a	1095,7 a	2109,4 a	2572,3 a
3	403,8 a	727,8 a	897,3 a	2062,8 a	2182,2 a

T1 – Plantio direto sem compactação adicional; T2 – Manejo com escarificação e gradagem; T3 – Plantio direto com compactação adicional. Médias na coluna, seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

- ARVIDSON, J. & HAKANSSON, I. A model for estimating crop yield losses caused by soil compaction. **Soil & Tillage Research**, v 20, p.319-332, 1991.
- BARLEY, K.P. Influence of soil strength on growth of roots. **Soil Science**, v.96, p.175-180, 1963.
- HARTMANN, H. T & KESTER, D. F. Principios de la propagación por semillas. In.: **Propagación de Plantas**. México continental, 1971, Cap. 6, p.141-176.
- HELMS, T.C., DECKARD, E.L., GOOS, R.J. et al. Soybean seeding emergence influenced by days of soil water stress and soil temperature. **Agronomy Journal**, v.88, p.657-661, 1996.
- NEGI, S.C.; MCKYES, E.; TAYLOR, F. et al. Crop performance as affected by traffic and tillage in a clay soil. **Transactions of the ASAE**, v.23, p.1364-1368, 1980.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia das sementes**, Brasília, S. ed., 1985, 289p.
- TYLOR, H. M., & GARDNER, H. R. Penetration of cotton seedling taproots as influenced by bulk density, moisture content and strength of soil. **Soil Science**, v.96, p.153-156, 1963.