

Compactação do Solo e Irrigação e seus Efeitos no Crescimento da Cultura de Feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)

Neiva Somavilla Gelain⁽¹⁾; Paulo Ivonir Gubiani⁽²⁾

Dalvan José Reinert⁽³⁾; José Miguel Reichert⁽³⁾; Leandro Dalbianco⁽²⁾ & Fabiano de Vargas Arigony Braga⁽⁴⁾

- (1) Graduanda do Curso de Engenharia Florestal, Bolsista CNPq, Depto Solos, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Av. Roraima prédio 42, sala 3017, Santa Maria, RS, CEP 97105-900, neivaengenheira@gmail.com (apresentador do trabalho); (2) Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo (PPGCS), Bolsista CAPES, UFSM, Santa Maria, RS, CEP 97105-900, paulogubiani@gmail.com, agro.dalbianco@gmail.com; (3) Professor Titular, Bolsista CNPq, Depto Solos, UFSM, Santa Maria, RS, CEP 97105-900, dalvanreinert@gmail.com, reichert.jm@googlemail.com; (4) Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PPGEA), Bolsista CAPES, UFSM, Santa Maria, RS, CEP 97105-900, fabianovab@yahoo.com.br

RESUMO: A irrigação pode ser um fator importante no entendimento do comportamento de culturas crescendo em solos com diferentes níveis de compactação. Este estudo objetivou avaliar a resposta do índice de área foliar (IAF) e produção de matéria seca (MS) da cultura do feijoeiro, em diferentes níveis de compactação do solo, com e sem irrigação. Os tratamentos constaram de dois níveis de irrigação (irrigado e não irrigado) (parcela principal) e três níveis de compactação (subparcela), definidos em relação à condição atual da área, cultivada sob plantio direto consolidado: (i) plantio direto (PD); (ii) plantio direto com compactação adicional (PD_C) e (iii) plantio direto subsolado (PD_{SB}). Usou-se o delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Não houve interação significativa entre irrigação e compactação para as variáveis IAF e MS, porém essas diferiram entre os níveis de compactação. O melhor tratamento foi o PD_{SB} e o pior o PD_C tanto para IAF como para MS. Aos 56 dias após a semeadura o IAF médio foi de 5,2 e 3,51 e a MS média foi de 424 e 290 g m⁻², respectivamente no PD_{SB} e PD_C. Para o caso deste estudo, os resultados sugerem que o IAF e a MS foram sensíveis à compactação, mas podem não indicar claramente o efeito do estresse hídrico.

Palavras-chave: Índice de área foliar, matéria seca, densidade do solo.

INTRODUÇÃO

O feijão é um dos alimentos mais consumidos no Brasil, cuja estimativa de consumo é de 16 kg/habitante/ano (Embrapa, 2006), o que desperta grande interesse no estudo da cultura. A cultura do feijoeiro é bastante influenciada pelo excesso ou pela falta de água, sendo o período de floração e formação de vagens o momento de maior consumo (Nóbrega et al, 2001).

Os diferentes sistemas de manejo provocam alterações na quantidade de água disponível para as culturas e modificam propriedades físicas relacionadas com o crescimento como porosidade, densidade e resistência à penetração de raízes.

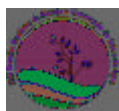
Vários trabalhos investigaram o efeito da compactação sobre parâmetros de crescimento ou rendimento na cultura do feijoeiro, utilizando indicadores como intervalo hídrico ótimo ou densidade do solo, resistência à penetração e porosidade (Silva, 2003; Streck, 2002; Collares, 2005). No entanto, há pouca informação sobre o comportamento da cultura em situações de solo com diferentes níveis de compactação associados ao fator irrigação.

Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar a resposta do feijoeiro a dois níveis de irrigação, em diferentes níveis de compactação do solo, medida pelo comportamento do índice de área foliar e a acúmulo de massa seca do feijoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em um Argissolo Vermelho distrófico arênico (Embrapa, 2006).

Os tratamentos constaram de dois níveis de irrigação por aspersão (IR - irrigado; NI - não irrigado) e três níveis de compactação definidos em relação à condição atual da área, cultivada sob plantio direto consolidado: (i) plantio direto (PD); (ii) plantio direto com compactação adicional (PD_C) e; (iii) plantio direto subsolado (PD_{SB}). Os tratamentos foram dispostos num esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os dois níveis de irrigação e nas subparcelas os três níveis de compactação, no delineamento de blocos ao acaso,



com quatro repetições. A subsolagem foi realizada com um subsolador, com hastes afastadas 0,5 m, até uma profundidade de 0,25 m e a compactação adicional foi aplicada por uma série de passadas de um trator MF 275, ao qual foi acoplada uma grade aradora para aumentar a carga sobre o solo.

A semeadura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivar BRS Valente, foi realizada manualmente no dia 30 de janeiro de 2008 (safrinha), em linhas espaçadas 0,45 m, numa densidade de 280000 sementes ha⁻¹. Quanto aos aspectos de nutrição, controle de pragas, plantas daninhas e doenças, a cultura foi adequadamente conduzida de acordo com as indicações técnicas.

No período inicial, foram feitas duas irrigações de 7 mm, aos três e aos nove dias após a semeadura (DAS) para garantir adequada emergência e estabelecimento normal da cultura. Aos 25 DAS, a irrigação passou a ser aplicada somente nos tratamentos irrigados, sempre que a umidade do solo diminuía para valores em torno de 75 % da capacidade de campo. Foram feitas nove irrigações, totalizando uma lâmina acumulada de 100 mm. O monitoramento da umidade do solo foi feito a partir da semeadura até os 56 DAS, nas camadas de 0-0,1; 0,15-0,25; 0,3-0,45 m por meio de TDR Trase.

Na oportunidade da instalação das sondas do TDR, foram coletadas amostras de solo com estrutura preservada em anéis metálicos de 0,06 m de diâmetro por 0,05 m de altura nas camadas de 0-0,1; 0,1-0,2; 0,2-0,4 m. A partir dessas amostras foram calculadas a porosidade total, macro, microporosidade e densidade do solo, conforme descrito em Embrapa (1997).

O índice de área foliar (IAF) foi calculado a partir da área foliar estimada por uma equação linear ($y=1,86x-4,23$; $r^2=0,98$) obtida por análise de regressão entre a área foliar real de 20 trifólios de diferentes tamanhos (variável dependente) e o produto do comprimento pela largura do folíolo central do trifólio (variável independente). A área foliar foi determinada aos 21, 27, 38 e 56 DAS, através da medida do comprimento e da máxima largura do folíolo central, de todos os trifólios de três plantas aleatoriamente escolhidas em cada subparcela. A partir da área foliar estimada e da área superficial de solo ocupada pela planta, foi

calculado o IAF.

A produção de matéria seca da parte aérea aos 56 DAS (enchimento das vagens) foi determinada nas plantas utilizadas para a medida da área foliar. As plantas foram coletadas e, após a medida da área foliar, o material foi acondicionado em sacos de papel e colocado para secar em estufa a 65 °C.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todas as camadas, as maiores densidades foram observadas no tratamento PD_C, enquanto que no PD_{SB} foram obtidas as maiores porosidade total e macroporosidade (Tab. 1). Ao contrário, as menores densidades foram observadas no tratamento PD_{SB}, enquanto que no PD_C se verificaram as menores porosidade total e macroporosidade. A microporosidade foi semelhante em todos os níveis de compactação e profundidades.

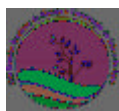
Exceto para macroporosidade, a dispersão dos dados, medida pelo coeficiente de variação (CV), foi baixa, indicando uma boa precisão do experimento (Tab. 1). A macroporosidade é uma propriedade afetada de forma mais intensa pela perturbação do solo, fato que justifica os maiores CV observados para essa variável.

A análise da variância a 5% apresentou diferença significativa apenas na camada de 0-0,1 m onde a menor densidade do solo foi obtida no PD_{SB} e a maior no PD_C. A macroporosidade foi maior no PD_{SB} e menor no PD_C, enquanto que a maior porosidade total foi obtida no PD_{SB} e a menor no PD_C. O PD não diferiu do PD_C em relação à densidade e porosidade total, sendo semelhante aos demais tratamentos quanto à macroporosidade.

As maiores densidades verificadas no PD e no PD_C são consideradas críticas ou mais elevadas para solos com textura arenosa (menos de 20% de argila), de acordo com os limites sugeridos por Reinert et al. (2008). Baseado nesse indicativo, os tratamentos PD e PD_C podem estar limitando o crescimento normal das plantas.

A subsolagem parece ter aliviado a compactação por diminuir a densidade e aumentar a porosidade total e a macroporosidade. No entanto, estatisticamente apenas a porosidade total na camada de 0-0,1 m comprova esse efeito, visto que as demais propriedades não diferiram significativamente em relação ao PD.

O efeito do PD_C sobre a densidade do solo e macroporosidade também foi mais perceptível na primeira camada. Porém, apenas a densidade



mostrou diferença significativa. Esse comportamento está relacionado ao fato do PD já apresentar densidade elevada e porosidade total razoavelmente baixa, o que dificultou a alteração dessas propriedades. Mesmo assim, a macroporosidade da camada de 0-0,1 no PD_C foi reduzida para 0,04 (cm³ cm⁻³), bem abaixo do valor mínimo de 0,10 (cm³ cm⁻³), considerado adequado para que haja crescimento satisfatório de plantas, segundo Richart et al. (2005) apud Vomocil & Flocker (1966).

Para o IAF não houve interação significativa entre níveis de compactação e irrigação, nem diferença significativa para níveis de irrigação em todas as medições, possivelmente devido à variabilidade dos dados (CV entre 19,3 a 22,3). Os tratamentos PD_{SB} e PD apresentaram as maiores médias de IAF (Fig. 1) e diferiram do PD_C pelo teste de Tukey a 5 %, em todas as épocas. Em todas as medições, as maiores médias foram observadas no PD_{SB}, que não diferiu do PD_C, e as menores médias foram verificadas no PD_C. Aos 56 dias após a semeadura, o IAF médio foi de 5,2 e 3,5, respectivamente no PD_{SB} e PD_C. As diferenças mais marcantes ocorreram a partir dos 38 DAS, coincidindo com o estágio de pré-floração. O tratamento PD_{SB} não irrigado mostrou maior sensibilidade ao estresse hídrico ou dependência da irrigação, indicado pelo menor incremento no IAF dos 38 aos 56 DAS (Fig. 1).

A análise da variância não apresentou interação significativa para níveis de compactação e regime de irrigação na produção de matéria seca, aos 56 DAS (CV = 15,1%). Para níveis de compactação, a maior média foi obtida no PD_{SB} (424 g m⁻²), não diferindo estatisticamente do PD (405 g m⁻²) (Tab. 2), indicando que o revolvimento do solo não promoveu ganhos significativos em acúmulo de matéria seca. Por outro lado, no PD_C houve redução significativa na produção média de matéria seca (290 g m⁻²), possivelmente em função da menor macroporosidade e porosidade total e maior densidade da camada de 0-10 m.

Os níveis de irrigação não afetaram significativamente a produção de matéria seca. A maior diferença nas médias de matéria seca entre irrigado e não irrigado foram verificadas no tratamento PD_{SB} (103 g m⁻²). Esse resultado indica novamente que o feijoeiro foi mais afetado negativamente pelo estresse hídrico no tratamento PD_{SB}.

CONCLUSÕES

A irrigação não promoveu aumentos estatisticamente significativos no índice de área foliar e na produção de matéria seca, porém indicou maior dependência da cultura ao fornecimento de água no tratamento onde o solo teve maior porosidade, principalmente macroporosidade. Dessa forma, embora a subsolagem aumente a porosidade total e a macroporosidade, e diminua a densidade do solo, o que favorece o crescimento radicular, a cultura pode sofrer mais a falta de água, nessa condição de solo, em períodos mais longos de estresse hídrico.

REFERÊNCIAS

- COLLARES, G. L. Compactação em Latossolos e Argissolo e Relação com Parâmetros de Solo e de Plantas. Santa Maria, R.S. 107p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo - processos Físicos e Morfogenéticos do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.
- EMBRAPA/CNPQ. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2.ed. Brasília: Embrapa, 2006, 306.
- MORENO, J. A. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 73 p.
- NÓBREGA, J. Q.; RAO, T. V. R.; BELTRÃO, N. E. M. & FILHO, J. F. Análise de crescimento do feijoeiro submetido a quatro níveis de umidade do solo. R. Brás. Eng. Agr. Ambiental, 5: 437-443, 200.
- REICHERT, J. M.; SUZUKI, L.E.A.S. & REINERT, D.J. Compactação do Solo em Sistemas Agropecuários e Florestais: Identificação, Efeitos, Limites Críticos e Mitigação. In: Tópico em ciência do solo. Vol. 1, Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007
- RICHART, A.; Filho, J.T.; Brito O.R.; Llanillo R.F. & Ferreira, R. Compactação do solo: causas e efeitos. Ci. Agrárias, 26: 321-344, 2005.
- SILVA, V.R. da. Propriedades Físicas e Hídricas em solos sob diferentes níveis de compactação. 2003. 171f. Tese (Doutorado em Agronomia - Biodinâmica do solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.
- STRECK, C.A. Compactação do solo e seus efeitos no desenvolvimento radicular da cultura do feijoeiro e da soja. 2003. 83f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Biodinâmica de Solos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

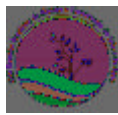


Tabela 1. Densidade do solo, porosidade total, macroporosidade e microporosidade em diferentes níveis de compactação e camadas do solo.

Camadas (m)	Manejo			CV (%)
	PD _{SB}	PD	PD _C	
		Densidade do solo (g cm ⁻³)		
0,0- 0,1	1,57 b	1,69 a	1,77 a	2,6
0,1-0,2	1,64 a	1,69 a	1,71 a	2,8
0,2-0,4	1,66 a	1,68 a	1,70 a	2,4
		Porosidade total (cm ³ cm ⁻³)		
0,0- 0,1	0,39 a	0,34 b	0,31 b	4,9
0,1-0,2	0,36 a	0,34 a	0,34 a	5,4
0,2-0,4	0,35 a	0,33 a	0,34 a	4,3
		Macroporosidade (cm ³ cm ⁻³)		
0,0- 0,1	0,12 a	0,08 ab	0,04 b	26,2
0,1-0,2	0,12 a	0,09 a	0,08 a	23,2
0,2-0,4	0,11 a	0,08 a	0,09 a	17,9
		Microporosidade (cm ³ cm ⁻³)		
0,0- 0,1	0,28 a	0,26 a	0,27 a	3,8
0,1-0,2	0,24 a	0,25 a	0,25 a	3,0
0,2-0,4	0,25 a	0,25 a	0,25 a	1,7

Médias na linha seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

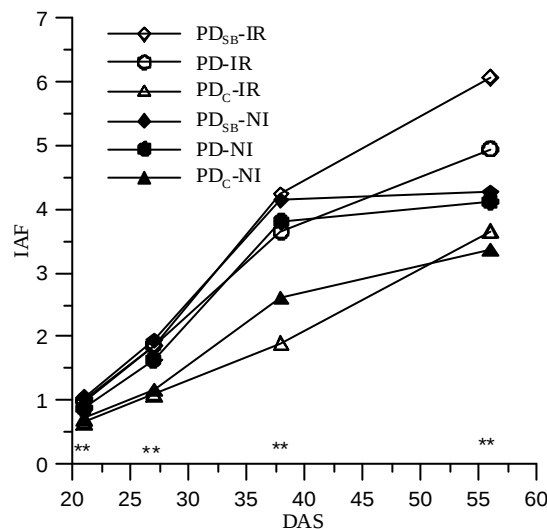


Figura 1. Índice de área foliar da cultura do feijoeiro ao longo do ciclo, em diferentes níveis de compactação, com (-IR) e sem (-NI) irrigação. (**) Significativo para níveis de compactação a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 2. Produção de matéria seca (g m⁻²) da cultura do feijoeiro no estágio de enchimento de grãos, em diferentes níveis de compactação, com e sem irrigação.

Irrigação	Manejo			Média
	PD _{SB}	PD	PD _C	
IR	476	430	288	398 A
NI	373	379	292	348 A
Média	424 a	405 a	290 b	

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.