

# Rendimento do feijoeiro irrigado cultivado no inverno em sucessão de culturas, sob diferentes preparos do solo

Matheus Gustavo da Silva<sup>1\*</sup>, Orivaldo Arf<sup>2</sup>, Marco Eustáquio de Sá<sup>2</sup> e Salatiér Buzetti<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Sistemas de Produção, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de Ilha Solteira, Cx. Postal 31, 15385-000, Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (Unesp). <sup>3</sup>Departamento Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (Unesp). \*Autor para correspondência. e-mail: matheus@agr.feis.unesp.br

**RESUMO.** O trabalho foi desenvolvido em área experimental, localizada no município de Selvíria, Estado do Mato do Grosso do Sul, durante a safra 2003/04, objetivando verificar o desenvolvimento e a produtividade do feijoeiro de inverno irrigado, cultivado após diferentes culturas de verão (arroz, milho, milho + capim braquiária, milho + mucuna-preta, soja e *Crotalaria juncea*), sob diferentes preparos do solo (escarificador + grade niveladora, grade aradora + grade niveladora, e plantio direto). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, disposto em esquema de faixas, com quatro repetições. Não houve interação significativa entre as culturas de verão e os preparos do solo. As culturas de verão que apresentaram maior porcentagem de recobrimento do solo e rendimento de matéria seca foram a *Crotalaria juncea*, milho + mucuna-preta, milho + capim braquiária e milho. Os preparos do solo e as culturas de verão não influenciaram o desenvolvimento do feijoeiro, bem como seus componentes de produção e sua produtividade.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris* L., cobertura vegetal, escarificador, grade aradora, plantio direto.

**ABSTRACT.** Irrigated winter common bean crop yield in crop succession, under different soil management. The study was carried out in Selvíria, Mato Grosso do Sul State, during 2003 and 2004, aiming to evaluate the development and grain yield of common bean irrigated in winter, cultivated after different summer crops (corn, rice, corn + braquiaria grass, corn + black velvet bean, soybean and sunnhep) under different soil management (moldboard-plow + leveling disk, disk-plow + leveling disk and no-tillage). The experimental design was randomized blocks in stripes scheme, with four repetitions. There was not any interaction among the used summer crops and the soil management systems. The summer crops that presented larger recovering percentage and shoot dry matter production were sunnhep, corn + black velvet bean, corn + braquiaria grass and corn. The soil management and summer crops do not influence the common bean development, as well as its yield components and productivity.

**Key words:** *Phaseolus vulgaris* L., vegetable coverage, moldboard-plow, disk-plow, no-tillage system.

## Introdução

Com a expansão da produção do feijão de inverno, irrigado nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Nordeste, aumentou-se a necessidade de avaliação de práticas culturais inerentes a elas, tais como adubação verde, rotação de culturas, preparo do solo e plantio direto, visando a ganhos na produtividade com menores custos, propiciando, com o tempo, melhorias nas condições físicas, químicas e biológicas do solo.

O preparo do solo ideal é aquele que proporciona boas condições de semeadura e desenvolvimento para a planta. Dentre os vários tipos de preparo do solo, destacam-se, pela utilização, os preparos convencionais e os preparos mínimos do solo, o sistema plantio direto, que é uma forma de preparo do solo cuja movimentação se restringe apenas ao sulco

de semeadura. Dentre esses, sem dúvida, os mais tradicionais são os convencionais, ainda que o preparo mínimo e, principalmente, o sistema plantio direto se destaquem pela maior conservação física dos solos.

Santos *et al.* (1997) verificaram que o feijoeiro de inverno irrigado não teve sua produtividade alterada pela utilização de diferentes preparos do solo (escarificador + grade niveladora, grade aradora + grade niveladora e plantio direto). Desenvolvendo experimento ao longo de três anos, na região oeste do estado de São Paulo, Silva *et al.* (2004) observaram resultados semelhantes.

O sistema plantio direto, quando estabelecido, pode proporcionar efeitos benéficos ao solo e também às culturas. A superioridade do plantio direto na produtividade do feijoeiro foi observada por Silva *et*

*al.* (1996) e Merten (1994), comparativamente a outros preparos convencionais do solo. Da mesma forma, resultados obtidos por Silva *et al.* (2001) permitiram concluir que as maiores produtividades do feijoeiro foram obtidas ao se adotar o sistema plantio direto, quando em função da maior preservação de umidade sob os resíduos vegetais, o crescimento radicular teria sido estimulado.

As condições físicas, químicas e biológicas dos solos não estão somente relacionadas com o tipo de preparo a ser empregado. Muitos são os fatores que influenciam essas condições, tais como: tipo de solo, condições edafoclimáticas e cultivo adotado anteriormente. Devido a isso, a resposta do feijoeiro aos diferentes preparos pode ser diferenciada, o que pode ser observado com frequência na literatura.

A incorporação da biomassa acelera sua decomposição e favorece os efeitos benéficos dos adubos verdes (Alcântara *et al.*, 2000). Segundo os autores, devido às maiores concentrações de nutrientes na sua biomassa, as leguminosas usadas aí apresentaram maior capacidade de reciclagem e mobilização de nutrientes, em comparação com a pastagem com braquiária. Já Lollato *et al.* (2002) demonstraram que a produção de grãos no feijoeiro de inverno em plantio direto pode ser incrementada com a utilização dos capins marmelada e braquiária, que por sua vez ainda exerce controle sobre várias doenças do feijoeiro (Kluthcouski *et al.*, 1999).

A adubação verde pode promover incrementos na produção de culturas subseqüentes em até 65% em relação a cultivos contínuos (Wutke *et al.*, 1998; Arf *et al.*, 1999). Sob condições de casa de vegetação, Abboud e Duque (1986) desenvolveram trabalho em que a incorporação de mucuna-preta ao solo proporcionou nodulação mais eficiente e maior acúmulo de nitrogênio e matéria seca no feijoeiro. Seguindo essa linha de pesquisa, Wutke *et al.* (1998) verificaram que existe tendência de obtenção de resultados benéficos da adubação verde, especialmente da mucuna-preta, sobre a produtividade do feijoeiro e também do milho como sua cultura antecessora. Da mesma forma, Arf *et al.* (1999) constataram os benefícios da mucuna-preta sobre a cultura em questão, pois o tratamento com incorporação de mucuna-preta praticamente dobrou a produção de grãos do feijoeiro, em relação ao tratamento com incorporação dos resíduos vegetais de milho.

Experimentos desenvolvidos por Kluthcouski *et al.* (1999) demonstraram que a soja, a braquiária, o sorgo e o arroz são ótimas coberturas mortas, proporcionando altas produtividades ao feijoeiro. Também o milheto, o sorgo, o milho, a mucuna-preta e o feijão de porco influenciam positivamente a produtividade de grãos do feijoeiro em plantio direto (Oliveira *et al.*, 2002).

No entanto, Silva *et al.* (2002a) verificaram que diferentes coberturas vegetais (*Crotalaria juncea*, mucuna-preta, arroz, milho, milho + mucuna-preta, milheto e soja) não influenciaram a produtividade do feijoeiro cultivado no período de inverno. Ainda destacam que a crotalaria e a mucuna-preta proporcionam melhor cobertura do solo, quando comparadas a arroz, milheto, milho, soja e milho + mucuna-preta.

Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar o desenvolvimento e a produtividade do feijoeiro de inverno irrigado, cultivado em sucessão a diferentes culturas de verão sob diferentes preparos do solo.

## Material e métodos

O trabalho foi conduzido em Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, sob irrigação convencional por aspersão durante a safra 2003/04. O solo do local é do tipo Latossolo Vermelho distrófico típico argiloso. A altitude local é de 335 metros com precipitação média anual de 1370 mm, temperatura média anual de 23°C e umidade relativa do ar entre 70 e 80 % (média anual). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, disposto em esquema de faixas, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de culturas de verão (arroz, milho, milho + capim braquiária, milho + mucuna-preta, soja e *Crotalaria juncea*) e preparos do solo (grade aradora + grade niveladora, escarificador + grade niveladora e plantio direto). As dimensões das parcelas foram de 4 x 7 m, desprezando-se 0,50 m em ambas as extremidades de cada linha. Para as avaliações, as linhas mais externas foram desconsideradas.

As características químicas do solo foram determinadas segundo metodologia proposta por Raij e Quaggio (1983), apresentando os seguintes resultados para a camada de 0 – 0,20m: pH (CaCl<sub>2</sub>) = 5,3; M.O. = 33 g dm<sup>-3</sup>; K, Ca, Mg, H+Al e Al = 1,8; 29,0; 17,0; 36,0 e 1,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente, e V = 57%.

Antes da instalação das culturas de verão, bem como do feijoeiro de inverno, o preparo do solo foi realizado com escarificador + grade niveladora, grade aradora + grade niveladora e plantio direto, que há sete anos já vinham sendo conduzidos nesse manejo. Todas as culturas de verão foram semeadas no dia 12/11/2003, com exceção dos consórcios de milho com mucuna-preta e com capim braquiária, em que o adubo verde e a forrageira foram semeados aos 60 e 45 dias, respectivamente, após a emergência do milho, nas suas entrelinhas. As recomendações de adubação para o milho, soja e arroz foram realizadas com base na análise química de rotina e as recomendações de Raij *et al.* (1996). Para o capim braquiária, seguiram-se as recomendações de

Kluthcouski *et al.* (2000). Não se realizou adubação para a mucuna-preta.

A colheita das culturas de verão foi realizada manualmente, no dia 12/4/2004. No caso da cultura do milho e dos consórcios milho + capim braquiária e milho + mucuna-preta, as espigas foram retiradas das plantas de milho, com os restos vegetais (sabugo + palha) sendo, posteriormente, devolvidos às suas respectivas parcelas de forma homogênea. Para a cultura da soja, as plantas foram arrancadas e trilhadas, com seus restos também devolvidos à área de forma semelhante aos da cultura do milho e consórcios. Já para a cultura do arroz, as plantas tiveram somente suas panículas cortadas, de forma que o restante da planta permanecesse na área. Para a *Crotalaria juncea* não houve colheita, visto que esta estava em fase de enchimento de grãos. No dia 13/4/2004, posteriormente à colheita das culturas de verão, procedeu-se o manejo da área com triturador mecânico.

Antes da semeadura do feijoeiro, a área recebeu aplicação de herbicida (glyphosate – 1560 g do i.a. ha<sup>-1</sup>), objetivando a dessecação da área, tanto das plantas daninhas quanto de plantas remanescentes das culturas de verão, obtendo-se assim os resíduos vegetais para a implantação das parcelas em que o feijoeiro foi conduzido sob plantio direto. Os demais preparos do solo foram realizados conforme o tratamento: utilizando-se grade pesada e posteriormente grade niveladora, para o tratamento grade pesada + grade niveladora e, escarificador e, posteriormente, grade niveladora, para o tratamento escarificador + grade niveladora. A semeadura foi realizada mecanicamente, no dia 3/5/2004, utilizando-se o cultivar Pérola, com plantas do tipo III, de crescimento semiprostrado, e resistente à ferrugem e ao mosaico comum. Foi utilizado espaçamento de 0,50 m entrelinhas e sementes necessárias para se obter 12 – 13 plantas por metro. As dimensões das parcelas de feijão foram de 4 x 7 m, desprezando-se 0,50 m em ambas as extremidades de cada linha. Para as avaliações, as linhas mais externas foram desconsideradas. A adubação de base foi efetuada simultaneamente com a semeadura, utilizando-se 250 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 08 – 28 – 16, seguindo-se recomendações de Ambrosano *et al.* (1996). Os demais tratos culturais e fitossanitários foram os normalmente recomendados ao feijoeiro de inverno para a região.

Durante a condução das culturas de verão foram realizadas avaliações de rendimento de matéria seca e porcentagem de recobrimento do solo. O período de avaliação da porcentagem de recobrimento do solo foi de 35 dias e, a partir do rebaixamento das culturas de verão, de sete em sete dias, totalizando 6 amostragens. Foi determinada utilizando-se metodologia proposta por Lafen *et al.* (1981), que

consiste na colocação de uma barra de 3 m, com marcações a cada 0,05 m, na superfície do solo. A barra foi posicionada transversalmente na parcela e depois se contou o número de vezes que a palhada coincidiu com o ponto marcado na régua. Por meio da relação do número de pontos coincidentes pela palhada e o número total de pontos marcados na régua, multiplicado por 100, obteve-se a porcentagem de recobrimento do solo pelas culturas de verão.

Na cultura do feijão, foram avaliados: florescimento pleno e ciclo, rendimento de matéria seca, teor foliar de macronutrientes, população de plantas, componentes da produção (número de vagens por planta, número de grãos por planta, número médio de grãos / vagem e massa de 100 grãos) e produtividade de grãos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

## Resultados e discussão

Não houve interação significativa entre os preparos do solo e as culturas de verão, para as características: rendimento de matéria seca e porcentagem de recobrimento do solo. As médias obtidas para rendimento de matéria seca pelas culturas de verão estão apresentadas na Tabela 1, onde se pode constatar que os preparos do solo não exerceram influência sobre elas. Os maiores rendimentos de matéria seca foram obtidos nos tratamentos com *Crotalaria juncea* e consórcio milho + mucuna-preta, atingindo as médias de 8116 e 7079 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por Amabile *et al.* (2000), que verificaram ter a *Crotalaria juncea* proporcionado as maiores produtividades de fitomassa seca e verde, quando comparados às obtidas por guandu, mucuna-preta e *Crotalaria ochroleuca*. Contudo, o consórcio utilizado (milho + mucuna-preta), além de proporcionar ao produtor a colheita do milho, pode beneficiá-lo com as melhorias proporcionadas pelo cultivo da mucuna-preta. Os tratamentos com soja e arroz foram os que apresentaram menores médias para esta avaliação, com valores aproximados de 4000 e 1500 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Dos consórcios estudados, o que trouxe maior aumento no rendimento de matéria seca foi o consórcio milho + mucuna-preta que proporcionou incremento superior a 2300 kg ha<sup>-1</sup> de matéria seca, quando comparado ao monocultivo do milho.

**Tabela 1.** Valores médios referentes ao rendimento de matéria seca pelas culturas de verão em diferentes preparos do solo. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, safra 2003/04.

Tratamentos	Matéria seca (kg ha <sup>-1</sup> )
Preparo do Solo	
Plantio Direto	4690 a

Escarificador	5233 a
Grade Aradora	4887 a
D.M.S.	1518
C.V. (%)	14,2
Culturas de Verão	
<i>Crotalaria juncea</i>	8116 a
Milho	4749 bc
Milho + Mucuna-Preta	7079 ab
Milho + Capim Braquiária	4265 c
Arroz	1486 d
Soja	3926 d
D.M.S.	2559
C.V. (%)	34,6

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os dados de porcentagem de recobrimento do solo estão apresentados na Tabela 2. Até 7 DAR (dias após a roçagem), os preparos do solo não influenciaram a porcentagem de recobrimento do solo pelas culturas de verão. Aos 14 DAR, o plantio direto proporcionou maior porcentagem de cobertura que o escarificador e, aos 21 DAR, em função do preparo do solo com grade aradora e com escarificador, em suas respectivas parcelas, observou-se que os resíduos das culturas de verão foram totalmente incorporados. Conseqüentemente, da avaliação aos 21 DAR em diante, o plantio direto apresentou maior porcentagem de cobertura que os demais preparos do solo. Em relação à porcentagem de recobrimento do solo pelas culturas de verão, notou-se que as culturas da *Crotalaria juncea*, milho e consórcios milho + mucuna-preta e milho + capim braquiária apresentaram o mesmo desempenho até praticamente 21 DAR, apresentando valores próximos ou superiores a 80% de recobrimento do solo. O consórcio milho + mucuna-preta foi superior praticamente durante todo o período de avaliação em relação ao monocultivo do milho, fato visível após 21 DAR e explicado pelo maior rendimento de matéria seca pelo mesmo, em função da presença da mucuna-preta. O desempenho do consórcio milho + capim braquiária foi inferior ao esperado, devido ao retardamento apresentado pela forrageira no seu desenvolvimento, sendo os valores obtidos, para rendimento de matéria seca, iguais aos obtidos no monocultivo do milho. A causa deste retardamento foi a presença do milho que influenciou negativamente o desenvolvimento inicial do capim braquiária, interferindo, principalmente, na quantidade de luz recebida pela forrageira. Resultados semelhantes foram apresentados por Portes et al. (2000), que verificaram que a presença de cereais afeta severamente o crescimento do capim braquiária. No entanto, os autores enfatizam que, após a colheita dos cereais, a recuperação da forrageira ocorre de forma rápida, o que de fato não ocorreu nesse experimento. As culturas do arroz e da soja apresentaram as menores porcentagens de recobrimento do solo diferenciando-se das demais durante todo o período de avaliação, devido ao menor

rendimento de matéria seca. A *Crotalaria juncea* apesar de ser uma planta de baixa relação C/N, após o primeiro mês de avaliação, demonstrou superioridade em relação às demais, com cerca de 80 % de recobrimento do solo, talvez devido ao fato de ela ser uma planta muito fibrosa e, em função dessa característica, ter permanecido no recobrimento do solo após as avaliações realizadas, sendo encontrada em boa quantidade até o florescimento do feijoeiro.

**Tabela 2.** Valores médios referentes à porcentagem de recobrimento do solo pelas culturas de verão sob diferentes preparos do solo. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, safra 2003/04.

Tratamentos	0 DAR <sup>1</sup>	7 DAR	14 DAR	21 DAR	28 DAR	35 DAR
Preparo do Solo						
Plantio Direto	94 a	87 a	85 a	75 a	66 a	58 a
Escarificador	94 a	84 a	80 b	0 b	0 b	0 b
Grade Aradora	92 a	85 a	83 ab	0 b	0 b	0 b
D.M.S.	4,1	4,2	2,4	2,7	5,5	7,1
C.V. (%)	2,1	2,2	1,3	5,1	11,5	17,1
Culturas de Verão						
<i>Crotalaria juncea</i>	100 a	96 a	94 a	91 a	84 a	81 a
Milho	100 a	95 a	87 a	79 b	72 c	64 b
Milho + Mucuna-Preta	100 a	94 a	92 a	88 a	82 ab	64 b
Milho + Capim Braquiária	99 a	92 a	93 a	85 ab	73 bc	66 b
Arroz	81 b	71 b	66 b	55 c	47 d	37 c
Soja	79 b	66 b	62 b	51 c	41 d	35 c
D.M.S.	5,8	11,7	9,3	8,2	9,5	10,3
C.V. (%)	5,1	8,6	7,6	15,6	20,4	25,5

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. <sup>1</sup>DAR = Dias após o rebaixamento das culturas de verão.

O florescimento pleno e a colheita do feijoeiro ocorreram aos 41 e 92 dias após a semeadura. Não houve interação entre os preparos do solo e as culturas de verão, para as avaliações realizadas no feijoeiro. As parcelas em plantio direto estabeleceram as maiores populações de plantas, tanto inicial, quanto por ocasião da colheita, diferindo dos demais preparos do solo utilizados, destacando-se que em todos os preparos praticados, a população de plantas esteve dentro do ideal para a cultura (Tabela 3). Resultado semelhante na mesma região foi observado por Binotti (2004). No entanto, é até comum que não se encontrem diferenças significativas no estabelecimento do feijoeiro em função de diferentes preparos do solo (Stone e Moreira, 2000). As culturas de verão não influenciaram as populações inicial e final de plantas do feijoeiro, demonstrando que a utilização de adubos verdes, como no caso da *Crotalaria juncea*, bem como de consórcios (milho + mucuna-preta; milho + capim braquiária) ou graníferas (milho, arroz e soja) não proporcionam benefício no que diz respeito à germinação inicial do feijoeiro bem como o estabelecimento das plântulas, estando em consonância com resultados apresentados na literatura (Arf et al., 1999; Carvalho, 2000; Oliveira et al., 2002).

**Tabela 3.** Valores médios referentes à população inicial e final de plantas do feijoeiro de inverno. Selvíria, Estado do Mato Grosso do

Sul, safra 2003/04.

Tratamentos	População inicial (plantas ha <sup>-1</sup> )	População final (plantas ha <sup>-1</sup> )
Preparo do Solo		
Plantio Direto	243.500 a	220.916 a
Escarificador	218.667 b	191.917 b
Grade Aradora	211.333 b	190.083 b
D.M.S.	16,0	25,7
C.V. (%)	3,3	5,9
Culturas de Verão		
<i>Crotalaria juncea</i>	226.333 a	206.833 a
Milho	227.667 a	199.000 a
Milho + Mucuna-Preta	215.000 a	199.167 a
Milho + Capim		
Braquiária	223.667 a	196.167 a
Arroz	226.000 a	203.667 a
Soja	228.333 a	201.000 a
D.M.S.	21,7	23,4
C.V. (%)	8,1	7,8

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

De modo geral, os preparos do solo não alteraram os valores obtidos para os teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e S do feijoeiro. O mesmo ocorreu com as culturas de verão, em que, praticamente, não houve diferença nos teores foliares destes nutrientes, com exceção do cálcio (Tabela 4). A cultura de verão que apresentou o maior valor para o teor foliar de Ca foi a soja, diferenciando-se apenas do valor encontrado para a *Crotalaria juncea*, o que pode ser explicado pelo fato de a soja ter sido semeada utilizando-se adubação de base, o que não ocorreu para a *Crotalaria juncea*. Pode ser também devido à soja possuir relação C/N baixa, assim como a *Crotalaria juncea*. A decomposição dos restos vegetais da soja, entretanto, é bem mais rápida do que a decomposição do adubo verde, em função dos altos teores de lignina e celulose da *Crotalaria*.

É importante ressaltar que, independente dos preparos do solo ou culturas de verão utilizadas, os teores foliares de N, P, Ca, Mg e S, estiveram dentro da faixa ideal para o feijoeiro, propostas por Malavolta (1989). Apesar de os valores de K estarem abaixo dos recomendados pelo autor, estão muito próximos da faixa considerada ideal, que seria entre 20 e 25 g kg<sup>-1</sup>.

**Tabela 4.** Valores médios referentes ao teor foliar de macronutrientes nas folhas de feijoeiro cultivado no período de inverno<sup>1</sup>. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, safra 2003/04.

Tratamentos	g kg <sup>-1</sup>					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Preparo do Solo						
Plantio Direto	42,78 a	2,85 a	18,58 a	16,48 a	5,71 a	1,04 a
Escarificador	45,66 a	2,27 a	18,43 a	18,89 a	6,05 a	1,15 a
Grade Aradora	44,15 a	2,36 a	19,59 a	17,15 a	5,16 a	1,11 a
D.M.S.	0,25	0,24	0,17	0,31	0,21	0,10
C.V. (%)	1,8	6,5	1,8	3,4	3,9	3,6
Culturas de Verão						
<i>Crotalaria juncea</i>	44,20 a	2,56 a	19,27 a	16,31 b	5,74 a	1,15 a
Milho	41,71 a	2,31 a	17,69 a	17,29 ab	5,78 a	1,00 a
Milho + Mucuna-Preta	44,26 a	2,47 a	18,87 a	17,10 ab	5,54 a	1,15 a
Milho + Capim Braquiária	43,60 a	2,47 a	19,25 a	16,87 ab	5,28 a	1,15 a
Arroz	44,36 a	2,48 a	19,51 a	17,34 ab	5,45 a	1,15 a
Soja	46,86 a	2,64 a	18,61 a	20,18 a	6,03 a	1,00 a
D.M.S.	0,43	0,16	0,47	0,40	0,34	0,12

C.V. (%) 5,0 7,9 5,7 8,4 8,8 9,0

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%. <sup>1</sup> Dados transformados para  $\sqrt{x + 0,5}$ .

O rendimento de matéria seca não foi influenciado pelos preparos do solo (Tabela 5), embora haja informações de que o sistema plantio direto proporcione maior rendimento de matéria seca (Urchei *et al.*, 2000). Comportamento semelhante foi observado para as culturas de verão, que não proporcionaram incremento no rendimento de matéria seca do feijoeiro. Resultados semelhantes foram observados por Arf *et al.* (1999) e Carvalho (2000). Entretanto, a simples incorporação da mucuna-preta ao solo pode beneficiar o rendimento de matéria seca do feijoeiro (Abboud e Duque, 1986). O número médio de vagens por planta apresentou os maiores valores quando da utilização de escarificador e de grade, respectivamente, diferindo do plantio direto. Experimentos conduzidos por Santos *et al.* (1997) confirmaram essa tendência do preparo com grade em proporcionar maior número médio de vagens por planta. No entanto, a ocorrência deste fato não é comum (Arf *et al.*, 1999; Carvalho, 2000; Oliveira *et al.*, 2002; Silva *et al.*, 2002b). As culturas de verão não proporcionaram efeito sobre a característica, com exceção da *Crotalaria juncea*, que apresentou os maiores valores, diferindo apenas dos valores obtidos para a cultura do milho.

**Tabela 5.** Valores médios referentes ao rendimento de matéria seca (g planta<sup>-1</sup>), componentes de produção, massa de 100 grãos (g) e produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) do feijoeiro de inverno. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, safra 2003/04.

Tratamentos	Matéria seca	Vagens planta <sup>-1</sup>	Grãos vagem <sup>-1</sup>	Grãos planta <sup>-1</sup>	Massa de 100 grãos	Produt. grãos
Preparo do Solo						
Plantio Direto	7,8 a	7,4 b	4,2 a	33,7 b	23,0 a	1062 a
Escarificador	7,7 a	10,2 a	3,9 b	44,1 a	23,1 a	1171 a
Grade Aradora	7,0 a	9,4 a	4,0 ab	41,5 ab	23,3 a	1103 a
D.M.S.	1,6	1,9	0,3	8,9	0,9	195
C.V. (%)	9,8	9,7	2,9	10,3	1,8	8,1
	Culturas de Verão					
<i>Crotalaria juncea</i>	7,9 a	10,5 a	4,0 a	47,1 a	22,1 a	1135 a
Milho	8,0 a	8,0 b	4,2 a	35,5 a	23,4 a	1039 a
Milho + Mucuna-Preta	7,3 a	9,0 ab	4,2 a	39,9 a	22,5 a	1077 a
Milho + Capim Braquiária	7,8 a	8,6 ab	3,9 a	37,3 a	23,1 a	1171 a
Arroz	6,6 a	8,7 ab	3,8 a	36,8 a	23,4 a	1089 a
Soja	7,3 a	9,4 ab	4,0 a	42,1 a	23,2 a	1160 a
D.M.S.	2,1	1,9	0,7	12,3	1,4	179
C.V. (%)	29,0	21,5	11,6	25,7	3,7	15,1

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

O sistema plantio direto incrementou o número médio de grãos por vagem, não diferindo do preparo com grade aradora, apenas do preparo com escarificador. Na característica estudada, não foi observado efeito das culturas de verão. Os maiores valores para a característica número médio de grãos por planta foram obtidos quando da utilização de escarificador ou grade aradora, sublinhando-se o

primeiro apresentou diferença significativa em relação aos valores obtidos no sistema plantio direto. As culturas de verão não influenciaram a característica supracitada.

Os preparos do solo não promoveram alteração na massa de 100 grãos do feijoeiro de inverno, fato confirmado em diversos trabalhos (Santos *et al.*, 1997; Stone e Moreira, 2000; Silva *et al.*, 2002a). As culturas de verão utilizadas não proporcionaram aumento na massa de 100 grãos, possivelmente devido ao fato de que as características agrônomicas como massa de 100 grãos e número de grãos por vagem, serem características de alta herdabilidade, normalmente relacionando-se mais com o cultivar utilizado do que com as práticas culturais adotadas. Resultados semelhantes foram observados por Arf *et al.* (1999) e Carvalho (2000).

A produtividade de grãos não apresentou influência dos preparos do solo. Estes resultados confirmam os obtidos por Santos *et al.* (1997), que não verificaram influência de diferentes preparos do solo sobre a produtividade do feijoeiro. A influência de diferentes preparos do solo sobre a produtividade de grãos do feijoeiro não é observada com frequência. Considerando as várias modalidades de preparo convencional, pode-se inferir, entretanto, que, quando comparadas ao sistema plantio direto, elas podem proporcionar maiores produtividades (Zaffaroni *et al.*, 1991; Kluthcouski e Aidar, 2002; Silva *et al.*, 2004).

As culturas de verão não apresentaram influência sobre a produtividade de grãos do feijoeiro de inverno. Da mesma forma, resultados semelhantes foram observados por Arf *et al.* (1999), Carvalho (2000) e Silva *et al.* (2002b). No entanto, usualmente têm-se obtido resultados positivos utilizando-se diferentes plantas de cobertura, proporcionando aumento da produtividade do feijoeiro, tais como: o capim marmelada (Lollato *et al.*, 2002), capim braquiária (Oliveira *et al.*, 2002; Lollato *et al.*, 2002) e mucuna-preta (Wutke *et al.*, 1998; Arf *et al.*, 1999).

Independente do preparo do solo e das culturas de verão utilizadas, as baixas produtividades alcançadas ocorreram devido ao ataque, em toda a área experimental, de mosca branca e mofo branco e também da suspensão da irrigação ainda no final da fase R<sub>8</sub>, visando conter o avanço do mofo branco. Possivelmente, a interrupção da irrigação, nessa fase, tenha interferido no enchimento completo dos grãos, pois a massa de 100 grãos, em média 23 gramas, é inferior aos valores normalmente obtidos por esse cultivar em condições normais de cultivo o que deve ter contribuído para a obtenção de baixa produtividade média na época de cultivo.

## Conclusão

O cultivo de milho e de *Crotalaria juncea*, e os

consórcios milho + mucuna-preta, milho + capim braquiária e milho proporcionam recobrimento do solo superior a 70%, mesmo após 28 dias de seu manejo.

A *Crotalaria juncea* e o consórcio milho + mucuna-preta são as culturas de verão que proporcionam maior rendimento de matéria seca, com valores próximos de 8 e 7 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Os componentes de produção e a produtividade do feijoeiro não são influenciados pelos preparos do solo ou pelas culturas de verão adotadas.

## Referências

- ABBOUD, A.C.S.; DUQUE, F.F. Efeitos de matéria orgânica e vermiculita sobre a seqüência feijão – milho – feijão. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 21, n. 3, p. 227–236, 1986.
- ALCÂNTRA, F.A. *et al.* Adubação verde na recuperação de um Latossolo Vermelho Escuro degradado. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 35, n. 2, p. 277–288, 2000.
- AMABILE, R.F. *et al.* Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos Cerrados. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 35, n. 1, p. 47–54, 2000.
- AMBROSANO, E.J. *et al.* Feijão. In: RAIJ, B. Van. *et al.* (Ed.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2. ed. Campinas: IAC, p. 194–195, 1996 (Boletim Técnico 100).
- ARF, O. *et al.* Efeito da rotação de culturas, adubação verde e nitrogenada sobre o rendimento do feijão. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 34, n. 11, p. 2029–2036, 1999.
- BINOTTI, F.F.S. *Preparo do solo, plantio direto e época de aplicação de nitrogênio na cultura do feijão*. 2004. Trabalho (Graduação em Agronomia)-Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2004.
- CARVALHO, M.A.C. Adubação verde e sucessão de culturas em semeadura direta e convencional em Selvíria-MS. 2000. Tese (Doutorado)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.
- KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Efeito do manejo do solo e da adubação sobre o rendimento do feijoeiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7., 2002, Viçosa. *Resumos...* Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p. 721–723.
- KLUTHCOUSKI, J. *et al.* Componentes bióticos de um campo de pesquisa sob quatro sistemas de manejo do solo. *Pesq. Agropecu. Trop.*, Goiânia, v. 29, p. 33–41, 1999.
- KLUTHCOUSKI, J. *et al.* Sistema Santa Fé – Tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antonio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2000.
- LAFEN, J.M. *et al.* Measuring crop residues cover. *J. Soil Wafer Conserv.*, Ankeny, v. 36, p. 341–343, 1981.
- LOLLATO, M.A. *et al.* Efeitos de coberturas do solo com capins marmelada e braquiária sobre o desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). In: CONGRESSO

- NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7., 2002, Viçosa. *Resumos...* Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p. 610–611.
- MALAVOLTA, E. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e Fosfato, 1989.
- MERTEN, G.H. Rendimento de grãos de feijão em diferentes sistemas de preparo do solo com tração animal. *In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA*, 10., Florianópolis, 1994. *Resumos...* Florianópolis: SBCS, 1994. p. 178-179.
- OLIVEIRA, T.K. *et al.* Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1079–1087, 2002.
- PORTES, T.A. *et al.* Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1349–1358, 2000.
- RAIJ, B. VAN; QUAGGIO, J.A. Métodos de análise de solo para fins de fertilidade. Campinas: IAC, 1983. (Boletim técnico, 81).
- RAIJ, B. Van. *et al.* Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2. ed. Campinas: IAC, 1996. (Boletim Técnico 100).
- SANTOS, A.B. *et al.* Avaliação de práticas culturais em um sistema agrícola irrigado por aspersão. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 32, p. 317–327, 1997.
- SILVA, V.A. *et al.* Efeitos de métodos de preparo do solo e níveis de fertilizante NPK sobre o feijão “da seca” (*Phaseolus vulgaris* L.) em seqüência à cultura do milho. *In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO*, 5., Goiânia, 1996. *Anais...* Goiânia: Embrapa, CNPAF, 1996. v. 1. p. 418-420. (Documentos, 69).
- SILVA, V.A. *et al.* Efeitos de métodos de preparo do solo e doses de adubação NPK sobre o feijão “da seca” em seqüência à cultura do milho. *Cienc. Agrotecnol.*, Lavras, v. 25, n. 2, p. 454–461, 2001.
- SILVA, T.R.B. *et al.* Adubação nitrogenada e resíduos vegetais no desenvolvimento do feijoeiro em sistema de plantio direto. *In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO*, 7., 2002. Viçosa. *Resumos...* Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002a. p. 637–640.
- SILVA, C.S.W. *et al.* Influência de diferentes sistemas de preparo do solo sobre a cultura do feijão. *In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO*, 7., 2002, Viçosa. *Resumos...* Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002b. p. 564–565.
- SILVA, M.G. *et al.* Nitrogen fertilization and soil management of winter common bean crop. *Sci. Agric.*, Piracicaba, v. 61, p. 307–312, 2004.
- STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A. Efeito de sistemas de preparo do solo no uso da água e produtividade do feijoeiro. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 35, n. 4, p. 835–841, 2000.
- URCHEI, M.A. *et al.* Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 35, n. 3, p. 497-506, 2000.
- WUTKE, E.B. *et al.* Rendimento do feijoeiro irrigado em rotação com culturas graníferas e adubos verdes. *Bragantia*, Campinas, v. 57, n. 2, p. 325–338, 1998.
- ZAFFARONI, E. *et al.* Efeito de métodos de preparo do solo na produtividade e outras características agronômicas de milho e feijão no Nordeste do Brasil. *Rev. Bras. Cienc. Solo, Campinas*, v. 15, p. 99–104, 1991.

Received on February 17, 2005.

Accepted on July 31, 2006.