
DESEMPENHO DA CULTURA DO FEIJÃO EM FUNÇÃO DE DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO

Daniel Mariano Leite¹, Luciano Baião Vieira², Haroldo Carlos Fernandes³, José Eustáquio Souza Carneiro⁴, Luis Felipe Cintra Risso⁵

RESUMO

Objetivou-se com a realização deste trabalho avaliar o comportamento da cultura do feijão em diferentes sistemas de preparo do solo. Foram avaliados a percentagem de emergência, o índice de emergência das plântulas, o estande final, os componentes do rendimento e a produtividade de grãos. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso com seis repetições, sendo quatro tratamentos avaliados (sistema de semeadura direta, sistema convencional, cultivo mínimo com grade niveladora-destorroadora e cultivo mínimo com escarificador). Para a percentagem de emergência e o índice de emergência das plântulas, foram avaliadas 10 m na linha de semeadura central de cada unidade experimental. Já, para o estande final, o parâmetro rendimento e a produtividade dos grãos, foram avaliados levando em consideração o número de plantas, de vagens, de sementes e a massa de 100 sementes, nas três linhas centrais em 4 m lineares de cada unidade experimental. Não houve diferença na percentagem de emergência e no índice de velocidade de emergência nos tratamentos. O estande final, os componentes do rendimento e produtividade dos grãos não variaram quanto aos sistemas de preparo do solo.

Palavras-chaves: componentes do rendimento, mecanização agrícola, *Phaseolus vulgaris* L.

ABSTRACT

PERFORMANCE OF THE CULTURE OF THE BEANS IN FUNCTION OF DIFFERENT PREPARATION OF THE SOIL

The objective of this work to evaluate the behavior of the bean in different tillage systems. We evaluated the percentage of emergency, the rate of seedling emergence, final stand, yield components and final yield of grain. We used a randomized block design with six replications, with four treatments evaluated (tillage, conventional tillage, minimum tillage using grate and minimum tillage scarificator). For the emergence percentage and rate of seedling emergence were evaluated: seedling emergence in a length of 10 m at the center line of each experimental unit. Already, for the final stand, the component of income and productivity of grains, were counted the number of plants, pods, seeds and mass of 100 seeds in the three central lines in 4 linear meters of each experimental unit. According to the results obtained no difference in emergence percentage and emergence rate index in treatments. The final stand, yield components and grain yield did not vary as to the systems of tillage.

Keywords: agricultural mechanization, income componentes, *Phaseolus vulgaris* L.

Recebido para publicação em 04/11/2011. Aprovado em 27/03/2013.

1 - Lic. em Ciências Agrícolas, Doutorando em Engenharia Agrícola. DEA/UFV. E-mail: daniel.mariano@ufv.br

2 - Eng. Agrônomo, Professor Associado do Depto de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa – MG.

3 - Eng^o Agrícola, Professor Associado do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa – MG.

4 - Eng. Agrônomo, Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa – MG.

5 - Eng. Agrônomo, Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa – MG.

INTRODUÇÃO

O manejo do solo e os tratos culturais geram alterações nas propriedades físicas do solo, deste modo o estudo da qualidade física do solo é de extrema importância, por se tratar de um componente fundamental na produção agrícola.

O crescimento vegetal está diretamente relacionado com a compactação do solo. Solos compactados limitam o desenvolvimento das plantas, restringindo o crescimento radicular, afetando no volume explorado das raízes, na disponibilidade de água, de oxigênio, além de alterar a temperatura interna do solo.

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é um dos principais componentes da alimentação básica da população brasileira, como importante fonte de proteínas e calorias, sendo uma das principais culturas de exploração agrícola (BORÉM; CARNEIRO, 2008).

A produtividade do feijoeiro pode ficar acima de 3.000 kg ha⁻¹, no entanto, a média nacional está entorno de 820 kg ha⁻¹. A baixa produtividade é devido às condições ambientais, métodos culturais ineficientes de manejo, fertilidade do solo, disponibilidade de água, entre outros fatores (ROCHA *et al.*, 2011).

A cultura do feijão é muito sensível à compactação do solo, desta forma o manejo adequado do solo é essencial para uma boa produção (GUIMARÃES *et al.*, 2002).

Em um trabalho conduzido por Silva *et al.* (1994), foi relatado que valores de resistência à penetração acima de 2,0 MPa são considerados como limite crítico para um bom desenvolvimento radicular.

Collares *et al.* (2008) constataram que a compactação não só afetou o crescimento radicular como também a área foliar do feijoeiro. Já, Alves *et al.* (2003), estudando a cultura do feijão em um Latossolo Vermelho distroférico, observaram que a produtividade de matéria seca apresentou redução linear em função do acréscimo do nível de compactação. No entanto, em um Latossolo Vermelho-Amarelo textura argilosa, estes mesmos autores constataram que a produtividade de matéria seca obteve um comportamento quadrático, aumentando até um nível de compactação de 70% (densidade relativa de 0,7) e decrescendo a partir

desse valor. Silva *et al.* (1991) verificaram a influência da compactação do solo entorno das sementes de feijão, alteram o comportamento hídrico do solo na região de semeadura, além de elevar a densidade e a resistência à penetração no plano vertical da linha de semeadura. A velocidade de emergência e a percentagem de emergência total das plantas de feijoeiro também foram afetadas pela compactação, à medida que a compactação aumentou, as plântulas tiveram sua emergência retardada.

Dessa forma, objetivou-se neste trabalho avaliar o comportamento do feijoeiro frente a distintos manejos do solo, uma vez que estes podem causar diferentes incrementos na compactação do mesmo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área experimental pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, localizada no município de Viçosa-MG, à 20° 45' 38" latitude sul e 42° 49' 30" de longitude oeste, com altitude de aproximadamente 693 m. O solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo distrófico, segundo a classificação da EMBRAPA (2006), com declividade média de 1%. A região é caracterizada pelo relevo montanhoso (85%). O clima é mesotérmico úmido, conforme a classificação de Köppen, com verões quentes e invernos secos. Apresenta temperatura máxima média de 26,1 °C e temperatura mínima média de 14,0 °C.

Os tratamentos foram constituídos de quatro sistemas de manejo do solo: PC = Semeadura convencional, constituído de uma aração e duas gradagens, sendo que a aração foi camada de 0,30 m; CM-E = Cultivo mínimo, executado com escarificador, até profundidade de 0,25 m; CM-G = Cultivo mínimo, executado com grade destorroadora-niveladora e PD = Semeadura direta.

Inicialmente foram coletadas amostras simples de solo que comporam uma amostra composta, na faixa de 0 a 0,20 m de profundidade, para caracterização das condições físico-químicas do solo. De posse dos resultados da análise química e física do solo foram realizadas recomendações para adubação de plantio.

A cobertura vegetal na área experimental (*Bidens pilosa* L., *Commelina diffusa*, *Euphorbia heterophylla* L. e restos de cultura de milho) foi dessecada quimicamente com o utilizando herbicida Roundup® (Glifosato) em uma dosagem de 2 L ha⁻¹, 10 dias antes da aplicação dos tratamentos.

Para a coleta do material, utilizou-se um quadrado de madeira de 0,25 m² (0,5 x 0,5 m). Foram coletadas dez amostras aleatórias na área experimental, que foram secas até atingir massa constante, em estufa a 65 °C, conforme metodologia descrita por Chaila (1986). Após secagem foi obtida a massa seca da cobertura vegetal onde se calculou a média das massas das amostras e o resultado foi transformado em toneladas por hectare (t ha⁻¹). O valor médio de massa seca da cobertura vegetal na área experimental foi de 3.926,40 kg ha⁻¹.

Foi utilizada a espécie de feijão-comum *Phaseolus vulgaris* L., cultivar BRSMG Madrepérola, tendo sido semeado no dia 23 de fevereiro de 2011.

Para a semeadura foi utilizado uma semeadora-adubadora de 4 linhas, marca Vence Tudo, modelo SA 11500, a qual foi regulada para trabalhar em um espaçamento de 0,45 m entre linhas, distribuindo 15 sementes por metro linear, depositando a semente a 0,03 m de profundidade. Para a adubação de semeadura foi utilizado uma dosagem de 350 kg ha⁻¹ da fórmula NPK 8-28-16.

Aos 28 e 59 dias após o plantio, foi realizado o controle de plantas daninhas utilizando o herbicida seletivo Flex® (FOMESAFEN), em uma dosagem de 1,0 L ha⁻¹.

No início do florescimento foi aplicado o fungicida Frowncide 500 SC® (FLUAZINAM), numa dosagem de 1,0 L ha⁻¹.

Foram coletadas amostras de solo, logo após o plantio, para determinação da densidade do solo e teor de água.

Em cada unidade experimental foi determinada a densidade do solo pelo método do anel volumétrico EMBRAPA (1997), com auxílio de um trado para amostra indeformada, na faixa de 0 a 0,30 m de profundidade, estratificadas a cada 0,10 m, em três repetições.

Na determinação da resistência do solo à penetração foi utilizado um penetrômetro eletrônico da marca DLG, modelo PNT – 2000, utilizando a ponta cônica tipo 2 com área de 129 mm². Foram feitas amostragens em 15 pontos por unidade experimental, na profundidade máxima de 400 mm, sendo que resistência à penetração foi registrada a cada 10 mm de profundidade. Foram coletadas amostras deformadas de solo em cada unidade experimental para a determinação do teor de água, pelo método gravimétrico em estufa a 105 °C, por 24 h (EMBRAPA, 1997).

As amostras referentes à densidade do solo, resistência do solo à penetração e teor de água no solo foram coletadas logo após o plantio.

O teste de germinação das sementes foi utilizado como substrato o papel germitest, umedecido com água destilada (proporção de 2,5:1, massa da água: massa do papel), em quatro repetições de 50 sementes, acondicionadas em um germinador à temperatura constante de 25 °C. A avaliação dos resultados seguiu as recomendações da Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009). A germinação das sementes foi de 99%.

O percentual e o índice de velocidade de emergência de plântulas foram avaliados em um comprimento de 10 m na linha central da parcela.

Iniciou-se a contagem das plântulas no primeiro dia de emergência, que se deu no quinto dia após a semeadura e encerrou-se quando a emergência das plântulas foi estabilizada, que ocorreu no décimo primeiro dia após a semeadura.

Para a determinação do índice de velocidade de emergência de plântulas foi utilizado a Equação(1), adaptada de Maguire (1962).

$$IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n} \quad (1)$$

em que,

IVE = índice de velocidade de emergência;
*E*₁, *E*₂, *E*_n = número de plântulas emergidas na primeira, segunda, ..., última contagem; e
*N*₁, *N*₂, *N*_n = número de dias da semeadura a primeira, segunda, ..., última contagem.

A determinação da porcentagem de emergência foi calculada conforme a Equação 2.

$$PE = \frac{Np}{Ns} 100 \quad (2)$$

em que,

PE = porcentagem de emergência;

Np = número de plantas emergidas; e

Ns = número de sementes viáveis distribuídas na linha de plantio pela semeadora.

Quando o feijão atingiu o estágio da maturação fisiológica, foram colhidas manualmente plantas inteiras em 4 m lineares nas três linhas centrais, excluindo assim as bordaduras, totalizando 5,4 m², em cada unidade experimental.

Para os componentes do rendimento, foram contabilizados o número de plantas por metro linear, o número de vagens por planta, o número de grãos por vagem, a massa de 100 sementes e a produtividade de grãos em kg ha⁻¹, com teor água ajustado para 13%.

A umidade dos grãos foi determinada pelo método da estufa, 105 °C ± 3 °C, durante 24 horas, segundo metodologia estabelecida pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009), os resultados foram expressos em porcentagem média por parcela, estes valores foram corrigidos para 13%, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$Mc = Mo \left[1 - \left(\frac{Uo}{100} \right) \right] / \left[1 - \left(\frac{Uc}{100} \right) \right] \quad (3)$$

em que,

Mc = massa corrigida, kg;

Mo = massa observada, kg;

Uo = teor de água, %; e

Uc = teor de água de correção, %.

Os tratamentos foram dispostos em um delineamento em blocos casualizados com 6 repetições, totalizando 24 parcelas experimentais.

As parcelas experimentais foram de 2,5 x 20 m, o que permitiu o plantio de 5 linhas para cada unidade experimental. Foram excluídas as linhas

laterais de cada parcela no intuito de desconsiderar o efeito de bordadura no momento da aquisição dos dados. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SAS 9.2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da densidade do solo em cada manejo avaliado estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1. Valores médios da densidade do solo (g cm⁻³)

Tratamentos	Faixa de Profundidade (m)		
	0,0 – 0,10	0,10 – 0,20	0,20 – 0,30
PD	1,32 a	1,43 a	1,42 a
PC	1,06 b	1,23 b	1,33 a
CM-E	1,17 a b	1,41 a	1,42 a
CM-G	1,28 a	1,43 a	1,43 a
CV (%)	11,55	8,67	8,11

As médias seguidas de pelo menos uma letra, não se diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Foi observado que na faixa 0 – 0,10 m de profundidade o tratamento PD apresentou maior densidade (1,32 g cm⁻³), seguido dos tratamentos CM-G (1,28 g cm⁻³), CM-E (1,17 g cm⁻³) e PC (1,06 g cm⁻³). O tratamento PD não diferiu estatisticamente dos tratamentos CM-G e CM-E, diferindo apenas do PC.

Silveira *et al.* (1999), em um solo Latossolo Vermelho-Escuro, encontraram valores de densidade semelhante aos encontrados neste trabalho nos sistemas de plantio direto e cultivo mínimo com uso de grade. Já, após o preparo convencional do solo encontraram o valor de 1,28 g cm⁻³, superior ao encontrado neste trabalho.

Na faixa de profundidade de 0,10 – 0,20 m, somente o tratamento PC diferiu dos demais tratamentos. Já na camada 0,20 – 0,30 m de profundidade, apesar do tratamento PC manter

a média inferior aos demais tratamentos, não foi encontrada diferença significativa.

Como esperado, a atuação dos implementos de mobilização do solo alteraram a densidade solo nas diversas profundidades avaliadas. O sistema de plantio direto, com o solo minimamente mobilizado, apresentou os maiores valores de densidade, concordando com os relatados por Stone e Silveira (2001), caracterizando maior compactação do solo em relação aos demais sistemas de preparo.

Guimarães *et al.* (2002) constataram que valores de densidade do solo acima de $1,2 \text{ g cm}^{-3}$, afetaram negativamente o desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea do feijoeiro.

Na Figura 1 são apresentados os valores médios da resistência do solo à penetração. No momento da coleta do solo, este apresentou um teor de água igual a $0,19 \text{ kg kg}^{-1}$.

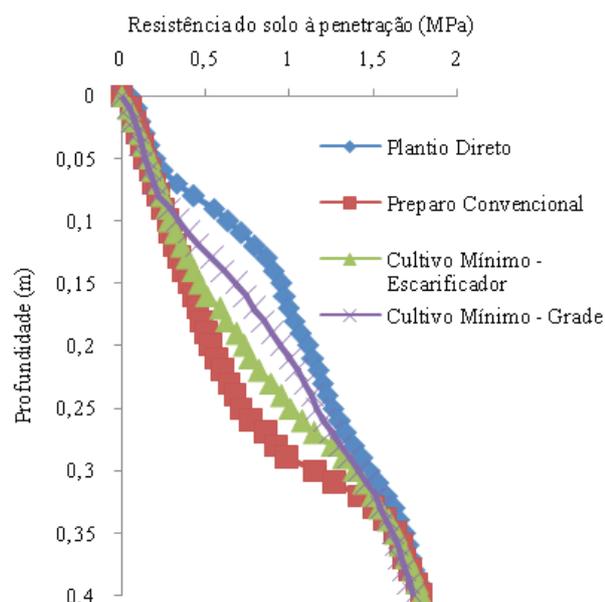


Figura 1. Resistência do solo à penetração, em função da profundidade.

Como observado, o tratamento PD apresentou valores de resistência do solo à penetração acima dos demais tratamentos em todo perfil analisado. Os tratamentos PC, CM-E e CM-G apresentaram valores muito próximos na camada de 0 – 0,08 m, a partir desta camada até 0,33 m o tratamento CM-G tendeu a apresentar maiores valores de resistência à penetração em relação aos tratamentos CM-E e PC, aproximando seus valores de resistência

à penetração na faixa de 0,33 – 0,40 m de profundidade.

Bezerra *et al.* (2007) observaram que a cobertura vegetal favorece um crescimento inicial mais rápido em relação ao solo desprotegido, outra vantagem é em relação ao controle de plantas invasoras por parte da cobertura morta vegetal.

Na Figura 2 apresenta-se a tendência de emergência das plântulas de feijão em função dos sistemas de preparo do solo. Observa-se que houve um acréscimo de plantas emergidas a partir do quinto dia após o plantio até a estabilização que ocorreu no décimo primeiro dia após o plantio. Foi constatado no sexto dia que 71,17% das sementes emergiram no sistema de cultivo mínimo utilizando escarificador, no entanto, na mesma data, somente 66,55, 63,80 e 58,74% das sementes que foram semeadas nos tratamentos plantio direto, preparo convencional e cultivo mínimo utilizando a grade, emergiram respectivamente.

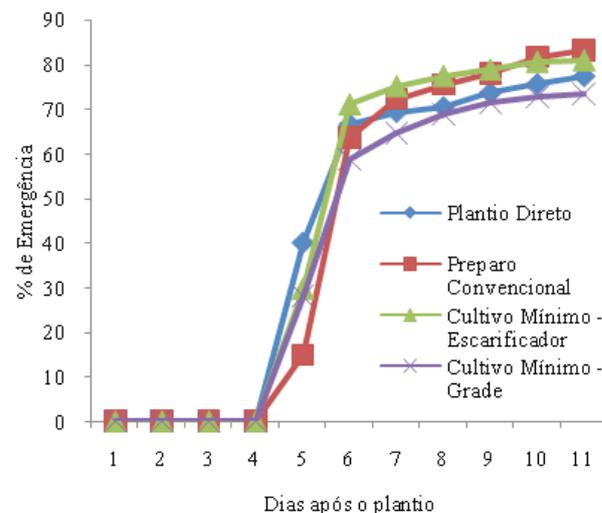


Figura 2. Marcha de emergência das plântulas de feijão em função dos preparos de solo

Modolo *et al.* (2011), ao avaliar a combinação entre cargas aplicadas pelas rodas compactadoras de semeadoras e a profundidade de semeadura do feijão, encontraram valores de emergência de plântulas semelhantes aos encontrados neste trabalho.

As análises da variância da percentagem de emergência das plântulas e o do índice de velocidade de emergência estão apresentadas nos Quadros 2 e 3.

Quadro 2. Análise de variância da percentagem de emergência

FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	5	196,76415	39,35283	
Tratamentos	3	370,75005	123,58335	2,76 ^{ns}
Resíduo	15	671,31405	44,75427	
Total	23	1.238,82825		

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 3. Análise de variância do índice de velocidade de emergência

FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	5	172,25737	34,45147	
Tratamentos	3	659,10229	219,7007	1,72 ^{ns}
Resíduo	15	1912,1066		
Total	23	2.743,46634		

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

Pelo teste F pode-se verificar que não houve efeito dos tratamentos na percentagem final de emergência e do índice de velocidade de emergência.

No Quadro 4 são apresentadas as médias do índice de velocidade de emergência e da percentagem total de emergência.

Quadro 4. Valores médios do índice de velocidade de emergência e percentagem total de emergência.

Tratamentos	IVE	PTE (%)
PD	91,76	77,33
PC	87,66	83,38
CM-E	97,73	82,06
CM-G	83,55	73,48
CV (%)	12,11	9,28

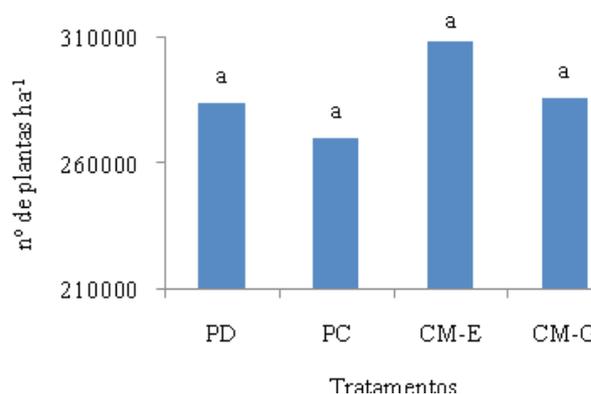
Quadro 5. Componentes do rendimento

Tratamentos	Vagens / planta	Grãos / vagem	Massa de 100 grãos	Produtividade de grãos
	nº		g	kg ha ⁻¹
PD	6,62 a	5,09 a	28,93 a	2789,13 a
PC	7,13 a	5,23 a	29,55 a	2926,17 a
CM-E	5,80 a	5,03 a	29,95 a	2746,65 a
CM-G	5,27 a	4,95 a	30,30 a	2274,81 a
CV (%)	21,94	5,36	4,50	25,41

As médias seguidas de pelo menos uma letra, não se diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

O estande final (Figura 3) não diferiu estatisticamente entre os tratamentos. O tratamento CM-E com 308.333 plantas ha⁻¹ obteve o maior estande, seguido pelos tratamentos CM-G (286.111 plantas ha⁻¹), PD (284.259 plantas ha⁻¹) e PC (270.370 plantas ha⁻¹).

Alves *et al.* (2003) encontram um comportamento linear do estande final do feijoeiro em relação ao nível de compactação do solo, mostrando que esta compactação pode afetar o estande final.

**Figura 3.** Estande final (as colunas contendo a mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade).

No Quadro 5 apresenta-se a comparação das médias dos tratamentos em relação aos componentes do rendimento e produtividade.

Não foram detectadas diferenças entre tratamentos em relação aos componentes do rendimento e também quanto à produtividade dos grãos.

Embora o tratamento PC tenha apresentado menor valor médio no estande final, foi o tratamento que apresentou maiores valores de vagens planta⁻¹ e produtividade de grãos, que pode ser explicado

pelo fato do maior adensamento de plantas ter favorecido a competição por água, nutrientes e luz.

No entanto, pode-se observar que os valores de vagens por planta foi relativamente abaixo dos valores encontrados por Zilio *et al.* (2011), Salgado *et al.* (2011) e Ramos Júnior *et al.* (2005), isso ocorreu devido ao estande final ter sido superior aos trabalhos citados.

A produtividade de grãos não apresentou diferença estatística em relação aos tratamentos, concordando com os resultados encontrados por Carvalho *et al.* (2006).

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o experimento, pode-se concluir que:

- Não houve diferenças na percentagem de emergência e no índice de velocidade de emergência nos sistemas utilizado de manejo de solo.
- Os níveis de compactação do solo não foram diferenciados em relação ao estande final, componentes do rendimento e produtividade dos grãos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, V.G.; ANDRADE, M.J.B.; CORRÊA, J.B.D.; MORAES, A.R.; SILVA, M.V. Comportamento de genótipos de feijoeiro em latossolo vermelho distroférico típico com diferentes graus de compactação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.1, p.36-43, 2003.

BEZERRA, C.E.S.; FILHO, J.L.; MAIA, D.A.; MACEDO, L.P. M.; CUNHA, U.S. Avaliação do efeito de diferentes tipos de cobertura morta vegetal em feijão-mungo verde (*Vigna radiata*). **Revista Verde**, v.2, n.2, p 47-51. 2007.

BORÉM, A.; CARNEIRO, J.E.S. A cultura. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. (ed.). **Feijão**. 2ª edição atualizada e ampliada – Viçosa: UFV, 2008. p.13-15.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 398p.

CARVALHO, G.J.; CARVALHO, M.P.; FREDDI, O.S. MARTINS, M.V. Correlação da produtividade do feijão com a resistência à penetração do solo sob plantio direto. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v.10, n.3, p.765-771, 2006.

CHAILA, S. Métodos de evaluación de malezas para estudios de poblacion y control. **Malezas**, v.14, n.2, p.1-78, 1986.

COLLARES, G.L.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M.; KAISER, D.R. Compactação de um latossolo induzida pelo tráfego de máquinas e sua relação com o crescimento e produtividade de feijão e trigo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.933-942, 2008.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

GUIMARÃES, C.M.; STONE, L.F.; MOREIRA, A.A.J. Compactação do solo na cultura do feijoeiro. II: efeito sobre o desenvolvimento radicular e da parte aérea. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, p.213-218, 2002.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n1, p.176-177, 1962.

MODOLO, A.J.; TROGELLO, E.; NUNES, A.L.; SILVEIRA, J.C.M.; KOLLING, E.M. Efeito da compactação do solo sobre a semente no desenvolvimento da cultura do feijão. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.33, n.1, p.89-95, 2011.

RAMOS JUNIOR, E.U.; LEMOS, L.B.; SILVA, T.R.B. Componentes da produção, produtividade de grãos e características tecnológicas de cultivares de feijão. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.1, p.75-82. 2005.

ROCHA, R.R.R.; ARAÚJO, G.A.A.; CARNEIRO, J.E.S.; CECON, P.R.; LIMA, T.C. Adubação molíbdica na cultura do feijão nos sistemas de plantio direto e convencional. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.24, n.2, p.9-17, 2011.

SALGADO, F.H.M.; FIDELIS, R.R.; CARVALHO, G.L.; SANTOS, G.R.; CANCELLIER, E.L.; SILVA, G.F. Comportamento de genótipos de feijão, no período da entressafra, no sul do estado de Tocantins. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.27, n.1, p.52-58, 2011.

SILVA, A.P.; KAY, B.D.; PERFECT, E. Characterization of the least limiting water range. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.58, n.6, p.1775-1784, 1994.

SILVA, F.M.; ORTOLANI, F.M., DANIEL, L.A. Rodas compactadoras de semeadoras-adubadoras - influência no condicionamento físico do solo na região de semeadura. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 20, 1991, Londrina. **Anais...** Londrina: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1991. p.1126-46.

SILVEIRA, P.M.; SILVA, J.G.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, F.J.P. Alteração na densidade e na macroporosidade de um latossolo vermelho-escuro causadas pelo sistema de preparo do solo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.29, n.2, p.145-149, 1999.

STONE, L.F.; SILVEIRA, P.M. Efeitos do sistema de preparo e da rotação de culturas na porosidade e densidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.395-401, 2001.

ZILIO, M.; COELHO C.M.M.; SOUZA, C.A.; SANTOS, J.C.P.; MIQUELLUTI, D.J. Contribuição dos componentes de rendimento na produtividade de genótipos crioulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ciência Agrônômica**, v.42, n.2, p.429-438, 2011.