



Engenharia Agrícola

Uso do descompactador “matabroto” na cultura de soja em sistema de integração lavoura-pecuária

Alex da Silva^{1,*}, Felton Lourenço Sousa Santos¹, Alan Abadio da Silva¹, Vitor Corrêa de Mattos Barretto²

¹Universidade Estadual de Goiás, Imaperi, GO, Brasil.

²Universidade Estadual Paulista, Dracena, SP, Brasil.

*Autor Correspondente: alexsog@hotmail.com

Recebido: 13/08/2016; Aceito: 02/07/2017

Resumo: A presença de animais nos sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) é causa de preocupação para produtores no que se refere à compactação do solo. Objetivou-se, com este trabalho, avaliar as características agrônomicas da cultura de soja cultivada sob plantio direto em área de ILP preparada ou não com descompactador “matabroto”. O experimento foi conduzido na safra agrícola 2013/2014, na área experimental pertencente à Fazenda Santa Brígida, município de Ipameri, Goiás. O delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados com dois tratamentos e dez repetições. Os tratamentos estudados foram constituídos de dois métodos de preparo do solo (T1=sem matabroto e T2=com matabroto Ikeda 30 dias antes da semeadura, com profundidade de 35 cm). Foram avaliadas as seguintes características: estande final de plantas, altura de inserção da primeira vagem, altura das plantas, comprimento da raiz principal, número de vagens por planta, número de hastes por planta e produtividade. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste *t* de Student, a 5% de probabilidade. Os diferentes tipos de preparo de solo não surtiram efeito para as características de estande final, altura de inserção da primeira vagem, altura de planta, número de hastes por planta e número de vagens por planta. Entretanto, a utilização do matabroto promoveu incremento no comprimento da raiz principal, o que provavelmente resultou em melhor aproveitamento de água e nutrientes pela planta, proporcionando maior produtividade de grãos, quando comparada à não utilização do matabroto em área sob plantio direto.

Palavras-chave: compactação do solo; preparo do solo; *Glycine max*.

The use of a “matabroto” decompressor in a soybean culture within the crop-livestock integration system

Abstract: The presence of animals in crop-livestock integration systems cause soil compaction, a source of concern for producers. The objective of this work was to evaluate the agronomic characteristics of soybeans cultivated under a no-tillage system in the crop-livestock integration area, which was prepared with and without the use of a “matabroto” decompressor. The experiment was conducted in the agricultural crop of 2013-2014, in the experimental area belonging to Fazenda Santa Brígida, in the municipality of Ipameri, Goiás, Brazil. The experimental design included completely randomized blocks with two treatments and ten replicates. The treatments were composed of two methods of soil preparation (T1=without matabroto; and T2=with matabroto Ikeda 30 days before sowing, with a depth of 35 cm). The following characteristics were evaluated: final plant stand, first pod insertion height, plant height, main root length, number of pods per plant, number of stems per plant, and productivity. The results were submitted to a variance analysis and Student's *t*-test at a probability of 5%. The different types of soil preparation had no effect on the characteristics of the final stand, first pod insertion height, plant height, number of stems per plant, and number of pods per plant. However, the use of matabroto promoted an increase in the length of the main root, which probably resulted in the plant taking better advantage of water and nutrients, and it provided higher grain yield when compared to the no-tillage area where matabroto was not used.

Keywords: soil compaction; soil preparation; *Glycine max*.

1. INTRODUÇÃO

O sistema de plantio direto (SPD) ocupa uma área com mais de 25 milhões de hectares no Brasil (IFPRI, 2012), e é um dos principais responsáveis pelo significativo aumento da produtividade e continuidade da exploração agrícola dos solos brasileiros (CRUSCIOL et al., 2010). A adoção de sistemas de preparo com mínimo revolvimento do solo e uso de plantas de cobertura fundamenta a sustentabilidade desse sistema de produção (CAVALIERI et al., 2006).

Porém, em regiões tropicais que apresentam inverno seco e altas temperaturas, a palhada se decompõe rapidamente, tornando-se fator limitante para uso do SPD (CRUSCIOL et al., 2010, PACHECO et al., 2011). Nesse contexto, a adoção do sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) utilizando consórcio de milho + braquiária na segunda safra torna-se interessante devido ao fato de, após a colheita do cereal, a forrageira permanecer na área, servindo para pastejo de animais e diversificando a renda do produtor, e posteriormente ser dessecada, servindo de palhada para próxima cultura de verão.

No cultivo de soja, em sua maioria mecanizado, são comuns relatos de problemas com compactação nas camadas superficial/subsuperficial, resultando em decréscimo na produtividade (VALICHESKI et al., 2012), devido ao uso excessivo ou errôneo de implementos no preparo do solo, que reflete na perda da qualidade da estrutura do solo (ALVES et al., 2007), principalmente quando o preparo é feito em condições impróprias para a mecanização, como umidade elevada, o que agrava problemas relacionados à compactação dos solos (FARIAS et al., 2013).

Nos solos compactados ocorre redução do número de macroporos e aumento da densidade, o que confere maior resistência ao desenvolvimento radicular (JIMENEZ et al., 2008), restringindo o seu crescimento em profundidade (ZOBIOLE et al., 2007), reduzindo a aeração, a disponibilidade hídrica e de nutrientes (CABRAL et al., 2012; LANZANOVA et al., 2007).

Algumas pesquisas demonstram que o pisoteio animal no sistema de ILP também gera compactação nas camadas superficiais do solo (0,0–0,1 m), porém não limita a produtividade das culturas posteriores (PETEAN et al., 2009; FLORES et al., 2007).

Nesse contexto, um dos entraves à expansão de área sob ILP em regiões produtoras de soja é o receio dos produtores em relação à compactação do solo provocada pelo pisoteio dos animais no SPD (DEBIASI & FRANCHINI, 2012).

O uso de “matabroto” pode ser uma alternativa para descompactar o solo em áreas sob plantio direto, sem promover grande revolvimento do solo, evitando a perda de material orgânico nas camadas superficiais e diminuindo os impactos na estrutura e nos teores de matéria orgânica do solo.

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar as características agrônomicas da cultura de soja cultivada sob plantio direto em áreas de ILP, preparadas ou não com descompactador matabroto.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na safra 2013/2014, na área experimental da Fazenda Santa Brígida, em Ipa-meri, Goiás (17°43'19"S, 48°09'36"W e altitude aproximada de 815 m), em área sob SPD, anteriormente cultivada com milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* (syn. braquiária ruziziensis) no sistema de ILP. O solo utilizado foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico Típico, com textura argilosa (EMBRAPA, 2006), apresentando na camada de 0 a 20 cm, pH (CaCl₂) 5,20; Ca, Mg, Al e H+Al de 1,8; 0,6; 0,01; 1,40 cmol_c dm⁻³, respectivamente; K e P com 75,0 e 4,1 mg dm⁻³, respectivamente; capacidade de troca iônica (CTC) 3,99; saturação de bases (V%) 64,90; matéria orgânica (M.O.) 29,0 g dm⁻³; areia, silte e argila com 411; 122 e 467 g kg⁻¹, respectivamente e na camada 20 a 40 cm, pH (CaCl₂) 5,00; Ca, Mg, Al e H+Al de 1,0; 0,3; 0,05; 2,9 cmol_c dm⁻³, respectivamente; K e P com 66,00 e 3,3 mg dm⁻³, respectivamente; CTC 4,37; V(%) 33,60. O clima local é classificado como Cwa, tropical de altitude, segundo a classificação de Köppen. Os dados climáticos do período do experimento são demonstrados na Figura 1.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com dois tratamentos e dez repetições. Os tratamentos estudados foram constituídos de dois preparos do solo (T1=sem matabroto e T2=com matabroto).

Trinta dias antes da semeadura da cultura, foi utilizado o descompactador do tipo matabroto, da marca Ikeda, com profundidade efetiva de trabalho de 35 cm nas áreas em que seria avaliado o efeito da utilização do matabroto. Após a realização do preparo de solo, as duas áreas experimentais foram dessecadas com glyphosate (1.800 g ha⁻¹ do ingrediente ativo), com volume de calda de 120 L ha⁻¹.

A semeadura da soja Pioneer P98Y12, nos dois sistemas de produção, foi realizada no dia 26 de novembro de 2013, sobre a palhada de *Urochloa ruziziensis* dessecada anteriormente. Para o plantio foi utilizada uma semeadora-adubadora, no SPD com 10 linhas, visando atingir a população de 200 mil plantas ha⁻¹, as sementes foram tratadas com fungicida Captan (90 g de ingrediente ativo por 100 kg de semente) e inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* em meio líquido (100 mL de inoculante por 50 kg de semente) no momento do plantio. As parcelas foram constituídas

de 8 linhas de soja espaçadas de 50 cm entre si com 7 m de comprimento. Foram consideradas como bordadura as duas linhas em cada extremidade lateral e 1 m no comprimento, resultando em área útil de 10 m².

A adubação de plantio constituiu-se de 200 kg ha⁻¹ de fosfato monoamônico (11-52-00), aplicados no sulco, e 150 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio a lanço antes da semeadura.

Quando as plantas de soja atingiram o estágio R8 foi realizada a colheita manual de dez plantas da área útil de cada parcela, para determinação da altura da inserção da primeira vagem, da altura de plantas, do número de vagens por planta, do número de hastes por planta e do comprimento da raiz principal, características obtidas pela contagem desses componentes nas plantas amostradas.

A colheita da soja foi realizada manualmente, aos 115 dias após a semeadura (DAS), coletando-se todas as plantas na área útil de cada parcela, possibilitando, por meio de sua contagem, a determinação do estande final de plantas. Em sequência, realizaram-se a trilha mecânica e a determinação da umidade das amostras, com o auxílio de aparelho AgraTronix MT16, corrigidas para 13%. Nessa ocasião, determinaram-se a massa de 100 grãos e a produtividade.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste *t* de Student, a 5% de probabilidade, com auxílio do *software* Microsoft® Excel.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável estande não foi constatada diferença significativa entre os tratamentos, obtendo-se médias com 186.400 e 199.200 plantas ha⁻¹ para o SPD e para o preparo com o matabroto, respectivamente (Tabela 1). Diversos autores, trabalhando com diferentes culturas, como feijão (GUBIANI et al., 2014), arroz (NASCENTE et al., 2011) e soja (CHIODEROLI et al., 2012), avaliando diferentes métodos de preparos de solo e plantas de coberturas, não ob-

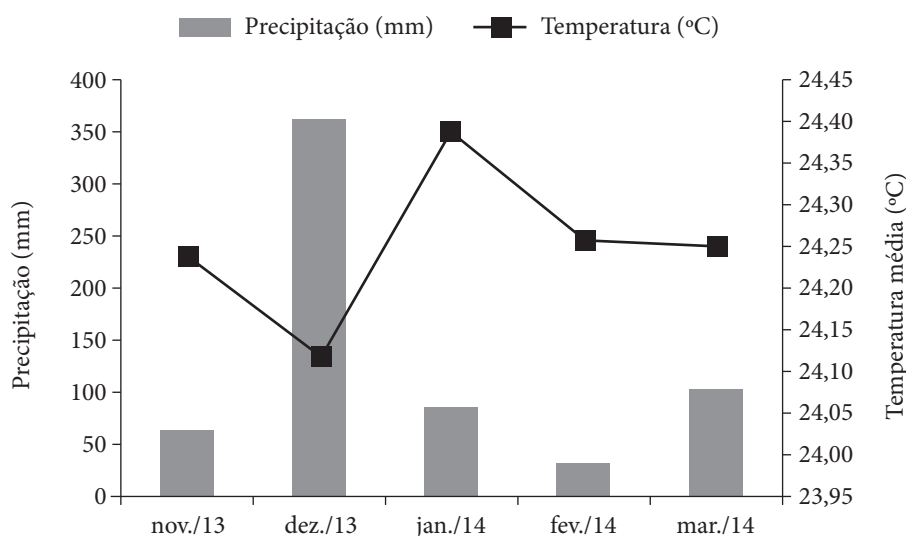


Figura 1. Precipitação total (mm) e temperatura média (°C) no período de condução do experimento (26 de novembro de 2013 a 20 de março de 2014).

Tabela 1. Estande de plantas, altura de inserção da primeira vagem, altura de plantas, número de hastes por planta, número de vagens por planta e massa de cem grãos em soja Pioneer 98Y12, cultivada sob dois preparos de solo, em Ipameri, Goiás.

Variável	Média SPD (DP)	Média MB (DP)	Valor de t	Probabilidade
Estande (plantas ha ⁻¹)	186.400 (14.261,06)	199.200 (15.866,11)	-1,8973665	0,073940198 ns
Inserção da primeira vagem (cm)	19,16 (1,22)	19,92 (2,01)	-1,0237502	0,319515874 ns
Altura de plantas (cm)	100,24 (3,37)	100,32 (4,73)	-0,0435628	0,965732383 ns
Número de hastes por planta	7,72 (0,57)	8,2 (0,53)	-1,9353719	0,068814255 ns
Número de vagens por planta	108,36 (18,28)	122 (16,95)	-1,7300162	0,100736374 ns
Massa de 100 grãos (g)	13,74 (0,51)	13,89 (0,46)	-0,6918184	0,497878833 ns

SPD: sistema de plantio direto; DP: desvio padrão; MB: mata broto; ns: não significativo.

servaram diferença no estande final, provavelmente por essa característica, normalmente, ser mais influenciada pela qualidade fisiológica das sementes utilizadas.

A altura de plantas e a inserção da primeira vagem são características agrônômicas importantes em culturas que visam à colheita mecanizada (MENDONÇA et al., 2014), e essas características não foram influenciadas pelos métodos de preparo de solo testados neste trabalho. Os valores obtidos foram de 19 e 100 cm para inserção da primeira vagem e para altura de plantas, respectivamente. Esses resultados corroboram os relatados por REIS et al. (2007), que, ao avaliar diferentes métodos de preparo de solo, não observaram influência dos tipos de preparo na altura das plantas de soja.

Experimentos conduzidos por Nascente et al. (2011) e Nakayama et al. (2006) avaliando a utilização do escarificador do tipo matabroto, na cultura do arroz, apresentaram maiores alturas de plantas nas áreas escarificadas; no entanto, essa diferença de comportamento provavelmente se deve à diferença do tipo das raízes e à ecofisiologia das culturas avaliadas.

Os resultados obtidos no presente trabalho demonstraram que a utilização do descompactador matabroto em áreas conduzidas sob o sistema ILP não apresentou diferenças com relação ao desenvolvimento vegetativo da parte aérea na cultura de soja.

O número de hastes por planta não sofreu influência dos preparos de solo realizados. Esse resultado possivelmente é justificado pela cultura ter sido cultivada na população recomendada para plantio, não favorecendo a competição intraespecífica. Comportamento parecido com o observado por Valicheski et al. (2012), que não observaram efeitos significativos dos níveis de compactação do solo nos componentes de produção e produtividade da soja.

A massa de 100 grãos não foi influenciada pelos métodos de preparo do solo, apresentando médias de 13,74 e 13,89 g para os cultivos em SPD e com o uso do matabroto, respectivamente. Essa característica, normalmente, não é influenciada, por ser uma característica genética de alta herdabilidade. Esses valores são próximos aos observados por Borges et al. (2014) trabalhando com a mesma cultivar de soja, na mesma região da condução deste trabalho.

O uso do matabroto promoveu maior crescimento da raiz principal em relação ao SPD (Tabela 2). Essa diferença pode ser justificada pela alteração das características físicas nas camadas subsuperficiais que impediram o crescimento radicular para camadas mais profundas. Girardello et al. (2011), investigando o comportamento de um solo com características físicas semelhantes às do utilizado neste trabalho, preparado com diferentes tipos de escarificadores, relatam incremento na densidade do solo e decréscimo da porosidade com o aumento da profundidade. Segundo os autores, esse comportamento se deve ao intenso tráfego de máquinas utilizadas nas operações agrícolas de condução da lavoura.

Não só a presença dos animais na área causa a compactação do solo. No cultivo da soja, o uso errôneo de implementos no preparo do solo e a condução da lavoura possibilitam perdas das propriedades físicas do solo (ALVES et al., 2007; FARIAS et al., 2013). Valicheski et al. (2012) ressaltam que todo o cultivo da soja se dá de forma mecanizada, o que, aliado aos níveis de tráfego de máquinas na área em condições propícias à compactação, pode causar aumento na resistência à penetração até a camada de 20 a 30 cm.

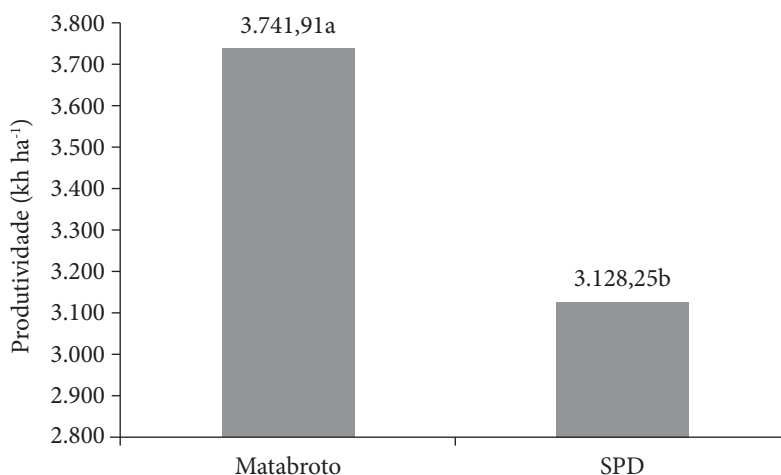
A utilização do descompactador matabroto no preparo do solo antes do plantio promoveu incremento de 19,6% na produtividade de grãos em relação à utilização do SPD (Figura 2). Embora a produtividade obtida no SPD sem o uso do matabroto tenha sido inferior, essa produtividade ainda se encontra acima da média nacional, que foi de 2.842 kg ha⁻¹ para a mesma safra (EMBRAPA, 2014).

Carvalho et al. (2013), estudando a demanda hídrica das culturas de interesse agrônômico, apontam que a cultura de soja tem uma demanda entre 450 e 800 mm de água. No presente trabalho, observou-se precipitação acumulada no período de condução desse experimento de 650 mm (Figura 1), no entanto essa precipitação concentrou-se no mês de dezembro, quando a cultura estava em estágio vegetativo. Kuss (2006) aponta os períodos de floração e maturação fisiológica de grãos como críticos e de maior necessidade da cultura: 7,5 mm dia⁻¹ de água. Durante a condução do experimento, esses períodos apresentaram baixo volume de chuvas, provavelmente justificando o grande incremento de produtividade, devido ao sistema com uso do matabroto propiciar um maior crescimento radicular (Tabela 2). Favorecer o desenvolvimento do sistema radicular da cultura permite uma maior exploração no perfil do solo, o que propicia maior absorção de água e nutrientes pela cultura (CHIODEROLI et al., 2012; VALICHESKI et al., 2012).

Tabela 2. Efeito da descompactação subsuperficial com uso do matabroto no comprimento da raiz principal da soja Pioneer P98Y12, em Ipameri, Goiás.

Variável	Média SPD (DP)	Média MB (DP)	Valor de t	Probabilidade
Comprimento da raiz principal (cm)	13,84 (1,76)	26,88 (3,43)	-10,68358096	0,0000000831*

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ns: não significativo; SPD: sistema de plantio direto; MB: mata broto; DP: desvio padrão.



SPD: sistema de plantio direto; a,b: médias seguidas da mesma letra não apresentam diferença entre si.

Figura 2. Produtividade de grãos de soja em função da utilização de escarificador do tipo matabroto na cultura de soja, em Ipameri, Goiás.

Esses resultados corroboram os encontrados por Kluthcouski et al. (2006), que encontraram maior produtividade na cultura do arroz de terras altas com a utilização de escarificador do tipo matabroto no preparo do solo. Os autores atribuíram esses resultados ao maior crescimento radicular em profundidade, quando comparado ao plantio apenas com “botinha”, o que possibilitou um maior volume de solo explorado pelas raízes. Trabalhos conduzidos por Girardello et al. (2011) demonstraram um incremento de 12% em produtividade na cultura de soja quando o solo foi preparado com a utilização de escarificador de sítio específico em relação à área com escarificação convencional.

4. CONCLUSÕES

O preparo do solo com escarificador do tipo matabroto 30 dias antes do plantio da cultura de soja proporciona um maior crescimento radicular da cultura.

Em condições de restrição hídrica nos estágios de floração e maturação de grãos, o uso do matabroto proporcionou incremento de 19,6% na produtividade de grãos em relação ao SPD.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, M. C.; SUZUKI, L. G. A. S.; SUZUKI, L. E. S. Densidade do solo e infiltração de água como indicadores da qualidade física de um Latossolo Vermelho distrófico em recuperação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 617-625, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832007000400002>
- BORGES, L. P.; TORRES JUNIOR, H. D.; CRUVINEL, C. K. L.; SANTOS, P. G. F.; NEVES, T. G.; MATOS, F. S. Does benzyladenine application increase soybean productivity? **African Journal of Agricultural Research**, v. 9, n. 37, p. 2799-2804, 2014. <https://doi.org/10.5897/AJAR2014.8960>
- CABRAL, C. E. A.; BONFIM-SILVA, E. M.; BONELLI, E. A.; SILVA, T. J. A. da; CABRAL, C. H. A.; SCARAMUZZA, W. L. M. P. Compactação do solo e macronutrientes primários na *Brachiaria brizantha* cv. piatã e *Panicum maximum* cv. mombaça. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, p. 362-367, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012000400005>
- CARVALHO, I. R.; KORCELSKI, C.; PELISSARI, G.; HANUS, A. D.; ROSA, G. M. Demanda hídrica das culturas de interesse agrônomo. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 969, 2013.
- CAVALIERI, K. M. V.; TORMENA, C. A.; VIDIGAL FILHO, P. S.; GONÇALVES, A. C. A.; COSTA, A. C. S. Efeitos de sistemas de preparo nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho Distrófico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 137-147, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832006000100014>
- CHIODEROLI, C. A.; MELLO, L. M. M.; GRIGOLLI, P. J.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, J. O. R.; CESARIN, A. L. Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de consórcio milho e braquiária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 1, p. 37-43, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012000100005>

- CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; BORGHI, E.; MATEUS, G. P. Benefits of integrating crops and tropical pastures as systems of production. **Better Crops International**, v. 94, n. 2, p. 14-16, 2010.
- DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. Atributos físicos do solo e produtividade da soja em sistema de integração lavoura pecuária com braquiária e soja. **Ciência Rural**, v. 42, n. 7, p. 1180-1186, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782012000700007>
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação do solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 306p.
- _____. **Embrapa Soja**. 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1>>. Acesso em: 5 jun. 2015.
- FARIAS, L. N.; BONFIM-SILVA, E. M.; PIETRO-SOUZA, W.; VILARINHO, M. K. C.; SILVA, T. J. A.; GUIMARÃES, S. L. Características morfológicas e produtivas de feijão guandu anão cultivado em solo compactado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 5, p. 497-503, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662013000500005>
- FLORES, J. P. C.; ANGHINONI, I. B.; CASSOL, L. C.; CARVALHO, P. C. F.; LEITE, J. G. D. B.; FRAGA, T. I. Atributos físicos do solo e rendimento de soja em sistema plantio direto em integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 4, p. 771-780, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832007000400017>
- GIRARDELLO, V. C.; AMADO, T. J. C.; NICOLOSO, R. S.; HÖRBE, T. A. N.; FERREIRA, A. O.; TABALDI, F. M.; LANZANOVA, M. E. Alterações nos atributos físicos de um latossolo vermelho sob plantio direto induzidas por diferentes tipos de escarificadores e o rendimento da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 2115-2126, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832011000600026>
- GUBIANI, P. I.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J. Interação entre disponibilidade de água e compactação do solo no crescimento e na produção de feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, p. 765-773, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832014000300008>
- INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE (IFPRI). 2012 **Annual report**. IFPRI, 2012. Disponível em: <<http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/ar12.pdf>>. Acesso em: 1º maio 2015.
- JIMENEZ, R. L.; GONÇALVES, W. G.; ARAÚJO FILHO, J. V. de; ASSIS, R. L. de; PIRES, F. R.; SILVA, G. P. Crescimento de plantas de cobertura sob diferentes níveis de compactação em um Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, p. 116-121, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662008000200002>
- KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; THUNG, M.; OLIVEIRA, F. R. de A.; COBUCCI, T. Manejo antecipado de nitrogênio nas principais culturas anuais. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n. 113, p. 1-24, mar. 2006.
- KUSS, R. C. R. **Populações de plantas e estratégias de irrigação na cultura da soja**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Água e Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.
- LANZANOVA, M. E.; NICOLOSO, R. S.; LOVATO, T.; ELTZ, F. L. F.; AMADO, T. J. C.; REINERT, D. J. Atributos físicos do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 1131-1140, 2007.
- MENDONÇA, V. Z.; MELLO, L. M. M.; PEREIRA, F. C. B. L.; CESARIN, A. L.; YANO, E. H. Desempenho agrônomico da soja em sucessão ao consórcio de milho com forrageiras no cerrado. **Agrarian**, Dourados, v. 7, n. 23, p. 26-33, 2014. <https://doi.org/10.30612/agrarian.v7i23.2253>
- NAKAYAMA, F. T.; ARF, O.; BUZZETTI, S.; RODRIGUES, R. A. F.; KAMIMURA, K. M.; FONSECA, W. M. O. A. E. Preparo do solo, manejo de água e nitrogênio em cobertura no arroz de terras altas. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 3, n. 2, 2006.
- NASCENTE, A. S.; KLUTHCOUSKI, J.; RABELO, R. R.; OLIVEIRA, P.; COBUCCI, T.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade do arroz de terras altas em função do manejo do solo e da época de aplicação de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 60-65, jan./mar. 2011.
- PACHECO, L. P.; LEANDRO, W. M.; MACHADO, P. L. O. A.; ASSIS, R. L.; COBUCCI, T.; MADARI, B. E.; PETTER, F. A. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 1, p. 17-25, 2011.

- PETEAN, L. P.; TORMENA, C. A.; FIDALSKI, J.; ALVES, S. J. Altura de pastejo de aveia e azevém e qualidade física de um Latossolo Vermelho distroférico sob integração lavoura-pecuária. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, p. 1009-1016, 2009. DOI: 10.5433/1679-0359.2009v30n4Sup1p1009
- REIS, G. N.; BIZZI, A. C.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, R. P.; LOPES, A.; GROTTA, D. C. C. Avaliação do desenvolvimento da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merill.) sob diferentes sistemas de preparo. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 31, n. 1, p. 228-235, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000100034>
- VALICHESKI, R. R.; GROSSKLAUS, F.; STÜRMER, S. L. K.; TRAMONTIN, A. L.; BAADE, E. S. A. S. Desenvolvimento de plantas de cobertura e produtividade da soja conforme atributos físicos em solo compactado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 9, p. 969-977, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012000900007>
- ZOBIOLE, L. H. S.; OLIVEIRA JR., R. S.; TORMENA, C. A.; CONSTANTIN, J.; CAVALIERI, S. D.; ALONSO, D. G.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. Efeito da compactação do solo e do sulfentrazone sobre a cultura da soja em duas condições de água no solo. **Planta Daninha**, v. 25, p. 537-545, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582007000300013>