



## Características morfológicas e produtivas de feijão guandu anão cultivado em solo compactado

**Lorraine do N. Farias<sup>1</sup>, Edna M. Bonfim-Silva<sup>1</sup>, William Pietro-Souza<sup>1</sup>,  
Marcella K. C. Vilarinho<sup>1</sup>, Tonny J. A. da Silva<sup>1</sup> & Salomão L. Guimarães<sup>1</sup>**

### RESUMO

Aliado ao uso indiscriminado de maquinários agrícolas, o manejo inadequado altera a densidade natural do solo causando redução em sua qualidade física e, por conseguinte, implicando em efeitos negativos no desenvolvimento de culturas. Assim, objetivou-se avaliar a influência de compactação do solo nas características morfológicas e produtivas de feijão guandu anão (*Cajanus cajan* L. Mill sp.) cv. IAPAR 43 Aratã. O experimento foi realizado em casa de vegetação na Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Universitário de Rondonópolis. Utilizou-se um Latossolo Vermelho coletado na profundidade de 0-20 cm. Os tratamentos foram cinco níveis de compactação (densidades do solo: 1,0; 1,2; 1,4; 1,6 e 1,8 Mg m<sup>-3</sup>) e seis repetições em delineamento experimental inteiramente casualizado. As avaliações foram realizadas aos 33 e 63 dias após a emergência das plantas, determinando-se número de ramos, número de folhas, altura de plantas, diâmetro do caule, produção de massa seca de folhas, colmos, parte aérea e raiz. As características morfológicas e produtivas do feijão guandu anão apresentam restrições quanto aos níveis de compactação do solo, mostrando-se pouco eficiente na descompactação em Latossolo Vermelho.

**Palavras-chave:** *Cajanus cajan* L. Mill sp., densidade do solo, descompactação

## Morphological and productive characteristics of the dwarf pigeonpea cultivated in compacted soil

### ABSTRACT

Inadequate management along with the indiscriminate use of agricultural machinery alter the soil natural density, causing reduction in the physical quality and, as a result, implies negative effects onto the development of plantations. Thus, this paper aimed to evaluate the influence of soil compaction in the morphological and productive characteristics of the dwarf pigeonpea (*Cajanus cajan* L. Mill sp.) cv. IAPAR 43 Aratã. The experiment was carried out in the greenhouse at Mato Grosso Federal University (UFMT) – Rondonópolis University Campus. Dark Oxisol collected in 0-20 cm depth was used. The treatments followed five levels of soil compaction (soil density 1.0; 1.2; 1.4; 1.6 and 1.8 Mg m<sup>-3</sup>) and six repetitions under completely randomized experimental design. The evaluations were carried out between 33 to 63 days after the emergence of the plants, when the amount of branches, amount of leaves, plant height, diameter of the stem, dry mass of leaves, culms, plant canopy and root were determined. The morphological and productive characteristics of the dwarf pigeonpea showed restrictions regarding the soil compaction levels where it was little effective in the Oxisol descompaction.

**Key words:** *Cajanus cajan* L. Mill sp., soil density, decompression

<sup>1</sup> ICAT/UFMT. Rodovia Rondonópolis-Guiratinga, Km 06 (MT-270), Sagrada Família, CEP 78735-910. Rondonópolis, MT. Fone: (66) 3410-4000. E-mail: [nascimentoofarias@hotmail.com](mailto:nascimentoofarias@hotmail.com); [embonfim@hotmail.com](mailto:embonfim@hotmail.com); [william\\_pietro@hotmail.com](mailto:william_pietro@hotmail.com); [marcellakarolinecv@hotmail.com](mailto:marcellakarolinecv@hotmail.com); [tonny.silva@pq.cnpq.br](mailto:tonny.silva@pq.cnpq.br); [slguimaraes@hotmail.com](mailto:slguimaraes@hotmail.com)

## INTRODUÇÃO

Os solos de cerrado são naturalmente ácidos e pobres quimicamente porém em função de sua boa estrutura e aliados a práticas agrícolas adequadas, os mesmos têm sido inseridos aos sistemas agropecuários (Bonfim-Silva et al., 2011). Na agricultura o uso de máquinas e de implementos agrícolas no preparo do solo se faz necessário. Souza & Alves (2003) afirmam que o preparo do solo objetiva criar condições favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das culturas eliminando plantas invasoras e facilitando o manejo de resíduos culturais, aumentando a porosidade total na camada preparada; seu principal efeito, porém, é refletido na perda da qualidade da estrutura do solo (Alves et al., 2007). Isto advém principalmente quando o preparo é realizado intensamente em solo com condições impróprias de umidade agravando os problemas em relação à compactação do solo.

Em solos compactados os números de macroporos são reduzidos e a densidade é maior, conferindo resistência física às raízes (Jimenez et al., 2008). Isto resulta em restrição ao crescimento do sistema radicular (Zobiolo et al., 2007), redução na aeração e disponibilidade de água e nutrientes (Goedert et al., 2002; Tormena et al., 2002; Cabral et al., 2012), cujos efeitos podem afetar a produtividade das culturas em maior ou menor grau dependendo do tipo de solo, nível de compactação e espécie vegetal cultivada além de promover diminuição da infiltração de água no solo e, por conseguinte, aumento do escoamento superficial, favorecendo os processos erosivos.

Entre as alternativas para minimizar os efeitos do adensamento das partículas do solo, torna-se imprescindível o uso de culturas descompactadoras com sistema radicular abundante e vigoroso, que proporcionam o rompimento mais eficiente da camada compactada, conferindo melhoria à estabilidade dos agregados e consequentemente aumento da porosidade do solo (Villamil et al., 2006). Essas espécies promovem, ainda, a retirada de nutrientes das camadas subsuperficiais liberando-os gradualmente nas camadas superficiais durante o processo de decomposição (Fageria et al., 2005).

Dentre as espécies de plantas descompactadoras o feijão guandu (*Cajanus cajan* L. Millsp.) se destaca por apresentar sistema radicular profundo, capaz de se desenvolver em solos com tendência em formar crosta na superfície (Brazaca et al., 1996), com bom potencial na absorção de água e possibilidade de reciclagem de nutrientes das camadas mais profundas (Alvarenga et al., 1995).

Objetivou-se, então, pelo presente estudo, avaliar o efeito da compactação do solo nas características produtivas e morfológicas de plantas de feijão guandu anão cultivadas em Latossolo vermelho de cerrado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis, no período de agosto a novembro 2011. O solo foi coletado na camada de 0-20 cm de profundidade

em área de cerrado nativo na região de Rondonópolis, MT, e classificado como Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2006). A caracterização química e física do solo foi realizada de acordo com a EMBRAPA (1997) e apresentava as seguintes características: pH (em  $\text{CaCl}_2$ ) = 4,1; Al trocável ( $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ) = 1,1; Ca ( $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ) = 0,3; Mg ( $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ) = 0,2; P (Mehlich) ( $\text{mg dm}^{-3}$ ) = 2,4; K ( $\text{mg dm}^{-3}$ ) = 28; S ( $\text{mg dm}^{-3}$ ) = 6,8; Matéria orgânica ( $\text{g dm}^{-3}$ ) = 22,7; V (%) = 6,5; Argila ( $\text{g kg}^{-1}$ ) = 367; Areia ( $\text{g kg}^{-1}$ ) = 549; Silte ( $\text{g kg}^{-1}$ ) = 840.

A saturação por bases foi elevada para 60% sendo a adubação de estabelecimento realizada com nitrogênio, fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) e potássio ( $\text{K}_2\text{O}$ ) com a recomendação de 50, 200 e 150  $\text{mg dm}^{-3}$ , respectivamente. As adubações foram realizadas antes da compactação das parcelas experimentais.

As parcelas experimentais foram compostas com a sobreposição e encaixe de três anéis de PVC rígido de 0,10 m cada um, com diâmetro de 150 mm. A altura total do vaso confeccionado foi de 0,30 m. Os anéis superiores e inferiores foram preenchidos por solo com densidade de  $1,0 \text{ Mg m}^{-3}$  enquanto os anéis intermediários foram submetidos a níveis de compactação. Para o encaixe dos anéis foi realizado um acabamento com fita adesiva. Na parte inferior da unidade experimental foi colocada uma tela antiafídeos com malha de 1 mm. A compactação do solo foi realizada com uma prensa hidráulica Charlott PH5T.

As sementes de feijão guandu anão cultivar IAPAR 43 Aratã foram semeadas nos vasos e aos sete dias realizou-se o desbaste deixando-se três plantas por vaso. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com cinco níveis de compactação (densidade do solo: 1,0; 1,2; 1,4; 1,6 e  $1,8 \text{ Mg m}^{-3}$ ) e seis repetições.

Até 30 dias da semeadura a umidade foi mantida por regas superficiais; a partir deste momento o fornecimento de água ao sistema se deu adicionando-se-lhe água em pratos plásticos colocados sob os vasos. Almejou-se, com a rega na parte inferior, evitar manutenção de condições extremamente satisfatórias de umidade especialmente na camada superior procurando proporcionar, às plantas, a necessidade de vencer a camada compactada em busca de água em profundidade (Silva et al., 2006).

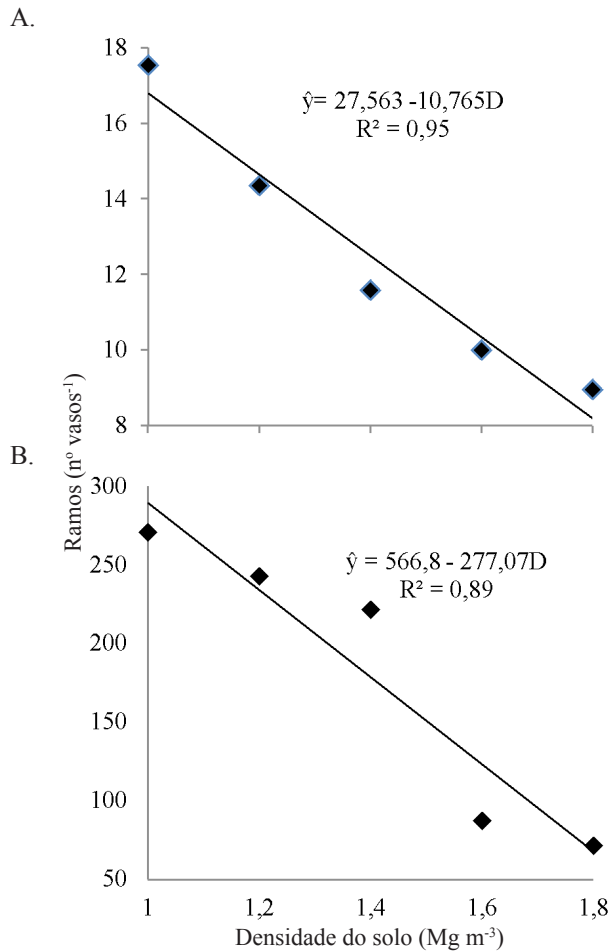
Duas avaliações foram realizadas aos 33 e 63 dias após a emergência das plantas, em que se avaliaram a altura de plantas com auxílio de uma régua graduada (cm), o número de folhas, o número de ramos e o diâmetro de caule, com auxílio de um paquímetro manual (mm). Aos 63 dias foi realizado o corte das plantas rente ao solo e a lavagem do sistema radicular das três camadas dos anéis de PVC (superior, intermediária e inferior), com avaliação das mesmas variáveis acima citadas, acrescidas por número de nódulos, massa seca de folhas, caule, nódulos e raiz. Para determinação da massa seca o material vegetal foi acondicionado em sacos de papel identificados e posteriormente secados em estufa de circulação forçada de ar a  $65^\circ\text{C}$ , durante 72 h; logo após a secagem realizou-se a pesagem do material em balança de precisão.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de regressão a 5% de probabilidade pelo programa Sisvar (Ferreira, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreu comportamento semelhante para as variáveis analisadas com ajuste a modelo linear de regressão do efeito da compactação do solo nas características morfológicas e produtivas do feijão guandu, independente do período avaliado, com exceção de altura de plantas, que se ajustou a modelo quadrático na segunda avaliação.

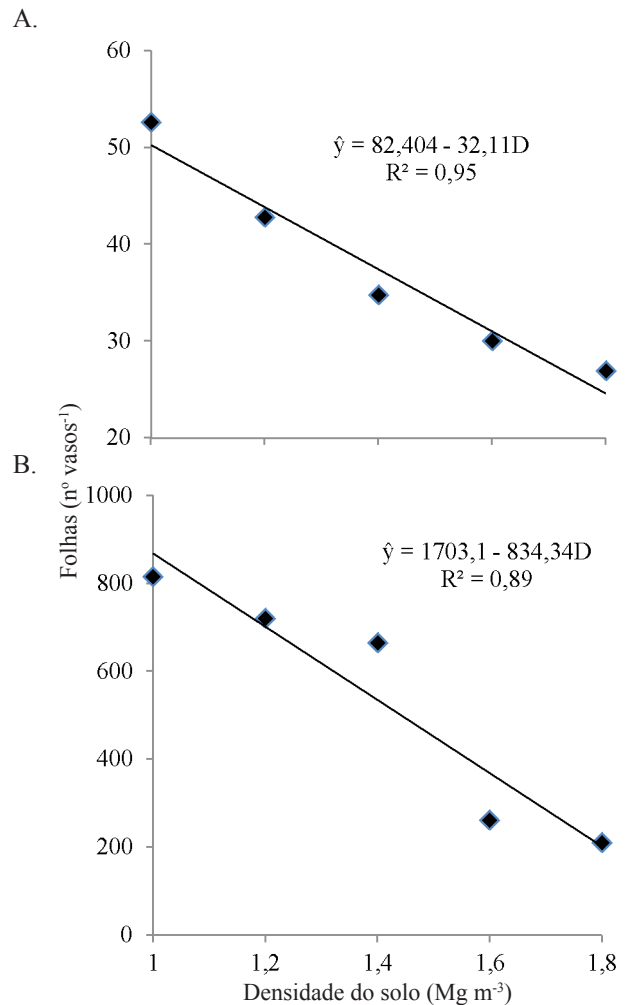
O aumento da densidade do solo promoveu diminuição do número de ramos e folhas. A redução entre o menor e o maior nível de compactação foi de 51,25 e 76,50% e 51,07 e 76,83% para ramos e folhas durante as primeira e segunda avaliações, respectivamente (Figuras 1 e 2).



**Figura 1.** Número de ramos de feijão guandu na primeira (A) e na segunda avaliação (B) em função de níveis de compactação do solo

Esses dados corroboram com os resultados encontrados por Silva & Rosolem (2001) em que a compactação do solo não causou alteração na produção de massa seca da parte aérea da cultura da soja, assim como resultados encontrados por Rosolem et al. (1994) e Fernandez et al. (1995) cuja densidade do solo até 1,72 Mg m<sup>-3</sup> não afetou o desenvolvimento da parte aérea da soja.

Bonelli et al. (2011), observaram redução na produção de folhas de gramíneas quando submetidas a maiores densidades do solo; entretanto, Bonfim-Silva et al. (2011), verificaram ajuste ao modelo quadrático de regressão com maior número



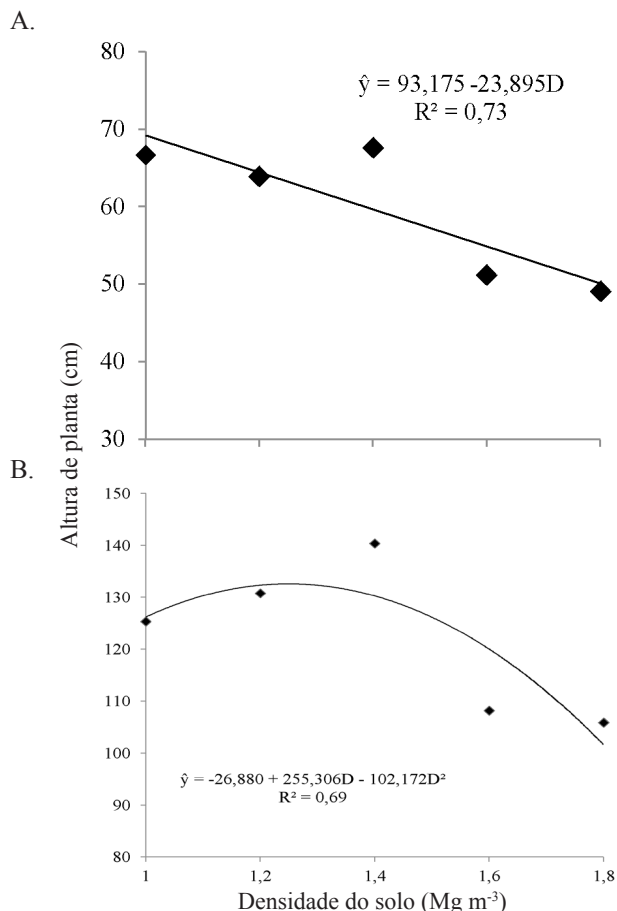
**Figura 2.** Número de folhas de feijão guandu na primeira (A) e na segunda avaliação (B) em função de níveis de compactação do solo

de folhas na densidade 1,35 Mg m<sup>-3</sup>. Segundo esses autores, os níveis de compactação podem interferir na disponibilidade de nutrientes para as raízes e valores superiores à densidade citada podem ter contribuído, de forma negativa na absorção de nutrientes reduzindo a produção de folhas.

Houve decréscimo significativo na altura de plantas com o aumento dos níveis de compactação do solo nas duas avaliações, ajustando-se a modelo linear de regressão na primeira avaliação e a modelo quadrático na segunda avaliação; na primeira avaliação houve uma redução entre o menor e o maior nível de compactação, na ordem de 51,07% e na segunda avaliação foi constatado um decréscimo a partir da densidade de 1,25 Mg m<sup>-3</sup> (Figura 3).

Segundo Alvarenga et al. (1996) os aumentos na densidade do solo até 1,35 kg dm<sup>-3</sup> tenderam a reduzir o crescimento radicular de feijão guandu e a partir deste ponto, dentro do intervalo estudado, o crescimento se manteve praticamente constante.

Esses resultados estão de acordo com os relatados por Silva et al. (2006) para *Brachiaria brizantha*, algodão e milho. Rosolem et al. (1994) e Beutler et al. (2006), para a soja; Foloni et al. (2006), para mucuna preta. Segundo Taylor & Brar (1991), Bengough et al. (1997), em condições de



**Figura 3.** Altura de plantas (AP) de feijão guandu na primeira (A) e na segunda avaliação (B) em função de níveis de compactação do solo

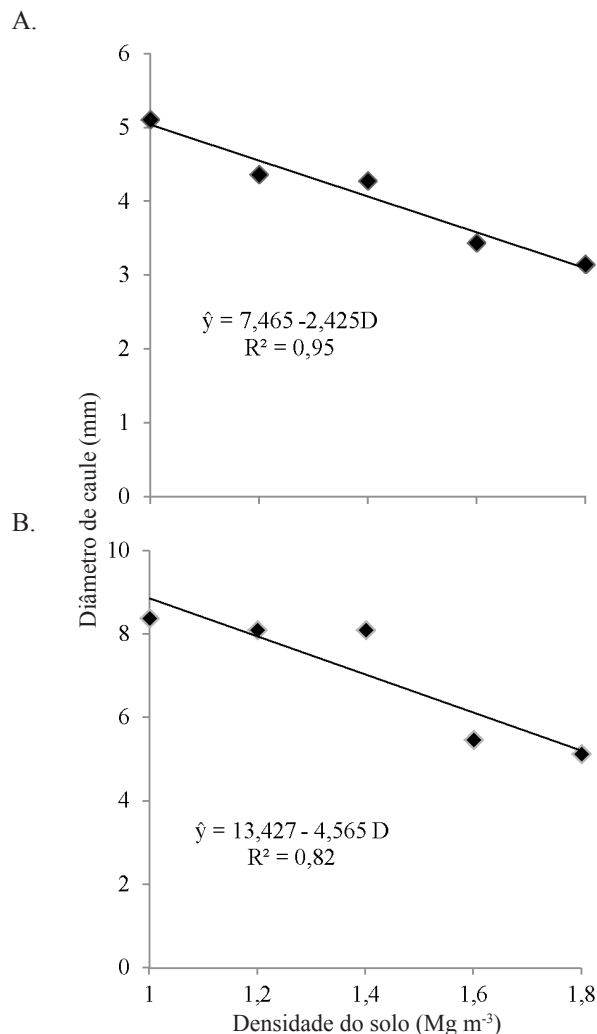
estresse as raízes enviam sinais à parte aérea informando que seu desenvolvimento está passando por restrições; assim, a produção de fotoassimilados é direcionada para o sistema radicular reduzindo a taxa de crescimento e, conseqüentemente, a produção (Rosolem et al., 2002).

Foram observadas reduções no diâmetro de caule em função do aumento dos níveis de compactação do solo. Esses decréscimos corresponderam a 38,49 e 41,18% na primeira e segunda avaliação, respectivamente (Figura 4). Os resultados contradizem os observados por Frizon & Castro (2004), que não verificaram diferenças significativas para diâmetro de caule de feijão guandu.

Para Carneiro (1995), plantas que apresentam maior diâmetro do caule possuem melhor equilíbrio no crescimento da parte aérea.

A massa seca de folhas de feijão guandu foi influenciada com os níveis de compactação do solo, ajustando-se a modelo linear de regressão (Figura 5A). Assim, pode-se observar, com o aumento da densidade do solo, que houve decréscimo na produção de massa seca de folhas, de 37,94 g, observado no nível 1,0 Mg dm<sup>-3</sup> de compactação, para 12,34 g no nível máximo 1,8 Mg dm<sup>-3</sup> de compactação, equivalendo a uma redução de 71,32%.

Para massa seca de caule houve ajuste ao modelo linear de regressão (Figura 5B) acarretando uma redução de 79,03% de massa seca de caule do menor ao maior nível de compactação do solo.



**Figura 4.** Diâmetro de caule de feijão guandu na primeira (A) e segunda (B) avaliação em função de níveis de compactação do solo

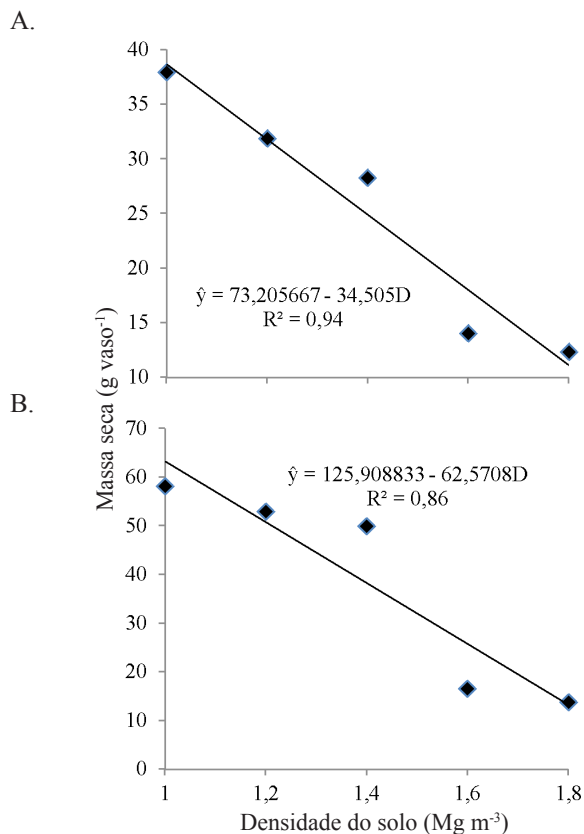
Bonelli et al. (2011) encontraram, estudando o efeito da compactação em gramíneas forrageiras, ajuste ao modelo linear de regressão para produção de massa seca de folhas para o capim mombaça e ajuste ao modelo quadrático de regressão para produção de massa seca de colmo para o capim Piatã. Esses autores relatam que, do ponto de vista de qualidade de forragem, ambas as forrageiras foram prejudicadas com o efeito da compactação do solo.

No que se refere à massa seca da parte aérea, o feijão guandu apresentou ajuste ao modelo linear de regressão havendo uma redução de 76,10% do menor para o maior nível de compactação do solo (Figura 6A).

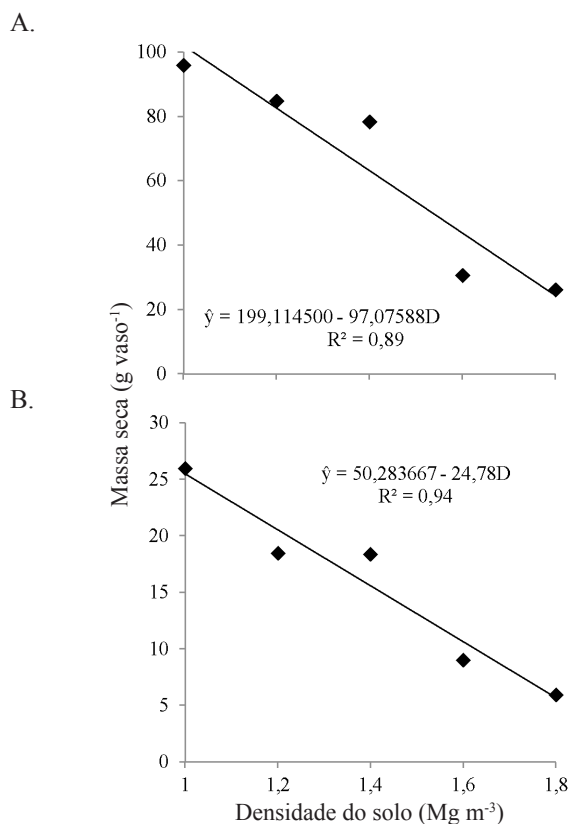
A massa seca da raiz também se ajustou ao modelo linear de regressão indicando uma diminuição de 77,72% com o aumento da densidade do solo (Figura 6B).

Foloni et al. (2006) observaram que a produção de massa seca da parte aérea dos adubos verdes: feijão guandu, *Crotalaria juncea* e guandu anão não foi prejudicada pela compactação do solo em subsuperfície; no entanto, o crescimento aéreo da mucuna preta foi prejudicada quando submetida ao mesmo tratamento.

Jimenez et al. (2008) verificaram, estudando o crescimento de plantas de cobertura sob níveis de compactação em Latossolo



**Figura 5.** Massa seca de folhas (A) e massa seca de caule (B) de feijão guandu sob níveis de compactação do solo

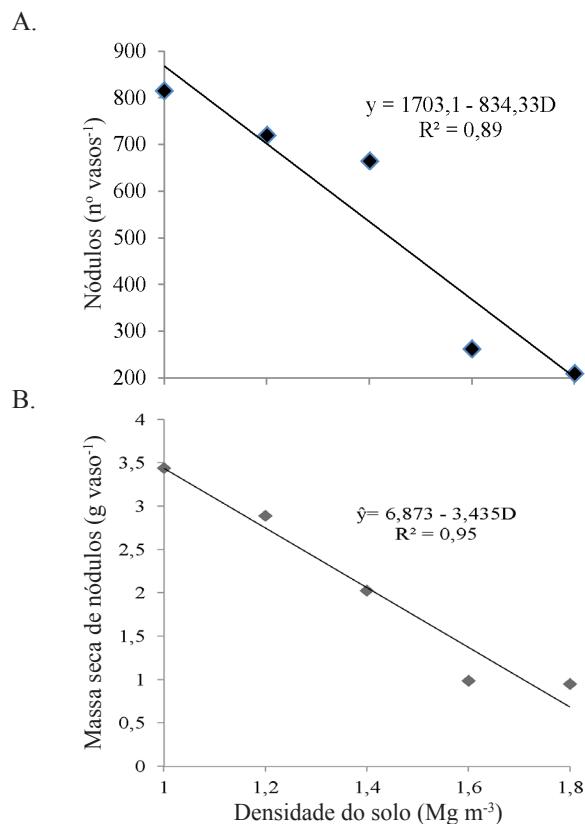


**Figura 6.** Massa seca da parte aérea (A) e massa seca da raiz (B) de feijão guandu sob níveis de compactação do solo

Vermelho, que o guandu apresentou valores menores de massa seca da parte aérea, para todas as densidades do solo em relação às outras espécies avaliadas porém o milheto ADR 300 foi a espécie que apresentou melhor produção de massa seca da parte aérea, independente da densidade do solo. Esses autores observaram, ainda, que o feijão guandu apresentou restrição no crescimento em solos compactados atribuindo tal comportamento ao pouco tempo de condução do experimento de 30 dias. Entretanto, no presente estudo o experimento foi conduzido pelo tempo de 63 dias e, da mesma forma, o guandu apresentou restrições de crescimento sob níveis de compactação do solo.

Alvarenga et al. (1996) constataram que o guandu teve crescimento radicular limitado com o aumento da densidade do solo na camada compactada. Kirkegaard et al. (1992) estudaram o efeito da compactação no crescimento do feijão guandu em solos argilosos e os resultados indicaram que as restrições ao crescimento resultaram, inicialmente, em menor absorção de água pela planta, consequência do decréscimo na infiltração e armazenamento de água, restringindo o crescimento radicular. Cabral et al. (2012) também verificaram restrição na absorção de nutrientes em função dos níveis de compactação do solo.

O número de nódulos e massa seca de nódulos foi afetado significativamente pelos níveis de compactação do solo (Figuras 7A e 7B), cuja equação se ajustou a modelo linear de regressão. Os níveis de compactação representaram um decréscimo de 76,82 e 13,37% para número de nódulo e massa seca de nódulos, respectivamente. Resultados semelhante foram obtidos por Zobiole et al. (2007) que observaram redução no número e



**Figura 7.** Número de nódulo (A) e massa seca de nódulos (B) de feijão guandu sob níveis de compactação do solo

massa seca de nódulos em soja a partir da densidade de 1,12 e 1,09 Mg m<sup>-3</sup>, respectivamente.

Quanto maior a massa seca de raiz possivelmente será a colonização da raiz por bactérias fixadoras de nitrogênio. Além disto, e segundo Raij (1987) as condições de menor macroporosidade podem causar alterações drásticas nos processos dinâmicos e biológicos do solo.

### CONCLUSÕES

1. O feijão guandu não sofre restrições no desenvolvimento das características morfológicas e produtivas, quanto ao aumento dos níveis de compactação do solo.

2. O feijão guandu não evidencia pouco eficiência como planta descompactadora em Latossolo Vermelho.

### LITERATURA CITADA

- Alvarenga, R. C.; Costa, L. M. da; Moura Filho, W.; Regazzi, A. J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.30, p.175-185, 1995.
- Alvarenga, R. C.; Costa, L. M.; Moura Filho, W.; Regazzi, A. J. Crescimento de leguminosas em camadas de solo compactadas artificialmente. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.20, p.319-326, 1996.
- 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.
- Bengough, A. G.; Croser, C.; Pritchard, J. A biophysical analysis of root growth under mechanical stress. *Plant and Soil*, v.189, p.155-164, 1997.
- Beutler, A. N.; Centurion, J. F.; Centurion, M. A. P. C.; Silva, A. P. Efeito da compactação na produtividade de cultivares de soja em Latossolo Vermelho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.28, p.787-794, 2006.
- Bonelli, E. A.; Silva, E. M. B.; Cabral, C. E. A.; Campos, J. J.; Scaramuzza, W. L. P.; Polizel, A. C. Compactação do solo: Efeitos nas características produtivas e morfológicas dos capins piatã e mombaça. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, p.264-269, 2011.
- Bonfim-Silva, E. M.; Anicésio, E. C. A.; Silva, F. C. M.; Dourado, L. G. A.; Agüero, N. F. Compactação do solo na cultura do trigo em Latossolo do cerrado. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*, v.7, p.1-8, 2011.
- Brazaca, S. G. C.; Salgado, J. M.; Mancini Filho, J.; Novaes, N. J. Avaliação física, química, bioquímica e agrônômica de cultivares de feijão-guandu (*Cajanus cajan* (L) Mill). *Alimentos e Nutrição*, v.7, p.37-45, 1996.
- 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.
- Carneiro, J. G. de A. Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba: UFPR/FUPEF, Campos: UENF, 1995. 451p.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de Solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa CNPS, 1997. 212p.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- Fageria, N. K.; Baligar, V. C.; Bailey, B. A. Role of cover crops in improving soil and row crop productivity. *Soil Science*, v.36, p.2733-2757, 2005.
- Fernandez, E. M.; Crusciol, C. C. C.; Thimoteo, C. M. S. Matéria seca e nutrição da soja em razão da compactação do solo e adubação fosfatada. *Científica*, v.23, p.117-132, 1995.
- Ferreira, D. F. Sisvar: Um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Científica Symposium*, v.6, p.36-41, 2008.
- Foloni, J. S. S.; Lima, S. L.; Büll, L. T. Crescimento aéreo e radicular da soja e de plantas de cobertura em camadas compactadas de solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.30, p.49-57, 2006.
- Frizon, D.; Castro, A. M. C. Desenvolvimento do feijão-guandu (guandu) em diferentes densidades de solo argiloso. *Varia Scientia*, v.4, p.91-101, 2004.
- Goedert, W. J.; Schermack, M. J.; Freitas, F. C. de. Estado de compactação do solo em áreas cultivadas no sistema de plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 37, p.223-227, 2002.
- Jimenez, R. L.; Gonçalves, W. G.; Araújo Filho, J. V. de; Assis, R. L. de; Fábio R. 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.
- Kirkegaard, J. A.; So, H. B.; Troedson, R. J.; Wallis, E. S. The effect of compactation on the growth of pigeonpea on clay soils. I: Mechanisms of crop response and seasonal effects on a vertisol in a sub-humid environment. *Soil Tillage Research*, v.24, p.107-127, 1992.
- Raij, B. van. Avaliação da fertilidade do solo. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato, 1987.142p.
- Rosolem, C. A.; Almeida, A. C. S.; Sacramento, L. V. Sistema radicular e nutrição da soja em função da compactação do solo. *Bragantia*, v.53, p.259-266, 1994.
- Rosolem, C. A.; Foloni, J. S. S.; Tiritan, C. S. Root growth and nutrient accumulation in cover crops as affected by soil compaction. *Soil Tillage Research*, v.65, p.109-115, 2002.
- Silva, E. M. B.; Anicésio, E. C. A.; Silva, F. C. M.; Dourado, L. G. A.; Agüero, N. F. Compactação do solo na cultura do trigo em Latossolo do cerrado. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*, v.7, p.1-8, 2011.
- Silva, G. J.; Maia, J. C. S.; Bianchini, A. Crescimento da parte aérea de plantas cultivadas em vaso, submetidas à irrigação subsuperficial e a diferentes graus de compactação de um Latossolo Vermelho-escuro distrófico. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.30, p.31-40, 2006.
- Silva, R. H.; Rosolem, C. A. Influência da cultura anterior e da compactação do solo na absorção de macronutrientes em soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.36, p.1269-1275, 2001.

- Souza, Z. M.; Alves, M. C. Propriedades físicas e teor de matéria orgânica em um Latossolo Vermelho de cerrado sob diferentes usos e manejos. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.25, p.27-34, 2003.
- Taylor, H. M.; Brar, G. S. Effect of soil compaction on root development. *Soil and Tillage Research*, v.19, p.111-119, 1991.
- Tormena, C. A.; Barbosa, M. C.; Costa, A. C. S.; Gonçalves, A. C. A. Densidade, porosidade e resistência à penetração em Latossolo cultivado sob diferentes sistemas de preparo do solo. *Scientia Agricola*, v.59, p.795-801, 2002.
- Villamil, M. B.; Bollero, G. A.; Darmody, R. G.; Simmons, F. W.; Bullock, D. G. No-till corn/soybean systems including winter cover crops: Effects on soil properties. *Soil Science*, v.70, p.1936-1944, 2006.
- Zobiolo, 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.