



## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE CULTIVARES DE TRIGO SUBMETIDAS À COMPACTAÇÃO DO SOLO

Edna Maria Bonfim-Silva<sup>1</sup>, Ellen Cristina Alves Anicésio<sup>2</sup>, Tonny José Araújo da Silva<sup>1</sup>

1. Professor Doutor da Universidade Federal de Mato Grosso/Campus Universitário de Rondonópolis (embonfim@hotmail.com)
2. Pós-Graduada em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Mato Grosso/Campus Universitário de Rondonópolis. Brasil.

Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013

### RESUMO

A região de Mato Grosso apresenta características favoráveis ao cultivo do trigo. No entanto, devido à intensa mecanização, a compactação do solo se tornou um problema em solos de Cerrado. Assim, objetivou-se estudar o efeito da compactação do solo nas características morfológicas de duas cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) em Latossolo Vermelho do Cerrado Mato-grossense. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 5x2, sendo cinco níveis de densidade do solo (1,0; 1,2; 1,4; 1,6 e 1,8 Mg m<sup>-3</sup>) e duas cultivares de trigo (BRS Guamirim e IAC 350). A parcela experimental foi composta por vaso de PVC de 0,2 m de diâmetro, com 0,2 m de altura. Houve efeito isolado para o fator compactação do solo. Para o número de folhas, número de perfilhos e altura de plantas houve decréscimo linear de 60,0, 59,7 e 25,7, respectivamente, quando comparados a ausência de compactação (1,0 Mg m<sup>-3</sup>) com o maior nível de densidade do solo (1,8 Mg m<sup>-3</sup>). A compactação do solo influencia nas características morfológicas das cultivares de trigo BRS Guamirim e IAC 350 em Latossolo Vermelho do Cerrado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Altura de plantas, número de folhas, número de perfilhos, *Triticum aestivum* L.

### MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF WHEAT CULTIVARS SUBMITTED THE SOIL COMPACTION

### ABSTRACT

The region of Mato Grosso presents characteristics favorable to the wheat cultivation. However, due to the mechanization intense, the soil compaction became a problem in cerrado soils. Thus, the objective was to study the soil compaction effect in the morphological characteristics of two wheat cultivar (*Triticum aestivum* L.) in Cerrado Oxisol of Mato Grosso. The experimental delineate was completely randomized with four repetition in factorial arrangement 5x2, being five soil density levels (1.0; 1.2; 1.4; 1.6 and 1.8 Mg m<sup>-3</sup>) and two wheat cultivars (BRS Guamirim and IAC 350). The experiment was consisting PVC vase 0.2 m of diameter, 0.2 m of height. There

were effect isolated for the soil compaction factor. For the number of leaves, number of tillers and plants height it was established a linear decrease of 60.0, 59.7 and 25.7%, respectively, when compared to the absence compaction ( $1.0 \text{ Mg m}^{-3}$ ), with the biggest level of soil density ( $1.8 \text{ Mg m}^{-3}$ ). The Soil compaction influences in the morphological characteristics of wheat cultivars BRS Guamirim and IAC 350 in Cerrado oxissol.

**KEYWORDS:** plants height, number of leaves, number of tillers, *Triticum aestivum* L.

## INTRODUÇÃO

Devido a fatores culturais e bioclimáticos, durante muitos anos o cultivo de trigo (*Triticum aestivum* L.) se restringiu à região Sul do Brasil. Contudo, a região do Brasil central constitui uma boa alternativa para a expansão da produção tritícola, tanto em condições de sequeiro como com irrigação (COELHO et al., 2010).

No entanto, a mecanização e a intensificação dos processos produtivos no setor agrícola, devido aos avanços tecnológicos tais como equipamentos mais eficientes e cultivares mais precoces, promoveram, em muitos casos, um agravamento na degradação da qualidade física dos solos, comumente identificados como um aumento no nível de compactação do solo (SANTOS, 2006).

A compactação do solo é um processo pelo qual as partículas do solo e agregados são rearranjadas, tendo estes últimos suas formas e tamanho alterados. Esse rearranjo resulta no decréscimo do espaço poroso e aumento da densidade do solo (HANZA & ANDERSON, 2005). Assim, o crescimento das raízes é afetado, o que diminui a absorção de água e nutrientes, resultando em um menor crescimento da parte aérea (COLLARES et al., 2008; BONFIM-SILVA et al. 2012).

Pesquisas realizadas por VALICHESKI et al., (2012) mostram alterações expressivas nos atributos físicos do solo devido ao trânsito com máquinas agrícolas, estando o solo nas condições de umidade inadequadas.

De acordo com SILVA et al. (2006a), a densidade do solo compactado, capaz de inibir o crescimento das plantas, varia conforme a classe de solo, a espécie plantada e as condições de umidade do solo. Atualmente, existem poucas pesquisas que relatam o nível crítico de densidade do solo para a cultura do trigo.

Assim, objetivou-se estudar o efeito da compactação do solo nas características morfológicas de duas cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) em Latossolo do Cerrado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em casa de vegetação, no período de dezembro de 2011 a janeiro de 2012. O solo utilizado no experimento foi o Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2006), apresentando as seguintes características químicas e granulométricas (Tabela 1) analisado de acordo com EMBRAPA (1997).

**TABELA 1.** Análises químicas e granulométricas na camada de 0–0,20 m, do Latossolo Vermelho

pH CaCl <sub>2</sub>	P mg dm <sup>-3</sup>	K mg dm <sup>-3</sup>	Ca	Mg	H cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Al cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	SB	CTC	V %	M.O. g dm <sup>-3</sup>	Areia g kg <sup>-1</sup>	Silte	Argila
4,1	2,4	28	0,3	0,2	4,2	1,1	0,6	5,9	9,8	22,7	549	84	367

O solo foi peneirado em malha de 4 mm para instalação do experimento em casa de vegetação. A acidez do solo foi corrigida com a incorporação de calcário dolomítico (PRNT = 80,3%) em amostras de solo de 8 dm<sup>3</sup>, elevando-se a saturação por bases ao nível de 60%. Após a calagem, as amostras de solo foram umedecidas a 80% da capacidade de campo e acondicionadas em sacos plásticos por 30 dias.

Após a incubação com calcário, para correção da acidez do solo, foi realizada a adubação básica, onde foram incorporados ao solo antes da compactação, na forma sólida e granular, 100, 300 e 150 mg dm<sup>-3</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente utilizando-se como fontes uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio. Dessa forma, todo o volume de solo do vaso foi adubado de modo homogêneo, garantindo o mesmo nível de adubação em todas as camadas.

A unidade experimental foi representada por um vaso de 5,75 dm<sup>3</sup>, confeccionado de PVC de 0,2 m de diâmetro, com 0,2 m de altura, sendo o mesmo composto por dois anéis de 0,1 m, unidos com fita adesiva. Foi utilizada tela anti-afídeo para fechar a base dos vasos, a qual foi afixada com anel de borracha obtido pela secção transversal de câmara de ar de caminhão (BONFIM-SILVA et al., 2011).

Para montagem dos vasos, o anel superior foi preenchido com amostras de solo que tiveram a umidade e a massa predeterminadas, sendo este compactado de acordo com as respectivas densidades perfazendo uma altura de 0,05 m. As compactações do solo foram realizadas com o auxílio de uma prensa hidráulica modelo P15ST, marca <sup>®</sup>BOVENAU.

Em seguida, o anel inferior foi preenchido com solo sem prensagem. Os dois anéis foram unidos com fita adesiva e o volume acima da camada compactada também acomodou massa de solo sem prensagem para que apresentasse densidade do solo de 1,0 Mg m<sup>-3</sup>. Foram utilizados pratos plásticos nos fundos dos vasos onde os quais auxiliaram na irrigação por capilaridade.

Foram semeadas 20 sementes por vaso e aos 12 dias após a semeadura, realizou-se a aplicação de nitrogênio em solução na dose de 100 mg dm<sup>-3</sup>, na forma de uréia, e aos 15 dias, realizou-se desbaste, deixando-se cinco plantas por vaso que foram cultivadas por 54 dias. Foram realizadas irrigações superficiais controladas até o estabelecimento das plantas (20 dias após a semeadura) e, a partir deste momento, a umidade do solo foi mantida por capilaridade adicionando água aos pratos sob os vasos, procurando proporcionar às plantas a necessidade de vencer o obstáculo da camada subsuperficial compactada em busca de água e nutrientes (SILVA et al., 2006b).

Os vasos foram distribuídos em casa de vegetação em delineamento experimental inteiramente casualizado, em fatorial 5x2, sendo cinco níveis de densidade do solo (1,0; 1,2; 1,4; 1,6 e 1,8 Mg m<sup>-3</sup>) e duas cultivares de trigo (BRS Guamirim e IAC 350), com quatro repetições (Figura 1).



**FIGURA 1-** Vista geral do experimento com plantas de trigo submetidas à compactação do solo em casa de vegetação.

Após o período de cultivo (52 dias) determinou-se o número de folhas e de perfilhos, bem como a altura de plantas. A partir desses resultados, foi feita uma correlação entre as variáveis: número de folhas e número de perfilhos.

A altura de plantas foi medida com régua graduada, do solo até o ápice das espigas, sem incluir as aristas. Em seguida foi feita a contagem do número de folhas e de perfilhos presentes em cada vaso.

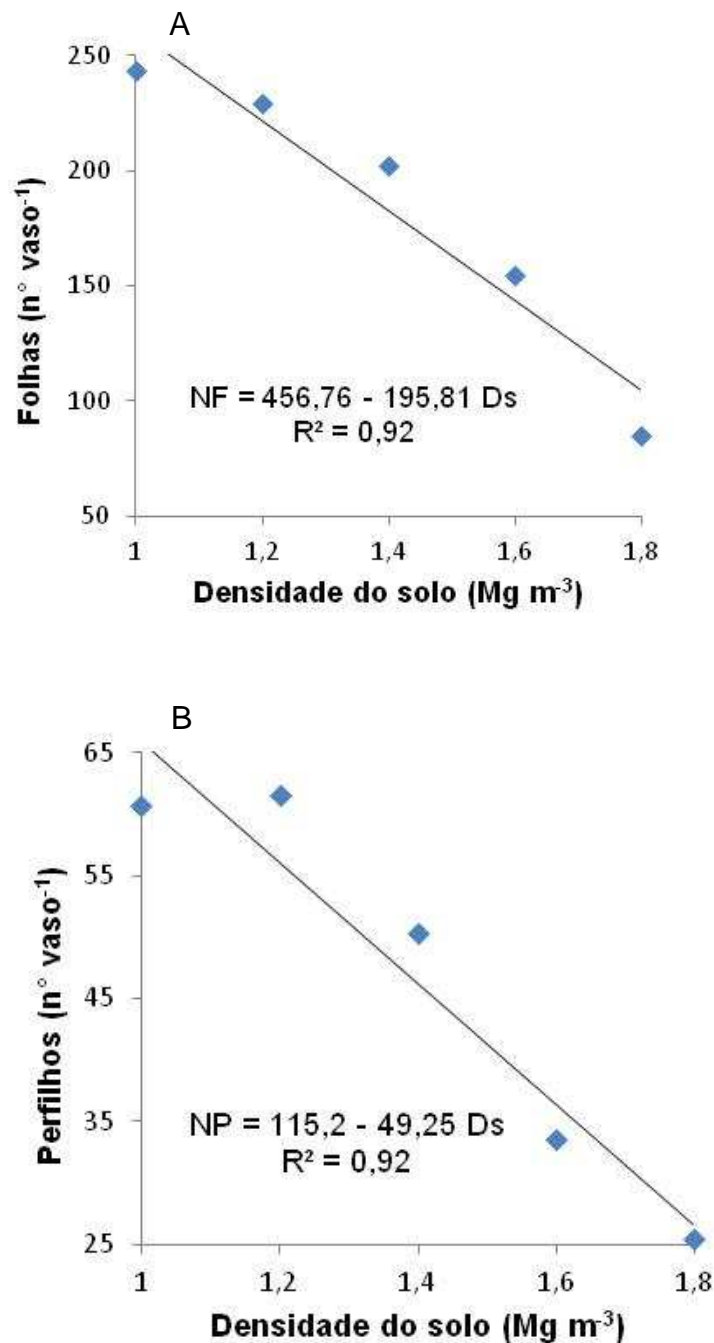
Os resultados foram submetidos à análise de variância, e quando significativos, as cultivares de trigo foram submetidas ao teste de Tukey e os níveis de compactação ao teste de regressão, ambos a 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o número de folhas e de perfilhos de trigo, houve efeito isolado para o fator compactação do solo. Independente da cultivar de trigo, o número de folhas e perfilhos ajustaram-se ao modelo linear de regressão com decréscimo de 60 e 59,7%, respectivamente, quando comparados a ausência de compactação ( $1,0 \text{ Mg m}^{-3}$ ) com o nível máximo de compactação ( $1,8 \text{ Mg m}^{-3}$ ) do intervalo experimental (Figuras 2 A e B).

Esses resultados corroboram com os observados por SANTOS et al., (2012) que verificaram que o aumento da densidade do solo demonstrou interferência negativa no número de folhas do pinhão-mansão. BONELLI et al., (2011) também observaram redução linear da produção de folhas e número de perfilhos de gramíneas com o aumento dos níveis de compactação do solo.

Porém, esses resultados discordam dos observados por BONFIM-SILVA et al., (2011) que observaram aumento na produção de folhas e de perfilhos do trigo cultivar BRS Guamirim com o aumento da densidade do solo até  $1,35$  e  $1,32 \text{ Mg m}^{-3}$ , respectivamente.



**FIGURA 2-** Número de folhas (A) e de perfilhos (B) de plantas de trigo cv. BRS Guamirim e IAC 350 em função dos níveis de compactações (densidades do solo).

Portanto, pode-se inferir que à medida que aumentou a densidade do solo ocorreu redução na disponibilidade de água, nutrientes e oxigênio às raízes (SOUZA et al., 2008), alterando o funcionamento bioquímico da planta (TURNER, 1996), restringindo a produção de folhas e perfilhos. CABRAL et al., (2012) estudando os

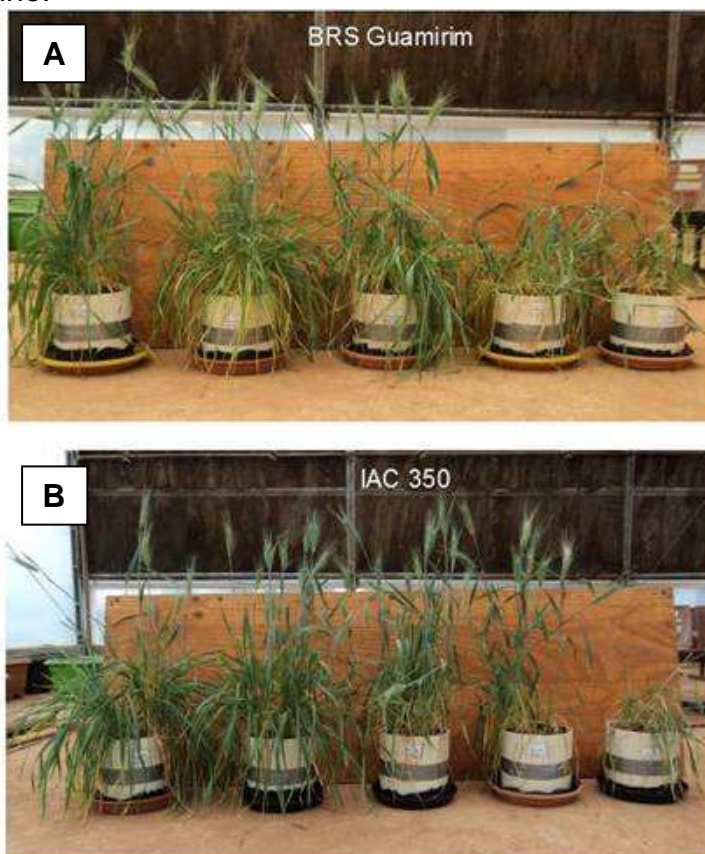


efeitos de compactação do solo nas concentrações de macronutrientes, verificaram que o aumento da densidade do solo interferiu na absorção de nutrientes dos capins Mombaça e Piatã.

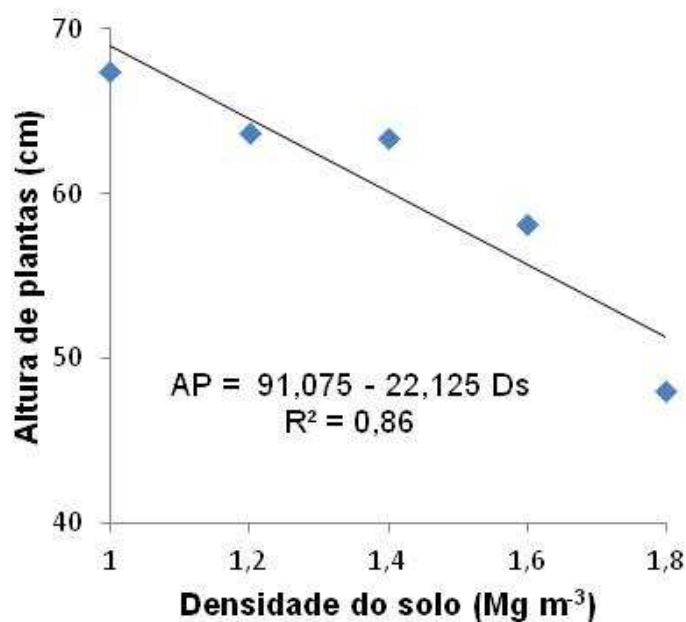
Assim, vale ressaltar que para a cultura o trigo os perfilhos são considerados benéficos, pois aumenta o número de inflorescências por área, o que contribui para o incremento do rendimento de grãos (CHEN et al., 2010; LAMPAYAN et al., 2010; PICARD et al., 2010).

Com relação à altura de plantas de trigo, as cultivares BRS Guamirim e IAC 350 apresentaram a mesma resposta à compactação do solo. FREDDI et al., (2009) estudando híbridos de milho submetido à compactação do solo também observaram que as duas cultivares avaliadas DKB 390 e DAS 2B710 tiveram as mesmas condições de expressar seu potencial produtivo, independente dos níveis de compactação do solo.

Houve diferença significativa para o fator compactação, sendo descrito por um modelo linear decrescente (Figuras 3 e 4), em que o aumento da compactação do solo causou redução de 25,7% da altura de plantas de trigo. Estes resultados estão de acordo com os relatados por FREDDI et al., (2009) que observaram que com o aumento da resistência do solo a penetração reduziu linearmente em 8% a altura de plantas de milho.



**FIGURA 3** – Curva de crescimento das plantas de trigo cv. BRS Guamirim (A) e IAC 350 (B) em função dos níveis de compactações (densidades do solo).

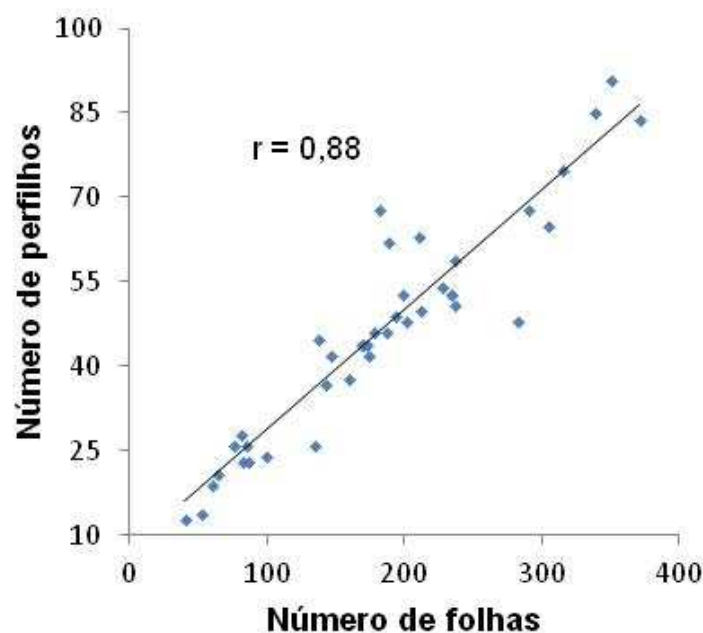


**FIGURA 4-** Altura de plantas de trigo cv. BRS Guamirim e IAC 350 em função dos níveis de compactações (densidades do solo).

Resultados semelhantes ao do presente estudo, foram encontrados por SILVA et al. (2006b) para a cultura do milho, *Brachiaria brizantha* e algodão, SANTOS et al. (2012) para o pinhão-mansão e FARIAS et al., (2013) para a cultura do feijão guandu.

ATWELL (1990) atribuiu o menor crescimento das plantas de trigo em condições de compactação de solo à menor absorção dos nutrientes. Essa redução no crescimento em função da compactação do solo também pode ser comprovado por BONELLI et al. (2011) e BONFIM-SILVA et al. (2012). Isso se deve à redução da porosidade total do solo, que conseqüentemente, diminuiu o fluxo de água no solo, que são essenciais para a absorção de água e de nutrientes pelas raízes (RIBEIRO, 1999), principalmente no caso do nitrogênio, em que o contato íon-raiz ocorre predominantemente por fluxo de massa.

No estudo da correlação entre o número de folhas e o número de perfilhos foi observado que existe correlação linear positiva e significativa a 5% de probabilidade com coeficiente de determinação  $r = 0,88$  (Figura 5). De acordo com SILVA et al., (2009), a importância da correlação entre caracteres no estudo de plantas reside na ideia de se poder avaliar o quanto da alteração de um caráter pode influenciar os demais no desenvolvimento e crescimento das espécies.



**FIGURA 5** – Correlação entre número de folhas e número de perfilhos de trigo cv. BRS Guamirim e IAC 350 em função dos níveis de compactações (densidades do solo).

Os resultados demonstram que o número de folhas é proporcional ao número de perfilhos da planta de trigo, apresentando uma média de quatro folhas por perfilho.

Tendo em vista que a compactação do solo reduz o número de folhas que são órgãos fotossintetizantes onde é capturada e utilizada a energia luminosa para as reações químicas vitais à planta (TAIZ & ZEIGER, 2004) e que esta redução está relacionada à queda de produção de perfilhos, que, por sua vez, é um dos grandes responsáveis pela produção da cultura (BONFIM-SILVA et al., 2010), o aumento da densidade do solo poderá desfavorecer o rendimento de grãos de trigo.

## CONCLUSÕES

As cultivares BRS Guamirim e IAC 350 apresentam a mesma resposta à compactação do solo.

A compactação do solo influencia as características morfológicas das cultivares de trigo BRS Guamirim e IAC 350 em Latossolo Vermelho de Cerrado.

## REFERÊNCIAS

ATWELL, B.J. The effects of soil compaction on wheat during early tillering. I. Growth, development and root structure. **New Phytologist.**, v. 115, p.29-35, 1990.



BONELLI, E.A.; BONFIM-SILVA, E.M.; 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**, Campina Grande, v.15, n.3, p.264–269, 2011.

BONFIM-SILVA, E.M.; VALADÃO JÚNIOR, D.D.; REIS, R.H.P. dos; CAMPOS, J.J.; SCARAMUZZA W.L.M.P. Establishment of Xaraés and Marandu grasses under levels of soil compaction. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p.727-735, 2012.

BONFIM-SILVA, E.M.; SILVA, T.J.A.; SOBRINHO, A.F.S.; CANEPPELE, C. Desenvolvimento de plantas de trigo submetidas à adubação fosfatada em Latossolo do Cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.6, n.11. p.1-7, 2010.

BONFIM-SILVA, E.M.; ANICÉSIO, E.C.A.; SILVA, F.C.M.; DOURADO, L.G.A.; AGUERO, N.F. Compactação do solo na cultura do trigo em Latossolo do Cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.7, n.12; p.1-8, 2011.

CABRAL, C.E.A; BONFIM-SILVA, E.M.; BONELLI, E.A.; da SILVA, T.J.A.; 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**, Campina Grande, v.16, n.4, p.362–367, 2012.

CHEN, S.; ZHANG, X.; SUN, H.; REN, T.; WANG, Y. Effects of winter wheat row spacing on evapotranspiration, grain yield and water use efficiency. **Agricultural Water Management**, v.97, p.1126–1132, 2010.

COELHO, M. A. O.; CONDÉ, A. B. T.; YAMANAKA, C. H.; CORTE, H. R. Avaliação da produtividade de trigo (*Triticum aestivum*) de sequeiro em minas gerais. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.26, n.5, p.717-723, 2010.

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**, Viçosa, v. 32, p. 933-942, 2008.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212 p.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 2006. 306 p.  
FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**. Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

FARIAS, L.N.; BONFIM-SILVA, E. M.; VILARINHO, M.K.C.; PIETRO-SOUZA, W.;

SILVA, T.J.A. Características morfológicas e produtivas de feijão guandu anão cultivado em solo compactado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.5, p.497–503, 2013.

FREDDI, O.S.; CENTURION, J.F.; DUARTE, A.P.; LEONEL, C.L. Compactação do solo e produção de cultivares de milho em LATOSSOLO vermelho. I – características de planta, solo e índice S. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 793-803, 2009.

HANZA, M. A.; ANDERSON, W. K. Soil compactation in cropping systems: A review of the nature, causes and possible solutions. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 82, n. 02, p. 121-145, 2005.

LAMPAYAN, R.M.; BOUMAN, B.A.M.; DIOS, J.L. de; ESPIRITU, A.J.; SORIANO, J.B.; LACTAOEN, A.T.; FARONILLO, J.E.; THANT, K.M. Yield of aerobic rice in rainfed lowlands of the Philippines as affected by nitrogen management and row spacing. **Field crops research**, v.116, p.165-174, 2010.

PICARD, D.; GHILOUFI, P.; SAULAS, P.; TOURDONNET, S. Does undersowing winter wheat with a cover crop increase competition for resources and is it compatible with high yield? **Field Crops Research**, v.115, p.9-18, 2010.

RIBEIRO, M.A.V. **Resposta da soja e do eucalipto a fósforo em solos de diferentes texturas, níveis de densidade e de umidade**. 1999. 71 p. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

SANTOS, M.C. **Desenvolvimento do sistema radicular do milheto (*pennisetum americanum* (L.) em duas classes de solo em densidades e diferentes profundidades da camada compactada**. 2006. 59f. Tese (Mestrado em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus Botucatu.

SANTOS, R.F.; BORSOI, A.; VIANA, O.H.; VALENTE, V.C. Densidades do solo no desenvolvimento de pnhão-manso. **Revista Varia Scientia Agrárias**, v. 2, n. 2, p.21–34, 2012.

SILVA, M.A.S.; MAFRA, Á.L.; ALBUQUERQUE, J.A.; ROSA, J.D.; BAYER, C. & MIELNICZUK, J. Propriedades físicas e teor de carbono orgânico de um Argissolo Vermelho sob distintos sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 329-337, 2006a.

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, 2006b.

SILVA, M.A.; SILVA, D.S.; ANDRADE, I.A. Fatores que explicam o número de folhas em plantas de feijão-bravo (*Capparis flexuosa* L.) no cariri paraibano. **Revista Caatinga**. Mossoró, v.22, p.144-148, 2009.

SOUZA, R.V.C.C.; ANTUNES, P.D.; MARQUES, M.C.; FREIRE, M.B.G. dos S. Influência de diferentes níveis de compactação e doses de fósforo no crescimento e nos teores de P na matéria seca de plantas milho (*Zea mays* L.) em um solo representativo do Estado de Pernambuco. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Paraíba, v. 8, n. 1, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TURNER, N.C. Further progress in crop water relations. **Advances in Agronomy**, v. 58, p. 293-325, 1996.

VALICHESKI, R.R.; GROSSKLAUS, F.; STURMER, 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**. Campina Grande, v.16, n.9, p.969–977, 2012.