



CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE CULTIVARES DE TRIGO SUBMETIDAS À COMPACTAÇÃO DO SOLO

Edna Maria Bonfim-Silva¹, Ellen Cristina Alves Anicésio², Tonny José Araújo da Silva¹

1. Professor Doutor da Universidade Federal de Mato Grosso/Campus Universitário de Rondonópolis (embonfim@hotmail.com)
2. Pós-Graduanda 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⁻³) 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⁻³) com o maior nível de densidade do solo (1,8 Mg m⁻³). 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⁻³) 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 Mg m^{-3}), with the biggest level of soil density (1.8 Mg m^{-3}). The Soil compaction influences in the morphological characteristics of wheat cultivars BRS Guamirim and IAC 350 in Cerrado oxisol.

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 ₂	P mg dm ⁻³	K mg dm ⁻³	Ca cmol _c dm ⁻³	Mg cmol _c dm ⁻³	H cmol _c dm ⁻³	Al cmol _c dm ⁻³	SB %	CTC %	V %	M.O. g dm ⁻³	Areia g kg ⁻¹	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 dm³, 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⁻³ de N, P₂O₅ e K₂O, 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 dm³, 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 [®]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⁻³. 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⁻³, 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⁻³) 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-manso. 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.

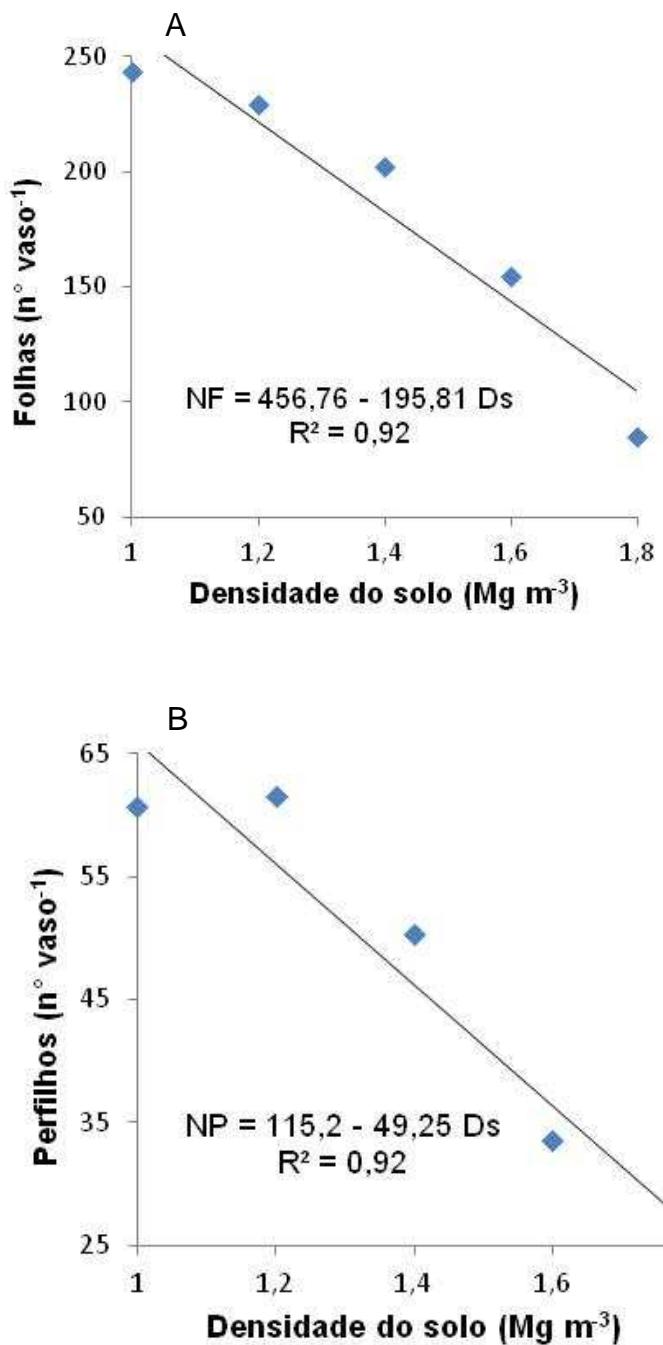


FIGURA 2- Número de folhas (A) e de perfilhos (B) de plantas de trigo cv. BRS Guamirim e IAC 350 em função dos níveis de compactações (densidades do solo).

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.

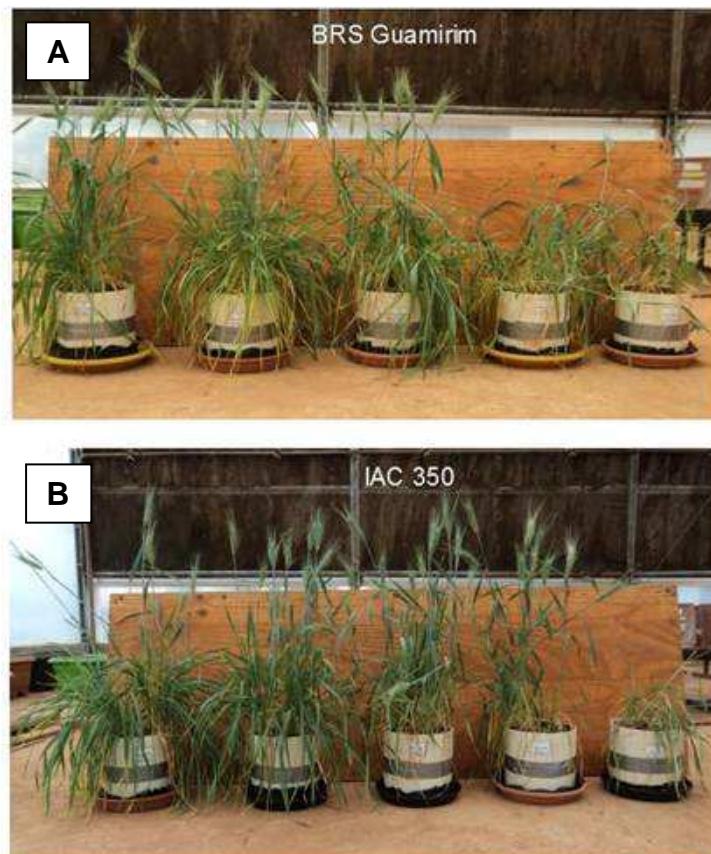


FIGURA 3 – Curva de crescimento das plantas de trigo cv. BRS Guamirim (A) e IAC 350 (B) em função dos níveis de compactações (densidades do solo).

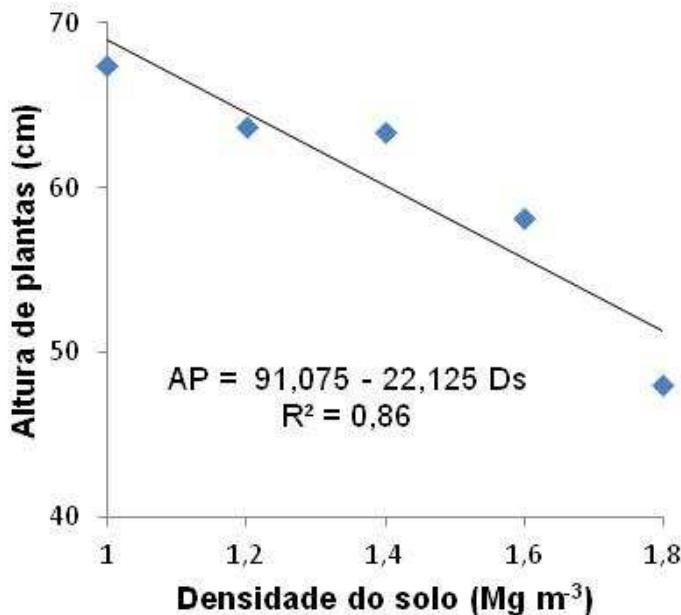


FIGURA 4- Altura de plantas de trigo cv. BRS Guamirim e IAC 350 em função dos níveis de compactações (densidades do solo).

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-manso 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 consequentemente, 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.

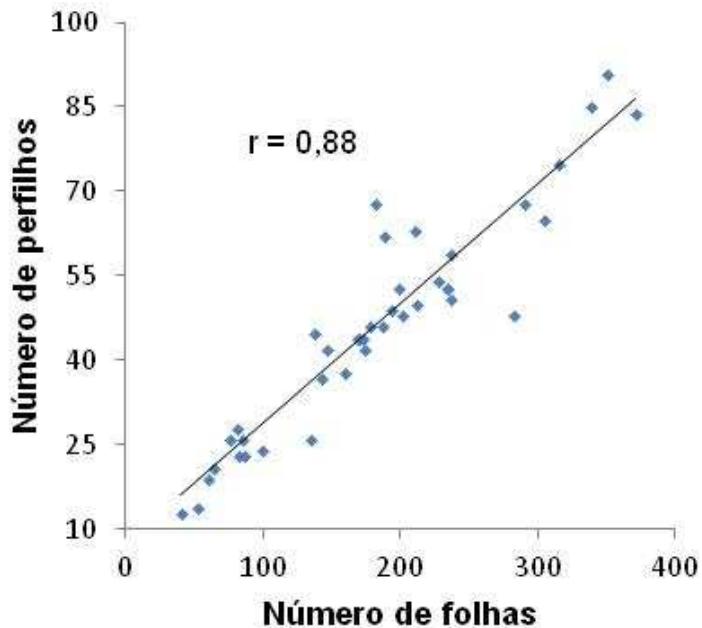


FIGURA 5 – Correlação entre número de folhas e número de perfilhos de trigo cv. BRS Guamirim e IAC 350 em função dos níveis de compactações (densidades do solo).

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 *Brachiariabrizantha* 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 guardu 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 LATOSOLO 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.; FARONILO, 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 Agronômicas, 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 phnão-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.