

**Crescimento inicial do girassol sob níveis de densidades do solo**Anderson Rosa<sup>1\*</sup>, Luiz Antônio Zanão Junior<sup>1</sup>, Reginaldo Ferreira Santos<sup>1</sup><sup>1</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, PPGEA – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura – Nível Mestrado e Doutorado, Cascavel-PR\*Autor para correspondência: andersonrosacb@hotmail.com  
Artigo enviado em 27/08/2020, aceito em 09/12/2020

**RESUMO:** O girassol é uma cultura que vem ganhando destaque no cenário nacional devido seu grande potencial para produção de óleo usado tanto para fins alimentícios como para produção de biodiesel. A compactação do solo pode limitar o crescimento e desenvolvimento das plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento do girassol submetido a cinco níveis de compactação do solo. O experimento foi instalado em cultivo protegido, em Latossolo Vermelho Distroférico com textura argilosa. Foi utilizado colunas de PVC de 200 mm de diâmetro dividido em três anéis sendo uma camada inferior de 200 mm de altura e uma camada superior com 100 mm de altura, com um anel intermediário com 50 mm de altura com o solo compactado. O anel intermediário possui cinco diferentes densidades sendo respectivamente 1,0; 1,1; 1,2; 1,3 e 1,4 Mg m<sup>-3</sup>. Aos 40 dias após a emergência das plantas, foram determinadas: número de folhas, altura de plantas, massa seca da parte aérea, diâmetro do caule, massa seca de raiz e comprimento de raiz. A compactação do solo até a densidade de 1,4 Mg m<sup>-3</sup> não prejudicou o número de folhas e massa seca de parte aérea do girassol. As densidades de 1,3 e 1,4 Mg m<sup>-3</sup> tiveram um impacto negativo na altura de planta, diâmetro de caule, comprimento e a massa seca de raiz, prejudicando o desenvolvimento inicial da cultura.

**Palavras-chave:** Sistema radicular, *Helianthus annuus*, compactação.

**Initial sunflower growth under soil density levels**

**Abstract:** Sunflower is a crop that has been gaining prominence on the national scene due to its great potential for the production of used oil for both food and biodiesel production. Soil compaction can limit plant growth and development. The objective of this work was to evaluate the development of sunflower submitted to five levels of soil compaction. The experiment was installed in protected cultivation, in an Oxisol with a clayey texture. PVC columns 200 mm in diameter were used, divided into three rings, with a 200 mm high lower layer and a 100 mm high upper layer, with an intermediate ring 50 mm high with compacted soil. The intermediate ring has 5 different densities, being 1.0 respectively; 1.1; 1.2; 1.3; 1.4 Mg m<sup>-3</sup>. At 40 days after the emergence of the plants, the following were determined: number of leaves, plant height, shoot dry matter, stem diameter, root dry matter and root length. The results obtained were submitted to analysis of variance and regression test at 5% probability. Soil compaction to a density of 1.4 Mg m<sup>-3</sup> did not affect the number of leaves and dry mass of the aerial part of the sunflower. The densities of 1.3 and 1.4 Mg m<sup>-3</sup> had a negative impact on plant height, stem diameter, length and dry root weight, impairing the initial development of the crop.

**Keyword:** Root system, *Helianthus annuus*, compaction

## Introdução

O girassol (*Helianthus annuus* L.) pertencente à família Asteraceae é uma espécie de semente oleaginosa de grande importância mundial, usado principalmente alimentação de pássaros, produção de óleo comestível e produção de ração animal (Backes et al., 2008), está inserido entre as espécies vegetais de maior potencial para a produção de biocombustível, além de se constituir em uma importante opção para o produtor agrícola em sistemas envolvendo rotação ou sucessão de culturas (Nobre et al., 2010). O teor e a qualidade do óleo de suas sementes, contribuíram para a inserção desta oleaginosa no programa nacional de produção e uso de biodiesel (Sallet e Alvim, 2011).

A cultura do girassol foi introduzida no Brasil no final do século XIX pelos colonos europeus (Ribeiro, 2008). O girassol possui grande potencial de adaptação as condições climáticas, boa adaptação aos diferentes tipos de solos, além de características que a diferencia da maioria das culturas, como resistência à seca, ao frio e ao calor, possui elevada capacidade de ciclagem de nutrientes devido ao profundo sistema radicular (Dutra et al., 2012).

A mecanização agrícola é indispensável nos dias para o trabalho do produtor rural facilita, no entanto, a escolha inadequada do implemento e do sistema de cultivo no preparo do solo pode causar a compressão pela aplicação de energia mecânica (Reichert et al., 2007). As propriedades físicas do solo são alteradas principalmente pelas condições de manejo, sendo o revolvimento ou a compactação as principais formas de se alterar sua estrutura, refletindo-se em modificações na sua densidade (Silva et al., 2009). Em áreas cultivadas, a principal energia de compactação é aplicada por máquinas e implementos agrícolas, o que diminui o

volume de poros do solo. Por estar diretamente relacionada ao aumento de massa ou à redução do espaço poroso, a compactação tem estreita relação com algumas propriedades físicas e mecânicas do solo (Mirleau-Thebaud et al., 2016). Em solos compactados, a densidade do solo aumenta e a porosidade e a permeabilidade diminuem (Reichert et al., 2007).

Os solos compactados possuem menor retenção de água, os mecanismos que governam o fluxo de nutrientes no solo e sua absorção pelas plantas são influenciados (Medeiros et al., 2005). Além disso, ao reduzir o tamanho dos poros, diminui as trocas gasosas e a quantidade de oxigênio disponível na rizosfera, o que prejudica os processos metabólicos da planta, a transpiração e o acúmulo de matéria seca. A compactação influencia direta e indiretamente o crescimento das raízes, em razão do aumento da resistência à penetração (Reichert et al., 2009).

O crescimento de raízes ocorre no espaço poroso do solo, pode ser reduzido ou inexistente isso depende da densidade, com o aumento da densidade do solo, aumenta também da resistência à penetração das raízes (Bonfim-Silva et al., 2011).

A resistência mecânica do solo causa aumento do diâmetro das raízes na camada compactada dificultado a penetração e prejudicando a formação de radículas, o aumento da densidade afeta a velocidade de infiltração da água no solo e a absorção de nutrientes. Como a compactação tem efeito negativo na porosidade, a disponibilidade de nutrientes para as plantas será afetada, visto que interfere nos mecanismos de fluxo de massa e difusão, que são responsáveis pelo transporte de nutrientes até as raízes (Medeiros et al., 2005). Segundo Shierlaw e Alston (2004), a compactação do solo diminui o número de macroporos, similares em

tamanhos e diâmetro às raízes das plantas, isso faz com que as raízes não penetrem em poros de diâmetros menores que os seus.

Na compactação do solo há aumento de massa por unidade de volume resultando em aumento na densidade, conseqüentemente, pode causar modificações na retenção de água do solo decorrentes das alterações sofridas na distribuição do diâmetro de poros (Figueiredo et al., 2009). O sistema de plantio direto propõe uma estabilidade de macro poros, aumentando a infiltração e melhorando o armazenamento de água, porém no sistema de plantio com sucessão de culturas e sem revolvimento do solo, que vem sendo muito utilizado na atualidade, favorece a compactação pelo trânsito intenso de máquinas, acarretando em menor infiltração e disponibilidade hídrica para as culturas, o estudo de plantas capazes de ajudar na descompactação do solo se torna uma

ferramenta que pode ser utilizada pelo agricultor na solução deste problema.

Devido a influência da compactação do solo no desenvolvimento das plantas entre elas o girassol o objetivo deste trabalho é avaliar o desenvolvimento inicial da cultura do girassol sob diferentes densidades de solo.

### Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação instalada na área experimental do programa de pós-graduação em Engenharia de energia na agricultura da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Campus de Cascavel - PR. O experimento foi conduzido no período de abril a junho de 2019 cujo solo utilizado foi Latossolo Vermelho Distroférico, textura argilosa, coletado na camada de 0-20 cm de profundidade e peneirado (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise de solo utilizado no experimento.

pH	pH	M.O.	P-Meh	H+Al	Al	Ca	Mg	K	CTC	V%
CaCl <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>						
4,80	5,0	36	2,08	6,15	1,8	4,7	1,2	0,08	12,13	49,31
Argila				Silte			Areia			
				%						
71,8				22,0			6,2			

Foi utilizado colunas de PVC de 200 mm de diâmetro dividido em três anéis sendo uma camada inferior de 200 mm de altura e uma camada superior com 100 mm de altura, com um anel intermediário com 50 mm de altura com o solo compactado. O anel intermediário possui cinco diferentes densidades sendo respectivamente 1,0; 1,1; 1,2; 1,3 e 1,4 Mg m<sup>-3</sup>. Os anéis foram unidos com fita adesiva plástica, que evita a perda de água e saída das raízes entre as junções.

Na montagem das colunas, o solo foi colocado nos anéis intermediários e

prensado utilizando uma superfície de madeira circular por meio de golpes do embolo de metal, sendo prensada a massa de solo referente às diferentes densidades, foi considerado a relação massa por volume para atingir os níveis finais de densidade. O solo utilizado no experimento foi coletado e analisado seguindo os métodos descritos pela EMBRAPA (1997) e estão apresentados na Tabela 1.

Cada tratamento constitui-se de quatro repetições totalizando 20 unidades experimentais. O delineamento

experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. A irrigação foi realizada uma vez ao dia, sendo aplicada a mesma quantidade de água em todas as colunas. Na rega foi considerado 100% da capacidade de campo do solo.

Aos 40 dias após a emergência foi avaliado a altura de planta, número de folhas por planta, o diâmetro do caule e massa seca da parte aérea e raízes. A altura de planta foi avaliada a partir de uma régua do nível do solo até o ápice da última folha. O diâmetro do caule foi medido com paquímetro no nível do solo. As raízes e a parte aérea foram levadas a estufa de circulação forçada de ar a 65°C e depois de 48 horas de secagem foi determinada a massa seca de raiz e parte aérea por pesagem.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de regressão a 5% de probabilidade pelo programa SISVAR versão 5.1 (Ferreira, 2003).

### Resultados e discussão

A altura de planta foi reduzida pelo aumento das densidades do solo (Figura 1A). O solo compactado possui menor porosidade com isso menor capacidade de armazenamento de água que é essencial para transporte de nutrientes e regulação osmótica da planta e crescimento das células, com uma menor disponibilidade seu efeito reflete diminuindo o tamanho das plantas. Labegalini et al. (2016) trabalhando com diferentes níveis de compactação em vasos com a cultura do milho, verificaram que a altura de plantas foi afetada negativamente pelas densidades do solo. Scapinelli et al. (2016) observaram que o aumento da densidade do solo provocou reflexos no desenvolvimento vegetativo da cultura, diminuindo a altura das plantas. Apesar de o acúmulo de matéria seca não ter sido alterado com a compactação, as plantas apresentaram menor porte e menor diâmetro do colmo; isso provavelmente se deve à menor

absorção de água, uma vez que esta é responsável pela turgidez e expansão das células.

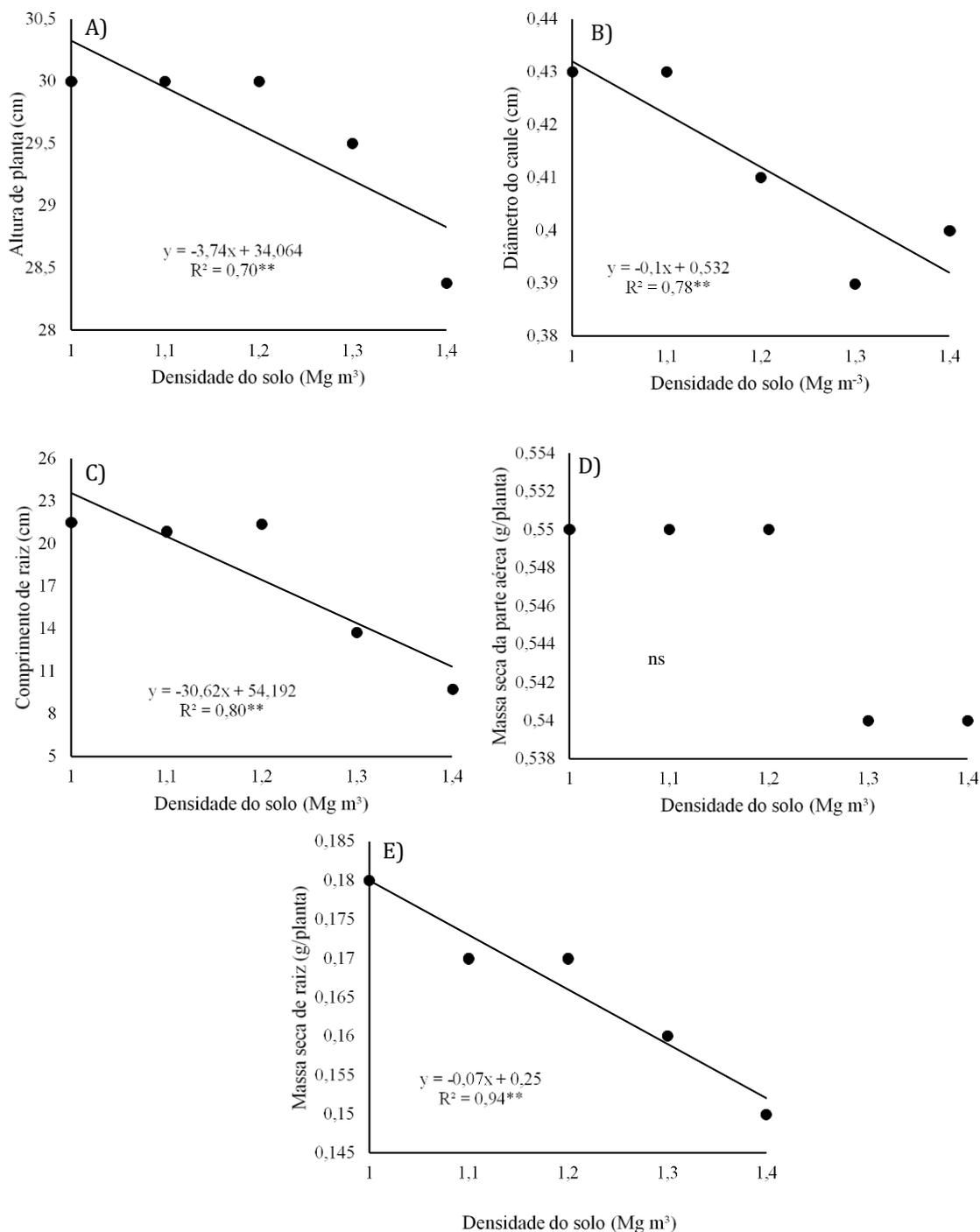
O diâmetro do caule foi afetado negativamente pelo aumento dos níveis de compactação do solo (Figura 1B). Decréscimo no diâmetro de caule com o aumento dos níveis de compactação também foram observados por Farias et al. (2013).

O comprimento de raiz foi reduzido linearmente (Figura 1C), o que demonstra que o girassol na sua fase inicial não foi capaz de romper com eficiência a camada compactada. A compactação altera as propriedades físicas do solo causando redução no comprimento do sistema radicular (Santos et al., 2005). Na camada compactada, ocorre alteração no balanço entre macro e microporos e na porosidade total do solo, influenciando o espaço destinado ao crescimento radicular e área explorada de solo pelas raízes (Bergamin et al., 2010).

O aumento da densidade solo não afetou significativamente a massa seca de parte aérea do girassol, no entanto verificou-se tendência de redução (Figura 1D). A massa seca da parte aérea passou de 0,55 g na densidade de 1,0 Mg m<sup>-3</sup>, para 0,54 g na densidade de 1,4 Mg m<sup>-3</sup>. Amorim et al. (2012), também verificaram uma menor massa seca para a cultura do feijão nas maiores densidades do solo.

O aumento da compactação diminuiu linearmente a massa seca de raiz (Figura 1E). Ramos, Ungaro e Kiih (2007) reforçam que a planta de girassol é sensível a solos compactados, apresentando baixa capacidade de penetração, o que pode inibir seu crescimento em profundidade. Esse efeito indica que a cultura tem crescimento de raiz reduzido quando encontra impedimento físico do solo (compactação) nos níveis avaliados. Portanto, afetando o sistema radicular

interfere diretamente na parte aérea da planta o que nesse experimento teve uma redução.



**Figura 2.** Altura de planta (A), diâmetro do caule (B), comprimento de raiz (C), massa seca da parte aérea (D) e massa seca de raiz (E) de girassol em relação à cinco densidades do solo. (\*\*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo.

## Conclusão

A compactação do solo afeta negativamente a altura de planta, diâmetro de caule, comprimento de raiz e a massa seca de raiz, prejudicando o crescimento inicial da cultura do girassol.

## Referências

AMORIN, P. A.; ALVES, A. O.; FERREIRA, B. R.; SILVA, R. R.; MARTINS, S. Desenvolvimento da cultura do feijão decorrente de diferentes níveis de compactação do solo. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia**, v.8, n.15, 2012.

BACKES, R. L.; DE SOUZA, A. M.; JUNIOR, A. A. B.; GALLOTTI, G. J. M.; BAVARESCO, A. Desempenho de cultivares de girassol em duas épocas de plantio de safrinha no planalto norte catarinense. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 1, p. 041-048, 2008.

BERGAMIN, A. C.; VITORINO, A. C. T.; FRANCHINI, J. C.; DE SOUZA, C. M. A.; DE SOUZA, F. R. Compactação em um Latossolo Vermelho distroférico e suas relações com o crescimento radicular do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 3, p. 681-691, 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**, v. 7, p. 1-8, 2011.

CUNHA, P. C. R. DA; NASCIMENTO, J. L. DO; SILVEIRA, P. M. DA; JÚNIOR, J. A. Eficiência de métodos para o cálculo de coeficientes do tanque classe A na estimativa da evapotranspiração de referência. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 2, p. 114-122, 2013.

DUTRA, C. C.; FERREIRA DO PRADO, E. A.; RAMÃO PAIM, L.; QUINTÃO SCALON, S. D. P. Desenvolvimento de plantas de girassol sob diferentes condições de fornecimento de água. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, p. 2657-2668, 2012.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro. 212p. 1997.

FARIAS, L. DO N.; BONFIM-SILVA, E. M.; WILLIAM PIETRO-SOUZA, W.; VILARINHO, M. K. C.; DA SILVA, T. J. A. e 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.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: sistema de análise de variância para dados balanceados, versão 5.1**. Lavras: UFLA/DEX, 2003.

FIGUEIREDO, C. C.; SANTOS, G. G.; PEREIRA, S.; NASCIMENTO, J. L.; ALVES JÚNIOR, J. Propriedades físico-hídricas em Latossolo do Cerrado sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p.146-151, 2009.

LABEGALINI, N. S.; BUCHELT, A. C.; ANDRADE, L.; OLIVEIRA, S. C. DE; CAMPOS, L. M. Desenvolvimento da cultura do milho sob efeitos de diferentes profundidades de compactação do solo. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 4, p. 7-11, 2016.

MEDEIROS, R. D.; SOARES, A. A.; GUIMARÃES, R. M. Compactação do solo e manejo da água. I: Efeitos sobre a absorção de N, P, K, massa seca de raízes e parte aérea de plantas de arroz. **Ciência**

e **Agrotecnologia**, v. 29, n. 5, p. 940-947, 2005.

MIRLEAU-THEBAUD, V.; DAYDE, J.; SCHEINER, J. D. The influence of soil compaction and conservation tillage on sunflower's (*Helianthus annuus* L.) below ground system. **Phyton, International Journal of Experimental Botany**, v. 86, p. 53-67, 2016.

NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; CORREIA, K. G.; SOARES, F. A. L.; DE ANDRADE, L. O. Crescimento e floração do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 3, p. 358-365, 2010.

RAMOS, N. P. E. M. A.; UNGARO, M. R. G.; KIIH, T. A. M. Embrapa Meio Ambiente et al. Divergência genética em genótipos de girassol. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.6, p.1637-1644, 2007.

REICHERT, J. M.; SUZUKI, L. E. A. S.; REINERT, D. J. Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestais: identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. **Tópicos em ciência do solo**, v. 5, p. 49-134, 2007.

REICHERT, J. M.; SUZUKI, L. E. A. S.; REINERT, D. J.; HORN, R.; HÅKANSSON, I. Reference bulk density and critical degree-of-compactness for no-till crop production in subtropical highly weathered soils. **Soil and Tillage Research**, v. 102, n. 2, p. 242-254, 2009.

RIBEIRO, J. L. Manejo da cultura do girassol no Meio Norte do Brasil. **Embrapa Meio-Norte**, Teresina, 2008. 9 p. (Circular Técnica, 48).

SALLET, C. L.; ALVIM, A. M. Biocombustíveis: uma análise da evolução do biodiesel no Brasil. **Revista Economia e Tecnologia**, v. 7, n. 2, 2011.

SANTOS, G. D.; DIAS JÚNIOR, M. D. S.; GUIMARÃES, P. T. G.; FURTINI NETO, A. E. Diferentes graus de compactação e fornecimento de fósforo influenciando no crescimento de plantas de milho (*Zea mays* L.) cultivadas em solos distintos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 4, p. 740-750, 2005.

SCAPINELLI, A.; DEINA, F. R.; VALADÃO JUNIOR, D. D.; VALADÃO, F. C. A.; PEREIRA, L. B. Sistema radicular e componentes produtivos do girassol em solo compactado. **Bragantia**, v. 75, n. 4, p. 474-486, 2016.

SHIERLAW, J.; ALSTON, A. M. Effects of soil compaction on root growth und uptake of phosphorus. **Plant and Soil**, v. 77, p. 15-28, 2004.

SILVA, V. R. D.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BORTOLUZZI, E. C. Soil water dynamics related to the degree of compaction of two Brazilian Oxisols under no-tillage. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 5, p. 1097-1104, 2009.