

CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE QUINOA CULTIVADA EM DIFERENTES NÍVEIS DE DENSIDADE DE COMPACTAÇÃO DO SOLO

Jeferson Tiago Piano¹, Jonas Francisco Egewarth¹, Felipe Fuchs¹, Omari Dangelo Forlin Dilley¹, Rafael Augusto Swarowsky¹ e Vandeir Francisco Guimarães¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Agronomia Mestrado e Doutorado. Rua Pernambuco, 1777, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon – PR. E-mail: jefersontpiano@hotmail.com, jonas.egewarth@gmail.com, ffuchs84@hotmail.com, omaridilley@hotmail.com, rafael_augusto_s@hotmail.com, vandeirfg@yahoo.com.br

RESUMO: O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o crescimento de quinoa em função de diferentes níveis de compactação. O experimento foi realizado sob telado entre Setembro e Dezembro de 2012, em Marechal Cândido Rondon - Pr. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, sendo composto por cinco diferentes níveis de compactação (1,0; 1,2; 1,4; 1,6 e 1,8 Mg m⁻³) e quatro repetições. Como substrato utilizou-se um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico e como unidade experimental, vasos montados a partir de anéis de PVC. O experimento foi conduzido até o final do ciclo, sendo as plantas avaliadas semanalmente (22, 29, 36, 43, 50 e 57 dias após semeadura DAS). O desenvolvimento das plantas de quinoa não sofreram influência pelo nível de compactação do solo, sendo evidenciando que a cultura da quinoa pode apresentar tolerância a compactação do solo em sub superfície.

PALAVRAS CHAVE: atributos físicos, *Chenopodium quinoa* Willd, desempenho.

GROWTH AND DEVELOPMENT OF QUINOA GROWN AT DIFFERENT LEVELS OF DENSITY OF SOIL COMPACTION

ABSTRACT: This work was developed with the objective of evaluating the growth of quinoa in function of different levels of compression. The experiment was carried out under between September and December 2012, in Marechal Cândido Rondon - PR. The experimental design was a randomized blocks, consisting of five different levels of compression (1,0; 1,2; 1,4; 1,6 and 1,8 Mg m⁻³) and four repetitions. As substrate was used a Eutroférico RED LATOSOL and as experimental unit, pots assembled from rings of PVC. The experiment was carried out until the end of the cycle, and the plants assessed weekly (22, 29, 36, 43, 50 and 57 days after sowing (DAS)). Development of the plants of quinoa were not influenced by the level of soil compaction, and evidencing that the culture of quinoa may be tolerant to soil compaction in sub surface.

Key words: physical attributes, *Chenopodium quinoa* Willd, performance.

INTRODUÇÃO

A quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) Pertence à família Amaranthaceae (Maughan et al., 2004), a mesma de outras plantas alimentares, como a beterraba e o espinafre, e medicinais como a erva de santa maria (Spehar, 2007). É uma planta proeminente da Bolívia e Peru (Sphear, 2007), anual, de caule ereto verde, vermelhos ou verdes com estrias

vermelhas, inflorescência terminal, com ciclo variável em função da latitude e da altitude de origem (Rocha, 2008).

No Brasil, a introdução da quinoa ocorreu na década de 90, parte de um esforço como a diversificar do sistema de produção no Cerrado. Várias tentativas de adaptá-la no cultivo do cerrado, se deram por seleção em populações híbridas, provenientes de Cambridge, Inglaterra (Spehar e Santos, 2005). É uma espécie anual, na região do cerrado brasileiro seu ciclo de vida pode variar de 80 a 150 dias (Spehar e Santos, 2002). Apresenta crescimento rápido após a semeadura, com altura das plantas podendo variar de 0,65 até 2,0 m dependendo do genótipo (Vasconcelos et al., 2012).

A planta pode ser usada tanto para o consumo animal quanto para o humano no seu desenvolvimento, na quinoa tudo se aproveita, desde folhas, flores e grãos (Rocha, 2008). A característica de destaque da quinoa é a qualidade da sua proteína, comparável à caseína do leite (Spehar e Santos, 2002). Pelo fato de a quinoa apresentar elevado equilíbrio de aminoácidos, reduzido nível de colesterol e ausência de glúten, ela tem sido qualificada como o melhor alimento de origem vegetal para o consumo humano. Sendo o vegetal de maior equilíbrio nutricional do planeta, apresentando com melhores vantagens sobre o milho e trigo, quando utilizados isoladamente. O grão é considerado muito superior aos alimentos de origem animal, como a carne, o leite, os ovos e o peixe (Spehar e Santos, 2003; Spehar e Santos, 2002).

Em proteínas e fibras, a quinoa supera os cereais (arroz, milho, cevada e trigo), mas esta abaixo das leguminosas (feijão e soja). O valor energético da quinoa é semelhante ao dos cereais e inferior ao da soja (Spehar, 2006).

A espécie, cresce, inclusive, em zonas semi áridas (Spehar, 2007), devido a ocorrência e deposição de oxalato de cálcio nas folhas, o que lhe possibilita reter umidade, característica desejável na tolerância a seca (Spehar e Santos, 2002). Também devido ao seu sistema radicular ser pivotante, ramificado e profundo, fornece resistência a planta ao estresse hídrico (Santos, 1996).

Os frutos do tipo aquênio, pequenos, achatados e sem dormência (Tapia, 1997). Na maturação, os cachos (panículas) são semelhantes aos do sorgo. Entretanto, diversas colorações, entre amarelo e roxo. Pela quantidade de biomassa produzida, a planta constitui uma alternativa para proteção do solo em plantio direto nos cerrados (Spehar e Cabezas, 2000).

A agricultura é basicamente um sistema de exploração da energia solar por meio da fotossíntese, visto que este processo é responsável pelo acúmulo de toda a matéria orgânica

das plantas. Qualquer fator que interfira na eficiência deste processo interferirá no desenvolvimento da planta (Lopes et al., 2009). A análise de crescimento expressa as condições morfofisiológicas da planta e avalia sua produção líquida, derivada do processo fotossintético, resultado do desempenho do sistema assimilatório durante certo período de tempo (Benincasa, 2003).

O estudo das transformações resultantes do uso e do manejo dos solos é de grande importância (Rozane et al., 2010), pois o seu comportamento é regido por um complexo conjunto de fatores físicos, químicos e biológicos, que interagem e tendem ao equilíbrio (Richart et al., 2005). O cultivo do solo pode compactá-lo, podendo a compactação ser expressa pelo aumento da densidade aparente devido ao pisoteio animal, tráfego de máquinas e implementos agrícolas, cultivo intensivo e sistema de manejo inadequado (Hamza e Anderson, 2005). Como consequência da compactação, há alteração estrutural do solo devido à reorganização das partículas e de seus agregados, o que aumenta a densidade do solo e reduz a macroporosidade do solo (Collares et al., 2006).

A compactação é um grave problema para a qualidade do solo e o desenvolvimento de uma agricultura sustentável, pois ela reduz a produtividade das culturas agrícolas (Reinert *et al.*, 2008), pois a habilidade das raízes penetrarem no perfil diminui quando a densidade aumenta (Hamza e Anderson, 2005). Os efeitos da compactação podem afetar a produtividade das culturas em maior ou menor grau, dependendo do tipo de solo, do teor de água que possui, do nível de compactação e da espécie vegetal cultivada (Rodrigues et al., 2009), sendo que a resposta das principais culturas à compactação ainda não é completamente conhecida (Collares et al., 2008).

Nesse contexto, o presente trabalho teve por objetivo verificar se o desenvolvimento da parte aérea bem como do sistema radicular de quinoa, cultivada em um Latossolo Vermelho, é afetado devido a diferentes níveis de densidade do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi semeado no dia 28 de Setembro de 2012 no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *Campus* de Marechal Cândido Rondon - Pr.

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com cinco níveis de compactação do solo (1,0; 1,2; 1,4; 1,6 e 1,8 Mg m⁻³), com quatro repetições por tratamento, totalizando 20 unidades experimentais.

Como substrato para o crescimento das plantas foi utilizado um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico (LVef) (Embrapa, 2006), coletado em área agrícola na camada de 0-20 cm, e que após seco à sombra e peneirado em peneira de 5 mm apresentou as seguintes características químicas: pH (CaCl₂): 4,55; P disponível (Mehlich): 16,91 mg dm⁻³; K (Mehlich-1): 0,46 cmol_c dm⁻³; Ca⁺² (KCl 1mol L⁻¹): 5,26 cmol_c dm⁻³; Mg⁺² (KCl mol L⁻¹): 1,15 cmol_c dm⁻³ e Al⁺³ (KCl 1mol L⁻¹): 0,20 cmol_c dm⁻³; H+Al (acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹): 4,85cmol_c dm⁻³; SB: 6,87cmol_c dm⁻³; V: 58,67%, M.O. (Método Boyocus): 20,51g dm⁻³. Sendo a adubação e a calagem incorporadas ao solo antes do plantio, utilizando 450kg ha⁻¹ do formulado 5-25-15, a calagem foi calculada pelo método de saturação de bases e corrigida a 70%, sendo utilizado 1,77t ha⁻¹ de calcário dolomítico com PRNT de 75%.

As unidades experimentais foram compostas por vasos montados a partir de anéis de PVC (policloreto de vinila) sobrepostos, com diâmetro comercial de 150 mm. Para confecção dos vasos foi utilizado o mesmo substrato no anel superior, intermediário e inferior. Para obtenção das densidades em estudo utilizou-se um conjunto compactador composto por um círculo de madeira de diâmetro ligeiramente inferior aos anéis, mais um peso de ferro com massa de aproximadamente 3 kg, para acomodar uma massa conhecida de solo em um anel de volume conhecido, proporcionando a compactação desejada, segundo os tratamentos. O anel compactado (3,5 cm) foi unido aos demais anéis superior (12 cm) e inferior (35 cm) por fita adesiva, com uma pequena faixa dobrada internamente, para evitar a passagem de raízes que eventualmente encontrassem menor resistência à penetração entre o solo e a parede do vaso, conforme método descrito por Müller et al. (2001). Nos anéis inferiores e superiores as densidades foram padronizadas para 1,0 Mg m⁻³. Na base do anel inferior foi acoplado um *cap* (tampa) dotado de quatro furos com diâmetro de 0,5 mm e visando a drenagem do excesso de água do interior do vaso, sendo o substrato mantido próximo a capacidade de campo. Os vasos foram mantido sob um sombrite com densidade de 50%

Para a semeadura da Quinoa utilizaram-se 20 sementes por vaso e após 20 dias da semeadura foi realizado desbaste, permanecendo apenas duas plantas por vaso. A altura de planta, diâmetro de caule e número de folhas por planta foram determinadas semanalmente a partir de 22 dias após a semeadura (DAS), no experimento de ciclo total. Sendo o número de folhas determinado através de contagem manual, na contagem de folhas foram consideradas somente as folhas totalmente expandidas. O diâmetro basal do colmo: diâmetro na base da planta, realizado com o auxílio de um paquímetro digital (mm) e a altura da planta determinada com o auxílio de uma régua graduada (cm).

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, e as médias referentes às densidades do solo foram ajustadas por meio de análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo, não houve interação e tampouco efeito significativo das diferentes densidades do solo sobre o diâmetro de caule, altura de planta e número de folhas da quinoa. Possivelmente a não expressão do atributo físico sobre o desenvolvimento da parte aérea da quinoa, provavelmente, evidencia a tolerância da quinoa a compactação.

No desdobramento dos dados, constatou-se que incrementos da parte aérea obtida ao longo do ciclo de desenvolvimento da quinoa não foram lineares, sendo que para o diâmetro de caule, altura de planta e número de folhas o melhor modelo de ajuste foi o quadrático, cúbico e cúbico respectivamente (Figura 1).

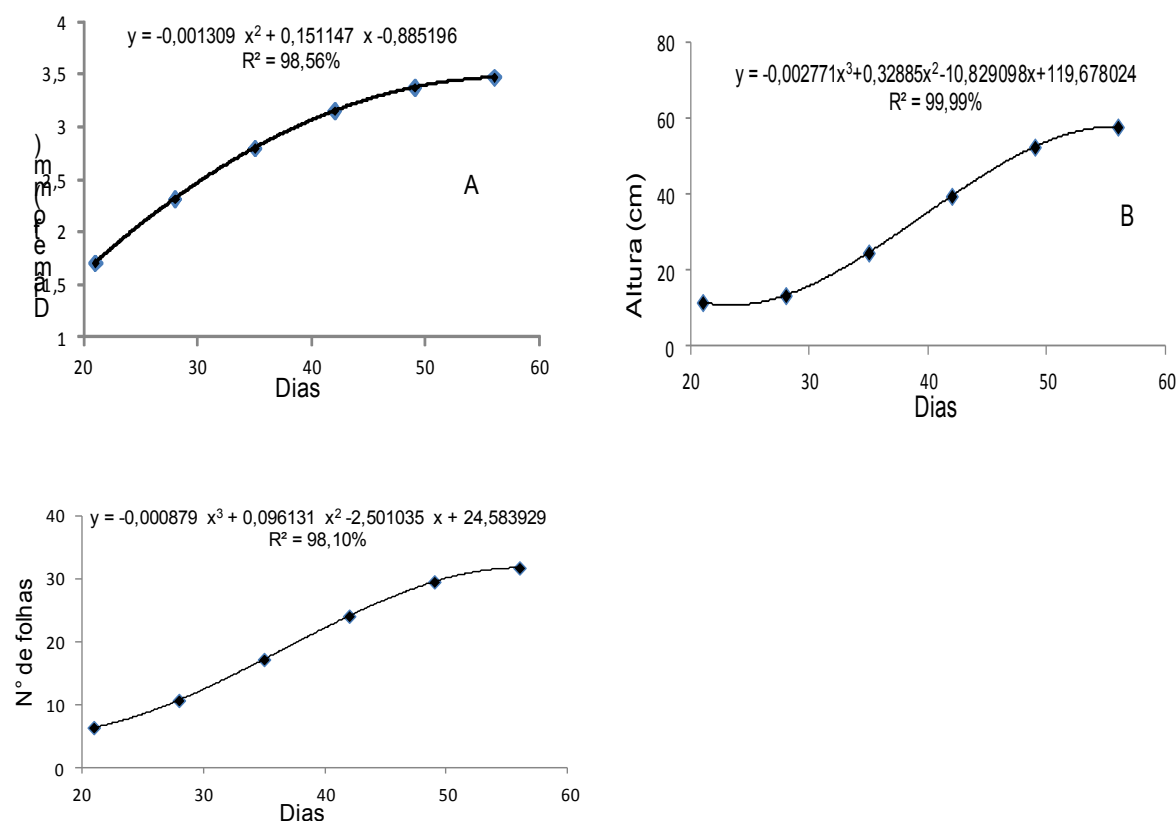


Figura 1 – Diâmetro de caule (A), altura de plantas (B) e número de folhas (C) de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) cultivada em cinco níveis de densidade de um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico ao longo do ciclo de desenvolvimento.

A não redução observada no seu desenvolvimento com o aumento das densidades do solo pode ser considerado um resultado não esperado, pois segundo Cubilla et al. (2002), mesmo espécies indicadas para a descompactação do solo têm o desenvolvimento de suas

raízes limitado quando o solo apresenta níveis elevados de densidade. Em feijoeiro Guimarães et al. (2002), observaram decréscimos na área foliar com densidades do solo acima de $1,2 \text{ Mg m}^{-3}$, entretanto a sensibilidade do feijoeiro à solos compactados já é conhecida e aceita no meio científico.

O número de folhas foi alterado somente em função da idade das plantas (Figura 1C), sendo os incrementos no número de folhas ao longo do período de desenvolvimento esperados, devido ao desenvolvimento das plantas (Benincasa, 2003). De acordo com a figura 1B os valores de altura de plantas foram semelhantes aos de Vasconcelos et al. (2012), que dependendo do genótipo podem alcançar de 0,65 até 2,0 m de altura, entretanto, ficando abaixo da média de altura de 1,90 m, para a quinoa BRS Peabiru semeada no período de safrinha (Spehar e Santos, 2002).

A altura de planta, também, pode estar relacionada com a densidade de semeadura, pois a redução na altura da planta pode estar relacionado com o limite de densidade elevada. Se as maiores densidades foram usados, pode ser possível que a altura da planta aumentaria em competição por luz (Spehar e Rocha, 2009), desde que não se tenha outro fator limitante. Baixas densidades populacionais também podem contribuir para o aumento do diâmetro de caule e de ramificação por planta (Figura 1A) (Spehar e Santos, 2005).

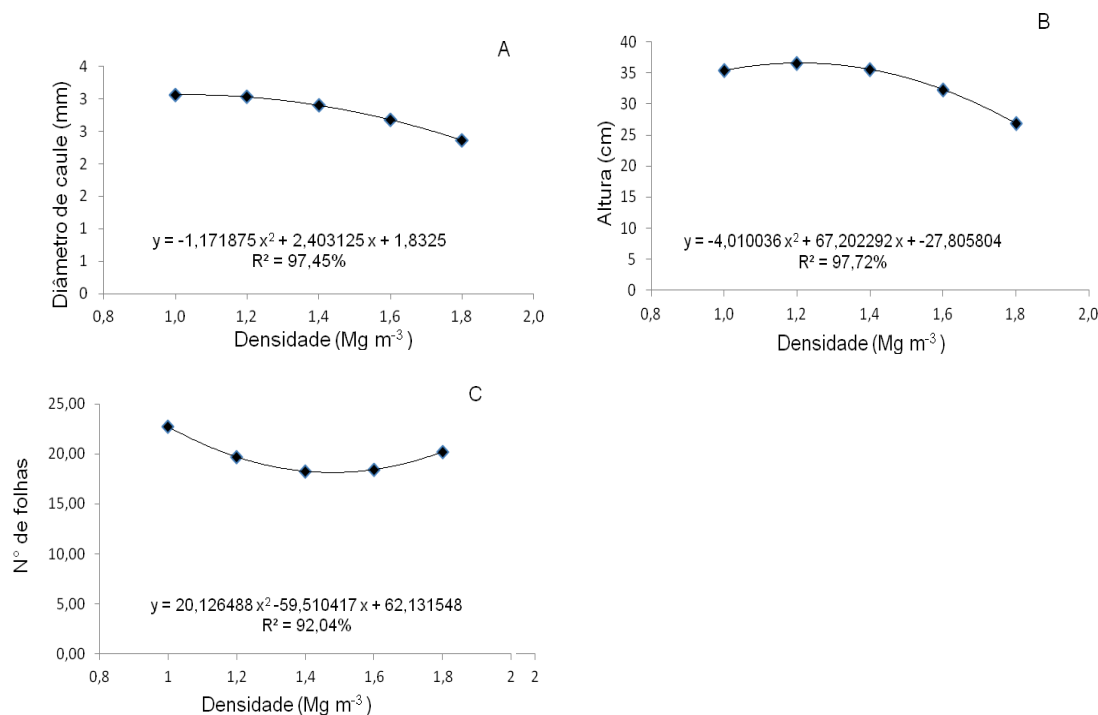


Figura 2 – Diâmetro de caule (A), altura de plantas (B) e número de folhas (C) de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) cultivada em cinco níveis de densidade de um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico em relação a diferentes densidades de solo.

Observa-se na figura 2 que incrementos da parte aérea em relação aos valores de densidade do solo não foram lineares, sendo que para o diâmetro de caule, altura de planta e número de folhas o melhor modelo de ajuste foi o quadrático. Corroborando com os resultados Silva et al. (2006) testando níveis crescente de densidade do solo, não encontrou influência a nível de $1,5 \text{ Mg dm}^{-3}$ na altura da soja, entretanto para as culturas do milho e da *Brachiaria brizantha* apresentaram a tendência de incremento em altura até próximo à densidade do solo de $1,2 \text{ Mg m}^{-3}$, iniciando, a partir dessa densidade, decréscimo nessa característica.

Resultados diferentes foram observados por Silva et al. (2000), na cultura do algodoeiro submetido a níveis de compactação artificial em um Latossolo Vermelho – Escuro distrófico que, a partir da densidade de $1,4 \text{ Mg m}^{-3}$ iniciou um decréscimo significativo na altura da planta.

Para Rosolem (2002), o aumento da impedância mecânica do solo em camadas subsuperficiais não foi limitante ao crescimento aéreo da maioria das espécies estudadas. Para tal comportamento foi provavelmente pela oferta de água e nutrientes no volume de solo acima da camada compactada foi relativamente alta. Na cultura da moringa, quanto ao diâmetro verifica-se que não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos, quando submetidos aos diferentes níveis de compactação (Pereira Júnior et al., 2012).

O crescimento radicular deve ocorrer em zonas do solo que oferecem menor resistência à penetração, compensando em parte o volume de solo explorado pelo sistema radicular, embora haja concentração radicular nas camadas mais superficiais, o que é mais prejudicial em anos com déficit hídrico (Reinart et al., 2008). Para a cultura do nabo forrageiro, planta que possui sistema radicular tuberoso, segundo Valicheski et al. (2012) a elevada resistência do solo a penetração, principalmente nos níveis compactados, restringiu o desenvolvimento das raízes resultando, assim, em menor volume de solo explorado e, conseqüentemente, em menor quantidade de nutrientes absorvida e menor desenvolvimento da parte aérea.

Apesar de alguns autores citarem para Latossolos Vermelhos como densidades limitantes valores de 1,25; 1,30 e $1,33 \text{ Mg m}^{-3}$ (Reichert et al., 2003; Argenton et al., 2005; Klein, 2006), o desenvolvimento da parte aérea elevaram-se até densidades superiores (Figura 2) porque algumas plantas podem, mesmo em solos compactados, desenvolver o sistema radicular em função das especificidades de cada espécie (Rosolem et al., 2002). Assim, além do efeito da densidade do solo no crescimento radicular, devem ser avaliadas outras alterações

relacionadas à compactação, como a disponibilidade de água para as culturas (Reinert et al., 2008).

CONCLUSÃO

As plantas de quinoa desenvolveram-se normalmente, mesmo com o impedimento mecânico proporcionado pelo anel compactado, sendo mais estudos necessários para complementar os resultados com tratamentos que apresentem uma densidade de compactação mais elevada.

REFERÊNCIAS

ARGENTON, J.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; WILDNER, L. P. Comportamento de atributos relacionados com a forma da estrutura de Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, v. 29, n. 03, p. 425-435, 2005.

BENINCASA, M. M. P.. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.

CUBILLA, M.; REINERT, D. J.; AITA, C. REICHERT, J. M. Plantas de cobertura do solo: uma alternativa para aliviar a compactação em sistema plantio direto. **Revista Plantio Direto**, v.71, p.29-32, 2002.

COLLARES, G. L.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; KAISER, D. R. Qualidade física do solo na produtividade da cultura do feijoeiro num Argissolo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 11. p. 1663-1674, 2006.

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, n. 3, p. 933-942, 2008.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**, 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. Compactação do solo na cultura do feijoeiro. II: efeito sobre o desenvolvimento radicular e da parte aérea. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 06, n. 02, p. 213-218, 2002.

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

KLEIN, V. A. Densidade relativa: um indicador da qualidade física de um Latossolo Vermelho. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.5, p.26-32, 2006.

LOPES, J. P.; MACHADO, E. C.; DEUBER, R.; MACHADO, R. S. Análise de crescimento e trocas gasosas na cultura do milho em plantio direto e convencional. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 4, p.839-848, 2009.

MAUGHAN, P. J.; BONIFACIO, A.; JELLEN, E. N.; STEVENS, M. R.; JARVIS, D. E.; GARDUNIA, B. W.; FAIRBANKS, D. J.; A genetic linkage map of quinoa (*Chenopodium quinoa*) based on AFLP, RADP and SSR markers. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 109, n. 6, p. 1188-1195, 2004.

MÜLLER, M. M. L.; CECCON, G.; ROSOLEM, C. A. Influência da compactação do solo em subsuperfície sobre o crescimento aéreo e radicular de plantas de adubação verde de inverno. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 03, p. 531-538, 2001.

PEREIRA JR, E. B.; NUNES, E. M.; SOUTO, J. S.; AGUIAR NETO, P.; OLIVEIRA, H. Avaliação do Crescimento de Raízes e Parte Aérea da Morinqueira (*Moringa oleifera*) Sob Condições de Solo. **Revista Verde**, v. 7, n. 2, p.96-101, 2012.

RICHART, A.; TAVARES FILHO, J.; BRITO, O. R.; LLANILLO, R. F.; FERREIRA, R. Compactação do solo: causas e efeitos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 321-344, 2005.

REICHERT, J. M.; REINERT, D. J. BRAIDA, J. A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência e Ambiente**, v. 27, n. 02, p. 29-48, 2003.

REINERT, D. J.; ALBUQUERQUE, J. A.; REICHERT, J. M.; et al. Limites críticos de densidade do solo para o crescimento de raízes de plantas de cobertura em Argissolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32. n.5, 2008.

ROCHA, J. E. S. **Seleção de genótipos de quinoa com características agrônômicas e estabilidade de rendimento no planalto central**. Brasília, 2008, 115 p. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2008.

RODRIGUES, P. N. F.; ROLIM, M. M.; BEZERRA NETO, E.; et al. Crescimento e composição mineral do milho em função da compactação do solo e da aplicação de composto orgânico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.1, p.94-99, 2009.

ROZANE, D. E.; CENTURION, J. F.; ROMUALDO, L. M.; TANIGUCHI, C. A. K.; TRABUCO, M.; ALVES, A. U. Estoque de carbono e estabilidade de agregados de um Latossolo vermelho distrófico, sob diferentes manejos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.26, n.1, p.24-32, 2010.

ROSOLEM, C. A.; FOLONI, J. S. S.; TIRITAN, C. S. Root growth and nutrient accumulation in cover crops as affected by soil compaction. **Soil and Tillage Research**. Amsterdam v. 65, n. 1, p. 109-115, 2002.

SANTOS, R. L. B. **Estudos iniciais para o cultivo de quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd) nos cerrados**. Brasília, 1996. 128 p. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Agrônômica Universidade de Brasília.

SILVA, V. R.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Densidade do solo, atributos químicos e sistema radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 191-199, 2000.

SILVA, G. J.; MAIA, J. C. S.; BIANCHINI, A. Crescimento da parte aérea de plantas cultivadas em vaso, submetidos 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.

SPEHAR, C. R.; CABEZAS, W. A. R. L. Introdução e seleção de espécies para a diversificação do sistema produtivo nos cerrados. In: CABEZAS, W. A. R. L.; FREITAS, P. L. (Eds.) **Plantio direto na integração lavoura pecuária**. Uberlândia: UFU, p. 179-188, 2000.

SPEHAR, C. R.; SANTOS, R. L. B. Quinoa BRS Piabiru: alternativa para diversificar os sistemas de produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 6, p. 889 - 893, 2002.

SPEHAR, C. R.; SANTOS, R. L. B. **Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). Alternativa para a diversificação agrícola e alimentar**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2003. 103p.

SPEHAR, C. R.; SANTOS, R. L. B. Desempenho agrônomo de quinoa selecionada no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 69, p. 609-612, 2005.

SPEHAR, C. R. Adaptação da quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) para incrementar a diversidade agrícola e alimentar no Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.23, n.1, p.41-62, 2006.

SPEHAR, C. R. **Quinoa: alternativa para a diversificação agrícola e alimentar**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. 136p.

SPEHAR, C. R.; ROCHA, J. E. S. Efeito da densidade de semeadura no crescimento e desenvolvimento de quinoa, genótipo 4.5, no planalto central. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 4, p. 53-58, 2009.

TAPIA, M. Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. **Oficina Regional de la FAO para la América Latina y Caribe**. Santiago, Chile, 1997. 217p.

VASCONCELOS, F. S.; VASCONCELOS, E. S.; BALAN, M. G.; SILVÉRIO, L. Desenvolvimento e produtividade de quinoa semeada em diferentes datas no período safrinha. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 43, n. 3, p. 510-515, 2012.

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.