



ENEPEX

ENCONTRO DE ENSINO,
PESQUISA E EXTENSÃO

8° ENEPE UFGD • 5° EPEX UEMS

AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS FÍSICOS DE UM LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRRICO CULTIVADO COM MILHO TRATADO COM ESTIMULANTE À MICORRIZAÇÃO

**Ana Paula de Oliveira Silva¹; Leandro Ramão Paim¹; Antonio Carlos Tadeu Vitorino²;
Anderson Rodrigo Veron Rodrigues³; Gustavo Henrique Leite Mota Piesanti³; Rodrigo
de Assis Otto³;**

UFGD-FCA, C. Postal 533 Dourados-MS, E-mail: anapaula_mju@hotmail.com

¹ PIBIC/CNPq. ¹ Doutorando em Produção vegetal / UFGD. ² Professor Orientador FCA, Bolsista em
Produtividade em Pesquisa do CNPq. ³ PIBIC/CNPq. ³ PIVIC/CNPq. ³ Bolsista do Programa Jovens Talentos
UFGD/CNPq.

RESUMO

Fungos micorrízicos arbusculares (FMA) são microrganismos que formam associações simbiotróficas mutualistas (micorrizas arbusculares - MA) com as raízes de vegetais, as quais ocorrem normalmente na natureza quando se trata de natureza biológica do solo. Do ponto de vista físico-químico coloidal, o solo é um sistema trifásico disperso. Com base no volume, agronomicamente é considerado ideal quando apresentar $0,5 \text{ m}^3/\text{m}^3$ de porosidade total, responsável pela aeração e fornecimento de água às plantas, e $0,5 \text{ m}^3/\text{m}^3$ de volumes de sólidos nessa ocasião, os fungos micorrízicos arbusculares contribuem para a agregação e estabilidade de agregados do solo através do envolvimento das partículas do solo, onde as hifas formam uma rede biológica dentro e fora dos agregados; liberação de proteínas, com destaque para a glomalina; e pela maior deposição de matéria orgânica no solo, devido à produção de hifas e maior crescimento de plantas. A formononetina é o principal composto bioativo estimulante ao crescimento assimbiótico de esporos de fungos micorrízicos arbusculares *in vitro*, acelera a micorrização, favorecendo o crescimento da planta hospedeira. O objetivo desta pesquisa é avaliar as alterações na estabilidade de agregados e teor de glomalina em um Latossolo Vermelho Distroférico cultivado com milho, submetido a diferentes doses de adubação fosfatada e aplicação de estimulante a micorrização. O

experimento foi realizado em uma área onde se cultivou milho safrinha por dois anos consecutivos, contendo os seguintes tratamentos: quatro doses de fósforo (0; 17,5; 35 e 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e quatro doses do estimulante à micorrização (formononetina) (0; 25; 50 e 100 g ha⁻¹). Após o cultivo, as amostras foram coletadas entre 0 - 5 cm e 5 - 10 cm de profundidade, com estrutura preservada em bloco para determinação da estabilidade de agregados através do diâmetro médio ponderado e diâmetro médio geométrico. Também foram coletadas amostras deformadas de solo na profundidade de 0-20 cm para determinação do teor de glomalina total e facilmente extraível no solo. Não houve equações significativas para a glomalina facilmente extraível no solo. Estão em andamento a determinação da glomalina total e estabilidade de agregados.

Palavras-chave: Formononetina, fósforo, micorriza, associação simbiótica.

INTRODUÇÃO

Micorrizas é a associação simbiótica e mutualística entre fungos micorrízicos arbusculares e plantas. Esses fungos ocorrem em praticamente todos os ambientes terrestres. Existem diversos tipos de micorrizas, destacando-se as micorrizas arbusculares. Os fungos micorrízicos arbusculares são Glomeromycota, asseptados e colonizam as raízes da maioria das plantas. Quando associado às plantas, eles recebem fotoassimilados e transferem nutrientes e água (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006).

No Brasil, ainda são escassos os trabalhos que buscam os efeitos dos fungos micorrízicos arbusculares nos atributos físicos do solo. No final da década de 90 foi descoberta um grupo de proteínas, chamada glomalina, que são produzidas em grande quantidade por esses fungos. Essa descoberta elevou a importância destes microrganismos na agregação do solo, devido a possibilidade na melhoria da estabilidade dos agregados.

Os fungos contribuem para a agregação e estabilidade de agregados do solo através do envolvimento das partículas do solo, onde as hifas formam uma rede biológica dentro e fora dos agregados; liberação de proteínas, com destaque para a glomalina; e pela maior deposição de matéria orgânica no solo, devido à produção de hifas e maior crescimento de plantas (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006). Neste conceito pode-se afirmar que a produtividade das plantas depende de vários fatores, dentre eles da densidade do solo e de sua granulometria. Além de outros aspectos do solo, o conhecimento de sua porosidade total é tão importante

quanto o entendimento do significado da dimensão das suas partículas primárias (areia, silte e argila) e, de certa forma, ambos são importantes para o estudo do aumento da produtividade agrícola de cereais em relação ao sistema biológico do solo (Konopatzki, 2003).

As hifas extra-radiculares dos fungos micorrízicos arbusculares podem alcançar valores de 32 cm de hifa cm^{-1} de raiz colonizada ou 26 m de hifa g^{-1} . Além disso, as micorrizas podem aumentar a atividade biológica em torno das raízes das plantas (CARVALHO e MOREIRA, 2010). As glomalinas, atualmente chamadas de GRSP (Glomalina e proteínas do solo relacionadas) são insolúveis em água e possui alta hidrofobicidade, que pode contribuir para iniciar o processo de formação de agregados (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006). Elas têm forte capacidade de cimentação e alta estabilidade no solo (WRIGHT e UPADHYAYA, 1998). Ela representa cerca de 4% do carbono orgânico do solo, enquanto a biomassa microbiana apenas 0,2% (RILLIG et al., 2001).

O fósforo pode desempenhar papel importante na agregação do solo, pois ele pode ser adsorvido pelas partículas de argilas, segundo Lima et al. (2000) esse processo afeta o balanço de cargas no solo e pode causar dispersão e alterar a estabilidade dos agregados. Segundo Albuquerque et al. (2003) alguns estudos em solos de regiões tropicais têm evidenciado efeito negativo da adição de altas doses de fósforo sobre os atributos físicos dos solos com baixos teores de carbono orgânico. Segundo Moreira e Siqueira (2006) ele também pode afetar o desenvolvimento das micorrizas, reduzindo a colonização em altos teores de fósforo disponível. Como a hifa externa tem papel importante na contribuição dos fungos micorrízicos arbusculares para a agregação do solo, pode ocorrer redução na contribuição para a agregação em solos com excesso de adubação fosfatada. A presença de maiores teores de Al e P na raiz da maioria das plantas micorrizadas indica redução da translocação do Al para a parte aérea e o uso do P para sua neutralização na raiz, sugerindo que as micorrizas arbusculares podem atuar como um mecanismo de defesa para as plantas em solos onde o Al atinge níveis tóxicos (Silva e Miranda, 1994).

Devido à dificuldade de inoculação direta dos fungos micorrízicos arbusculares nas plantas em larga escala, nesse contexto temos algumas substâncias estimulantes a micorrização, dentre elas a formononetina que é do grupo químico isoflavonóide (NAIR et al., 1991), é o principal composto bioativo estimulante ao crescimento assimbiótico de esporos destes fungos *in vitro* (ROMERO e SIQUEIRA, 1996) e acelera a micorrização favorecendo o crescimento da planta hospedeira (SIQUEIRA et al., 1991). Devido ao aumento na taxa de colonização proporcionado por esta substância, pode haver efeitos nos atributos físicos do solo.

Nobrega et al. (2001) trabalharam em casa - de - vegetação e usaram a inoculação com fungo micorrízicoarbuscular da espécie *Glomus etunicatum* em vários tipos e manejos de solo. Eles verificaram para o Latossolo Vermelho Distrófico um maior diâmetro médio geométrico dos agregados do solo, quando não cultivados e inoculados, segundo os autores uma das explicações da elevação do diâmetro médio geométrico é o maior comprimento total de hifas no solo. Para o solo cultivado com capim braquiária, ocorreu redução do diâmetro médio geométrico nas maiores doses de fósforo, segundo os autores, esse comportamento está relacionado à falta de ação do *Glomus etunicatum*, pois as raízes não foram colonizadas.

A concentração de fósforo na solução dos solos da região dos Cerrados é muito baixa em virtude da alta capacidade de fixação do nutriente pelas argilas e pelos óxidos de ferro e alumínio (NOVAES & SMYTH, 1999). Para atenuar esse problema, grandes quantidades de fertilizantes fosfatados têm sido utilizadas, aumentando o custo na produção. Outra estratégia seria selecionar plantas eficientes na absorção e na utilização do fósforo, por meio da variabilidade genética, o que proporcionaria redução de gastos. FOX (1978) define uma planta eficiente em fósforo como aquela que produz uma grande quantidade de matéria seca por unidade de tempo e área, desenvolvendo-se em um meio que tenha fósforo disponível menos do que suficiente para a máxima produtividade.

Segundo Cordeiro et al. (2005) a espécie de planta pode afetar a colonização. As poaceas, como é o caso do milho, possuem elevada capacidade para estabelecimento da micorriza, pois seu sistema radicular é bastante denso e a planta tem elevada capacidade fotossintética. Assim, a espécie da planta pode influenciar o efeito do fungos micorrízicos arbusculares no solo.

A simbiose entre fungos e as raízes da maioria das espécies de plantas vasculares, entre elas as do milho, denomina-se micorrizas. Entre as micorrizas, as denominadas micorrizas arbusculares são as de maior ocorrência em solos tropicais. Esta associação simbiótica mutualista proporciona um aumento da capacidade de absorção de água e nutrientes, com destaque para o fósforo, promovendo incremento na eficiência da adubação fosfatada (MOREIRA & SIQUEIRA, 2002). Vários trabalhos demonstram os efeitos benéficos desta simbiose no aumento do crescimento e na melhoria do estado nutricional da cultura do milho (SIQUEIRA et al., 1989; MIRANDA & MIRANDA, 1997), na melhoria do sistema radicular com aumento do número de raízes laterais primárias e secundárias e no aumento do teor de P na planta (BRESSAM & VASCONCELOS, 2002). No entanto, há deficiência de estudos que visam discriminar genótipos de milho na presença de fungos micorrízicos em solos com baixo fósforo disponível, como os de Cerrado.

Nesse contexto, produtos que possam aumentar o desenvolvimento das micorrizas podem induzir a uma melhora na agregação do solo, pois proporcionam aumento no crescimento das plantas e conseqüentemente maior acúmulo de biomassa no solo, aumento a produção de hifas pelas micorrizas e maior produção e liberação de substâncias agregantes no solo pelas plantas e fungos micorrízicos arbusculares.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar as alterações na estabilidade de agregados e teor de glomalina em um Latossolo Vermelho Distroférico cultivado com milho, submetido a diferentes doses de adubação fosfatada e aplicação de estimulante a micorrização.

METODOLOGIA

Foram coletadas amostras de solo, em um Latossolo Vermelho Distroférico, no município de Dourados - MS, coordenadas geográficas 22°13'57" S e 54°59'26" em uma área onde foi conduzido um experimento com milho safrinha, adubados com diferentes doses de fósforo no solo e estimulante a micorrização (formononetina) via tratamento de semente, por dois anos consecutivos.

Após dois anos de cultivo foram coletadas amostras de solo com estrutura preservada em forma de blocos na profundidade entre 0 - 5 cm e 5 - 10 cm, para determinação da estabilidade de agregados. Também foram coletadas amostras deformadas, com auxílio de um trado, na profundidade de 0-20 cm para determinação do teor de glomalina.

O experimento foi conduzido em um delineamento em blocos casualizados com parcelas subdivididas, sendo nas parcelas quatro doses de fósforo (0; 17,5; 35 e 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅), utilizando o superfosfato triplo, e na subparcela quatro doses de formononetina (0; 25; 50 e 100 g ha⁻¹) aplicada em tratamento de semente, com cinco repetições.

Avaliou-se o teor de glomalina facilmente extraível (EE-BRSP - proteína facilmente extraível reativa pelo método de Bradford), para ambos os tipos de glomalina a metodologia utilizada e descrita por Wright e Upadhyaya (1998) e para a dosagem protéica o método de Bradford (1976).

Os valores de glomalina facilmente extraível foram submetidos à análise estatística através do aplicativo computacional SISVAR e para as características significativas pelo teste F (p>0,05) foram realizadas análise de regressão através do SIGMA PLOT, considerando significativos os coeficientes através do teste t (p>0,10). Para estabilidade de agregados e glomalina total será utilizada a mesma metodologia de análise estatística e regressão utilizada na glomalina facilmente extraível.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do levantamento de dados e perspectivas de mercado e produção é possível salientar que o milho é cultivado em todo território nacional, destacando-se das demais culturas por ocupar a maior área de plantio. É o produto agrícola de maior volume produzido, respondendo pelo segundo maior valor, superado apenas pela soja. No tocante a sua utilização, é o principal insumo empregado na industrialização de rações destinadas a alimentação animal, representando 80% de sua produção total. Por outro lado, seu emprego na alimentação humana é de reduzida expressão, respondendo por apenas 13% de sua produção (Souza e Braga, 2004).

Nessas hipóteses contextualizadas pode se dizer cientificamente a importância de se trabalhar com novas tecnologia biológicas para o melhoramento da cultura no campo, pois esse trabalho foi possível de obter que o teor de glomalina facilmente extraível no solo foi significativo para aplicação de fósforo, formononetina e para interação doses de fósforo e doses de formononetina a 5% de probabilidade pelo teste F.

Não houve equações de regressão com coeficientes significativos pelo teste t a 10% de probabilidade. Angelini et al. (2011) encontraram valores médios de glomalina facilmente extraível de 1,97 mg g⁻¹ em solo sob palha de cana-de-açúcar e 1,11 mg g⁻¹ na ausência da palhada no município de Dourados-MS, acima dos encontrados no presente trabalho que variaram entre 0,157 e 0,359 mg g⁻¹.

QUADRO 1. Resumo da análise de variância dos valores glomalina facilmente extraível (GFE) no solo cultivado com milho tratado com formononetina

Fonte de variação	GFE
Dose de P ₂ O ₅ (P)	77,03*
Dose de formononetina (F)	13,31*
P x F	6,87*
CV 1 (%)	8,31
CV 2 (%)	9,26

*: Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Vários fatores podem interferir no teor da glomalina no solo, acredita-se que os fatores que influenciam os fungos micorrízicos arbusculares também afetem o teor de glomalina,

como por exemplo, a vegetação (BIRD et al., 2002), a espécie de fungo micorrízico arbuscular (WRIGHT e UPADHYAYA, 1996), a fertilidade do solo (SILVA, 2006). Com relação à fertilidade do solo, destaca-se o teor de fósforo disponível, pois segundo Moreira e Siqueira (2006) quanto maior seu teor menor a colonização micorrízica. Segundo Purin (2005) a variação do teor e decomposição à glomalina facilmente extraível é de difícil explicação e necessita mais estudos. Devido a isso, pode ocorrer ausência de respostas em trabalho com micorrizas, como verificado nesse trabalho.

Como fatores que afetam a colonização podem afetar o teor de glomalina no solo, uma das possíveis causas da ausência de resposta na aplicação da formononetina no milho na liberação de glomalina é que as plantas da família das poaceas como o milho, são consideradas plantas com elevada capacidade para estabelecimento da micorriza, pois seu sistema radicular é bastante denso e a planta possui elevada capacidade fotossintética (CORDEIRO et al., 2005), assim favorecendo a infecção natural pela micorriza reduzindo os ganhos da aplicação do estimulante a micorrização.

Existem alguns trabalhos relacionados à glomalina total em Latossolo Vermelho Distroférico, Angeliniet al. (2011) verificaram valores de 5,9 e 8,4 mg g⁻¹ na ausência de palha e com presença de palha, respectivamente, no município de Dourados-MS e Vilela et al. (2012) em Jatai - GO, encontraram valor médio de glomalina total de 3,69 mg g⁻¹. A glomalina total é a glomalina mais estável a degradação, menos móvel e liberada há mais tempo pelos fungos micorrízicos arbusculares (MADARI et al., 2010). Assim, ela provavelmente sofre menor influencia das mudanças no manejo do solo em curto prazo, assim podendo apresentar efeitos mais prolongados na agregação.

Muitos trabalhos relacionam a estabilidade de agregados do solo às micorrizas, assim a formononetina como estimulante a micorrização pode alterar essa característica. Vilela et al. (2012) verificaram aumento de 9,40% na estabilidade de agregados de solo inoculado com fungos micorrízicos arbusculares. A glomalina e a estabilidade de agregados se correlacionam positivamente (WRIGHT e UPADHYAYA, 1998). Miller e Jastrow (2000) citado por Vilela et al. (2012) sugerem que a glomalina, cobre os agregados impede o movimento de água nos poros internos tornando-os mais estáveis. González Chávez et al. (2004) explicam que, provavelmente, o potencial de pressão exercido pela água nos poros internos dos agregados seja reduzido com esse polissacarídeo, evitando que as argilas se expandam e que os agregados se rompam.

Além disso, Borie et al. (2008) afirma que dentre os microrganismos em geral, os fungos micorrízicos arbusculares são os mais importantes na agregação do solo, pois são

dominante da biomassa do solo, sendo responsável por mais de 50% do comprimento total de hifas fúngicas no solo e até 30% da biomassa microbiana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições deste experimento e para a viabilidade econômica deste trabalho em relação aos atributos físicos e de manejo do solo pode-se concluir que não houve efeito da aplicação da formononetina em milho no teor de glomalina no solo.

AGRADECIMENTOS

À CNPq, pela bolsa concedida e à Universidade Federal da Grande Dourados por ter cedido o laboratório de física e fertilidade do solo para a realização das análises e pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; ERNANI, P. R.; MAFRA, A. L.; FONTANA, E. C. Aplicação de calcário e fósforo e estabilidade da estrutura de um solo ácido. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 799-806, 2003.

ANGELINI, G. A. R.; SAGGIN JUNIOR, O. J.; BALIEIRO, F. C.; FRANCO, A. A. Manejo da palha da cana-de-açúcar altera os teores de glomalina de Latossolo Vermelho do Cerrado, em Dourados (MS). In: XI Semana Científica Johanna Dobereiner, Rio de Janeiro, ANAIS..., Rio de Janeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2011.

BAVER, L.D. et al. Física de suelos. México: Unión Tipográfica Editorial Hispano-Americana, 1973.

BIRD, S. B.; HERRICK, J. E.; WANDER, M. M.; WHIGHT, S. F. Spatial heterogeneity of aggregate stability and soil carbon in Semi-Arid rangeland. *Environmental Pollution*, Essex, v.116, n.3, p.445-455, 2002.

BORIE, F.; RUBIO, R.; MORALES, A. arbuscular mycorrhizal fungi and soil aggregation. *Revista de La Ciencia del Suelo y Nutrición Vegetal*, v. 8, n. 2, p. 9-18, 2008.

BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, v. 72, p.248-254, 1976.

BRESSAN, W.; VASCONCELLOS, C. A. Alterações morfológicas no sistema radicular do milho induzidas por fungos micorrízicos e fósforo. *Pesquisa Agropecuária brasileira*. Brasília, v.37, n.4. p.509-517, 2002. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/pab/v37n4/9085.pdf>> Acesso em: 13 jun. 2014.

CARVALHO, T. S.; MOREIRA, F. M. S. Simbioses leguminosas, fungos micorrízicos e bactérias fixadoras de nitrogênio nodulíferas. In: SIQUEIRA, J. O.; SOUZA, F. A.; CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M. *Micorrizas: 30 anos de Pesquisa no Brasil*. Lavras: Editora UFLA, p. 383-414, 2010.

CORDEIRO, M. A. S.; CARNEIRO, M. A. C.; PAULINO, H. B.; SAGGIN JUNIOR, O. J. Colonização e densidade de esporos de fungos micorrízicos em dois solos do Cerrado sob diferentes sistemas de manejo. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.35,n.3 p.147-153, 2005.

COSTA, T. A.; PINTRO, J. C.; SILVA, E. S.; COSTA, S. M. G. Influência da inoculação de fungos micorrízicos arbusculares, da acidez do solo e de fontes de fósforo no crescimento do milho. *Acta Scientiarum*. Maringá, v.24, n.5, p.1583-1590, 2002.

EMBRAPA. *Manual de métodos de análise de solos*. Rio de Janeiro: EMBRAPA Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo, 1979.

FOX, R. H. Selection for phosphorus efficiency in corn. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v.9, n.1, p.13-37, 1978.

GONZÁLEZ CHÁVEZ, M. C. A.; GUTIÉRREZ CASTORENA, M. C.; WRIGHT, S. Hongos micorrízicos arbusculares em la agregación Del suelo y su estabilidad. *Terra Latinoamericana*, v. 22, n. 4, p. 507-514, 2004.

KONOPATZKI, E. A. Comparação entre solos usando o ensaio de densidade real e teste de granulometria. 2003. Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste). Disponível em: <<http://efahk.com.br/artigo.doc>>. Acesso em: 1 maio 2003.

LIMA, J. M.; ANDERSON, S. J.; CURI, N. Phosphateinduced clay dispersion as related to aggregate size and composition in Hapludoxs. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v. 64, n. 3, p. 892-897, 2000.

MADARI, B. E.; CUNHA, T. J. F.; NOVOTNY, E. H.; MILORI, D. M. B.; MARTIN NETO, L.; BENITES, V. M.; COELHO, M. R.; SANTOS, G. A. *Matéria orgânica dos solos antrópicos da Amazônia (Terra Preta de Índio): suas características e papel na sustentabilidade da fertilidade do solo*. Disponível em: <http://www.biochar.org/joomla/images/stories/Cap13_Beata.pdf> Acesso em: 17 de novembro de 2010.

MALAVOLTA, E. et al. Avaliação do Estado Nutricional das Plantas - princípios e aplicações. Piracicaba: Patafós, 1997.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. *Microbiologia e bioquímica do solo*. 2. Ed. Lavras: Editora UFLA, 729p., 2006.

NAIR, M. G.; SAFIR, G. R.; SIQUEIRA, J. O. Isolation and identification of vesicular-arbuscularmycorrhiza stimulatory compounds from clover (*Trifolium repens*) roots. *Applied and environmental microbiology*, Washinton, v.57, n.2, p.434-439, 1991.

NÓBREGA, J. C. A.; LIMA, J. M.; CURI, N.; SIQUEIRA, J. O.; MOTTA, P. E. F. Fosfato e micorriza na estabilidade de agregados em amostras de latossolos cultivados e não-cultivados. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v.36, n.11, p.1425-1435, 2001.

PURIN, S. *Fungos micorrízicosarbusculares: atividade, diversidade e aspectos funcionais em sistemas de produção de maçãs*. 2005, 182f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo),UESC, Lajes, 2005.

RILLIG, M. G.; WRIGHT, S. F.; NICHOLS, K. A.; SCHMIDT, W. F.; TORN, M. S. Large contribution of arbuscular mycorrhizal fungi to soil carbon pools in tropical forest soils. *Plant and soil*. v.233, n.2, p.167-177, 2001.

ROMERO, A. G. F.; SIQUEIRA, J.O. Atividade de flavonóides sobre esporos do fungo micorrízico *Gigasporagigantea in vitro*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.31, n. 7 p. 517-522, 1996.

SANTOS, M. L.; CARVALHO, M. P.; RAPASSI, R. M. A.; MURAIISHI, C. T.; MALLER, A.; MATOS, F. A. Correlação linear e espacial entre produtividade de milho (*Zea mays L.*) e atributos físicos de um Latossolo vermelho distroférico sob plantio direto do cerrado brasileiro. *Acta Scientiarum. Agronomy*. Maringá, v.28, n.3, p.323-321, 2006. Disponível em < <http://www.redalyc.org/pdf/3030/303026570016.pdf>> Acesso em: 13 jun. 2014.

SILVA, F.S.B. *Fase assimiótica, produção, infectividade e efetividade de fungos micorrízicosarbusculares (FMA) em substrato com adubo orgânico*. 2006. 297 f. Doutorado (Doutorado em Biologia de Fungos) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE.

SILVA, H.J.B.; MIRANDA, J.C.C. Efeito da micorrizavesículo-arbuscular no crescimento de variedades de trigo sensível e tolerante ao alumínio, em solo de cerrado. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Campinas, v.18, p.407-414, 1994.

SIQUEIRA, J. O. et al. Ocorrência de micorizas vesicular-arbusculares em agro e ecossistemas do Estado de Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.24, n.12, p.1499-1506, 1989.

SIQUEIRA, J.O.; SAFIR, G.R.; NAIR, M.G. Stimulation of vesicular arbuscular mycorrhizal formation and plant growth by flavonoid compounds. *New phytologist*, v.118, p.87-93, 1991.

SOUZA, P.M.; BRAGA, M.J. Aspectos econômicos da produção e comercialização do milho no Brasil. In: GALVAO, J.C.C.; MIRANDA, G.V. (Ed.). Tecnologias de produção do milho. Viçosa: UFV, 2004, p. 13-53.

VILELA, L.A.F.; CARNEIRO; M.A.C.; SANTOS; V.L.S.; SAGGIN JÚNIOR, O.J.; BARCELOS, J.G.E.; BARROS, J. Fungos micorrízicos arbusculares, atividade microbiana e estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho de Cerrado. In: FERTBIO, Maceió, ANAIS..., Maceió, Universidade Federal de Alagoas, 2012.

WRIGHT, S.F.; UPADHYAYA, A. A survey of soils for aggregate stability and glomalin, a glycoprotein produced by hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi. *Plant and Soil*, v.198, n.1, p.97-107, Jan., 1998.

WRIGHT, S.; UPADHYAYA, A. A. Extraction of an abundant and unusual protein from soil and comparison with hyphal protein of arbuscular mycorrhizal fungi. *Soil Science*, Baltimore, v.161, n.9, p.575-586, 1996.