

FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM MUDAS DE LEUCENA SOB SUBSTRATO ESTÉRIL

José Jeremias Fernandes de Oliveira*¹,
Regina Fialho de Sousa²,
Romero Francisco Viera Carneiro²,
Paula Monique dos Santos Martins⁴,
Matheus Gomes Rodrigues⁴,
Edina Lucia de Souza⁴

¹ Programa de pós-graduação em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza (CE), Brasil.

² Programa de pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Piauí, 64900-000 Bom Jesus (PI), Brasil.

³ Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal de Alenas, 37715-400 Poços de Caldas (MG), Brasil.

⁴ Graduação em Agronomia: Instituto Federal do Tocantins, Dianópolis (TO).

RESUMO

O uso de biotecnologias para potencializar o crescimento de mudas de leucena em solo de baixa fertilidade tende a ser uma prática relevante, pois a espécie apresenta simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio. Dentre os insumos biológicos com potencial de uso na produção de mudas estão os fungos micorrízicos arbusculares. O objetivo estudar a influência da inoculação da espécie de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) *Rhizophagus clarus* em substrato estéril no crescimento de mudas de leucena. O experimento ocorreu em casa de vegetação no município de Bom Jesus no estado do Piauí. O delineamento utilizado foi inteiramente ao acaso em esquema de fatorial 2x2, com dez repetições, sendo os fatores: condições de solo (solo esterilizado e natural) e inoculação com FMA (com *Rhizophagus clarus* e sem inoculação). Aos 60 dias após a semeadura, foram avaliada altura da aérea, diâmetro do caule, número de folhas, massa seca de raiz e da parte aérea, comprimento e volume radicular. As mudas em substrato esterilizado apresentam crescimento da parte aérea superiores em relação às mudas em substrato na condição natural, exceto o parâmetro diâmetro do caule quando inoculada com *Rhizophagus clarus*. A inoculação do substrato com *Rhizophagus clarus* beneficia o crescimento e desenvolvimento das mudas de leucena em meio de baixa fertilidade natural. A esterilização do substrato favorece crescimento e desenvolvimento de mudas de leucena.

Termos de Indexação: microbiologia do solo, leguminosas, fertilidade do solo

MYCORRHIZAL FUNGI IN SEEDLINGS OF LEUCAENA UNDER STERILE SUBSTRATE

SUMMARY

Mycorrhizal fungi the use of biotechnologies to enhance the growth of leucena seedlings in soil of low fertility tends to be an important practice because the species has a symbiosis with nitrogen-fixing bacteria. Among the biological inputs with potential use in the production of seedlings are arbuscular. The objective of studying the influence of inoculation of AMF species *Rhizophagus clarus* in sterile substrate in the growth of leucena seedlings. The experiment took place in the green house in Bom Jesus in the state of Piauí. The experimental design was completely randomized in a 2x2 factorial scheme, with ten repetitions, with the factors: soil conditions (sterilized soil and natural) and inoculation with AMF (with *Rhizophagus clarus* and without inoculation). At 60 days after sowing, were evaluated aerial height, stem diameter, number of leaves, and dry weight of root and shoot length and root volume. The seedlings in sterilized substrate exhibit shoot growth values in relation to seedling substrate in natural condition, except the parameters stem diameter when inoculated with *Rhizophagus clarus*. The inoculation of the substrate with *Rhizophagus clarus* benefits the growth and development of seedlings of leucena in the midst of low fertility. The sterilization of the substrate promotes growth and development of seedlings of leucena.

Index Terms: soil microbiology, legumes, soil fertility

INTRODUÇÃO

A leucena (*Leucaena leucocephala* LAM) De With) é uma leguminosa perene, originária da América Central (Souza, 2005). A leucena apresenta elevado potencial de uso, pois é rica em proteína, elevada capacidade de rebrota, adaptação às condições edafo-climáticas adversas e boa aceitação por caprinos, ovinos e bovinos (Aldana et al., 2010). Pode ser utilizada em pastejo direto, produção de verde picado, feno, silagem, adubação verde, consórcio com gramíneas e produção de sementes, mostra-se uma alternativa viável para a introdução na atividade agropecuária das regiões tropicais.

Ao manejar uma cultura com potencial econômico, surge a necessidade de subsídios básicos, tais como recomendações técnicas para formação de mudas de qualidade (Falcão Neto et al., 2011). As mudas representam importância relevante no processo produtivo, pois influenciam diretamente o desempenho final da planta, tanto nutricional como produtivo (Oliveira & Alixandre, 2013). Contudo a produção de mudas deve ocorrer de modo economicamente eficiente e ambientalmente sustentável.

O uso de biotecnologias para potencializar o crescimento de mudas de leucena em solo de baixa fertilidade tende a ser uma prática relevante, pois a espécie apresenta simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio (Freitas et al. 1991). Araujo et al. (2009), em trabalho realizado ao Sul do Piauí, recomendaram a dupla inoculação Rizóbio e bactérias promotoras de crescimento, para otimização da produção de mudas de leucena.

Dentre os insumos biológicos com potencial de uso na produção de mudas estão os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) pertencentes à divisão Glomeromycota que formam processo simbiótico através da associação com raízes de plantas formando arbusculos (modificações das hifas no interior da planta hospedeira), que se ramificam intensamente para facilitar as trocas entre os membros da simbiose, hospedeira e fungo. São conhecidos os benefícios dos FMA, os quais compreendem principalmente maior absorção de elementos relativamente imóveis no solo como o cobre, zinco e fósforo em plantas micorrizadas (Cuenca et al., 2006). Regiões tropicais apresentam enorme potencial para utilização de FMA, se consideradas as condições edafo-climáticas, as aptidões agro-silvo-pastoril e a escassez de recursos financeiros, tornando-se esta tecnologia viável (Sousa et al., 2006).

A relação simbiótica organismo vegetal FMA possui efeitos comprovados no crescimento de mudas da maioria das espécies arbustivas, arbóreas tropicais e frutíferas. Os efeitos mais pronunciados e estudados do FMA é o aumento no crescimento das plantas hospedeiras devido à maior absorção de nutrientes, pelo desenvolvimento de estruturas internas nas raízes e de hifas extrarradiculares (Balota et al., 2011).

A inoculação com FMA é mais recomendada na produção de mudas em viveiro, onde se utiliza, com frequência, subsolo esterilizado para eliminar os patógenos, que, paralelamente, também são eliminados os fungos micorrízicos arbusculares nativos.

O objetivo deste estudo é avaliar a influência da inoculação da espécie de FMA *Rhizophagus clarus* em solo de baixa fertilidade na condição estéril sobre os parâmetros de crescimento de mudas de leucena.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, ambientalmente protegida em 50% de luminosidade, presente na Universidade Federal do Piauí (UFPI) Campus Professora Cinobelina Elvas (CPCE) no município de Bom Jesus no estado do Piauí, situado a 09°04'28" S, 44°21'31" O e altitude média de 277 m.

Como substrato foi utilizado uma camada de subsuperficial de LATOSSOLO AMARELO, apresentando as propriedades químicas presentes na tabela 1.

Tabela 1. Propriedades químicas do solo na camada 0,2-0,4 m de profundidade (Bom Jesus/PI) 2011.

pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m
	mg dm ⁻³					cmol _c dm ⁻³					%	
4.8	0.6	9	1.8	0.1	0.1	1	2.6	0.22	1.2	2.8	8.1	81

O solo foi peneirado, malhas de 4 mm, e aplicado calcário em quantidade determinada pelo método de elevação da saturação por base para o valor de 60%, recomendado por Alvarez & Ribeiro, (1999). O calcário utilizado apresenta segundo o fabricante PRNT = 91%, PN=94,5, Ca=32% e Mg=15%. Durante o período de 20 dias o solo permaneceu incubado em sacos plásticos e sob capacidade de campo.

Após a incubação o solo foi distribuído em sacos plástico com o volume de 1dm³, adubado com: 30 mg de N, 60mg de P, 100 mg de K, 0,5 mg de B, 1,5mg de Cu, 3,0 mg de Mn, 5,0mg de Zn e 0,1 mg de Mo por dm³ de substrato. As fontes utilizadas foram reagentes P.A.: NH₄SO₄, KH₂PO₄, NaH₂PO₂, K₂SO₄, KCl, H₃BO₃, CUCl₂ Mn Cl₂, 4H₂O, ZnSO₄.7H₂O, H₂MoO₄.H₂O.

A inoculação ocorreu a 0,04 m de profundidade do substrato com 20 ml de inoculo contendo esporos, raízes infectadas e pedaços de hifas do fungo *Rhizophagusclarus* oriundo do banco de FMA da UFPI campus CPCE. Os substratos autoclavados receberam 20 ml de solução com concentração de 1,67cm³ de solo em 1 dm³ de água destilada, tamisada em peneira com abertura de malha de 45 µm e posteriormente filtrado em papel filtro (retendo propágulos de FMA nativas) com finalidade de promover o equilíbrio microbiologia no substrato (Carneiro et al. 2010).

As sementes foram selecionadas pela coloração, tamanho e densidade a higienização procedeu com imersão em solução a 5% de hipoclorito de sódio por 20 minutos (Couto et al. 2004). A superação de dormência ocorreu com imersão em água a 80° C até equilíbrio térmico com o meio, permanecendo imersa por 24 horas (Teles et al. 2000). A semeadura ocorreu via substrato com três sementes por saco com posterior desbaste aos 5 e 10 dias após a semeadura permanecendo apenas uma plântula por saco.

Aos 60 dias após a semeadura (DAS), foram avaliadas: i) altura da aérea planta: determinada da superfície do substrato à inserção da última folha com auxílio de régua milimétrica; ii) diâmetro do caule: mensurado a 0,03 m da superfície do substrato por meio de leituras em paquímetro digital (Digimess®); iii) número de folhas: contagem visual. Em seguida as plantas foram separadas em parte aéreas e sistema radicular para determinação de: iv) massa de seca raiz e de parte aérea (mg): determinados por pesagem em balança (Bioprecisa®); v) comprimento radicular (cm): realizado com régua milimétrica; vi) diâmetro radicular: mensurado a 0,03m de profundidade por meio de leitura em paquímetro digital (Digimess®);vii) volume radicular (cm³): realizada por meio da medição do deslocamento da coluna de água em proveta graduada (BASSO, 1999). Para mensuração das massas secas, o material vegetal foi conduzido à estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65° C até atingir peso constante.

A densidade de glomerosporos ocorreu a partir da coleta de 50 ml de substratos, submetidos á decantação e peneiramento úmido, segundo Gerdemann & Nicolson, (1963), em conjunto de peneiras sobrepostas (malhas de 840; 150; e 45 micrometros) seguido de centrifugação em água e sacarose 50%. Posteriormente contagem de glomerosporos com auxílio de microscópio em placa de petry.

O delineamento utilizado foi inteiramente ao acaso em esquema de fatorial 2x2, com dez repetições, sendo os fatores: condições de solo (esterilizado em autoclave por 120 minutos a 121° C e 1atm e solo em condição natural) e inoculação FMA (inoculado com *Rhizophagusclaruse* sem inoculação).

Os dados foram testados quanto anormalidade pelo teste de Shapiro-Wilk, posteriormente a análise de variância e teste de media, Tukey a 5%, utilizando o software “Assistat” versão 7.6 beta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo geral a esterilização do substrato promove o crescimento da parte aérea das mudas. Houve incremento pela esterilização na massa seca da parte aérea de 29% (substrato sem inoculação) e 50% (substrato inoculação), na altura da parte aérea de 29% (substrato sem inoculação) e 33% (substrato inoculação) assim como de 10% (substrato sem inoculação) e 17% (substrato inoculação) no número de folhas por planta.

Mudas sob substrato inoculado demonstraram crescimento significativo na altura da parte aérea de 12% (em substrato natural) e 17% (em substrato autoclavado), diâmetro do caule de 8% (em substrato natural) 13% (em substrato autoclavado) e número de folhas de 17% (em substrato natural) e 10% (em substrato autoclavado) (Tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros de crescimento da parte aérea em mudas de leucena (*Leucaena leucocephala* LAM.) sem inoculação e inoculadas com *Rhizophagusclarus* sob substrato subsolo de LATOSSOLO AMERELO esterilizado e natural.

Tratamentos	Altura da parte aérea (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Massa seca da parte aérea (mg)	Número de folhas por planta
Condição de solo				
Autoclavado	20.26 a	3.17 a	1.45 a	7.675 a
Natural	14.03 b	2.93 b	0.885 b	6.60 b
Inoculação com FMA				
Com <i>Glomus</i> sp	18.43 a	3.22 a	1.28 a	7.67 a
Sem inoculação	15.87 b	2.87 b	1.06 a	6.60 b
CV	1.28	0.18	0.26	0.39
DMS	16.78	13.14	34.52	12.29

Valores seguidos das mesmas letras, dentro de cada parâmetro, não são diferentes estatisticamente pelo teste de Tukey 5% de probabilidade. CV= coeficiente de variância, DMS= diferença mínima significativa.

O desempenho radicular foi afetado pela a esterilização do substrato nos parâmetros massa seca de raiz e comprimento radicular. Houve incremento percentual na massa seca de raiz pela esterilização do substrato em 23 e 40% respectivos à inoculação com *Rhizophagusclarus* e sem inoculação, assim como 14 e 21% no comprimento radicular e no parâmetro diâmetro radicular 10 e 26%. As mudas em substrato estéril não apresentaram efeito da inoculação com *Rhizophagusclarus* nos parâmetros de crescimento radiculares. No entanto quando em substrato natural as mudas inoculadas apresentaram-se superiores as muda sem inoculação nos parâmetros de crescimento radicular (Tabela 3).

Tabela 3. Parâmetros de crescimento radicular em mudas de leucena (*Leucaena leucocephala* LAM.) sem inoculação e inoculadas com *Rhizophagusclarus* sob substrato subsolo de LATOSSOLO AMERELO esterilizado e natural.

Tratamentos	Comprimento radicular (cm)	Diâmetro radicular (mm)	Massa seca da raiz (mg)
Condição de solo			
Autoclavado	35.97 a	3.40 a	0.57555 a
Natural	29.57 b	2.79 b	0.39920 b
Inoculação com FMA			
Com <i>Glomus</i> sp	34.85 a	3.35 a	0.49175 a
Sem inoculação	30.70 b	2.84 b	0.48300 a
CV	18.20	23.37	39.55
DMS	3.83	0.46	0.12371

Valores seguidos das mesmas letras, dentro de cada parâmetro, não são diferentes estatisticamente pelo teste de Tukey 5% de probabilidade. CV= coeficiente de variância, DMS= diferença mínima significativa.

O maior desenvolvimento aérea das mudas sob substrato estéril deve ser relacionado à eliminação de fitopatógenos presente na condição natural. A possibilidade de eliminação de patógenos de solo nos tratamentos com esterilização favorece o crescimento vegetal, o que não ocorreria no solo natural no qual permitiria a proliferação desses patógenos e inibindo o crescimento da espécie (Carneiro et al., 2009).

Os tratamentos no qual as mudas externaram o melhor crescimento da parte aérea foram no substrato esterilizado e inoculado com *Rhizophagusclarus*. O comportamento se deve ao fato das espécies nativas apresentarem elevados drenos de carboidratos em relação a uma única espécie de isolada (Trindade et al., 2000). Considerando que a esterilização

elimina propágulos de FMA e outros microrganismos assim não existe competição e/ou inibição da infecção das raízes novas das plantas contra o isolado (Silva Junior et al., 2012).

O benéfico no crescimento das plantas sob presença do isolado *Rhizophagusclarus* pode ser relacionado ao fato dos FMA serem promotores do crescimento vegetal em função dos principais efeitos na relação simbiótica sob o hospedeiro. O aumento na absorção de nutrientes, utilização de formas não disponíveis no solo, produção de substâncias de crescimento e favorecimento na relação água-planta (Moreira & Siqueira, 2006).

A eficiência das plantas com FMA na absorção de nutriente se deve ao fato de que as hifas proporcionam maior transporte de elemento e ao seu pequeno diâmetro (2-15 µm), que permite a absorção de nutriente nos pequenos poros do solo (Machineski et al., 2011). O favorecimento na relação água-planta é resultado da ação do micélio externo às raízes que aumentam a superfície de absorção de água (Saboya et al., 2012).

Os FMA nativos, presente no substrato natural sem inoculação, demonstram inferioridade na promoção de crescimento da mudas em relação ao isolado em substrato natural, o que o remete o potencial de uso do isolado, de acordo com Carneiro et al. (2011) o sucesso de uma espécie de FMA em proporcionar o crescimento da planta, está na sua capacidade de competição com a microbiota edáfica e compatibilidade a hospedeiros com alto micotrofismo.

O potencial do isolado *Rhizophagusclarus* em incrementar o crescimento e desenvolvimento é relatado por Machineski et al. (2009) em mudas de peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron M. Arg.*) tendo como substrato solo e areia desinfestados. A promoção da matéria seca da parte aérea e raiz pelo isolado é demonstrada em estudo sobre mudas de jenipapeiro (*Genipa americana L.*) em solo esterilizado (Soares et al., 2012).

Plantas inoculadas com *Rhizophagusclarus* apresentaram maior desenvolvimento da parte aérea em substrato estéril, porém não demonstraram diferenças em relação ao desempenho radicular. A redução da taxa de crescimento da parte aérea ocorre logo após o início da deficiência de nutricional, enquanto o crescimento da raiz só é limitado após maior intervalo de tempo e com menos intensidade (Araújo & Machado, 2006). O que leva a inferir que as mudas inoculadas em substrato estéril estavam supridas nutricionalmente em relação às sob ausência de FMA, pois o desenvolvimento aéreo não foi afetado em função do desenvolvimento radicular como ocorreu nas mudas sem inoculação. Araujo & Machado (2006) afirmam que quando o nutriente é limitante no crescimento vegetal, as raízes transformam-se em forte dreno de carboidratos, causando maior limitação ao crescimento da parte aérea do que da raiz.

A densidade de glomerosporos no substrato natural sem inoculação apresentou-se superior às demais (tabela 4), possivelmente pelas alterações as condições natural do solo em mata nativa, pois a produção de glomerosporos de FMA é um mecanismo de perpetuação das espécies, sendo estimulada quando a planta e o fungo são submetidos a algum estresse (Ferreira et al., 2012). O tratamento no qual ocorreu esterilização e sem inoculação apresentou número reduzido de glomerosporos, no entanto deveria ser ausente, provavelmente em função de contaminação.

CONCLUSÕES

A inoculação do substrato com *Rhizophagusclarus* beneficia o crescimento e desenvolvimento das mudas de leucena em meio de baixa fertilidade natural. A esterilização do substrato favorece crescimento e desenvolvimento de mudas de leucena.

LITERATURA CITADA

ALDANA, J. P.; LUGO, F. C.; SANCHEZ, F. S. 2010. Rendimiento de forraje de *Leucaena leucocephala* *Guazumaulmifoliay Moringa oleifera* asociadas y en monocultivo en un banco de forraje. *Revista Forestal Venezolana*, 54: 161-167.

- ALVAREZ, V. H. & RIBEIRO, A. C. 1999. Calagem. In: RIBEIRO, A. C.; Guimarães, P. T. G. & Alvarez, V. H. (Ed.). *Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação*. Viçosa: CFSEMG, p. 43-60.
- ARAÚJO, A. P. & MACHADO, C. T. T. 2006. Fósforo. In: FERNANDES, M. S., (Ed.) *Nutrição mineral de plantas*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 253-280.
- ARAÚJO, A. S. F.; CARNEIRO, R. F.V.; BEZERRA, A. A. C. & ARAÚJO, F. F. 2009. Coinoculação rizóbio e *Bacillus subtilis* em feijão-caupi e leucena: efeito sobre a nodulação, a fixação de N₂ e o crescimento das plantas. *Ciência Rural*, 40: 1-9.
- BALOTA, E. L.; MACHINESKI, O. & STENZEL, N. M. C. 2011. Resposta da acerola à inoculação de fungos micorrízicos arbusculares em solo com diferentes níveis de fósforo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 70: 166-175.
- BASSO, S. M. S. 1999. *Caracterização morfológica e fixação biológica de nitrogênio de espécies de Adesmiad. e Lotus l*, RS. 268 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- CARNEIRO, R. F. V., MARTINS, M. A., ARAÚJO, A. S. F. & NUNES, L. A. P. L. 2011. Inoculação micorrízica arbuscular e adubação fosfatada no cultivo de forrageiras consorciadas. *Archivos de zootecnia*, 60:1192-1202.
- CARNEIRO, R. F. V.; MARTINS, M. A.; VÁSQUEZ, H. M. & DETMANN, E. 2010. Doses de fósforo e inoculação micorrízica no cultivo de estilosantes em solo sob condições naturais. *Archivos de Zootecnia*, 59: 415-426.
- CARNEIRO, R. F. V.; EVANGELISTA, A. R. & ARAÚJO, A. S. F. 2009. Crescimento vegetativo e aquisição de nutrientes pela alfafa em resposta à micorriza e doses de fósforo. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 4: 267-273.
- COUTO, J. M. F.; OTONI, W. C.; PINHEIRO, A. L. & FONSECA, E. P. 2004. Desinfestação e germinação in vitro de sementes de mogno (*Swietenia macrophylla* King). *Revista Árvore*, 28: 633-642.
- CUENCA, G.; CERES, A. C.; OIRDOBRO, G.; HASMY, Z. & URDANETA, C. 2006. Las micorrizas arbusculares como alternativa para una agricultura sustentable en areas tropicales. *Intercienica*, 32: 23-29.
- FALCÃO NETO, R.; SILVA JÚNIOR, G. B.; ROCHA, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L. & CAVALCANTE, M. Z. B. 2011. Características biométricas de mudas de castanha-do-gurgueia em função de calagem e NPK. *Revista Ciência Agronômica*, 42: 940-949.
- FERREIRA, D. A.; CARNEIRO, M. A. C. & JUNIOR, O. J. S. 2012. Fungos Micorrízicos Arbusculares em um Latossolo Vermelho sob Manejos e Usos no Cerrado. *Revista Brasileiro Ciência do Solo*, 36: 51-61.
- FREITAS, A.R.; OLIVEIRA, A. L. C.; SILVA, B. A. PINTO; F. B. T. & DECICO, M. J. 1991. *Leucaena leucocephala* (LAM.): *Cultura e melhoramento*. SÃO CARLOS: EMBRAPAPA-UEPAE, Documentos, 12. 93p.
- GERDEMANN, J.W.; NICOLSON, T.H. 1963. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wt-sieving and decanting. *Trans. Br. Mycol. Soc.* v: 235-244.
- MACHINESKI, O. BALOTA, E. L.; COLOZZI FILHO, A.; ANDRADE, D. S. & SOUZA, J. R. P. 2009. Crescimento de mudas de peroba rosa em resposta à inoculação com fungos micorrízicos arbusculares. *Ciência Rural*, 39: 567-570.
- MACHINESKI, O.; BALOTA, E. L. & SOUZA, J. R. P. 2011. Resposta da mamoneira a fungos micorrízicos arbusculares e a níveis de fósforo. *Ciências Agrárias*, 32: 1855-1862.
- MOREIRA, F. M. S. & SIQUEIRA, J. O. 2006. *Microbiologia e bioquímica do solo*. Lavras: UFLA, 626p.
- OLIVEIRA, J. J. F. & ALIXANDRE, T. F. 2013. Parâmetros biométricos de mudas de sabiámicorrizadassobníveis de fósforo em Latossolo Amarelo. *Pesq. flor. bras.*, 33: 159-167.
- SABOYA, R. C. C.; CHAGAS JUNIOR, A. F.; MONTEIRO, F. P. R.; SANTOS, G. R.; ERASMO, E. A. L. & CHAGAS, L. F. B. 2012. Fungos micorrízicos arbusculares afetando a produção de mudas de pinhão-manso na região Sul do Estado de Tocantins, Brasil., *Revista Ceres*, 59: 142-146.
- SILVA JUNIOR, J. M. T.; MENDES FILHO, P. F. GOMES, V. F. F.; GUIMARAES, F. V. A. & SANTOS, E. M. 2012. Efeito da esterilização do substrato sobre o crescimento de mudas de meloeiro em presença de fungos micorrízicos arbusculares e compostos orgânico. *Revista Caatinga*, 25: 98-103.
- SOARES, A. C. F.; SOUSA, C. S.; GARRIDO, M. S. & LIMA, F. S. 2012. Fungos micorrízicos arbusculares no crescimento e nutrição de mudas de jenipapeiro. *Revista Ciência Agronômica*, 43: 47-54.
- SOUZA, F. B. 2005. Leucena: produção e manejo no nordeste brasileiro. Sobral: EMBRAPA, CIRCULAR, 18, 18P.
- SOUZA, V. C.; SILVA, R. A.; CARDOSO, G. D. & BARRETO, A. F. 2006. Estudos sobre fungos micorrízicos. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, 10:612-618.
- TELES, M. M.; ALVES, A. A.; OLIVEIRA, J. C. G. & BEZERRA, A. M. E. 2000. Métodos para Quebra da dormência em Sementes de Leucena (*Leucaenaleucocephala* (Lam.) de Wit. *Revista brasileira de Zootecnia*, 29:387-391,
- TRINDADE, A. V.; SIQUEIRA, J. O. & ALMEIDA, F. P. 2000. Eficiência simbiótica de fungos micorrízicos arbusculares em solo não fumigado, para mamoeiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 24: 505-513.