

POTENCIAL DE MICORRIZAS ARBUSCULARES NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE SABIÁ

Simão Lindoso de Souza; Raisa Nóbrega de Araújo

Universidade Estadual da Paraíba Email: simao@ccbs.uepb.edu.br

Resumo: As mudas associadas aos fungos micorrízicos arbusculares (FMA) apresentam mudanças nutricionais e metabólicas que são refletidas de forma favorável no seu crescimento e tolerância a diversos ambientes. O objetivo central deste trabalho constitui avaliar parâmetros biométricos e fisiológicos na produção de mudas de sabiá em resposta à inoculação de FMA. Para isso foram produzidas mudas de sabiá inoculadas com FMA e sem inoculação. Avaliações de parâmetros biométricos e fisiológicos das mudas foram conduzidas por medidas diretas. Foi observado que as mudas micorrizadas apresentaram valores superiores ao das mudas não inoculadas, para os parâmetros biométricos (altura, comprimento, diâmetro do colo do caule, número de folhas, massa de matéria fresca da parte radicular) e, com relação as avaliações fisiológicas, constatou-se que as plantas micorrizadas regularam de forma mais eficiente a abertura e fechamento dos estômatos, resultando em maior eficiência do uso da água por apresentar menor taxa de transpiração.

Palavras-Chave: Micorriza Arbuscular; Biometria; Sabiá.

POTENCIAL DE MICORRIZAS ARBUSCULARES NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE SABIÁ

Simão Lindoso de Souza; Raisa Nóbrega de Araújo

Universidade Estadual da Paraíba Email: simao@ccbs.uepb.edu.br

INTRODUÇÃO

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) pertencem ao filo Glomeromycota (SCHÜSSLER; SCHWARZOTT; WALKER., 2001), são simbiontes obrigatórios, e formam com as raízes de vegetais uma simbiose denominada micorriza arbuscular (MA). Essa associação é caracterizada pela formação de micélio externo e interno (ESPOSITO; AZEVEDO, 2010) com o desenvolvimento de arbúsculos, estruturas fúngicas formadas no interior das células corticais das raízes (HARRISON, 1999). A maioria ou quase todas as trocas entre fungos e plantas ocorre nos arbúsculos. A hifa se estende para o solo por vários centímetros, aumentando significativamente a quantidade absorvida de fosfato e outros nutrientes essenciais (RAVEN et al., 1996).

Além do benefício nutricional, as plantas micorrizadas também suportam melhor situações de estresse, como por exemplo, estresse hídrico (AUGÉ, 2004), salino (MAIA; YANO-MELO, 2005), presença de metais pesados no solo (KLAUBERG-FILHO et al., 2005), herbivoria (GEHING; BENNETT, 2009) e ataque de fitopatógenos (MAIA et al., 2006).

Essa simbiose permite às plantas uma melhor adaptação ao ecossistema, isso porque proporcionam melhor utilização e conservação dos nutrientes disponíveis no sistema solo-planta. Os principais benefícios dessa relação para as plantas são alterações metabólicas diversas, que surgem e se refletem positivamente sobre o desenvolvimento e nutrição da planta (COLOZZI-FILHO; NOGUEIRA, 2007).

De acordo com Mendes et al. (2013), uma associação benéfica é formada entre a espécie *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth e FMAs, o que gera um grande benefício para esta espécie vegetal. As hifas destes fungos são capazes de capturar diversos nutrientes minerais e orgânicos que são utilizados pelas plantas nos seus processos fisiológicos (STÜRMER et al., 2009). Em solos de média a baixa fertilidade, os FMAs maximizam a eficiência da absorção, principalmente dos nutrientes de baixa mobilidade no solo como P, Zn e Cu, tornando-os mais disponíveis às plantas (MIRANDA et al., 2008).

A espécie *Mimosa caesalpiniaefolia* é uma leguminosa que apresenta elevado valor energético e forrageiro, sendo cultivado com diversas finalidades, comumente é utilizada para produção de lenha, estacas e carvão (LORENZI, 2002; GOMES, 2004; RIZZINI, 1978), contudo, também proporciona efeitos benéficos para a melhoria da fertilidade do solo, tornando-se indicada para a revegetação de áreas degradadas e proteção do solo contra erosão (GOMES, 1997; MENDES, 1989; COSTA et al., 2004; FERREIRA et al., 2007). De acordo com Braga (1976), o sabiá é indispensável em qualquer programa de reflorestamento da região Nordeste do Brasil por ser uma planta nativa, encontrando-se mais adaptada às condições ecológicas da região.

Esse trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos biométricos e fisiológicos da inoculação de fungos micorrízicos arbusculares, tais como altura, comprimento, diâmetro do colo do caule, massa de matéria fresca e seca da parte aérea e das raízes, taxa de transpiração, fotossíntese, condutância estomática, dentre outros, na produção de mudas de sabiá.

METODOLOGIA

Coleta de amostras de solo, extração, separação e contagem de esporos de FMAs

Foram realizadas coletas de amostras de solo com trado holandês, na profundidade de 20 cm em uma área de bosque no campus Bodocongó da UEPB. Após secagem, homogeneização e peneiramento das amostras de solo em peneira com malha de 2 mm, os esporos de FMA foram extraídos de 50 cm³ de solo, por peneiramento úmido (GERDEMANN; NICOLSON, 1963) e centrifugação em solução de sacarose 50% (JENKINS, 1964). Todas as etapas posteriores que necessitaram de extração de esporos de solo ou substratos de produção de mudas para verificação da presença e quantificação de esporos de FMA, seguiram esta mesma metodologia.

Os esporos de FMA foram separados em morfotipos, que são espécimes com características morfológicas semelhantes, utilizando microscopia estereoscópica e placas de Petri. Em seguida foram avaliados por contagem direta os esporos de cada grupo de morfotipos, seguindo normas recomendadas pelo International Culture Collection of (Vesicular) Arbuscular Mychorrizal Fungi (INVAM).

Produção de mudas e inoculação com FMAs

Sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. tiveram sua dormência quebrada pela imersão em água a temperatura de 80 °C, por 1 segundo, sendo essa operação repetida trinta vezes (MENDES, et al, 2013). Realizado esse procedimento, as sementes foram mantidas em câmaras úmidas até a germinação.

Para montagem do experimento foi utilizado substrato composto por uma mistura de solo formada por massame, solo vegetal, areia e esterco na proporção 2:1:1:1 (v/v), previamente esterilizada. Foi utilizado um volume de 3 L deste substrato por vaso de cultivo.

As plântulas de sabiá foram transplantadas para os vasos e, em seguida, inoculadas com FMA. Vinte e um vasos receberam inoculação e outros vinte e um não foram inoculados como forma de controle. Totalizando 42 parcelas amostrais, das quais 22 foram utilizadas nas avaliações biométricas. Para cada vaso foi transplantado uma plântula de sabiá.

A inoculação de cada plântula foi feita com um *pool* de 150 esporos de FMA obedecendo a proporção quantitativa dos espécimes representantes de cada morfotipo. Esse *pool* de esporos foi colocado em contato direto com as raízes das plântulas de sabiá no momento do transplantio para facilitar o processo de inoculação das mesmas.

Medida dos parâmetros de crescimento das mudas

Em intervalos de 10 e 20 dias, após 30 dias do transplantio das plântulas para os vasos de cultivo, foram realizadas as medidas biométricas de altura, comprimento e número de folhas, diâmetro do colo do caule das mudas, além da determinação das massas de matéria fresca e seca da parte aérea e das raízes. As mudas foram colhidas para determinação das massas de matéria fresca e seca da parte aérea e das raízes no final do experimento.

Aspectos fisiológicos

As trocas gasosas das plantas foram avaliadas para registro da taxa fotossintética líquida (A) ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), taxa transpiratória (E) ($\mu\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$), condutância estomática (gs) ($\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), concentração interna de CO_2 (Ci) ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) e a eficiência do uso da água (EUA) (A/E) [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}) (\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1})^{-1}$], sendo calculada, também, a eficiência intrínseca do uso da água (EiUA) [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}) (\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1})^{-1}$] e a eficiência instantânea de carboxilação (EiC) [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}) (\mu\text{mol mol}^{-1})^{-1}$], utilizando-se o analisador de gás infravermelho (IRGA) modelo LCpro+Sistem, com fonte de radiação artificial (cerca de $1200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). As medições foram feitas em folhas mais jovens no período da manhã.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Morfotipos dos esporos de FMA

A extração de esporos realizada para inoculação das mudas de sabiá resultou na verificação de quatro morfotipos principais, encontrados em maior quantidade, com características morfológicas apresentadas na figura 1.

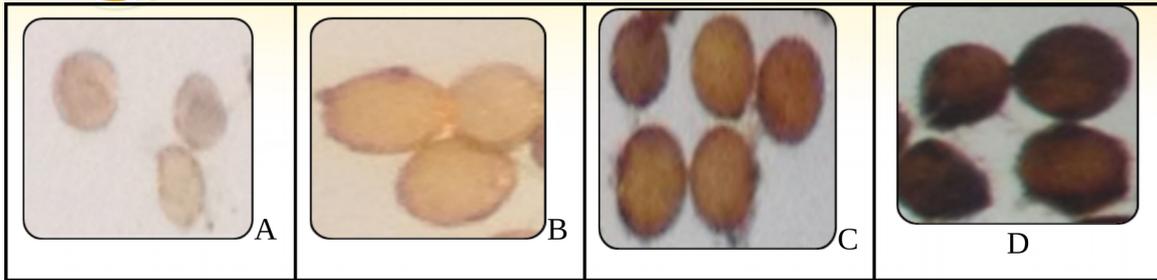


Figura 1. Principais morfotipos de esporos de FMA. (A) morfotipo 1: Transparentes, hialinos, arredondados, pequenos; (B) morfotipo 2: Amarelos, opacos, arredondados, médios; (C) morfotipo 3: Marrons claros, opacos, arredondados, pequenos; (D) morfotipo 4: Marrons escuros, opacos, arredondados, pequenos a médios .

Medidas dos parâmetros de crescimento das mudas

Houve um aumento progressivo da altura e comprimento em mudas inoculadas com FMA e não inoculadas. As plantas inoculadas com FMA apresentaram maiores valores de altura e comprimento quando comparadas às plantas não inoculadas. A média da altura de mudas inoculadas e não inoculadas foi de 22,88 cm e 17,44 cm, respectivamente, enquanto que a média do comprimento das mudas inoculadas foi de 23,67 cm e das mudas não inoculadas foi de 18,10 cm.

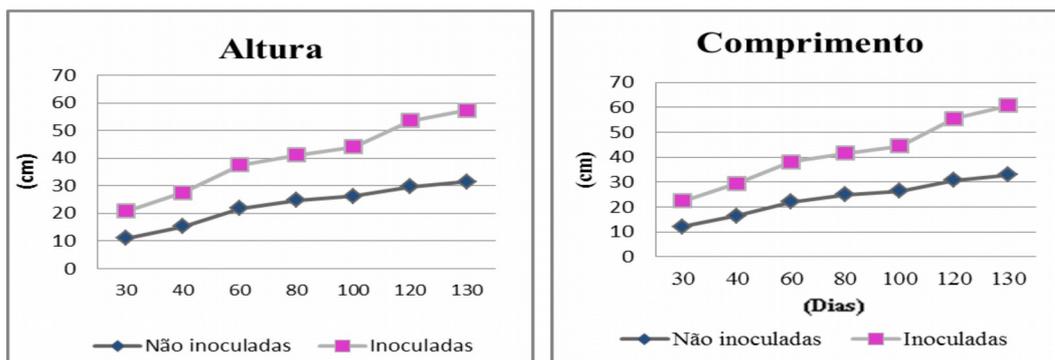


Figura 2. Crescimento em altura e comprimento medidas em centímetros das mudas de sabiá, inoculadas e não inoculadas com FMA.

A figura 3 apresenta os resultados de médias do número de folhas das mudas cultivadas no experimento. Verifica-se a formação de maior número de folhas nas mudas inoculadas com FMA, havendo um grande aumento na fase inicial, até cerca de 80 dias,

ocorrendo logo após uma tendência à estabilização na formação foliar.

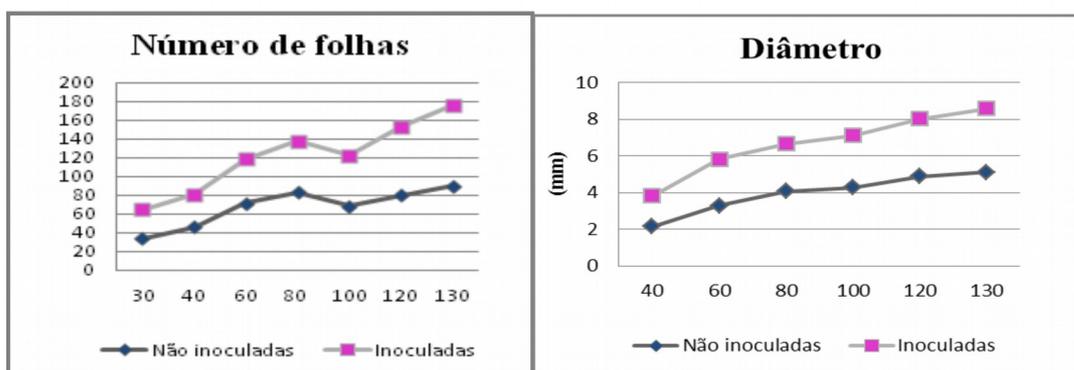


Figura 3. Crescimento do número de folhas das mudas de sabiá, inoculadas e não inoculadas com FMA.

Figura 4. Crescimento do diâmetro do colo das mudas de sabiá, inoculadas e não inoculadas com FMA.

Desenvolvimento maior foi apresentado pelas plantas inoculadas com FMA, a diferença entre as médias de número de folhas é visível na figura 3. A média final do número de folhas das mudas inoculadas foi de 67 folhas e as não inoculadas de 54 folhas.

O diâmetro do colo da planta também é um parâmetro importante na avaliação do desenvolvimento das mudas produzidas em viveiro (Figura 4).

As mudas inoculadas avaliadas apresentaram médias de diâmetro superior às mudas não inoculadas. As mudas inoculadas avaliadas apresentaram média de 3,96 mm de diâmetro enquanto as mudas não inoculadas apresentaram média de 2,70 mm de diâmetro. Para este parâmetro observou-se que em todas as cinco repetições realizadas as plantas inoculadas apresentam maiores médias, sugerindo que o estabelecimento e efetividade da simbiose podem ter sido precoce, e com isso havido benefícios ao desenvolvimento das mudas.

A determinação da massa das massas das mudas podem ser observadas na figura 5.

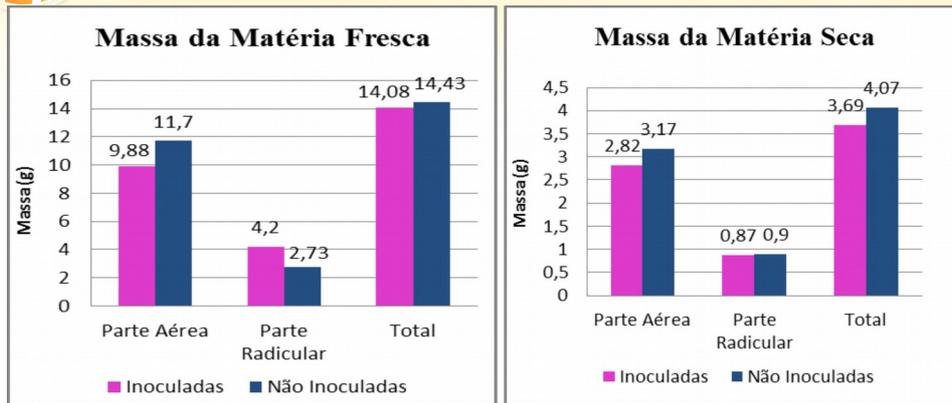


Figura 5: Massa da matéria fresca (MMF) e seca (MMS) de raízes, de parte aérea e de mudas inoculadas com FMA e não inoculadas.

Os dados de massa de matéria fresca e seca das mudas possibilitam avaliar, além do crescimento vegetal, a quantidade de água retida pelas mudas cultivadas sob diferentes condições ambientais, o que foi realizado por meio da diferença entre a massa da matéria seca e a massa da matéria fresca, dividido pela massa da matéria seca, tanto para a parte aérea como para a radicular das mudas inoculadas e não inoculadas. Como resultado, obteve-se para as mudas inoculadas, as quantidades de água acumulada de 3,82 e 2,50 e para as mudas não inoculadas, 2,03 e 2,69; para parte radicular e aérea, respectivamente. Observa-se que as mudas inoculadas conseguiram obter e acumular maior quantidade de água através de suas raízes. Da mesma maneira, o fracionamento das mudas em parte aérea e raízes, possibilita investigar, através da proporção raiz/parte aérea o investimento vegetal no crescimento de raízes ou de parte aérea e, pode-se observar que as mudas inoculadas com FMA tiveram um maior investimento no crescimento de raízes, apresentando valor mais elevado para massa de matéria fresca da parte radicular em comparação com as mudas não inoculadas com FMA.

Aspectos fisiológicos

Foram avaliados aspectos fisiológicos de mudas de sabiá inoculadas e não inoculadas com FMA. As folhas das plantas inoculadas apresentaram, na leitura feita, menor quantidade de carbono interno (Figura 6A), transpiração (Figura 6B), condutância estomática (Figura 6C) e fotossíntese (Figura 6D).

Vários mecanismos podem ajudar a planta a suportar a deficiência de água: as plantas podem se desenvolver e alcançar a fase de produção antes do período de seca; fechar os estômatos nas horas mais quentes do dia, ou movimentar as folhas para reduzir a insolação; aumentar a capacidade de absorção de água por aprofundamento do sistema radicular; (83) 3322-3222
www.conidis.com.br

(TURNER, 1979). O fechamento dos estômatos é a estratégia mais comumente utilizada pela planta para manter a turgescência durante as horas mais quentes do dia e para diminuir a taxa de transpiração (HSIAO, 1973). No entanto, esse mecanismo prejudica a atividade fotossintética devido ao impedimento da entrada de CO₂, com conseqüente redução do crescimento da planta (BOYER, 1971; KRAMER, 1963).

Segundo Cavalcante et al. (2001) em seu trabalho com maracujazeiro amarelo, os resultados obtidos sugeriram que a associação fúngica atuou na regulação estomática proporcionando, para as plantas micorrizadas, menor fechamento estomático. As plantas micorrizadas apresentaram maior crescimento que as não associadas a FMA e desenvolveram maior Resistência difusiva quando sob estresse. Esses resultados indicam que houve maior fechamento dos estômatos, o que poderia resultar na redução da fotossíntese (CAVALCANTE et al., 2001).

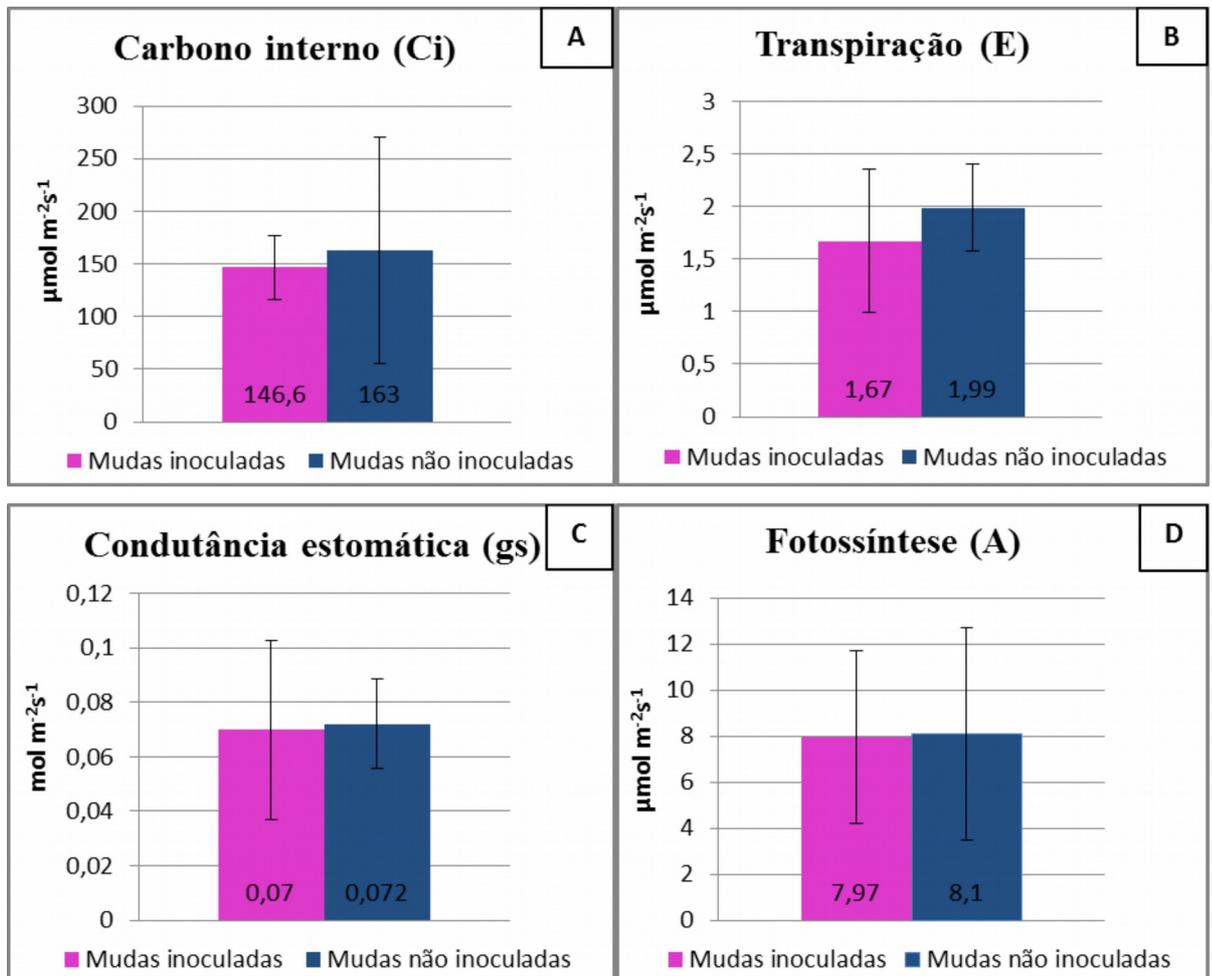


Figura 6: Aspectos fisiológicos. A: Carbono interno (Ci); B: Transpiração (E); C: Condutância estomática (gs); D: Fotossíntese (A).

Estes resultados sugerem que a inoculação das mudas com os FMAs proporciona a estas controlar melhor a abertura e fechamento dos estômatos no sentido de evitar a transpiração de água e por outro lado, uma menor concentração de Carbono na câmara subestomática, o que por consequência diminui a taxa fotossintética.

Os dados aqui apresentados de eficiência do uso de água e da carboxilação estão diretamente relacionados com a abertura e fechamento dos estômatos. Por quanto mais tempo os estômatos ficam fechados, menor é a taxa de transpiração. Porém como consequência inevitável, a taxa fotossintética diminui pela diminuição da fixação do Carbono interno.

CONCLUSÕES

As observações feitas até o momento indicam que parâmetros biométricos podem ser ferramentas úteis na avaliação do desenvolvimento de mudas, e ainda, que nas condições de condução dos experimentos, há indícios que a inoculação favoreceu o crescimento inicial das mudas de sabiá, tendo sido constatado maiores valores em todos os parâmetros biométricos avaliados para as mudas inoculadas com FMA, como também se pôde observar um maior investimento no crescimento radicular por parte destas.

Os parâmetros fisiológicos avaliados sugerem que as plantas micorrizadas foram mais eficientes com relação a regulação estomática, havendo menores taxas de condutância estomática e conseqüentemente a redução da fotossíntese e da transpiração, resultando em maior eficiência do uso da água. Para conclusões mais completas, faz-se necessário a realização de mais leituras dos aspectos analisados.

A concentração dos fungos micorrízicos arbusculares são recorrentes nos solos e nas raízes, logo, com a continuação nas pesquisas de presença ou ausência dos esporos dos fungos, poderemos posteriormente identificar quais vantagens teve a ação dos fungos nas plantas e vice-versa.

Os resultados que indicam menor massa de matéria fresca da parte aérea das mudas inoculadas pelos FMAs, e maior matéria fresca das raízes das mesmas mudas, dão indícios de comportamentos não esperados, mas que podem ser mais bem avaliados por outras experimentações e avaliações.

As medições dos parâmetros biométricos devem ser feitas concomitantes as medições fisiológicas para poder entender melhor o comportamento das mudas em função da

REFERÊNCIAS

- AQUINO, S. S; CASSIOLATO, A. M. R. Contribuição de fungos micorrízicos arbusculares autóctones no crescimento de *Guazuma ulmifolia* em solo de cerrado degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 12, p. 1819-1823, 2002.
- ARAÚJO, R. S. L. **Fungos micorrizicos arbusculares e biofertilizantes no crescimento e nutrição da sabiá** (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciência Florestal, Recife, 2012.
- AUGÉ, R. M. Arbuscular mycorrhizae and soil/ plant water relations. **Can. J. Soil sci.**, v. 84, p, 373-381, 2004.
- BALOTA, E. L.; MACHINESKI, O.; STENZEL, N. M. C. Resposta da acerola à inoculação de fungos micorrízicos arbusculares em solo com diferentes níveis de fósforo. **Revista Bragantina**, v. 70, p. 166-175, 2011.
- BOYER, J. S. G. 1971. Recovery of photosynthesis in sunflower after a period of low water potencial. **Plant Physiology**, v. 47, p. 816-820.
- BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. 3. ed. Mossoró: ESAM 1976, 540 p.
- CAVALVANTE, U. M. T. et al. Respostas fisiológicas em mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims. F. *flavicarpa* Deg.) inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares e submetidas a estresse hídrico. **Acta botanica brasílica.**, v. 15, n. 3, p. 379-390, 2001.
- CHU, E. Y.; CARVALHO, J. E. U. de. Efeito da inoculação com fungos micorrízicos arbusculares em mudas de mangostãozeiro, *Garcinia mangostana* L. **In: Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 17., 2002, Belém, PA. Anais. Belém: SBF, 2002. 4 f.
- COLOZZI-FILHO, A; NOGUEIRA, M. A. **Micorrizas Arbusculares em Plantas Tropicais: Café, Mandioca e Cana-de-açúcar**. Ed. A. Silveira e Sueli Freitas. Campinas: Instituto Agrônomo, 2007.
- COSTA, G. S.; FRANCO, A. A.; DAMASCENO, R. N.; FARIA, S. M. Aporte de nutrientes pela serrapilheira em uma área degradada e revegetada com leguminosas arbóreas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, SP, v.28, n.1, p.919-927, 2004.
- DURAZZINI, A. M. S. **Fungos micorrízicos arbusculares em solos sob diferentes cultivos na fazenda experimental da Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes – MG**. Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes, Inconfidentes, MG. 2008.
- ESPOSITO, E.; AZEVEDO, J. L. de. **Fungos: uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia**. 2 ed. Caxias do Sul: Educs, 2010.
- FERREIRA, R. L. C. et al. Deposição e acúmulo de matéria seca e nutrientes em serrapilheira em um bosque de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth). **Revista árvore**, Viçosa- MG, v.31, n.1, p.7-12, 2007.
- GEHRING, C.; BENNETT, A. Mycorrhizal fungal-plant-insect interactions: the importance of a community approach. **Environm. Entomol.**, v. 38, p. 93-102, 2009.
- GERDEMANN, J. W; NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal Endogene species extracted from soil by wet sieving and decanting. **In: Transactions of the British Mycological Society**. v.46, p.235-244, 1963.
- GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesiculararbuscular mycorrhizal infections in roots. **New Phytologist**, v. 84, p.489-500, 1980.
- GOMES, M. V. M. **Efeitos da adubação nitrogenada e fontes de fósforos em mudas de sabiá** (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth), **submetido ao estresse hídrico**. 2004. 44 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciência Florestal, Recife, 2004. (83) 3322.3222
- contato@conidis.com.br
- www.conidis.com.br**

GOMES, R. P. **Forragens fartas na seca**. Ed.4. São Paulo: Nobel, 1997, p.233.

HARRISON, M. Molecular and cellular aspects of the arbuscular mycorrhizal symbiosis. **Annual Review Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v.50, p.361-389, 1999.

HSIAO, T. C. Plant responses to water stress. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 24, p. 519-570, 1973.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v.48, p.692, 1964.

KLAUBERG FILHO, O. et al. Ecologia, função e potencial de aplicação de fungos micorrízicos arbusculares em condições de excesso de metais pesados. **Tópicos em Ciência do Solo**, v. 4, p. 85-144, 2005.

KRAMER, P. J. 1963. Water stress and plant growth. **Agronomy Journal**, v. 55, p. 31-35.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: **manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, 368p. v. 1, 2002.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D&Z, 2004. 413 p.

MAIA, L. C.; YANO-MELO, A. M.; KIMBROUGH, J. W. Species of ascomycetes forming ectomycorrhizae. **Mycotaxon**, v. 57, p. 371-390, 1996.

MAIA, L. C.; SILVEIRA, N. S. S.; CAVALCANTE, U. M. T. Interaction between arbuscular mycorrhizal fungi and root pathogens. In: Rai, M. K. (Org.). **Handbook of Microbial Biofertilizers**. The Haworth Press, Inc., New York, p. 325-352, 2006.

MARTINS, M. A.; GONÇALVES, G. F. de; SOARES, A. C. F. Efeito de fungos micorrízicos arbusculares associados a compostos fenolíticos, no crescimento de mudas de mamoeiro. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 35, n. 7, p. 1465-1471, 2000.

MENDES, M. M. C; CHAVES, L. F.C; NETO, T. P. P; SILVA, J. A. A; FIGUEIREDO, M. V. B. Crescimento e sobrevivência de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) inoculadas com microorganismos simbiotes em condições de campo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n.2, p. 309-320, 2013.

MIRANDA, E. M.; SAGGIN JÚNIOR, O. J.; SILVA, E. M. R. Seleção de fungos micorrízicos arbusculares para o amendoim forrageiro consorciado com braquiária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 9, p. 1185-1191, 2008.

OLIVEIRA, J. J. F.; ALIXANDRE, T. F. Parâmetros biométricos de mudas de sabiá micorrizadas sob níveis de fósforo em Latossolo Amarelo. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 33, n. 74, p. 159-167, 2013.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 1996. 728p.

RIZZINI, C. T. **Plantas do Brasil árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira**. 2. ed. São Paulo: E. Blücher, 1978. 296 p.

SAMARÃO, S. S.; MARTINS, M. A. Influência de fungos micorrízicos arbusculares, associada à aplicação de rutina, no crescimento de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.2, p.196-199, 1999.

SCHIAVO, J. A.; MARTINS, M. A. Produção de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.), inoculadas com o fungo micorrízico arbuscular *Glomus clarum*, em substrato agro-industral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 2, p. 519-523, 2002.

SCHÜSSLER, A.; SCHWARZOTT, D.; WALKER, C. **A new fungal phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution**. **Mycological Research**, New York, v.105, p.1413-1421, 2001.

SILVA-JUNIOR, J. P.; CARDOSO, E. J. B. N. Micorriza Arbuscular em cupuaçu e pupunha cultivados em sistema agroflorestal e em monocultivo na Amazônia Central. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.5, p. 819-825, 2006.

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br

SOUZA, V. C. de. et al. Estudos sobre fungos micorrízicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.3, p.612–618, 2006.

STÜRMER, S. L. et al. “Além das raízes”: o papel dos fungos micorrízicos. **Boletim Informativo da SBCS**, p. 30-32, 2009.

TAVARES, R. C. et al. Colonização micorrízica e nodulação radicular em mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) sob diferentes níveis de salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 3, p. 409-416, 2012.

TURNER, N. C. Drought resistance and adaptation to water deficits in crop plants. In: H. Mussell & R.C. Staples (Eds.). **Stress Physiology in Crop Plants**. John Wiley & Sons, New York, p. 343-372, 1979.

VIERHEILIG, H.; GOUGHLAN, A. P.; WYSS, U.; PICHÉ, Y. Ink and vinegar, a simple staining technique for arbuscular-mycorrhizal fungi. **Applied Environmental Microbiology**, v.64, n.12, 1998.

