

## EFEITOS DA MICORRIZA ARBUSCULAR NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE GLIRICÍDIA

Joelma Nayara Silva Xavier <sup>1</sup>  
Antônio Marques Carneiro <sup>1</sup>  
Thales Rodrigues Lima <sup>1</sup>  
Simão Lindoso de Souza <sup>2</sup>

### RESUMO

As micorrizas são associações entre raízes de plantas e fungos de solo pertencentes ao filo Glomeromycota, conhecidos como fungos micorrízicos arbusculares (FMA's). Quando associados às raízes de plantas, formam um micélio externo e interno com o desenvolvimento de arbúsculos que auxiliam na troca de nutrientes entre os simbiotes. A *Gliricidia sepium* é uma leguminosa comumente usada para forragem animal e estabelece relação simbiótica com fungos micorrízicos e bactérias fixadoras de nitrogênio. O objetivo deste estudo foi analisar a resposta da micorriza arbuscular no desenvolvimento das mudas de gliricídia. Os esporos para inoculação foram extraídos do banco de micorrizas da UEPB. As sementes de gliricídia foram germinadas em bandejas e posteriormente transplantadas para os vasos. O experimento contou com 38 mudas no total, sendo metade inoculada. As mudas foram avaliadas por um período de 4 meses, tendo acompanhamento dos parâmetros biométricos (altura, comprimento, diâmetro do caule e número de folhas). Avaliou-se também as massas fresca e seca, a taxa de colonização do fungo nas raízes e o teor de proteína, bem como dados nutricionais. Não houve diferenças significativas entre os dois grupos quanto às variáveis analisadas, o que pode indicar que a gliricídia não responde à inoculação na fase de muda. Apesar disso, os resultados mostram indícios de diferenças entre alguns parâmetros avaliados nas condições do experimento como, por exemplo, proteína solúvel, proteína bruta, N e Mg. Sendo assim, ainda necessária a avaliação destes parâmetros em condições de campo.

**Palavras-chave:** Biometria, Forragem, Semiárido.

### INTRODUÇÃO

As micorrizas arbusculares (MA's) são associações entre raízes de plantas e fungos do solo pertencentes ao filo Glomeromycota (SCHÜBLER et al., 2001, p. 1413), conhecidos como fungos micorrízicos arbusculares (FMA). Essa associação é caracterizada pela formação de micélio externo e interno (ESPOSITO; AZEVEDO, 2010, p. 638) com o desenvolvimento de

---

<sup>1</sup> Graduandos do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) joelma.xavierr@gmail.com, tonymarque@gmail.com, thaleslimaro@gmail.com.

<sup>2</sup> Docente do Departamento de Biologia da Universidade Estadual da Paraíba, simao@ccbs.uepb.edu.br.

arbúsculos, estruturas fúngicas formadas no interior das células corticais das raízes (HARRISON, 1999, p. 369).

Os benefícios dessa simbiose, expressos principalmente como o estímulo ao crescimento vegetal, deve-se a fatores nutricionais, principalmente ao aumento da absorção de nitrogênio (COSTA; LOVATO, 2004, p. 603), potássio e, especialmente, fósforo (CALVET et al., 2003, p. 3). Os FMA's, além de melhorar o estado nutricional, aumentam a tolerância a doenças radiculares (BORGES et al., 2007, p. 35), e aceleram o crescimento e melhoram o vigor das mudas na sua fase de formação (LINDERMANN; DAVIES, 2001, p. 3).

Uma das espécies vegetais que estabelece essa relação simbiótica é a *Gliricidia sepium* (Jacq.), pertencente à família Leguminosae, (LORENZI, 2002, p. 368), que além de ser uma espécie arbórea bem adaptada às condições climáticas da Caatinga, apresenta elevado valor energético e forrageiro (GOMES, 2004, p. 22). Também conhecida como gliricídia, a mesma tem apresentado boa aceitação para plantio em propriedades rurais do Agreste e Cariri paraibano graças à sua alta capacidade de produzir biomassa em condições de baixa disponibilidade hídrica, sendo introduzida recentemente, na forma consorciada.

Estudos prévios demonstram que a introdução da gliricídia em áreas de cultivo agrícola pode apresentar várias vantagens potenciais, a saber: produção de biomassa rica em nutrientes para adubação orgânica, presença de um sistema radicular perene, cobertura e proteção do solo, manutenção ou melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, manutenção da microfauna em profundidade e produção de forragem para alimentação animal, além de outros produtos florestais ou não-florestais (BARRETO; FERNANDES, 2001, p. 1280). Além da associação da gliricídia com os FMA's, Miranda et al (2008, p 1185) citam que a espécie também apresenta íntima relação com bactérias fixadoras de Nitrogênio atmosférico.

Mendes et al (2013, p. 309) idealizam que tanto associações entre planta e FMA's como entre planta e bactérias fixadoras de nitrogênio são utilizadas como ferramentas biológicas capazes de minimizar o uso de fertilizantes químicos e beneficiar o desenvolvimento da planta em ambientes com déficit nutricional. No caso do rizóbio, a nodulação e a quantidade de N fixada pelas leguminosas são aumentadas em plantas inoculadas com FMA's.

Diante das importâncias ecológica e nutricional que os FMA's e as Bactérias Fixadoras de Nitrogênio associados à gliricidia, e desta última para a produção de forragem animal,

objetivou-se avaliar efeitos biométricos, bioquímicos e nutricionais da micorriza arbuscular no desenvolvimento dessas mudas de gliricídia.

## **METODOLOGIA**

### **Extração dos esporos de FMA's para inoculação das mudas**

Os esporos foram extraídos a partir de 100 ml de solo coletado do banco de micorrizas mantido por projetos do Departamento de Biologia da UEPB. As frações de solo coletadas foram homogeneizadas, secas e peneiradas via úmida, conforme metodologia de Gerdemann e Nicolson (1963, p. 240). Em seguida, o coletado foi centrifugado em água e depois em solução de sacarose 50% de acordo com a metodologia de Jenkins (1964, p. 692). O sobrenadante coletado, separado, contado e armazenado a uma temperatura de 5°C para ser analisado e inoculado posteriormente.

### **Produção das mudas de Gliricídia**

Foram feitos dois experimentos. O solo utilizado como substrato para as mudas de ambos foi previamente esterilizado. Para a aquisição das mudas, foi feito o teste de germinação com sementes de *Gliricidia sepium*.

### **Inoculação das mudas**

A partir da germinação das sementes, as plântulas foram transplantadas para os respectivos vasos onde foram inoculadas com 120 esporos cada. Os experimentos foram separados em dois tratamentos. O primeiro com 40 mudas (20 inoculadas e 20 não inoculadas) no qual se analisou todos os parâmetros biométricos, e o segundo, com 24 mudas, tendo sua metade inoculada, onde se analisou o teor de proteína. As mudas foram cultivadas no viveiro da UEPB situado no prédio das Três Marias.

### **Parâmetros biométricos das mudas**

Os parâmetros biométricos foram obtidos a partir de oito medições realizadas quinzenalmente num período de quatro meses, com o auxílio de paquímetro analógico, régua e fita métrica para medir os seguintes fatores: Altura; Comprimento; Diâmetro do colo do caule e o número de folhas.

### **Massa da matéria fresca e seca da parte aérea e das raízes**

Quatro meses após o plantio, a determinação de matéria fresca foi feita em balança analítica logo após a separação das raízes e parte aérea. Para determinação da massa da matéria seca, as amostras vegetais da parte aérea e raízes foram secas em estufa com ventilação forçada a 70°C por 48 horas e, em seguida a 50°C por 72 horas ou até atingir massa constante.

## **Teor de água**

Os dados de massa de matéria fresca e seca das mudas possibilitaram avaliar além do crescimento vegetal, a quantidade de água retida pelas mudas cultivadas.

## **Determinação da Taxa de Colonização Radicular das Mudanças**

Foram coletadas amostras do terço médio das raízes das mudas, que posteriormente, foram conservadas em álcool a 70%. Em seguida, foram clarificadas em solução de KOH 10% por 60 minutos a 90 °C, colocadas em solução de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10% por 5 minutos e posteriormente em solução de HCl 1% por 5 min. Em seguida as raízes foram coradas com tinta de caneta (Parker) 5%(v/v) diluída em solução de ácido acético 5% (v/v) por 3 minutos a 90 °C, lavadas duas vezes em ácido acético 5% (v/v) para interromper a reação e remover o excesso de tinta, conforme recomendam Vierheilig et al (1998, p. 12). Após este processo as raízes foram mantidas em solução de lacto-glicerol.

A taxa de colonização intrarradicular foi determinada pela presença de estruturas fúngicas no tecido cortical das raízes, utilizando microscópio estereoscópico e placas reticuladas, seguindo a metodologia de Giovannetti e Mosse (1980, p. 493).

## **Extração de Proteínas solúveis Totais (PST)**

Para a determinação do teor de proteína das amostras vegetais frescas foram extraídos 200 mg de cada, macerados em 2 mL de tampão fosfato de potássio (50 mM e pH 7,8), acrescido de ácido ascórbico (0,1 mM), EDTA (0,1 mM) e polivinilpirrolidona (0,3%). Posteriormente, os extratos foram centrifugados a 5000 rpm, 4°C, durante 20 minutos. O sobrenadante foi transferido para microtubos, os quais foram mantidos em freezer a -20 até o momento das análises.

Para a determinação de proteínas hidrossolúveis totais foram utilizados 23,4µL do extrato vegetal e 700 µL de Bradford, para a leitura do branco utilizou-se essa mesma quantidade de reagentes sendo substituído o extrato por água. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro em 595 nm de comprimento de onda, conforme a metodologia de Bradford (1976, p. 250). A concentração foi expressa em mg de proteínas g mf<sup>-1</sup>.

## **Determinação do teor nutricional das mudas**

Para a determinação das dosagens dos nutrientes (fósforo, magnésio, nitrogênio e cálcio) bem como para a determinação do teor de proteína bruta, seguiu-se o Manual de Laboratório: Solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e de alimentos (NOGUEIRA;

SOUZA, 2005, P. 334) e Métodos de análises de tecidos vegetais utilizados na Embrapa Solos (CARMO et al.; 200, p. 41).

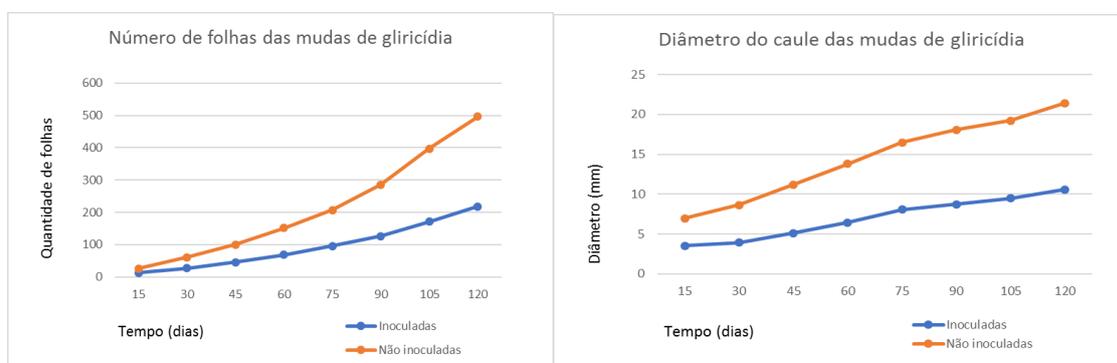
### Análises estatísticas

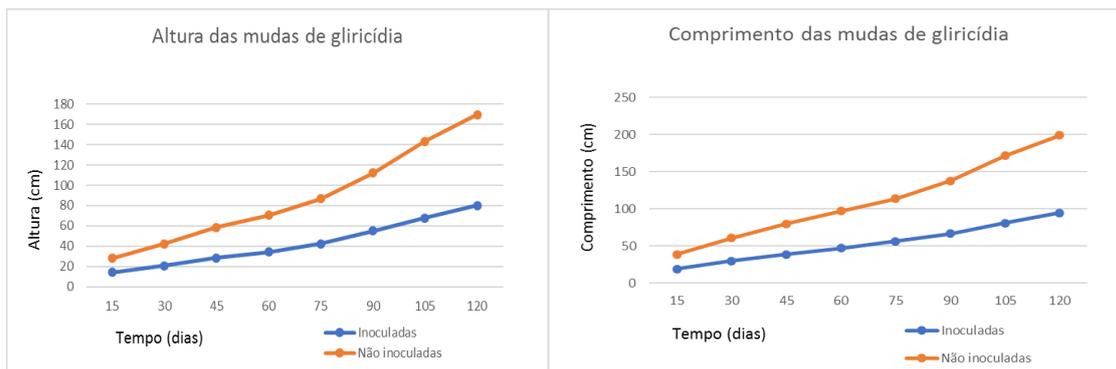
Os dados biométricos como altura, comprimento, diâmetro do colo do caule, número de folhas e as massas fresca e seca das mudas, bem como as determinações de proteína e nutrientes foram tratados utilizando-se do teste t-Student a uma significância de 5%.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os dados biométricos (altura, comprimento, diâmetro do colo do caule e número de folhas) foi observado que não houve diferenças significativas entre os dois grupos analisados (inoculadas e não inoculadas), isso pode ser explicado pelo fato de que o experimento foi conduzido sob condições ambientais não totalmente controladas. Para tanto, observando-se os dados reais (gráfico 1), pôde-se verificar que as mudas não inoculadas se sobressaíram em todos os parâmetros supracitados quando comparadas às mudas inoculadas, o que sugere que o tempo de condução do experimento (4 meses) não foi o suficiente para que esses parâmetros respondessem aos estímulos da simbiose. Pode-se levar em consideração a incidência de luz solar sobre as mudas, o que pode ter interferido no crescimento das mesmas, uma vez que esse benefício não foi distribuído igualmente a todas elas.

**Gráfico 1 – Biometria (a) número de folhas; (b) diâmetro do caule; (c) altura e (d) comprimento.**

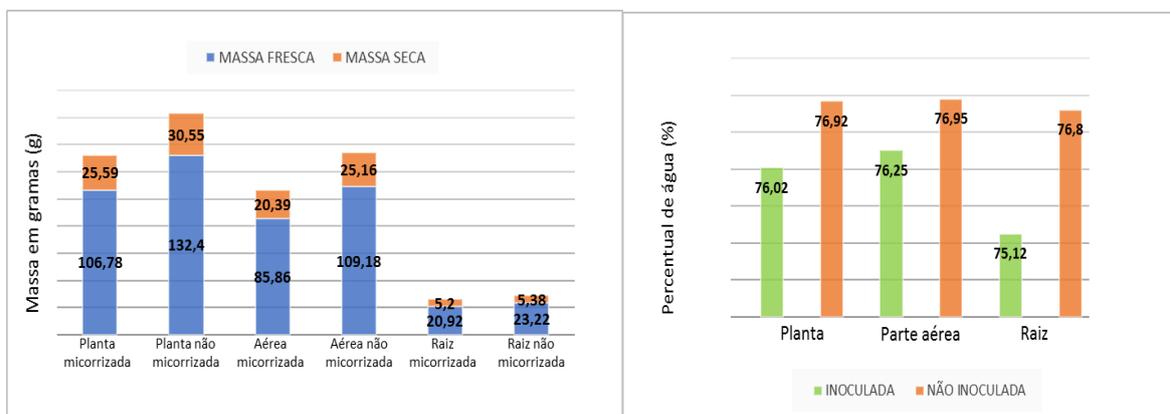




**Fonte:** Xavier, 2019.

Quanto aos dados da massa da matéria fresca e matéria seca das mudas, também não foi possível observar diferenças significativas entre os tratamentos, o que pode também ser justificado pelo tempo de condução e condições do experimento. Entretanto, é possível identificar no gráfico 2-a, o qual mostra o peso real dos tratamentos, que a planta não micorrizada apresenta uma maior média de massa fresca e seca comparada à planta micorrizada. Esses dados possibilitaram avaliar, além do crescimento vegetal, a quantidade de água retida pelas mudas a partir de um cálculo simples, subtraindo a matéria seca da matéria fresca e dividindo o resultado pela massa da matéria fresca ( $MF-MS/MF$ ). O gráfico 2-b mostra a média do teor de água das mudas, onde, percebe-se também que não houve diferenças significativas.

**Gráfico 2** – (a) Massa das matérias fresca e seca e teor de água (b) das mudas de gliricídia.



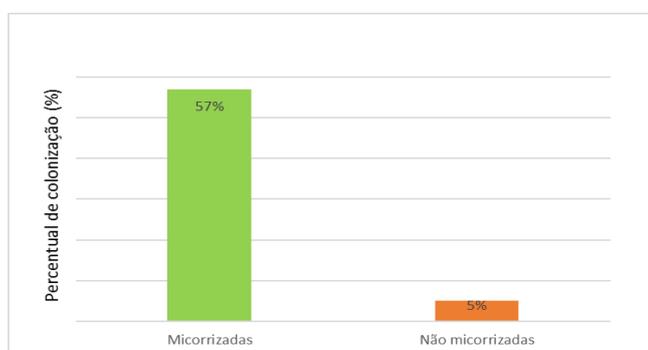
**Fonte:** Xavier, 2019.

O motivo pelo qual a maioria dos parâmetros não ter apresentado diferenças significativas ou a observação de uma maior média no crescimento das mudas não inoculadas pode ser justificado por Colozzi Filho e Nogueira (2007, p. 10), quando argumentam em seus trabalhos que a formação micorrízica é um processo lento e que demanda energia da planta destinada à formação de biomassa fúngica. Explicam ainda que na fase inicial da simbiose pode haver uma depressão no crescimento das plantas hospedeiras, consequência dos benefícios da

simbiose que ainda não foram alcançados. Uma vez que a coleta das mudas foi realizada em um período em que a relação simbiótica estava ainda sendo estabelecida, é possível sugerir que as influências da micorrização não tenham ainda sido observadas.

Mesmo não apresentando diferenças significativas entre os dois tratamentos, foi possível observar diferenças significativas quanto à taxa de colonização dos FMA's nas raízes das mudas. Observa-se que a média se sobressai nas mudas inoculadas (gráfico 2-b), o que comprova a eficiência da infecção pelo fungo através do inóculo utilizado. Todavia, as não inoculadas apresentam ainda um pequeno percentual de colonização fúngica, fato este explicado pelo motivo do experimento não contar com total isolamento entre os tratamentos.

**Gráfico 3** – Taxa de colonização intrarradicular das mudas de gliricídia.

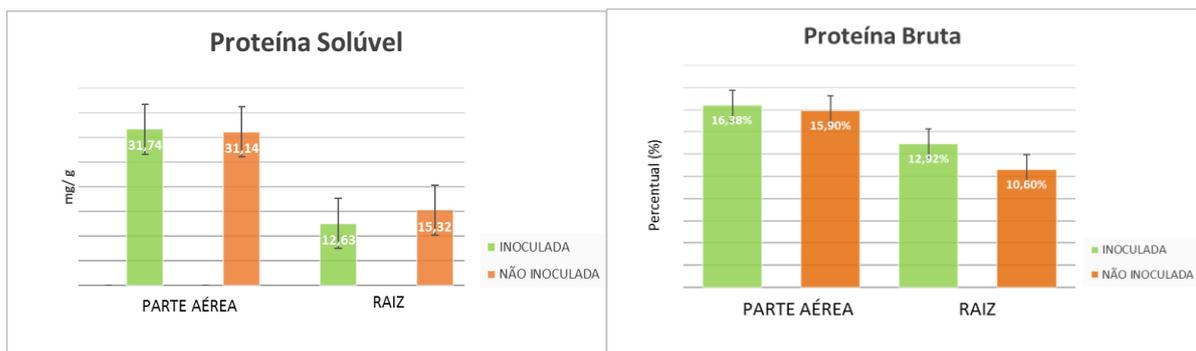


**Fonte:** Xavier, 2019.

Dado o sucesso da infecção fúngica nas mudas inoculadas, é evidente que com um tempo maior de observação das respostas da planta à micorriza os resultados entre os dois tratamentos pudessem apresentar diferenças significativas.

Quanto ao teor de proteína solúvel, não foi possível observar diferenças significativas, entretanto, o gráfico 5 mostra que as raízes das mudas não inoculadas apresentam uma diferença real considerável, e isso se explica pelo fato de que a gliricídia é uma leguminosa e, portanto, realiza a Fixação Biológica de Nitrogênio com o auxílio das bactérias que a ela se associam. Essa afirmação sugere que os FMA's presentes nas raízes das plantas inoculadas favoreceram a síntese de proteína para a parte aérea, a qual, em valores reais apresenta um maior percentual no gráfico abaixo.

**Gráfico 4** – Teor proteico da parte aérea e raiz das mudas de gliricídia.

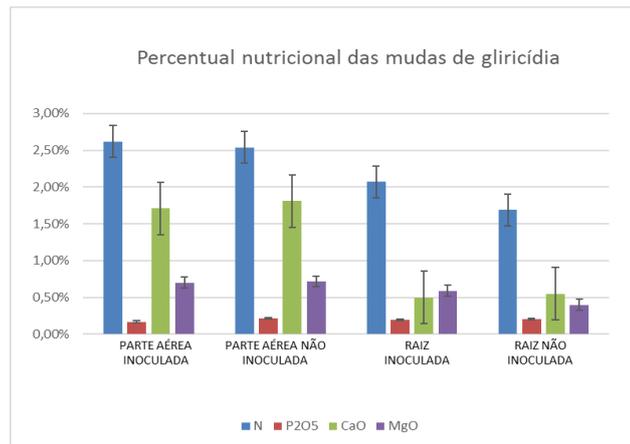


Fonte: Xavier, 2019.

Ainda sobre as proteínas, especificamente seu composto essencial, o nitrogênio, Siqueira et al (2002, p. 12), mostram em seus trabalhos que as plantas micorrizadas absorvem mais o nitrogênio presente no solo, e evidências recentes indicam que os FMA's são capazes de mineralizar N orgânico no solo, facilitando assim a nutrição nitrogenada das plantas. Outra evidência da eficiência da micorriza é vista no trabalho de Chiquete (2001, p.40) onde determinou a atividade de glutamato desidrogenase (GDH), glutamina sintetase (GS) e glutamatato sintase (GOGAT) na parte aérea e no sistema radicular de *Eucalyptus grandis*, com ou sem micorrizas, e concluiu que as plantas micorrizadas apresentavam um aumento na atividade de enzimas redutase de nitrato (RN) nas folhas, com maior taxa de absorção de nitrato e aumento na produção de matéria seca. Ele afirma também que a concentração média de proteínas na parte aérea e no sistema radicular, foi em geral maior nas plantas micorrizadas. O gráfico 4 (b) mostra que, apesar de não ter havido diferenças significativas, em valores reais, o teor de proteína bruta foi maior tanto na parte aérea quanto na raiz das plantas micorrizadas e isso deve ser levado em consideração uma vez que a glicíndia é uma forrageira do tipo leguminosa e, a inclusão de leguminosas nas pastagens tropicais é de grande importância para a manutenção do nível adequado de proteína bruta na dieta animal, seja pelo efeito direto da ingestão de leguminosas ou pelo efeito indireto do acréscimo no conteúdo de N da pastagem. Segundo Gibson (1976, p. 420), para se ter sucesso no estabelecimento, nodulação e fixação de  $N_2$  das leguminosas forrageiras nas pastagens depende de boa nutrição fosfatada, tornando-se fundamental o desenvolvimento de tecnologias alternativas que melhorem o aproveitamento de P nestes solos como é o caso das micorrizas arbusculares.

Analizou-se também o teor nutricional dos seguintes compostos: nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio. Os resultados obtidos estão expressos no gráfico 5, abaixo.

**Gráfico 5** – Teor de nutrientes das mudas de glicíndia.



Fonte: Xavier, 2019.

O gráfico 5 mostra que apenas o teor de N foi superior na parte aérea das plantas inoculadas e nas raízes das mesmas. Para P e Ca, os teores foram maiores nas plantas não inoculadas tanto para parte aérea quanto para raiz, muito embora, alguns estudos tenham mostrado que os estímulos ao crescimento das plantas atribuídos aos FMA's estão fortemente correlacionados com a maior acumulação de nutrientes de baixa mobilidade, em particular o P. Moreira e Siqueira (2006, p. 334), por exemplo, citam em seu livro que o efeito da micorrização no crescimento das plantas é predominantemente nutricional, sendo esse efeito promovido pela ramificação das hifas e pelo micélio externo que aumenta o volume de solo explorado para as regiões onde as raízes não alcançam, aumentando assim a absorção dos nutrientes, principalmente o fósforo. Os resultados obtidos neste trabalho divergem do que é visto na maioria dos trabalhos que envolvem a micorrização de plantas, quando é percebido que não há diferenças significativas diante da estatística. Saif (1987, p. 25), por exemplo, em seu trabalho, concluiu que a aquisição de N, P, K, Ca e Mg foi consideravelmente superior nos caules de plantas forrageiras tropicais micorrizadas do que nas não micorrizadas. Portanto, embora não se tenha observado diferenças significativas na maioria dos parâmetros analisados, é possível identificar uma tendência dos resultados positivos e favoráveis às plantas pelo processo de micorrização.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos mostraram respostas diferentes do que se vê na literatura a respeito da micorriza. O fato de não ter havido diferenças significativas entre os dois grupos quanto às variáveis analisadas, pode indicar que a gliricídia não responde à inoculação na fase de muda. Apesar disso, os resultados mostram indícios de diferenças entre alguns parâmetros avaliados

nas condições do experimento como, por exemplo, proteína solúvel, proteína bruta, N e Mg para algumas áreas da planta (parte aérea ou raiz). Sendo assim, necessária a avaliação destes parâmetros em condições de campo.

## REFERÊNCIAS

BARRETO, A.C.; FERNANDES, F.M. Cultivo de *Gliricidia sepium* e *Leucaena leucocephala* em alamedas visando a melhoria do solo dos tabuleiros costeiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, pp 1287-1293, 2001.

BORGES, A. J. S.; TRINDADE, A. V.; MATOS, A. P.; PEIXOTO, M. F. S. Reduction of fusarium wilt of "banana-maçã" by inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 01, p. 35-41, 2007.

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**, 72:248-254, 1976.

CALVET, C.; ESTAÚN, V.; CAMPRIBÍ, A.; HERNÁNDEZ-DORREGO, A.; PINOCHET, J.; MORENO, M. A. Aptitude for mycorrhizal root colonization in *Prunus* rootstocks. **Scientia Horticulturae**, v. 09, n. 01, p.1-10, 2003.

CARMO, Ciriaca Arcangela Ferreira de Santana do et al. **Metodos de analise de tecidos vegetais utilizados na Embrapa Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. 41 p.

CHIQUETE, A.A.S. **Atividades das enzimas de assimilação de nitrogênio em mudas de eucalipto com ectomicorrizas**. 2001. 40f. Dissertação (Pós-graduação em Microbiologia) Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 2001.

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 Agrônômico, 2007.

COSTA, M. D.; LOVATO, P. E. Fosfatases na dinâmica do fósforo do solo sob culturas de cobertura com espécies micorrízicas e não-micorrízicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 06, p. 603-605, 2004.

ESPOSITO, E.; AZEVEDO, J. L. de. **Fungos: uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia**. 2 ed. Caxias do Sul: Educs, 638 p. 2010.

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**. vol.46, p.235-244, 1963.

GIBSON, A.H. Limitation to nitrogen fixation in legumes. In: NEWTON, W.E.; NYMAN, O.J. (Eds.). In: **Proceedings of the International Symposium of Nitrogen Fixation**. Washington: University Press, 1976. v.2, p.400-428.

GIOVANNETTI, M; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infections in roots. **New Phytologist**, 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. 22 Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciência Florestal, Recife, 2004.

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.

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

LIDERMANN, R. G.; DAVIES, A. Comparative response of selected grapevine rootstocks and cultivars to inoculation with different mycorrhizal fungi. **American Journal Ecology Viticulture**, v. 52, n. 01, p. 1-9, 2001.

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

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.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed. Lavras: Editora UFLA, 2006. 626 p.

NOGUEIRA, A. R. de A; SOUZA, G. B. **Manual de Laboratório: Solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e de alimentos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. 334 p.

SAIF, S.R. Growth responses of tropical forage plant species to vesicular-arbuscular mycorrhizae: I. growth mineral uptake and mycorrhizal dependency. **Plant and Soil**, v.97, n.1, p.25-35, 1987.

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

SIQUEIRA, J.O.; LAMBAIS, M.R.; STURMER, S.L. Fungos Micorrízicos Arbusculares. **Biotechnology Ciência & desenvolvimento**, n.25, p. 12-21, 2002.

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.

