

## Parâmetros biométricos de mudas de sabiá micorrizadas sob níveis de fósforo em Latossolo Amarelo

José Jeremias Fernandes Oliveira<sup>1</sup>, Tamnata Ferreira Alixandre<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, BR 135, km 3, Planalto Horizonte, CEP 64900-000, Bom Jesus, PI, Brasil

\*Autor correspondente:  
jeremias@agronomo.eng.br

### Termos para indexação:

*Mimosa caesalpinifolia*  
*Claroideoglomus etunicatum*  
Eficiência micorrízica

### Index terms:

*Mimosa caesalpinifolia*  
*Claroideoglomus etunicatum*  
Mycorrhizal efficiency

### Histórico do artigo:

Recebido em 14/12/2012  
Aprovado em 21/06/2013  
Publicado em 28/06/2013

doi: 10.4336/2013.pfb.33.74.467

**Resumo** - Este trabalho teve como objetivo estudar a influência da inoculação do fungo micorrízico arbuscular (FMA) *Claroideoglomus etunicatum* e níveis de fertilização fosfatada em substrato de subsuperfície de um Latossolo Amarelo nos parâmetros biométricos em mudas de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth). O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no município de Bom Jesus, no estado do Piauí, de outubro a dezembro de 2011. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, em esquema de fatorial 4x3, sendo os fatores: níveis de fósforo (0, 60, 120 e 240 mg dm<sup>-3</sup>) e tratamentos micorrízicos (sem FMA, com *C. etunicatum* e com FMAs nativos). Aos 65 dias após a semeadura, foram avaliados os parâmetros biométricos altura de planta, diâmetro do coleto, número de folhas, massa seca da raiz e parte aérea, comprimento radicular, diâmetro radicular, volume radicular, colonização micorrízica e eficiência micorrízica. Constatou-se que a inoculação com *C. etunicatum* aumentou o crescimento das mudas de *M. caesalpinifolia* em substrato de subsuperfície de Latossolo Amarelo em baixos teores de fósforo. Com a elevação dos níveis de fósforo ocorreu maior crescimento da mudas de *M. caesalpinifolia* e diminuição na taxa de colonização radicular por *C. etunicatum* e FMA nativos.

## Biometric parameters of mycorrhizal in seedlings of *Mimosa caesalpinifolia* under phosphorus levels in Latossolo Amarelo

**Abstract** - This work aimed to study the influence of inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) *Claroideoglomus etunicatum* and levels of phosphorus in subsurface substrate of a Latossolo Amarelo biometric parameters in seedlings of *Mimosa caesalpinifolia* Benth. The experiment was conducted in a greenhouse, in Bom Jesus in Piauí State, Brazil, October, 2011 to December, 2011. The experimental design was completely randomized in 4x3 factorial scheme, with the factors: phosphorus levels (0, 60, 120 and 240 mg dm<sup>-3</sup>) and mycorrhizal treatments (no AMF, *C. etunicatum* and natives AMF). At 65 days after sowing, it was evaluated the biometric parameters plant height, stem diameter, number of leaves, dry weight of roots and shoots, root length, root diameter, root volume, mycorrhizal colonization and mycorrhizal efficiency. Inoculation with *C. etunicatum* increases seedling growth of *M. caesalpinifolia* in substrate subsurface of Latossolo Amarelo under low phosphorus levels. The maximum efficiency occurs in the absence of mycorrhizal phosphate fertilizer. With the increasing levels of phosphorus occurs further growth of *Mimosa caesalpinifolia* seedlings and decay in the rate of root colonization by AMF, *C. etunicatum* and AMF natives.

## Introdução

O sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth) pertence à família Mimosaceae e também é popularmente conhecido como angiquinho-sabiá, sansão-do-campo e unha-de-gato (Leal et al., 2008). Essa espécie ocorre tanto em formações primárias como secundárias, nos biomas Caatinga e Cerrado. Seu crescimento é rápido, alcançando facilmente 4 m de altura aos dois anos de idade (Carvalho, 2007). *Mimosa caesalpiniiifolia* apresenta potencial para manejo em função da sua rusticidade às condições edáficas e climáticas adversas e multifuncionalidade, podendo ser utilizada como estaca, apícola, na produção de celulose e carvão, recurso forrageiro, madeira serrada, roliça e em recuperação de áreas degradadas (Martins et al., 2011; Balbinot et al., 2010; Mendonça et al., 2008; Gonçalves et al., 1999; Carvalho, 2007).

Para desenvolver uma cultura com potencial econômico, há necessidade de informações básicas, iniciando-se pelas recomendações técnicas para produção de mudas de qualidade (Falcão Neto et al., 2011). As mudas apresentam importância relevante no sistema produtivo, pois influenciam diretamente o desempenho final da planta, tanto nutricional como produtivo. Porém, a produção de mudas deve ocorrer de modo economicamente eficiente e ambientalmente sustentável.

O uso de insumo biológico promotor de crescimento vegetal na produção de mudas florestais é uma tecnologia que atende os preceitos de uma agricultura sustentável, em função da substituição parcial ou total de insumos químicos por biológicos. Os insumos biológicos aumentam a absorção de nutrientes e, conseqüentemente, reduzem o uso de insumos químicos, além de serem considerados uma tecnologia verde (Malusá et al., 2012).

Dentre os insumos biológicos com potencial de uso na produção de mudas florestais estão os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs). Pertencentes à divisão Glomeromycota, os FMAs formam processo simbiótico através da associação com raízes de plantas, com suas hifas que se ramificam no interior da raiz, formando arbúsculos no interior das células do córtex, para facilitar as trocas entre os membros da simbiose.

O benefício no crescimento das plantas pelos FMAs pode ser relacionado à ação biofertilizadora e biorreguladora sobre o hospedeiro, por meio do aumento

da absorção de nutrientes (Malusá et al., 2012), acessos aos nutrientes pouco disponíveis (Cardoso et al., 2010), produção e acúmulo de substâncias reguladoras de crescimento (García-Garrido et al., 2002) e alterações bioquímicas e fisiológicas nas plantas micorrizadas (Ramos et al., 2009).

A inoculação com FMAs é recomendada na produção de mudas em viveiro, onde se utiliza com frequência subsolo ou solo esterilizado para eliminar patógenos que, conseqüentemente, também eliminam os FMAs nativos (Souza et al., 2006).

O nível de fertilidade do solo é o fator de maior regulação da simbiótica entre FMAs x hospedeiro vegetal. Nas condições de baixa fertilidade, especialmente de P, os FMAs apresentam taxas elevadas de colonização e benefícios ao hospedeiro (Cardoso et al., 2010).

Este trabalho teve como objetivo estudar a influência da inoculação da espécie de FMA *C. etunicatum* e da fertilização fosfatada em mudas de *Mimosa caesalpiniiifolia*.

## Material e métodos

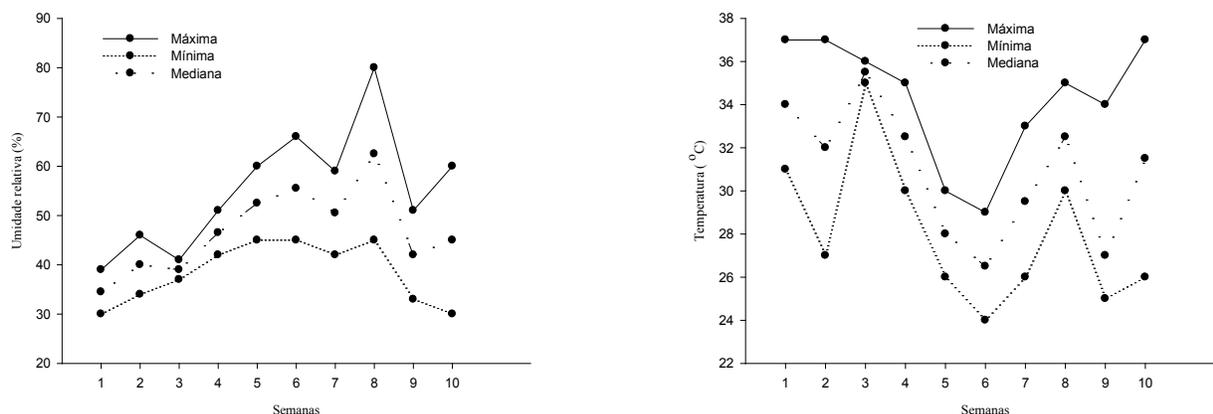
O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, 50% de luminosidade, durante o período de 10/10/2011 a 14/12/2011, no Campus “Professora Cinobelina Elvas (CPCE)” da Universidade Federal do Piauí (UFPI), no município de Bom Jesus, PI, situado a 09°04'28" S, 44°21'31" O, com altitude média de 277 m.

No decorrer do experimento foram monitoradas diariamente a temperatura e umidade relativa do ar (thermo-higromêtro digital, modelo ITHT 2250 instrutemp®) às 15h horas (Figura 1).

Utilizou-se um substrato proveniente da subsuperfície (camada 0,2-0,4 m) de uma Latossolo Amarelo, da Região Sul do estado do Piauí, o qual apresentava as propriedades químicas presente na Tabela 1.

O substrato foi peneirado em malhas de 4 mm e a acidez foi corrigida com calcário, conforme recomendação de Alvarez & Ribeiro (1999). Durante período de 20 dias, o solo permaneceu em incubação em sacos plásticos, sob capacidade de campo.

O solo foi distribuído em sacos plástico com o volume de 1 dm<sup>3</sup> e fertilizado com 30 mg de N, 100 mg de K, 0,5 mg de B, 1,5 mg de Cu, 3,0 mg de Mn, 5,0 mg de Zn e 0,1 mg de Mo por dm<sup>3</sup>. Aos 30 dias após a semeadura, foi realizada a fertilização nitrogenada de cobertura com 50 mg dm<sup>-3</sup>.



**Figura 1.** Temperatura e umidade relativa do ar no interior da casa de vegetação em função das semanas de execução do experimento.

**Tabela 1.** Propriedades químicas do subsolo nas camadas 0,2-0,4 m de profundidade utilizado no experimento, Bom Jesus, PI, 2011

pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m
	mg dm <sup>-3</sup>				cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					%		
4,8	0,6	9	1,8	0,1	0,1	1	2,6	0,22	1,2	2,8	8,1	81

SB = soma das bases; t = capacidade de troca catiônica efetiva; T = capacidade de troca catiônica potencial; V = saturação por base e m = saturação por alumínio.

A inoculação de *C. etunicatum* foi realizada antes da semeadura, a 0,04 m de profundidade com 20 mL de inoculante, contendo esporos, raízes infectadas e fragmentos de hifas do fungo oriundo do banco de FMA da UFPI, Campus CPCE. O inoculante de FMAs nativos foi proveniente de mata nativa do bioma Cerrado, próxima da UFPI, Campus CPCE. Os tratamentos sem FMA e FMAs nativas receberam 20 mL a 0,04 m de profundidade de solo autoclavado (por 120 minutos a 100 °C). Os substratos autoclavados receberam 20 mL de solução com concentração de 10 cm<sup>3</sup> de solo por 6 dm<sup>3</sup> de água destilada filtrada em peneira de malha 45 µm e, posteriormente filtrada em papel filtro (retendo propágulos de FMAs nativas), com finalidade de promover o equilíbrio microbiológico no substrato (Carneiro et al., 2010).

As sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia*, coletadas no município de Teresina, PI, foram desinfestadas 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 a temperatura do ar, permanecendo em imersão por 24h (Teles et al., 2000). Foram semeadas três sementes por recipiente, com posterior desbaste aos 5 e 10 dias

após a semeadura, deixando-se apenas uma plântula por recipiente.

Aos 65 dias após a semeadura, foram avaliados: i) altura de planta, medida do solo à inserção da última folha; ii) diâmetro do coleto, mensurado a 0,03 m da superfície do solo e iii) número de folhas. Em seguida, as plantas foram separadas em parte aérea e sistema radicular para determinação da: iv) massa da matéria seca da raiz e da parte aérea, após atingirem peso constante sob secagem a 65 °C; v) comprimento da maior raiz; vi) diâmetro mensurado a 0,03 m de profundidade; vii) volume radicular, determinado pela medição do deslocamento da coluna de água em proveta graduada.

A taxa de colonização micorrízica foi mensurada de acordo com a metodologia de Giovannetti & Mosse (1980). Amostras radiculares foram lavadas e diafanizadas com solução KOH (10%) por 12h; posteriormente tratadas com H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (3%) durante 40 min; transferidas para HCl (1%); e, finalmente, por azul de tripano para coloração. A taxa de colonização radicular foi determinada pela observação microscópica em segmentos paralelos de raízes, com 1,0 cm de comprimento em placa de Petri.

A eficiência micorrízica foi determinada pela fórmula:

$$EM = \frac{BMi - BMni}{BMni} \times 100$$

Sendo BM = biomassa total, i = inoculada com FMA, ni = não inoculada com FMA.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, em esquema de fatorial 4x3, com cinco repetições, sendo os fatores: três níveis de P e testemunha (0, 60, 120 e 240 mg P dm<sup>-3</sup> de solo), e três tratamentos micorrízicos (solo autoclavado a 100 °C e pressão de 1atm por 120 min sem inoculação, solo autoclavado e inoculado com *C. etunicatum* e re-inoculado com FMAs nativos).

Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste “F”, para diagnóstico de efeito significativo (1 e 5% de significância). As médias do fator tratamento micorrízico foram comparadas entre si pelo teste de Tukey (5% de significância). Os níveis de P foram submetidos à análise quantitativa de regressão polinomial (a 5% de significância) e, posteriormente, foram construídas as curvas de tendência.

## Resultados e discussão

Os atributos biométricos da parte aérea (altura de planta, diâmetro do coleto, número de folhas e massa seca da parte aérea) apresentaram efeito dos tratamentos micorrízicos. As plantas inoculadas com *C. etunicatum* e FMAs nativos apresentaram crescimento da parte

aérea superior em relação às plantas sob substrato sem inoculação. No entanto, o desempenho radicular apenas sofreu efeito dos tratamentos micorrízicos no parâmetro comprimento radicular (Tabela 2).

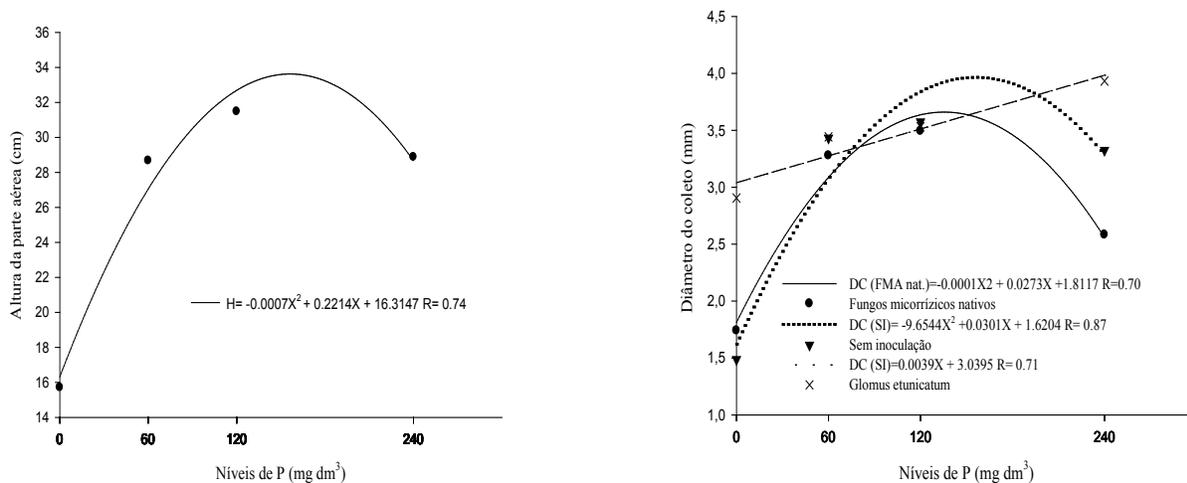
A altura máxima da parte aérea observada foi 33 cm, referente ao nível estimado de 158 mg de P dm<sup>-3</sup> de solo. O diâmetro do coleto das plantas foi favorecido pela inoculação com *C. etunicatum* nas mudas sem aplicação de P, promovendo incremento de 46,5 e 40%, respectivamente, das mudas sem inoculação e com FMAs nativos. Estimaram-se os níveis 135 e 155 mg P dm<sup>-3</sup> de solo para se atingir os valores máximos de 3,9 e 3,6 mm de diâmetro do coleto, observados nas plantas com FMAs nativos e sem inoculação, respectivamente. Os incrementos no diâmetro do coleto das plantas micorrizadas com *C. etunicatum* sem fertilização fosfatada foram 40,2 e 46,5% superiores em relação às plantas com FMAs nativos e sem inoculação, respectivamente (Figura 2).

Foi constatado incremento de 40% no número de folhas das plantas com FMAs nativos em relação às plantas sem inoculação na ausência de fertilização fosfatada. Observou-se que tanto nas plantas com FMAs nativos quanto as sem inoculação apresentaram o máximo número de folhas igual a 12, porém, nas plantas com FMAs nativos ocorreu com 13% menos de P (Figura 2). O número de folhas das mudas micorrizadas com *C. etunicatum* não sofreu influência da fertilização fosfatada, com média de 11 folhas por planta. O valor máximo da massa seca da parte aérea foi de 3.192 mg, referente ao nível estimado de 171 mg P dm<sup>-3</sup> de solo (Figura 3).

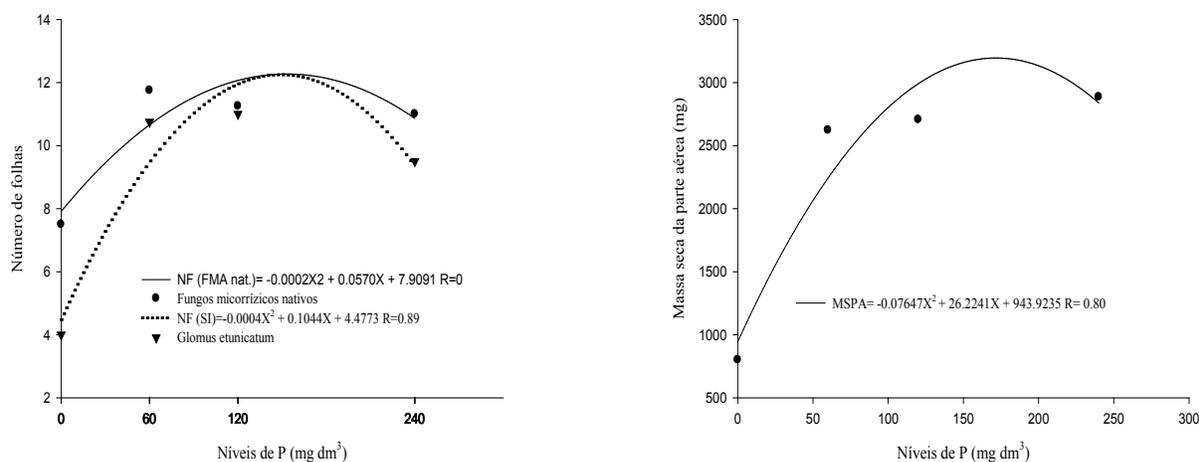
**Tabela 2.** Níveis de significância na análise da variância para as variáveis de crescimento de mudas de *M. caesalpiniaefolia* em Latossolo Amarelo, com inoculação de *C. etunicatum*, de fungos micorrízicos arbusculares nativos e sem inoculação, e níveis de P e sua interação.

	Altura da planta	Diâmetro do coleto	Número de folhas	Massa seca da parte aérea
Inoculação	4,9345 *	8,4650 **	11,0833 **	10,3587 **
Níveis de P	25,8827 **	24,1013 **	26,8730 **	59,9461 **
Inoculação x níveis de P	2,3321 ns	3,1046 *	4,2897 **	2,3143 ns
CV(%)	18,46	15,80	13,17	19,34
	Comprimento radicular	Diâmetro radicular	Volume radicular	Massa seca da raiz
Inoculação	2,9985 ns	3,5361 *	1,2882 ns	2,4779 ns
Níveis de P	6,4958 **	9,8768 **	5,3176 **	20,6594 **
Inoculação x níveis de P	1,6041 ns	2,3850 *	0,4647 ns	1,0730 ns
CV(%)	18,23	21,17	52,15	32,18

CV= coeficiente de variação, \*= significativo ao nível de 5% de probabilidade, \*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade e NS= não significativo.



**Figura 2.** Altura da parte aérea e diâmetro do coleto em mudas de *M. caesalpiniaefolia* inoculadas com *Glomus etunicatum*, com FMAs nativos ou sem inoculação, em um Latossolo Amarelo sob diferentes níveis de P.



**Figura 3.** Número de folhas e massa seca da parte aérea em mudas de *M. caesalpiniaefolia* inoculadas com *Glomus etunicatum*, com FMAs nativos ou sem inoculação, em um Latossolo Amarelo sob diferentes níveis de P.

O comprimento radicular máximo de 34 cm foi observado com o nível estimado de 160 mg de P dm<sup>-3</sup> de solo. Sem fertilização fosfatada, as mudas inoculadas com *C. etunicatum* apresentaram incremento de 35% e 48% a mais no diâmetro do coleto em relação às mudas sem inoculação e com FMAs nativos, respectivamente. O máximo benefício no diâmetro do coleto ocorreu no nível estimado de 160 mg P dm<sup>-3</sup> de solo, tanto nas mudas com FMAs nativos como nas sem inoculação (Figura 4).

A aplicação de níveis de P promoveu incremento de modo linear no volume radicular, em que, para cada

mg de P dm<sup>-3</sup> de solo aplicado, houve incremento de 0,017 cm<sup>3</sup> no volume radicular. O nível estimado de 175 mg dm<sup>-3</sup> promoveu a máxima expressão da massa seca de raízes (899 mg), como representado na Figura 5.

Na ausência de fertilização fosfatada, houve a máxima eficiência da inoculação com *C. etunicatum* (564%) e FMAs nativos (150%) no acúmulo de massa da matéria seca total (Figura 6).

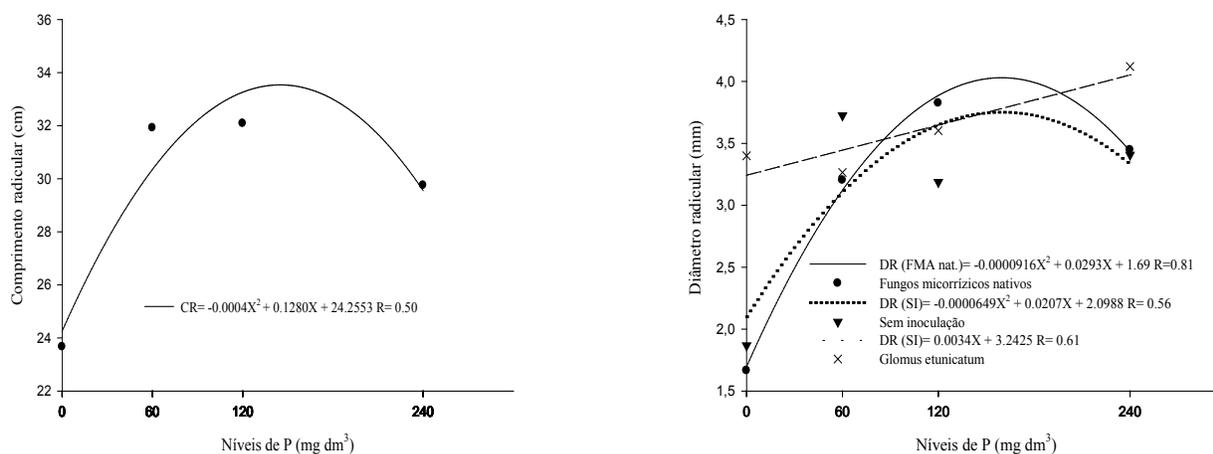
Ocorreu depressão na taxa de colonização micorrízica das mudas inoculadas, com o aumento dos níveis de P aplicados, com redução de 0,2636% (*C. etunicatum*) e 0,1905% (FMAs nativos) nas taxas de colonização

micorrízica, respectivamente, para cada  $\text{mg P dm}^{-3}$  de solo aplicados (Figura 6).

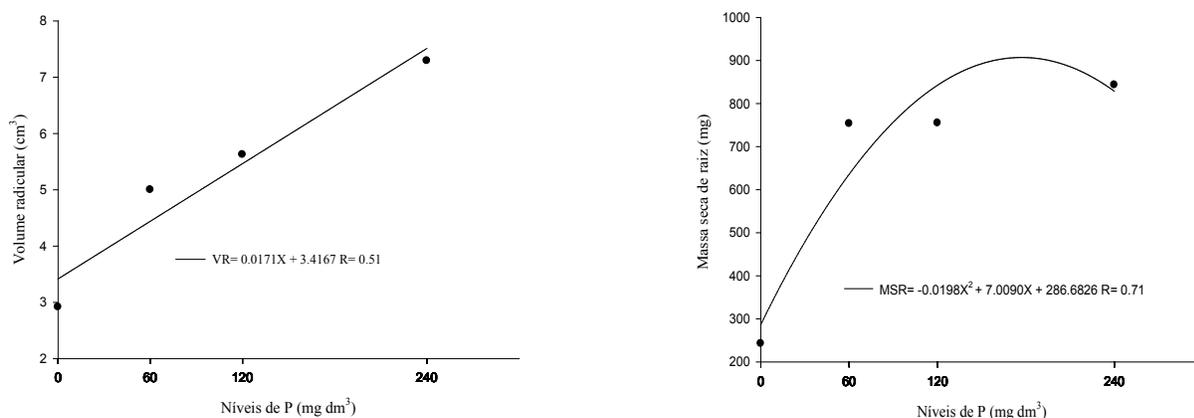
Houve maior crescimento nas mudas micorrizadas com *C. etunicatum* em relação às com FMAs nativos. Desempenho semelhante foi relatado por Sugai et al. (2010) em mudas de angico (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.) e por Carneiro et al. (2009), em alfafa. Segundo Trindade et al. (2000), tal comportamento se deve ao fato das espécies nativas apresentarem elevados drenos de carboidratos em relação a uma única espécie de isolado.

Também deve ser considerado que a esterilização elimina propágulos de FMAs e outros microrganismos, extinguindo a competição e a inibição da infecção das raízes (Silva Junior et al., 2012).

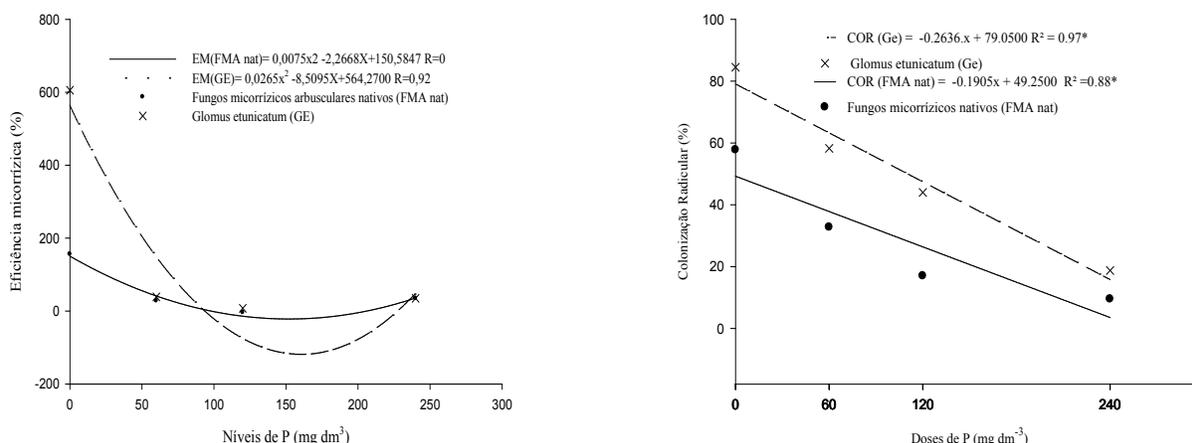
O isolado *C. etunicatum* tem demonstrado resultados que confirmam seu potencial na promoção de crescimento vegetal, como relatado em crescimento de mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.), alfafa (*Medicago sativa* L.) e porta-enxertos de pessegueiro cv. Okinawa (*Prunus persica* L.) (Soares et al., 2012; Carneiro et al., 2009; Nunes et al., 2011).



**Figura 4.** Comprimento e diâmetro radicular em mudas de *M. caesalpiniaefolia* inoculadas com *Glomus etunicatum*, com FMAs nativos ou sem inoculação, em um Latossolo Amarelo sob diferentes níveis de P.



**Figura 5.** Volume radicular e massa seca de raiz em mudas de *M. caesalpiniaefolia* inoculadas com *Glomus etunicatum*, com FMAs nativos ou sem inoculação, em um Latossolo Amarelo sob diferentes níveis de P.



**Figura 6.** Eficiência micorrízica da massa seca total e taxa de colonização micorrízica em mudas de *M. caesalpiniaefolia* inoculadas com *G. etunicatum* e com FMAs nativos, em um Latossolo Amarelo sob diferentes níveis de P.

Mudas inoculadas com *C. etunicatum* apresentaram maior desempenho no crescimento da parte aérea, comparadas àquelas sem inoculação e na condição nativa. Porém, o mesmo não ocorreu na raiz, com exceção apenas do comprimento radicular. De acordo com Araujo & Machado (2006), a redução do crescimento da parte aérea ocorre logo após o início da deficiência de P, enquanto o crescimento da raiz só é limitado após maior intervalo de tempo e com menos intensidade. Infere-se, portanto, que as mudas inoculadas com *C. etunicatum* estavam mais supridas de P do que as sem inoculação, uma vez que o desenvolvimento da parte aérea das plantas micorrizadas com *C. etunicatum* não foi afetado.

As mudas de *M. caesalpiniaefolia* micorrizadas com *C. etunicatum* apresentaram, de modo geral, maior expressão do diâmetro do coleto, diâmetro radicular e número de folhas na ausência de fertilização fosfatada. Isso sugere que a micorrização teve efeito mais pronunciado em níveis baixos de P.

O benefício no crescimento das plantas pelos FMAs em níveis baixos de P disponíveis possivelmente está relacionado não só ao fato dos FMAs aumentarem a absorção dos nutrientes, mas também por absorverem formas não disponíveis às plantas (Cardoso et al., 2010). O baixo desenvolvimento das mudas sem FMAs nas condições limitantes de P evidenciam a elevada dependência das mudas de *M. caesalpiniaefolia* aos FMAs na condição natural.

Os níveis de P mais elevados proporcionaram as menores taxas de eficiência micorrízica, com caráter parasítico sobre as mudas nos níveis de 96 mg de P dm<sup>-3</sup> de solo (FMA nativas) e 92 mg de P dm<sup>-3</sup> de solo (*C. etunicatum*), usando como referência a massa seca total das mudas.

As maiores taxas de colonização micorrízicas ocorreram na ausência ou em níveis baixos de fertilização fosfatada. O nível de P pode influir na colonização como autorregulador, pois, em níveis baixos de P, a planta exsuda substâncias que estimulam a taxa de colonização (Nagahashi & Douds, 2007).

Os mecanismos que regulam os benefícios e a eficiência dos FMAs no crescimento vegetal com relação ao teor de P no meio de cultivo não estão claramente definidos. Porém, as hipóteses mais aceitas são que o aumento de lecitina nas raízes, a alteração da permeabilidade das membranas celulares das raízes reduzindo a quantidade de exsudados e, conseqüentemente, redução da germinação e crescimento de micélio, e o aumento de sacarose de raiz podem diminuir a colonização das raízes (Moreira & Siqueira, 2006).

## Conclusões

A colonização micorrízica de mudas de *M. caesalpiniaefolia* por *C. etunicatum* beneficia os parâmetros biométricos da espécie em solo com baixos teores de P.

A maior eficiência micorrízica do isolado *C. etunicatum* e FMAs nativos no acúmulo de massa seca de mudas de *M. caesalpiniaefolia* ocorre na ausência de fertilização fosfatada.

Com a elevação dos níveis de P ocorre maior crescimento da mudas de *M. caesalpiniaefolia* e diminuição na taxa de colonização radicular pelo FMA *C. etunicatum*.

## Referências

- ALVAREZ, V. H.; RIBEIRO, A. C. Calagem. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Eds.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG; 1999. Cap. 18, p. 169-341.
- ARAÚJO, A.P.; MACHADO, C. T. T. Fósforo. In: FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. 1. ed. Viçosa, MG: Sociedade brasileira de ciência do solo; 2006. Cap. 5, p. 253-280.
- BALBINOT, E.; CARNEIRO, J. G. A.; BAROSO, D. G.; PAES H. M. F. P. Crescimento inicial de *Eucalyptus tereticornis* em plantios puro e consorciado com *Mimosa caesalpiniaefolia* e *Mimosa pilulifera*, em campos dos Goytacazes-RJ. **Revista Árvore**, Viçosa, n. 01, p. 1-11, 2010.
- CARDOSO, E. J. B. N.; CARDOSO, I. M.; NOGUEIRA, M. A.; MALUCHE-BARETTA, C. R. D.; PAULA, A. L. M. Micorrizas arbusculares na aquisição de nutrientes pelas plantas. In: SIQUEIRA, J.O.; SOUZA, F. A.; CARDOSO, E. J. N.; TSAI, S. M. **Micorrizas: 30 anos de pesquisas no Brasil**. 1. ed. Lavras: UFLA; 2010, p. 153-214.
- CARNEIRO, R. F. V.; MARTINS, M. A.; VÁSQUEZ, H. M.; DETMANN E. Doses de fósforo e inoculação micorrízica no cultivo de estilosantes em solo sob condições naturais. **Archivos Zootecnia**, Córdoba, n. 227, p. 415-426, 2010.
- CARNEIRO, R. F. V.; EVANGELISTA, A. R.; ARAÚJO, A. S. F. Crescimento vegetativo e aquisição de nutrientes pela alfafa em resposta à micorriza e doses de fósforo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, n. 03, p. 267-273, 2009.
- CARVALHO, P. E. R. **Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*)**. Embrapa. (Circular Técnica135. 2007) Disponível: <http://www.cnpf.embrapa.br/publica/cirtec/edicoes>.
- COUTO, J. M. F.; OTONI, W. C.; PINHEIRO, A. L.; FONSECA, E. P. Desinfestação e germinação in vitro de sementes de mogno (*Swieteniamacrophylla king*). **Revista Árvore**, Viçosa, n. 05, p.633-642, 2004.
- FALCÃO NETO, R.; SILVA JÚNIOR, G. B.; ROCHA, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; CAVALCANTE, M. Z. B. Características biométricas de mudas de castanha-do-gurguéia em função de calagem e NPK. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, n. 02, p.940-949, 2011.
- GARCÍA-GARRIDO, J. M.; OCAMPO, J. A. Regulation of the plant defence response in arbuscular mycorrhizal symbiosis. **Journal of experimental Botany**, n. 373, p. 1377-1386, 2002.
- GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist**, n. 03, p. 489-500, 1980.
- GONÇALVES, C. A.; FERNANDES, M. M.; ANDRADE, A. Z. Celulose e carvão vegetal de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth (Sabiá). **Floresta e Ambiente**, Seropédica, n. 01, p. 51-58, 1999.
- LEAL, J. V.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. S.; PEREIRA, W. E.; ALVES, A. U.; GALINDO, E. A.; ALVES, A. U. Épocas de colheita e tratamentos pré-germinativos para superação da dormência de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* BENTH. **Revista Árvore**, Viçosa, n. 02, p. 203-210, 2008.
- MALUSÁ, E.; SAS-PASZT, L.; CIESIELSKA, J. Technologies for beneficial microorganisms inocula used as biofertilizers. **The scientific world journal**, v. 2012, 2012.
- MARTINS, A. C. L.; RÊGO, M. M. C.; CARREIRA, L. M. M.; ALBUQUERQUE, P. M. C. Espectro polínico de mel de tiúba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae). **Acta Amazonica**, Manaus, n. 02, p. 183-90, 2011.
- MENDONÇA, A. V. R.; CARNEIRO, J. G. A.; BARROSO, D. G. B.; SANTIAGO, A. R.; FREITAS, T. A. S.; SOUZA, J. S. Desempenho de quatro espécies de *Eucalyptus* spp em plantios puros e consorciados com sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) em cava de extração de argila. **Revista Árvore**, Viçosa, n. 03, p. 395-405, 2008.
- MOREIRA, F. M. S., SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras, MG: UFLA, 2006. 626p.
- NAGAHASHI, G.; DOUDS, D. J. Separated components of root exudate and cytosol stimulate different morphologically identifiable types of branching responses by arbuscular mycorrhizal fungi. **Mycological research**, n. 3, p. 487-492, 2007.
- NUNES, J. L. S.; SOUZA, P. V. D.; MARODIN, G. A. B.; FACHINELLO, J. C. Incremento no desenvolvimento do porta-enxertos de pessegueiro 'Okinawa', promovido por fungos micorrízicos arbusculares autóctones. **Ceres**, Viçosa, n. 02, p. 223-231, 2011.
- RAMOS, A.C.; MARTINS, M. A.; OKOROKOV-FAÇANHA, A. L.; OLIVARES, F. L.; OKOROKOV, L. A.; SEPULVEDA, N.; FEIJO, J. A.; FAÇANHA, A. R. Arbuscular mycorrhizal fungi induce differential activation of the plasma membrane and vacuolar H<sup>+</sup> pumps in maize roots. **Mycorrhiza**, Berlin, n. 02, p. 69-80, 2009.
- SILVA JUNIOR, J. M. T.; MENDES FILHO, P. F. GOMES, V. F. F.; GUIMARAES, F. V. A.; SANTOS, E. M., Efeito da esterilização do substrato sobre o crescimento de mudas de meloeiro em presença de fungos micorrízicos arbusculares e compostos orgânico. **Revista Caatinga**, Mossoró, n. 25, p. 98-103, 2012.
- SOARES A. C. F.; SOUSA C. S.; GARRIDO M. S.; LIMA F. S. Fungos micorrízicos arbusculares no crescimento e nutrição de mudas de jenipapeiro. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, n. 01, p. 47-54, 2012.

SOUZA, V.C; SILVA, R.A; CARDOSO, G. D; BARRETO, A. F. Estudos sobre fungos micorrízicos. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, n. 03, p. 612-618, 2006.

SUGAI, M. A. A.; COLLIER, L. S.; SAGGIN-JÚNIOR, O. J. Inoculação micorrízica no crescimento de mudas de angico em solo de cerrado. **Bragantina**, Campinas, n. 02, p. 416-423, 2011.

TELES, M. M.; ALVES, A. A.; OLIVEIRA J. C. G.; BEZERRA, A. M. E. Métodos para Quebra da dormência em Sementes de *Leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit*. **Revista brasileira de Zootecnia**, Viçosa, n. 02, p.387-391, 2000.

TRINDADE, A. V.; SIQUEIRA, J. O.; ALMEIDA, F. P. Eficiência simbiótica de fungos micorrízicos arbusculares em solo não fumigado, para mamoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, n. 03, p.505-513, 2000.

