



## Eficiência de fungos micorrízicos arbusculares sobre o crescimento de *Erythrina velutina* Willd em solo com diferentes doses de fósforo. <sup>(1)</sup>

Maria Valdirene Leite Pedone-Bonfim<sup>(2)</sup>; Daniela Alves do Nascimento<sup>(3)</sup>; Danielle Karla Alves da Silva<sup>(4)</sup>; Adriana Mayumi Yano-Melo<sup>(5)</sup>; Leonor Costa Maia<sup>(6)</sup>

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do CNPq e da FACEPE.

<sup>(2)</sup> Estudante, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas; Universidade Federal de Pernambuco; Recife, PE; [vbpedone@gmail.com](mailto:vbpedone@gmail.com); <sup>(3)</sup> Estudante, Bolsista de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBIT-CNPq-Univasf); Universidade Federal do Vale do São Francisco; <sup>(4)</sup> Bolsista de Desenvolvimento Científico Regional-DCR, Campus de Ciências Agrárias; Universidade Federal do Vale do São Francisco; <sup>(5)</sup> Professora, Colegiado de Zootecnia; Universidade Federal do Vale do São Francisco; <sup>(6)</sup> Professora; Depto. de Micologia/Centro de Ciências Biológicas; Universidade Federal de Pernambuco.

**RESUMO:** Estudos da associação micorrízica com *Erythrina velutina* são escassos, sendo necessário definir a melhor combinação FMA- *E. velutina* em função da fertilidade do solo visando o desenvolvimento vegetal. O objetivo deste estudo foi determinar a eficiência de espécies de FMA, inoculadas de forma isolada ou em combinação, sobre o crescimento de mudas de *E. velutina* em solo com doses crescentes de fósforo. Foi realizado um experimento em delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial de 4 x 4 (4 tratamentos de inoculação e 4 doses de P no solo), em 5 repetições. Após 75 dias em casa de vegetação foram avaliadas colonização micorrízica e biomassa fresca e seca da parte aérea e radicular. A inoculação micorrízica não influenciou a produção de biomassa fresca total e de biomassa seca radicular das mudas, as quais foram afetadas somente pelas doses de P. Por outro lado, a biomassa seca aérea foi influenciada pela interação dos fatores estudados. Conclui-se que a micorrização não promove benefícios expressivos na produção de biomassa seca durante o crescimento inicial de mudas de *E. velutina*.

**Termos de indexação:** mulungu; responsividade; FMA.

### INTRODUÇÃO

*Erythrina velutina* Willdnow é uma angiosperma da família Fabaceae conhecida popularmente em grande parte do Brasil como mulungu (Carvalho, 2008). Esta espécie é nativa do Brasil, ocorrendo nos estados do Nordeste e em Minas Gerais e é utilizada para arborização de ruas e avenidas, para restaurar áreas degradadas, sombrear outras culturas como o cacau (Lima e Martins, 2014; Carvalho, 2008), fabricação de produtos artesanais e para cura de enfermidades (Dantas et al., 2004; Figueirôa et al., 2005; Carvalho, 2008; Ministério da Saúde, 2012).

Tendo em vista o potencial econômico de *E. velutina*, é de interesse a otimização da produção de mudas o que poderia ser alcançado com a aplicação de fungos micorrízicos arbusculares (FMA).

Salienta-se que a associação de plantas com FMA é uma condição generalizada na natureza, onde os dois eucariontes se beneficiam da relação (Genre & Bonfante, 2010). O fungo recebe carboidratos para concluir o ciclo de vida e em troca proporciona inúmeros benefícios ao simbiote vegetal por promover maior absorção de água e nutrientes (Genre & Bonfante, 2010; Berbara et al., 2006).

Apesar de ser considerada inespecífica quanto à relação fungo-planta (Bever, 2002), há evidências de especificidade funcional na simbiose, ou seja, os FMA variam em eficiência na promoção de benefícios ao hospedeiro, sendo desejável a seleção de espécies fúngicas mais efetivas para cada espécie vegetal (Pouyu-Rojas et al., 2006; Weber et al., 2004).

Estudos da associação micorrízica com *E. velutina* são escassos, sendo relatado que em solo com níveis moderados de contaminação por chumbo a simbiose micorrízica pode beneficiar o crescimento das plantas (Gattai et al., 2011). No entanto, ainda é necessário definir a melhor combinação FMA-*E. velutina* em função da fertilidade do solo e assim maximizar o efeito da micorrização.

O objetivo desse estudo foi determinar a eficiência de duas espécies de FMA, inoculadas de forma isolada ou em combinação, sobre o crescimento de mudas de *E. velutina* em solo com doses crescentes de fósforo.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Campus de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco -



Univasf, Petrolina/PE, em condições naturais de temperatura (média de 32,5 °C) e umidade (média de 36%).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial de 4x4, sendo 4 tratamentos de inoculação (Controle, *G. albida*, *C. etunicatum* e mix de *G. albida* + *C. etunicatum*) e 4 doses de P (0, 8, 16 e 32 mg/kg), com 80 parcelas experimentais.

Sementes de *E. velutina* foram coletadas no povoado de Caboclo (Afrânio-PE), posteriormente desinfestadas com hipoclorito de sódio (0,05%) por 20 minutos e realizada a quebra de dormência por meio de escarificação mecânica com lixa d'água nº 80. Após esses procedimentos, as sementes foram colocadas para germinar em bandejas de células contendo areia lavada e autoclavada (121 °C/1h/2 dias) e vermiculita, na proporção de 1:1 (v/v). Após a emergência das duas primeiras folhas, as plântulas foram inoculadas ou não na região das raízes com suspensão de 100 esporos de *Gigaspora albida* ou de *Claroideoglossum etunicatum* ou da mistura dos dois fungos (50 esporos de cada) e transferidas para sacos com 2 kg de solo.

O solo foi coletado em área de caatinga nativa e autoclavado a 121 °C por 1 hora em três dias consecutivos, e adicionado de quatro doses de P na forma de superfosfato simples: 0 (nível natural: 3,96 mg/kg) 8, 16 e 32 mg/kg. As plantas foram irrigadas, mantendo a capacidade de campo na faixa de 70-75%. Após 75 dias em casa de vegetação foram avaliadas biomassa fresca e seca da parte aérea e da raiz, por meio de pesagem imediata e após secagem do material a 40 °C até peso constante, respectivamente.

A colonização micorrízica foi avaliada em 0,5 g de raízes frescas após clareamento com hidróxido de potássio (10 %) e peróxido de hidrogênio (10 %) subsequentemente, e coloração com azul de Trypan 0,05% (Phillips & Hayman, 1970). As raízes coradas foram observadas em estereomicroscópio (40x) e avaliadas pelo método de intersecção de quadrantes (Giovannetti & Mosse, 1980).

Os dados de biomassa seca e fresca da parte aérea e subterrânea foram utilizados para calcular o incremento proporcionado pelos FMA, utilizando a fórmula  $I = 100[(X-Y)/Y]$ , em que X representou a biomassa da planta micorrizada e Y a biomassa da planta sem micorriza (Weber et al., 2004). Os dados de matéria seca total foram utilizados no cálculo de eficiência dos FMA pela fórmula  $EF = 100[(X-Y)/X]$  (Weber et al., 2004).

#### Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de

variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os valores de colonização micorrízica foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$ . As análises foram realizadas utilizando o programa Assistat (Assistat, 2015).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inoculação micorrízica não influenciou a produção de biomassa fresca total e de biomassa seca radicular das mudas. Estas foram afetadas somente pelas doses de P (**Tabela 1**), enquanto a biomassa seca aérea foi influenciada pela interação dos fatores estudados (FMA x doses de P) (**Tabela 2**).

A ausência de resposta à inoculação micorrízica pode estar relacionada ao tamanho das sementes dessa espécie, que proporciona reserva nutricional suficiente para promover o crescimento inicial das mudas (Pasqualini et al., 2007) e/ou ao grupo sucessional a que a espécie pertence (secundária inicial) (Santana et al., 2009), pois de acordo com outros estudos, espécies secundárias são menos responsivas à micorrização (Pasqualini et al., 2007; Lacerda et al., 2011). Outro fator que pode ter contribuído para a ausência de resposta das plantas à inoculação é o tempo de condução do experimento (75 dias) que, possivelmente, não foi suficiente para que a planta efetivamente pudesse ser beneficiada pela simbiose, sugerindo a condução de experimentos mais longos para comprovar os efeitos da inoculação sobre o crescimento de *E. velutina*.

Com a adição de P houve um aumento linear no crescimento da planta, sugerindo que a quantidade deste macronutriente já presente no solo (3,96 mg/kg) era insuficiente para o crescimento durante a fase inicial (Weber et al., 2004).

Ao estudar a associação de fungos nativos com *E. velutina*, em casa de vegetação por 90 dias, Gattai et al. (2011) observaram incremento no diâmetro do caule em solo contaminado ou não com chumbo, e na produção de matéria seca aérea em solo contaminado, embora as raízes estivessem pouco colonizadas (1,5%). No presente estudo, a colonização micorrízica, independente da adição de P, alcançou valores acima de 20% (**Tabela 1**). Apesar disso, a micorrização só promoveu incrementos para a produção de biomassa seca aérea até a dose de 8 mg de P por kg de solo (**Tabela 2**).

Os FMA testados foram benéficos à produção de biomassa seca somente das plantas cultivadas sem adição de P, sendo *G. albida* a espécie mais eficiente (**Tabela 3**). Isso pode estar relacionado ao grau de micotrofismo da planta e ao tempo de



condução do experimento, como discutido.

Mais estudos são necessários para determinar o efeito de outras combinações FMA - *E. velutina* em experimento de maior duração em casa de vegetação e/ou em condições de campo.

## CONCLUSÕES

O crescimento de mudas de *E. velutina* é incrementado pela adição de P ao solo, quando este é deficiente no ambiente. Por outro lado, benefícios no crescimento, proporcionados por inoculação com *G. albida* e *C. etunicatum*, não são detectados em experimentos de curta duração (75 dias).

## REFERÊNCIAS

- ASSISTAT 7.7 beta. 2015. Registro INPI 0004051-2. <http://www.assistat.com>
- BERBARA, R. L., SOUZA, F. A., FONSECA, H. M. A. C. et al. Fungos micorrízicos arbusculares: muito além da nutrição. Nutrição mineral de plantas. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006, p. 74-85.
- BEVER, J. D. Negative feedback within a mutualism: host-specific growth of mycorrhizal fungi reduces plant benefit. Proceedings of the Royal Society of London: Biological sciences, 269: 2595–2601, 2002.
- CARVALHO, P. E. R. Mulungu (*Erythrina velutina*). Circular técnica, 160. Embrapa Florestas: Colombo – PR, ISSN 1517-5278, 2008.
- DANTAS, M. C.; DE OLIVEIRA, F. S.; BANDEIRA, S. M. et al. Central nervous system effects of the crude extract of *Erythrina velutina* on rodents. Journal of Ethnopharmacology, 94: 129–133, 2004.
- FIGUEIRÔA, J. M.; PAREYN, F. G. C.; DRUMOND, M. et al. Apresentação. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C.; FIGUEIRÔA, J. M. et al. (eds). Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial. Recife: Associação plantas do nordeste, 2005. p. 135-198.
- GATTAI, G. S.; PEREIRA, S. V.; COSTA, C. M. C.; et al. Microbial activity, arbuscular mycorrhizal fungi and inoculation of woody plants in lead contaminated soil. Brazilian Journal of Microbiology 42: 859-867, 2011.
- GENRE, A.; BONFANTE, P. The making of symbiotic cells in arbuscular mycorrhizal roots. In: Arbuscular mycorrhizas: Physiology and function. Springer Netherlands, 2010. p. 57-71.
- GIOVANNETTI, M. & MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. New phytologist, 84: 489-500, 1980.
- LIMA, H. C.; MARTINS, M. V. *Erythrina* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB29679>>. Acesso em: 16 Out. 2014.
- Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2012. Diário Oficial da União, Resolução RE nº 1.023, de 9 de março de 2012. Seção 1, p.26. Disponível em: [www.jusbrasil.com.br/diarios/35151139/dou.suplemento-secao-1-12-03-2012\\_pg-26](http://www.jusbrasil.com.br/diarios/35151139/dou.suplemento-secao-1-12-03-2012_pg-26). Acesso em: 15 outubro 2012.
- PASQUALINI, D.; UHLMANN, A.; STÜRMER, S. L. Arbuscular mycorrhizal fungal communities influence growth and phosphorus concentration of woody plants species from the Atlantic rain forest in South Brazil. Forest Ecology and Management, 245: 148–155, 2007.
- PHILLIPS, J. M. & HAYMAN, D. S. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. Transactions of the British Mycological Society, 55: 157-161, 1970.
- POUYU-ROJAS, E.; SIQUEIRA, J. O.; SANTOS, J. G. D. Compatibilidade simbiótica de fungos micorrízicos arbusculares com espécies arbóreas tropicais. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 30: 413-424, 2006.
- SANTANA, C. A. A.; SILVA, G. V.; SILVA, A. T. Manual de identificação e plantio de mudas de espécies florestais. Rio de Janeiro: SMAC, 2009. 122 p.
- WEBER, O. B.; SOUZA, C. D.; GONDIN, D. M. F. et al. Inoculação de fungos micorrízicos arbusculares e adubação fosfatada em mudas de cajueiro-anão-precoce. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 39: 477–483, 2004.



**Tabela 1** – Biomassa fresca aérea (BFA), biomassa fresca radicular (BFR), biomassa seca radicular (BSR), percentual de incremento em relação às plantas controle (I) e colonização micorrízica (CM) de mudas de *E. velutina* associadas a diferentes espécies de FMA e em diferentes doses de fósforo, 75 dias após a inoculação e cultivo em casa de vegetação.

Tratamento	BFA		BFR		BSR		CM
	(g)	I (%)	(g)	I (%)	(g)	I (%)	(%)
<b>FMA</b>							
C	36,4 a	-	5,8 a	-	0,8 a	-	0,0 c
CE	37,3 a	2,5	6,6 a	13,8	0,8 a	0	26,4 b
GA	35,1 a	-3,6	5,7 a	-1,7	0,8 a	0	35,6 a
MIX	36,8 a	1,1	6,0 a	3,4	0,8 a	0	36,3 a
<b>P (mg/kg de solo)</b>							
0	32,8 b		5,2 b		0,7 a		25,2 a
8	37,1 a		6,3 ab		0,8 a		23,8 a
16	36,2 ab		6,3 a		0,8 a		26,1 a
32	39,5 a		6,4 a		0,8 a		23,1 a

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 2** – Biomassa seca aérea e percentual de incremento em relação às plantas controle de mudas de *E. velutina* associadas a diferentes espécies de FMA em solo com diferentes doses de fósforo, 75 dias após a inoculação e cultivo em casa de vegetação.

FMA	Doses de P							
	0		8		16		32	
	(g)	I (%)	(g)	I (%)	(g)	I (%)	(g)	I (%)
C	5,0 aB	-	6,2 aAB	-	7,2 aA	-	7,2 aA	-
CE	6,2 aA	24	6,2 aA	0	7,0 abA	-2,8	7,0 aA	-2,8
GA	6,3 aA	26	6,9 aA	11,3	5,7 bA	-20,8	6,8 aA	-5,5
MIX	5,9 aA	18	6,6 aA	6,4	6,4 abA	-11,1	6,9 aA	-4,2

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 3** – Eficiência de isolados de *C. etunicatum*, *G. albida* e da mistura dos dois na produção de biomassa seca total em mudas de *E. velutina* cultivadas em solo com diferentes doses de fósforo<sup>1</sup>.

FMA	Doses de P			
	0	8	16	32
CE	17,8	-0,1	-2,1	-0,4
GA	19,7	8,4	-26,1	-5,0
MIX	13,9	4,2	-10,5	-3,5

<sup>1</sup>Eficiência calculada pela fórmula:  $100(x-y)/x$ , sendo x a característica da planta micorrizada e Y a característica da planta sem micorriza