



PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Resposta de *Cassia rotundifolia* à inoculação de micorrizas arbusculares

Newton de Lucena Costa¹, Tiago Simey Paulino², Valdinei Tadeu Paulino³, Lucia Elenícia da Silva Nascimento⁴, Thiago da Silva Nascimento⁵, João Avelar Magalhães⁶

¹ Eng. Agr., M.Sc., Embrapa Roraima, Boa Vista, Roraima.

² Eng. Agr., B.Sc., Sementes Matsuda e Nutrição Animal, Álvares Machado, São Paulo.

³ Eng. Agr., D.Sc., APTA, IZ, Nova Odessa, São Paulo.

⁴ Estudante de Pós-Graduação em Gestão Ambiental e Ecoturismo, Faculdade Montenegro, Parnaíba, Píauí.

⁵ Biólogo, B.Sc., Graduado pela UFPI, Parnaíba, Píauí

⁶ Méd. Vet., D.Sc., Embrapa Meio Norte, Parnaíba, Píauí.

Resumo

Avaliou-se o efeito da inoculação de micorrizas arbusculares (MA) - *Glomus fasciculatum*, *G. macrocarpum*, *G. etunicatum*, *Acaulospora muricata* e *Scutellospora heterogama*, sobre o crescimento e composição química de *Cassia rotundifolia* CIAT-7792. Entre os fungos avaliados, os mais eficientes na produção de matéria seca (MS) foram *A. muricata* e *S. heterogama*, os quais proporcionaram incrementos de 162 e 142%, respectivamente, em relação ao tratamento sem inoculação. As taxas de colonização radicular foram afetadas

pelos diferentes espécies de MA e os maiores valores registrados com a inoculação de *S. heterogama* e *G. fasciculatum*. Os maiores teores de N foram obtidos com a inoculação de *G. etunicatum*, enquanto que plantas micorrizadas por *S. heterogama* e *A. muricata* apresentaram as maiores quantidades absorvidas de N. Para o P, os maiores teores e quantidades absorvidas foram verificados com a inoculação de *A. muricata* e *S. heterogama*. Os resultados obtidos evidenciam que a inoculação de MA incrementou significativamente os rendimentos de MS, teores e quantidades absorvidas de N e P, sendo que os fungos mais efetivos, em termos de rendimento de matéria seca, foram *A. muricata* e *S. heterogama*.

Palavras-chave: fósforo, nitrogênio.

Response of *Cassia rotundifolia* to arbuscular mycorrhizal inoculation

Abstract

We evaluated the effect of inoculation of arbuscular mycorrhizae (AM) - *Glomus fasciculatum*, *G. macrocarpum*, *G. etunicatum*, *Acaulospora muricata* and *Scutellospora heterogama* on growth and chemical composition of *Cassia rotundifolia* CIAT-7792. Among the fungi evaluated, the most efficient in dry matter (DM) production were *A. muricata* and *S. heterogama*, which provided increments of 162 and 142%, respectively, compared to treatment without inoculation. The rates of root colonization were affected by different species of MA. The highest values were recorded with the inoculation of *S. heterogama* and *G. fasciculatum*. The highest N contents were obtained by inoculation of *G. etunicatum*, while mycorrhizal plants by *S. heterogama* and *A. muricata* showed the highest amounts of absorbed N. For contents of P, the highest values and amounts absorbed were verified by inoculation of *A. muricata* and *S. heterogama*. The results show that inoculation of MA significantly increased DM yields, and absorbed amounts of N and P, and the fungi most effective in terms of DM yield were *A. muricata* and *S. heterogama*.

Keywords: nitrogen, phosphorus.

Introdução

O desenvolvimento de sistemas agrícolas mais sustentáveis sob o ponto de vista técnico, econômico, social e ambiental é uma das alternativas para a substituição da agricultura itinerante, caracterizada pelo binômio derruba e queima (MAGALHÃES et al., 2004; COSTA et al., 2006). A utilização de leguminosas arbustivas, na recuperação de solos degradados ou na melhoria daqueles de baixa fertilidade natural, tem sido uma prática usual nas regiões tropicais (LOCATELLI et al., 1991; COSTA et al., 2006), notadamente nas áreas destinadas à produção de alimentos básicos.

Por outro lado, a *Cassia rotundifolia* é uma leguminosa que ocorre desde o sudeste dos Estados Unidos até o norte da Argentina (CAMARGO & MIOTTO, 2004) sendo utilizada na alimentação de bovinos, como observaram PARTRIDGE & WRIGHT (1992) e CLEMENTS et al. (1996). Esta leguminosa destacou-se entre as mais promissoras para região norte do Brasil, em decorrência de sua boa adaptação a solos de baixa fertilidade, elevado rendimento de biomassa e altos teores de nutrientes (COSTA et al., 1998). No entanto, considerando-se que o fósforo é dos fatores mais limitantes ao crescimento das leguminosas (PASTORINI et al., 2000), a inoculação de micorrizas arbusculares (MA) é uma alternativa para aumentar a disponibilidade de fósforo e sua absorção pelas plantas.

Os efeitos positivos da micorrização sobre o crescimento de leguminosas dos gêneros *Cajanus*, *Leucaena*, *Acacia*, *Desmodium*, *Pueraria*, *Stylosanthes* e *Sesbania* foram relatados em diversos trabalhos (COSTA et al., 1991, COSTA e PAULINO, 1997, COSTA et al., 2006; SCHIAVO et al., 2010; COSTA et al., 2012). Contudo, as respostas são condicionadas às interrelações entre características do solo, espécies de leguminosas e fungos micorrízicos. Vale ressaltar que o interesse em estudos sobre a biologia, diversidade e atividade dos microorganismos do solo está cada vez maior, principalmente com os que cumprem função na ciclagem de nutrientes e/ou produtividade dos ecossistemas, como por exemplo, as micorrizas arbusculares (ANGELINI et al., 2012).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da inoculação de micorrizas arbusculares sobre a produção de biomassa e composição química de *C. rotundifolia* CIAT-7792.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido em casa-de-vegetação, utilizando-se um Latossolo Amarelo, textura argilosa, com as seguintes características químicas: pH em água (1:2,5) = 4,98; Al = 1,7 cmol/dm³; Ca + Mg = 1,6 cmol/dm³; P = 2 mg/kg e K = 75 mg/kg. O solo foi coletado na camada arável (0 a 20 cm), destorroado e passado em peneira com abertura de 6 mm, sendo a seguir esterilizado em autoclave a 110°C, por uma hora com intervalos de 24 horas, durante três dias, a vapor fluente e pressão de 1,5 atm.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos por cinco espécies de MA: *Glomus fasciculatum*, *G. macrocarpum*, *G. etunicatum*, *Acaulospora muricata* e *Scutellospora heterogama*. Cada unidade experimental constou de um vaso com capacidade para 3,0 kg de solo seco. A inoculação das MA foi realizada adicionando-se 15 g de inóculo/vaso (solo + esporos + raízes), contendo aproximadamente 400 esporos/50 g de solo, o qual foi colocado numa camada uniforme cerca de 5 cm abaixo do nível de plantio. Após o desbaste, deixaram-se duas plantas/vaso. O controle hídrico foi realizado diariamente através da pesagem dos vasos, mantendo-se o solo em 80% de sua capacidade de campo.

Doze semanas após o desbaste, as plantas foram cortadas rente ao solo, postas para secar em estufa à 65°C, por 72 horas, sendo a seguir pesadas e moídas em peneira de 2,0 mm. As taxas de colonização radicular foram avaliadas através da observação, ao microscópio, de 20 fragmentos de raízes com 2 cm de comprimento, clarificadas com KOH e tingidas por azul de tripano em lactofenol, segundo a técnica de PHILLIPS & HAYMAN (1970).

Resultados e Discussão

A análise estatística revelou significância ($P < 0,05$) para o efeito da micorrização sobre os rendimentos de matéria seca (MS). Entre os fungos avaliados, os mais eficientes foram *Acaulospora muricata* e *Scutellospora heterogama*, os quais proporcionaram incrementos de 162 e 142%, respectivamente, em relação ao tratamento sem inoculação. Já, *Glomus macrocarpum* foi o fungo menos efetivo, contudo apresentou um acréscimo na produção de MS de 42%, comparativamente ao tratamento testemunha (Figura 1). Da mesma forma, PAULINO et al. (1992) constataram diferenças significativas na efetividade de quatro espécies de MA no rendimento de forragem de *Centrosema brasilianum*, sendo os maiores valores obtidos com a inoculação de *A. muricata* e *Gigaspora margarita*. COSTA et al. (1991) com *Leucaena leucocephala*, observaram maior efetividade de *A. muricata* e *S. heterogama*, comparativamente a *G. fasciculatum*, *G. macrocarpum* e *G. margarita*. Segundo KRUCKELMANN (1975), as plantas apresentam grande variabilidade na resposta à inoculação de MA, a qual parece ser controlada geneticamente, através de variações fisiológicas dos endófitos e dos mecanismos de infecção, podendo ocorrer especificidade até mesmo ao nível de variedades e/ou cultivares.

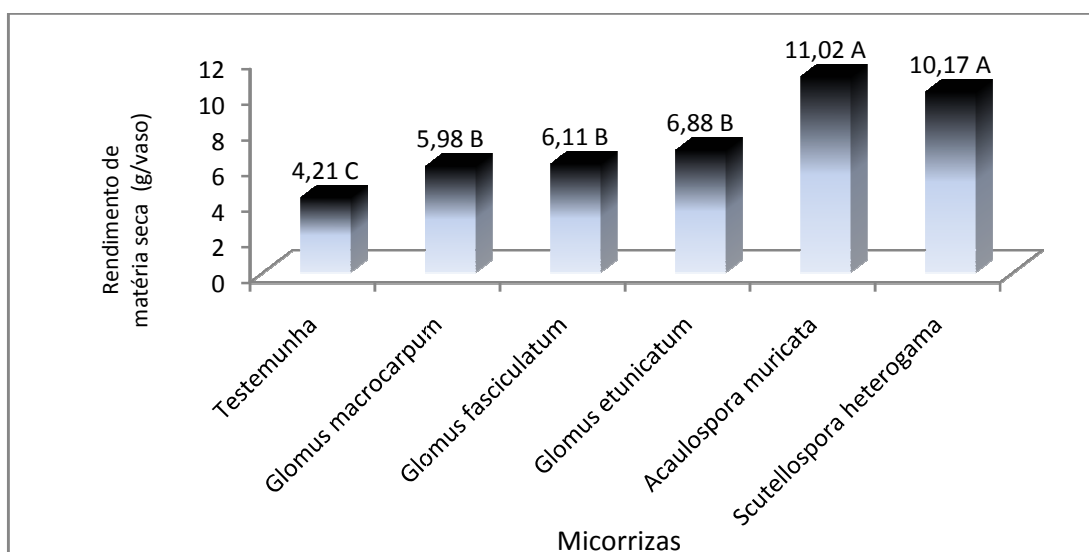


Figura 1. Rendimento de matéria seca (MS) de *Cassia rotundifolia* em função da inoculação de micorrizas arbusculares.

As taxas de colonização radicular foram afetadas ($P < 0,05$) pelas diferentes espécies de MA. Os maiores valores foram registrados com a inoculação de *S. heterogama* e *G. fasciculatum* (Figura 2). COSTA et al. (2012) também reportaram que as espécies *S. heterogama* e *G. fasciculatum* apresentaram maiores taxas de colonização radicular em *Sesbania sesban*.

Conforme MENGE et al. (1978), o mecanismo que regula a relação entre infecção das raízes por MA não é ainda bem conhecido, porém deve estar associado ao nível crítico interno de P da planta hospedeira. Neste trabalho observou-se esta tendência, pois maiores taxas de colonização radicular não refletiram, necessariamente, em maiores teores de P nos tecidos das plantas.

MIRANDA et al. (1989) demonstraram que existe um balanço entre o fósforo do solo e do tecido que controla esta relação simbiótica. O efeito do P do solo seria provavelmente mais evidente na fase inicial de colonização radicular, quando o fungo está se desenvolvendo no solo, seja na germinação dos esporos ou no crescimento micelial anterior à penetração na raiz. De acordo com GREEN et al. (1976), geralmente as espécies dos gêneros *Gigaspora*, *Scutellospora* e *Acaulospora* ocorrem em uma faixa maior de pH, apresentando melhor adaptação e maior efetividade em solos ácidos que as de *Glomus*.

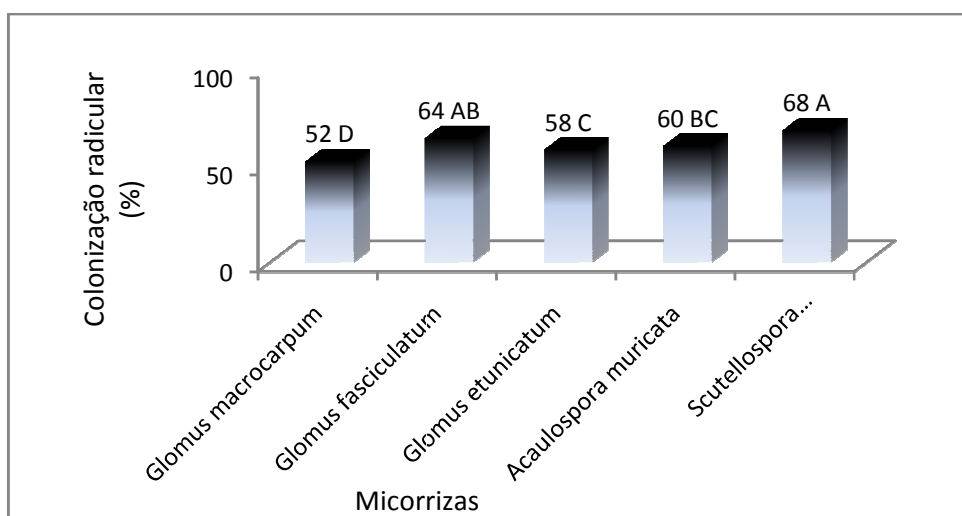


Figura 2. Colonização radicular de *Cassia rotundifolia*, em função da inoculação de micorrizas arbusculares.

Os maiores teores de N foram obtidos com a inoculação de *G. etunicatum* e com o tratamento testemunha, enquanto que plantas micorrizadas por *S. heterogama* e *A. muricata* apresentaram as maiores quantidades absorvidas de N. Para o P, as maiores concentrações e quantidades absorvidas foram verificadas com a inoculação de *A. muricata* e *S. heterogama* (Tabela 1). O estímulo no crescimento da planta atribuído aos fungos micorrízicos estão fortemente correlacionados com o maior acúmulo de nutrientes, especialmente o P (MUNNS & MOSSE, 1980). As plantas micorrizadas são favorecidas, pois as hifas do fungo podem beneficiar-se do P distante da rizosfera que permanece inacessível às plantas não micorrizadas. Ademais, que no solo o P pode sofrer ataque de fosfatases fúngicas e ser solubilizado e translocado para a planta. O fósforo apresenta pouca mobilidade no solo e chega até as raízes pelo processo de difusão. Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) facilitam este processo transportando o nutriente pelas suas hifas asseptadas, permitindo o crescimento e desenvolvimento das plantas em solos relativamente pobres e, ou deficientes (SANTOS, 2008).

Tabela 1. Teores e quantidades de nitrogênio (N) e fósforo (P) absorvidas em *Cassia rotundifolia*, em função da micorrização.

Tratamentos	N (g/kg)	N (g/vaso)	P (g/kg)	P (g/vaso)
Testemunha	30,22 a	12,72 d	1,55 d	0,62 d
<i>Glomus macrocarpum</i>	29,12 b	17,41 c	1,66 c	0,99 c
<i>Glomus fasciculatum</i>	26,37 c	16,11 c	1,63 c	1,00 bc
<i>Glomus etunicatum</i>	30,11 a	20,71 b	1,64 c	1,13 b
<i>Acaulospora muricata</i>	28,26 b	31,14 a	1,79 a	1,97 a
<i>Scutellospora heterogama</i>	29,03 b	29,52 a	1,73 b	1,76 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey

COSTA, N.L. et al. Resposta de *Cassia rotundifolia* à inoculação de micorrizas arbusculares. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 5, Ed. 228, Art. 1512, Março, 2013.

Conclusões

A inoculação de MA incrementou significativamente os rendimentos de MS, teores e quantidades absorvidas de nitrogênio e fósforo da *Cassia rotundifolia*, sendo que os fungos mais efetivos, em termos de rendimento de MS, foram *A. muricata* e *S. heterogama*.

Referências Bibliográficas

- ANGELINI, G.A.R.; LOSS, A.; PEREIRA, M.G.; TORRES, J.L.R.; SAGGIN JÚNIOR, O.J. Colonização micorrízica, densidade de esporos e diversidade de fungos micorrízicos arbusculares em solo de cerrado sob plantio direto e convencional. **Semina. Ciências Agrárias**, v.33, p.115-130, 2012.
- CAMARGO, R.A.; MIOTTO, T.S. O gênero *Chamaecrista* Moench (Leguminosae-Caesalpinioideae) no Rio Grande do Sul. **Iheringia, Série Botânica**, v.59, n.2, p.131-148, 2004.
- CLEMENTS, R.J.; JONES, R.M.; VALDES, L.R.; BUNCH, G.A. Selection of *Chamaecrista rotundifolia* by cattle. **Tropical Grasslands**, v.30, n.4, p.389-394, 1996.
- COSTA, N. de L.; LEÔNIDAS, F.C.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; VIEIRA, A.H. **Avaliação de leguminosas arbóreas e arbustivas de múltiplo uso em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 11p. 1998. (Boletim de Pesquisa, 27).
- COSTA, N. de L.; MAGALHÃES, J.A.; PAULINO, V.T.; PEREIRA, R.G.A. Utilização de sistemas silvipastoris na Amazônia Ocidental Brasileira. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v.2, p.1-16, 2006.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. Growth response of *Acacia angustissima* to vesicular-arbuscular mycorrhizal inoculation. **Forest, Farm and Community Tree Research Reports**, v.4, p.51-53, 1997.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; LUCENA, M.A.C.; SCHUNKE, R.; LOPES, R.B.; MAGALHÃES, J.A.; NASCIMENTO, L.E.S. Resposta de *Pueraria phaseoloides* (Benth.) à adubação fosfatada em presença ou não de fungo micorrízico. **Pubvet**, v.6, Art#1315, 2012.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; VEASEY, E.A.; LEÔNIDAS, F.C. Growth responses of leucaena to vesicular-arbuscular mycorrhizal inoculation. **Leucaena Research Reports**, v.12, p.12-13, 1991.
- GREEN, N.E.; GRAHAM, S.S.; SCHENCK, N.C. The influence of pH on the germination of vesicular-arbuscular mycorrhiza spores. **Mycologia**, v.68, p.929-934, 1976.
- KRUCKELMANN, H.W. Effects of fertilizers, soils, soil tillage and plant species on the frequency of *Endogone chlamydosporae* and mycorrhizal infection in arable soil. In: SANDERS, F.E.; MOSSE, B.; TINKER, P.B. (Eds.) **Endomycorrhizas**. London: Academic Press, 1975. p.511-526.
- LOCATELLI, M.; PALM, C.A.; SMYTH, T.J.; RICCI, M.S.F. **Seleção de leguminosas para cultivo alley-cropping sob condições de Latossolo Amarelo em Porto Velho, Rondônia, Brasil**. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1991. 7p. (Pesquisa em Andamento, 125).
- MAGALHÃES, J.A.; COSTA, N. de L.; PEREIRA, R.G.A.; TOWNSEND, C.R.; BIANCHETTI, A. Sistemas silvipastoris: alternativa para Amazônia. **Revista Bahia Agrícola**, v.6, n.3, p.52-54, 2004.

- MENGE, J.A.; STEIRLE, D.; BAGYARAJ, D.J.; JONHSON, E.L.V.; LEONARD, R.T. Phosphorus concentrations in plants responsible for inhibition of mycorrhizal infections. **New Phytologist**, v.80, p.75-80, 1978.
- MIRANDA, J.C.C.; HARRIS, P.J.; WILD, A. Effects of soil and plant phosphorus concentrations on vesicular-arbuscular mycorrhiza in sorghum plants. **New Phytologist**, v.12, p.405-410, 1989.
- MUNNS, D.N.; MOSSE, B. Mineral nutrition of legume crops. In: SUMMERFIELD, R.J.; BUNTING, A.H. (Eds.). **Advances in legume science**. University of Reading Press, Reading, United Kingdom, 1980. p.115-125.
- PARTRIDGE, I.J.; WRIGHT, J.W. The value of round-leaved cassia (*Cassia rotundifolia* cv. Wynn) in native pasture grazed with steers in south-east Queensland. **Tropical Grasslands**, v.26, n.4, p.253-268, 1992.
- PASTORINI, L.H.; BACARIN, M.A.; LOPES, N.F.; LIMA, M. das G. de S. Crescimento inicial do feijoeiro submetido a diferentes doses de fósforo em solução nutritiva. **Revista Ceres**, v.47, n.270, p.219-228, 2000.
- PAULINO, V.T.; COSTA, N. de L.; RODRIGUES, A.N.A.; CHAGAS, F. das. Eficiência de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares e da adubação fosfatada em *Centrosema brasilianum* (L.)Benth. **Pasturas Tropicais**, v.14, n.3, p.14-17, 1992.
- PHILLIPS, J.M.; HAYMAN, D.S. Improved procedure for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assesement for infection. **Transactions of the British Mycological Society**, v.55, p.158-161, 1970.
- SANTOS, L.C.S. **Crescimento inicial de leguminosas forrageiras tropicais inoculadas com bactérias fixadoras de nitrogênio**. 2008. 52 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)– Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC, Ilhéus, 2008.
- SCHIAVO, J.A.; MARTINS, M.A.; RODRIGUES, L.A. Crescimento de mudas de *Acacia mangium*, *Sesbania virgata* e *Eucalyptus camaldulensis*, inoculadas com fungos micorrízicos, em casa-de-vegetação e em cava-de-extração de argila. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.32, n.1, p.171-178, 2010.