



PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Resposta de *Cassia rotundifolia* CIAT-7792 à inoculação de micorrizas arbusculares e adubação com fosfato de rocha

Newton de Lucena Costa¹, Valquíria de Bem Gomes Alcântara², Valdinei Tadeu Paulino², Claudio Ramalho Townsend³, Ricardo Gomes de Araújo Pereira³, João Avelar Magalhães⁴, Lucia Elenícia da Silva Nascimento⁵, Maria Jucineide Aguiar Rodrigues⁶

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

² Eng. Agr., D.Sc., APTA, IZ, Nova Odessa, São Paulo.

³ Zootecnista, D.Sc., Embrapa Rondônia, Porto Velho, Rondônia.

⁴ Méd.Vet., D.Sc., Embrapa Meio-Norte, Parnaíba, Piauí.

⁵ Estudante de Pós-Graduação em Gestão Ambiental e Ecoturismo, Faculdade Montenegro. Parnaíba, Piauí.

⁶ Graduanda em Biologia da UFPI, Parnaíba, Piauí.

Resumo

Avaliou-se o efeito da inoculação de micorrizas arbusculares (MA) - *Gigaspora margarita* – e de doses de fósforo (100 e 200 kg de P₂O₅, sob a forma de fosfato natural de Araxá), sobre a produção de matéria seca (MS) e composição química de *Cassia rotundifolia* CIAT-7792. A inoculação de MA proporcionou um incremento de 56,2% na produção de MS, comparativamente ao tratamento testemunha. A aplicação de fosfato de rocha, na ausência da micorrização, não afetou os rendimentos de MS, independentemente da dose

COSTA, N.L. et al. Resposta de *Cassia rotundifolia* CIAT-7792 à inoculação de micorrizas arbusculares e adubação com fosfato de rocha. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 5, Ed. 228, Art. 1511, Março, 2013.

utilizada, contudo, com a inoculação de MA o maior rendimento foi obtido com a aplicação de 200 kg/ha de P_2O_5 /ha. As taxas de colonização radicular não foram afetadas pela aplicação de fosfato de rocha. Os maiores teores de nitrogênio foram obtidos com a aplicação de 100 ou 200 kg de P_2O_5 /ha, independentemente da micorrização, enquanto que a maior absorção ocorreu com a aplicação de 200 kg/ha de P_2O_5 /ha, na presença de MA. Os maiores teores e quantidades absorvidas de fósforo foram verificados com a aplicação de fosfato de rocha, independentemente da dose e da inoculação de MA. A aplicação de fosfato de rocha aumentou a eficiência de resposta à inoculação de MA, sendo constatado efeito significativo de doses de fósforo.

Palavras-chave: colonização radicular, fósforo, *Gigaspora margarita*, nitrogênio, produção.

Response of *Cassia rotundifolia* CIAT-7792 to arbuscular mycorrhizal inoculation and rock phosphate fertilization

Abstract

The effects of arbuscular mycorrhiza (AM) inoculation (*Gigaspora margarita*) and P levels (100 and 200 kg of P_2O_5 , as natural Araxá rock phosphate), on dry matter (DM) yield and chemical composition of *Cassia rotundifolia* CIAT-7792 were evaluated in a greenhouse conditions. AM inoculation promoted a significant increment (56.2%) on the DM yield, in relation to the control. Rock phosphate application, in absence of AM fungi, did not affect DM yield, irrespective of P level. The highest DM yield, with AM inoculation, was obtained with the application of 200 kg/ha of P_2O_5 /ha. Root colonization were did not affected by P fertilization. The higher N contents were recorded with the application of 100 or 200 kg of P_2O_5 /ha, irrespective to AM inoculation, however the highest N upatke was observed with 200 kg/ha of P_2O_5 /ha, in the presence of AM. The highest contents and P uptake were obtained with the P fertilization, irrespective to P level and AM inoculation. The mycorrhizal effects

COSTA, N.L. et al. Resposta de *Cassia rotundifolia* CIAT-7792 à inoculação de micorrizas arbusculares e adubação com fosfato de rocha. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 5, Ed. 228, Art. 1511, Março, 2013.

were improved by the P fertilization, but there were significant differences among P levels.

Keywords: *Gigaspora margarita*, nitrogen, phosphorus, production, radicular colonization.

Introdução

Na região amazônica, a baixa disponibilidade de fósforo solúvel no solo é um dos fatores mais limitantes ao estabelecimento de sistemas silvipastoris, notadamente quando são utilizadas leguminosas arbóreas e/ou arbustivas (COSTA et al., 2006). Devido ao alto custo dos fertilizantes fosfatados, métodos não tradicionais que aumentem a disponibilidade e favoreçam a absorção de fósforo são desejáveis e devem ser considerados, visando um manejo mais racional e econômico das pastagens. Nesse contexto, as associações micorrízicas surgem como uma das alternativas mais promissoras.

A colonização das raízes por micorrizas arbusculares (MA) resulta em modificações na fisiologia, bioquímica e nutrição mineral da planta hospedeira, especialmente no favorecimento da absorção, translocação e utilização de nutrientes e água. Para Barcelos et al. (2011), as raízes da maioria das plantas formam associações mutualísticas com micorrizas arbusculares da família Endogonaceae, cujo principal benefício dessa associação para as plantas é o aumento na absorção de fósforo (P), sendo os efeitos mais acentuados nos solos de baixa fertilidade natural e deficientes em fósforo (MOSSE, 1973).

RHODES & GERDEMANN (1975) observaram que plantas colonizadas absorviam ³²P colocado até 8 cm de distância da superfície da raiz, devido as hifas externas do fungo funcionarem como extensão do sistema radicular, podendo absorver nutrientes além da zona dos pêlos radiculares e da zona de depleção (1 a 2 mm) que se desenvolve ao redor das raízes. HOWELER et al. (1982) relacionando a produção de matéria seca obtida pela mandioca com o P disponível no solo, observaram níveis críticos de 190 e 15 mg/kg de P (Bray II), respectivamente para plantas não inoculadas e inoculadas por MA.

COSTA, N.L. et al. Resposta de *Cassia rotundifolia* CIAT-7792 à inoculação de micorrizas arbusculares e adubação com fosfato de rocha. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 5, Ed. 228, Art. 1511, Março, 2013.

Por outro lado, a *Cassia rotundifolia* é uma leguminosa que ocorre do sudeste dos Estados Unidos e México ao norte da Argentina (CAMARGO & MIOTTO, 2004), que apresenta potencial forrageiro, como observaram PARTRIDGE & WRIGHT (1992) e CLEMENTS et al. (1996) após avaliarem a percentagem de leguminosas na dieta de bovinos em pastagens de *C. rotundifolia* + pastagens nativas e pastagens de *Panicum maximum* + *C. rotundifolia* através da relação isotópica nas fezes, respectivamente de 25 % e 22 % na dieta dos animais.

No presente trabalho avaliaram-se os efeitos da inoculação de MA e da aplicação de fosfato de rocha sobre o rendimento de forragem e composição química de *C. rotundifolia* CIAT-7792.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido em casa-de-vegetação, utilizando-se um *Latosolo amarelo*, textura argilosa, fase floresta, com as seguintes características químicas: pH = 4,9; P = 2 mg/kg; Ca + Mg = 1,8 cmol/dm³; Al = 2,3 cmol/dm³ e K = 76 mg/kg. O solo foi coletado na camada arável (0 a 20 cm), destorroado e peneirado em malha de 6 mm, sendo a seguir esterilizado em autoclave à 110°C, por uma hora, a vapor fluente e pressão de 1,5 atm.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições. Os tratamentos consistiram da inoculação de uma espécie de MA (*Gigaspora margarita*) e três doses de fosfato de rocha (0, 100 e 200 kg de P₂O₅/ha), aplicado sob a forma de fosfato natural de Araxá (28% de P₂O₅ total, 6% de P₂O₅ solúvel, 43% de CaO). Cada unidade experimental constou de um vaso com capacidade para 3,0 kg de solo seco. A inoculação da MA foi realizada adicionando-se 10 g de inóculo/vaso (raiz + esporos + solo), contendo aproximadamente 500 esporos/50 g de solo, o qual foi colocado numa camada uniforme cerca de 5 cm abaixo do nível de plantio. Aplicou-se 5 ml de uma suspensão de solo livre de esporos e micélios, a fim de assegurar a presença de outros microrganismos naturais do solo. As doses de fosfato de rocha foram aplicadas antes da semeadura e uniformemente misturadas com o

COSTA, N.L. et al. Resposta de *Cassia rotundifolia* CIAT-7792 à inoculação de micorrizas arbusculares e adubação com fosfato de rocha. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 5, Ed. 228, Art. 1511, Março, 2013.

solo. O plantio foi realizado com sementes previamente lavadas com hipoclorito de sódio. Após o desbaste, foram deixadas três plantas/vaso.

O controle hídrico foi feito diariamente, através da pesagem dos vasos, mantendo-se o solo em 80% de sua capacidade de campo. Após doze semanas de cultivo, 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 inoculação de MA proporcionou um incremento de 56,2% na produção de matéria seca (MS), comparativamente ao tratamento testemunha, corroborando com os resultados reportados por COSTA et al. (2012), quando reportaram acréscimos significativos da micorrização sobre a produção de MS de *Pueraria phaseoloides*.

A aplicação de fosfato de rocha, na ausência da micorrização, não afetou ($P>0,05$) os rendimentos de MS, independentemente da dose utilizada, contudo, com a inoculação de MA o maior rendimento foi obtido com a aplicação de 200 kg/ha de P_2O_5 /ha (Tabela 1). Resultados semelhantes foram relatados por COSTA et al. (1992) após avaliarem o efeito de MA, na presença ou não de adubação fosfatada, em *Leucaena leucocephala*.

Segundo ÁZCON-AGUILAR & BAREA (1978), as bactérias solubilizadoras de fosfatos estão presentes na rizosfera micorrízica atuando sinergisticamente com os endófitos. Deste modo, as MA ao aumentarem a absorção de P, favorecem a dissociação química do fosfato insolúvel visando estabilizar sua concentração na solução do solo.

Tabela 1. Rendimento de matéria seca (MS) e taxas de colonização radicular de *Cassia rotundifolia* CIAT-7792, em função da micorrização e aplicação de fosfato de rocha.

Tratamentos	MS (g/vaso)	Colonização radicular (%)
Testemunha	11,08 d	-
Micorriza (M)	17,31 c	48,6 a
Fosfato (F ₁)	15,23 c	-
Fosfato (F ₂)	17,76 bc	-
M + F ₁	25,38 b	44,0 a
M + F ₂	28,16 a	42,4 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey
F₁ = Fosfato (100 kg de P₂O₅/ha); F₂ = Fosfato (200 kg de P₂O₅/ha)

As taxas de colonização radicular não foram afetadas ($P > 0,05$) pela aplicação de fosfato de rocha (Tabela 1). Provavelmente, este fato foi conseqüência da aplicação de doses relativamente pequenas, já que, geralmente, a adubação fosfatada, notadamente com fontes solúveis, diminui a formação de micorrizas, bem como a proliferação de esporos (MOSSE, 1973). Da mesma forma, COSTA et al. (1992) não detectaram efeito depressivo da aplicação de fosfato natural de Araxá sobre a colonização de raízes de *Leucaena leucocephala* inoculadas com *Scutellospora heterogama*.

Isoladamente (Tabela 2), as micorrizas promoveram acréscimos ($P < 0,05$) nos teores e quantidades absorvidas de N e P da *C. rotundifolia*, fato também observado por Santos et al. (2008) em angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*). Os teores de N não foram afetados ($P > 0,05$) pela adubação fosfatada, na presença de MA, enquanto que na ausência de micorrização, o maior teor foi obtido com a aplicação de 200 kg de P₂O₅/ha.

Tabela 2. Teores e quantidades de nitrogênio (N) e fósforo (P) absorvidas em *Cassia rotundifolia* CIAT-7792, em função da micorrização e aplicação de fosfato de rocha.

Tratamentos	N (g/kg)	N (g/vaso)	P (g/kg)	P (g/vaso)
Testemunha	25,13 c	27,84 d	1,27 c	1,41 d
Micorriza (M)	29,89 b	51,73 c	1,53 b	2,65 c
Fosfato (F ₁)	30,26 b	46,08 c	1,48 b	2,25 c
Fosfato (F ₂)	34,27 a	60,86 c	1,59 b	2,82 c
M + F ₁	35,02 a	88,88 b	1,83 a	4,64 b
M + F ₂	36,01 a	101,40 a	1,95 a	5,68 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey
F₁ = Fosfato (100 kg de P₂O₅/ha); F₂ = Fosfato (200 kg de P₂O₅/ha)

A maior absorção de N ocorreu com a aplicação de 200 kg/ha de P₂O₅/ha, na presença de MA. Os maiores teores e quantidades absorvidas de P foram verificados com a aplicação de fosfato de rocha, independentemente da dose e da inoculação de MA (Tabela 2). Estes resultados diferenciam dos reportados por COSTA et al. (2012), que encontraram incrementos significativos na absorção de N em *P. phaseoloides* quando aplicaram fosfato de rocha + micorrizas, em relação ao tratamento que recebeu apenas micorrizas.

GERDEMANN & TRAPPE (1974) verificaram que as hifas do fungo que colonizavam o córtex estendem-se no solo adjacente, podendo atingir distâncias consideráveis (16 cm) da superfície da raiz, aumentando, deste modo, a interface raiz-solo, além de fazerem a comunicação das raízes absorventes com zonas não esgotadas em nutrientes.

Conclusões

A inoculação de MA e a aplicação de fosfato de rocha, isoladas ou conjuntamente, promoveram acréscimos significativos no rendimento de matéria seca e absorção de fósforo e nitrogênio da leguminosa.

COSTA, N.L. et al. Resposta de *Cassia rotundifolia* CIAT-7792 à inoculação de micorrizas arbusculares e adubação com fosfato de rocha. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 5, Ed. 228, Art. 1511, Março, 2013.

A aplicação de fosfato de rocha aumentou a eficiência de resposta à inoculação de MA, sendo constatado efeito significativo de doses de fósforo.

Referências Bibliográficas

ÁZCON-AGUILAR, G.; BAREA, J.M. Effects of interaction between different culture fractions of phosphobacteria and Rhizobium on mycorrhizas infection growth and nodulation of *Medicago sativa*. **Canadian Journal of Microbiology**, v.24, p.520-524, 1978.

BARCELOS, A.F.; LIMA, J.A.; PEREIRA, J.P.; GUIMARAES, P. T.G.; EVANGELISTA, A.R.; GONÇALVES, C.C.M. **Adubação de capins do gênero *Brachiaria***. Belo Horizonte: EPAMIG, 2011. 84p.

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.; MAGALHÃES, J. A.; PAULINO, V.T.; PEREIRA, R.G de 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.; LUCENA, M.A.C.; SCHUNKE, R.; LOPES, R.B.; MAGALHÃES, J.A.; NASCIMENTO, L.E. da S. Resposta de *Pueraria phaseoloides* (Benth.) à adubação fosfatada em presença ou não de fungo micorrízico. **Pubvet**, Londrina, v.6, Art#1315, 2012.

COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; VEASEY, E.A.; LEÔNIDAS, F. das C. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhiza and rock phosphate fertilization on growth, nodulation, and nitrogen and phosphorus uptake of leucaena. **Leucaena Research Reports**, v.13, p.10-12, 1992.

GERDEMANN, J.W.; TRAPPE, J.M. The endogonaceae in the Pacific Northwest. **Mycological Memories**, v.5, n.1, p.1-76, 1974.

HOWELER, R.H.; CADAVID, L.F.; BURCKHARDT, E. Response of cassava to VA mycorrhizal inoculation and phosphorus application in greenhouse and field experiments. **Plant and Soil**, v.69, p.327-339, 1982.

MOSSE, B. Advances in the study of vesicular-arbuscular mycorrhiza. **Annual Review of Phytopatology**, v.11, p.171-196, 1973.

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.

PHILLIPS, J.M.; HAYMAN, D.S. Improved procedure for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assesment for infection. **Transactions of the British Mycological Society**, v.55, p.158-161, 1970.

RHODES, L.H.; GERDEMANN, J.W. Phosphate uptake zones of mycorrhizal and non-mycorrhizal onions. **New Phytologist**, v.75, p.755-761, 1975.

SANTOS, D.R. dos; COSTA, M. da C.S.; MIRANDA, J.R.P. de; SANTOS, R.V. dos. Micorriza e rizóbio no crescimento e nutrição em N e P de mudas de angico-vermelho. **Revista Caatinga**, v.21, n.1, p.76-82, 2008.