

**EFEITO DE MICORRIZAS VESÍCULO-ARBUSCULARES SOBRE
O CRESCIMENTO E ABSORÇÃO DE FÓSFORO DE
Andropogon gayanus cv. PLANALTINA**

Newton de Lucena Costa¹
Valdinei Tadeu Paulino²

INTRODUÇÃO

A formação, manejo e persistência de pastagens melhoradas nos Oxissolos e Ultissolos da América Latina Tropical tem como um dos principais fatores limitantes os níveis extremamente baixos de fósforo (P) total e disponível (FENSTER & LEON, 1979). Ademais, devido a alta capacidade de fixação de P nesses solos, quantidades consideráveis devem ser adicionadas para satisfazer os requerimentos internos e externos das plantas forrageiras. Face ao alto custo dos adubos fosfatados, métodos alternativos de fertilização são desejáveis e devem ser buscados, visando um manejo mais racional e econômico das pastagens. Nesse contexto, o aproveitamento das potencialidades das associações micorrízicas é uma alternativa de grande importância para aumentar a disponibilidade de P e sua absorção pelas plantas. Em geral, os efeitos das micorrizas vesículo-arbusculares (MVA) sobre o crescimento das plantas se manifestam pela atuação de um ou vários mecanismos, tais como: aumento da superfície de absorção de nutrientes; maior longevidade das raízes absorventes; melhor utilização de formas de nutrientes pouco disponíveis para as plantas não colonizadas, alte-

¹ EMBRAPA/UEPAR Porto Velho, Caixa Postal 406, Porto Velho, RO.

² Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP.

rações na relação água-solo-planta; alterações na relação planta-patógenos; redução dos efeitos adversos de pH, toxicidade de alumínio, salinidade e aumento da produção de fitohormônios (LOPES *et alii*, 1983; ZAMBOLIM & SIQUEIRA, 1985). Os efeitos positivos da micorrização sobre o crescimento e absorção de P em gramíneas forrageiras dos gêneros *Brachiaria*, *Andropogon*, *Panicum* e *Sorghum* foram relatados em diversos trabalhos (SANO, 1984; SALINAS *et alii*, 1985; SAIF, 1986; HOWELER *et alii*, 1987 e SAIF, 1987). No entanto, essas respostas são condicionadas às interações entre características do solo, espécies de gramíneas e de fungos micorrízicos (DOWELL, 1977). Dentre as gramíneas forrageiras introduzidas e avaliadas em Rondônia destacou-se, entre as mais promissoras, *Andropogon gayanus* cv. Planaltina. Deste modo, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da inoculação de fungos MVA sobre o crescimento e absorção de P dessa planta forrageira.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação da UEPAE Porto Velho, utilizando-se um Latossolo Amarelo, textura argilosa, o qual apresenta as seguintes características químicas: pH em água (1:2,5) = 4,4; Al = 2,7 meq/100g de solo; Ca+Mg = 1,4 meq/100g solo; F = 2ppm e K = 82ppm. O solo foi coletado na camada arável (0 a 20 cm), destorroadado e passado em peneira com abertura de 6,0 mm, sendo a seguir esterilizado em autoclave a 110°C, por uma hora com intervalo 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 oito espécies de MVA (*Glomus mosseae*, *G. fasciculatum*, *G. macrocarpum*, *G. etunicatum*, *Gigaspora margarita*, *G. heterogama*, *Acaulospora laevis* e *A. muricata*). Cada unidade experimental consistiu de um vaso com capacidade para 2 kg de solo seco. A inoculação das MVA foi feita adicionando-se 5 g de inóculo/vaso (raiz + solo + esporos), con-

tendo cerca de 200 a 250 esporos, o qual foi colocado numa camada uniforme a 5 cm abaixo do nível de semeadura. A fim de assegurar a presença de outros microrganismos naturais do solo, aplicou-se 5 ml de uma suspensão do solo livre de esporos e micélios. A adubação básica de plantio constou de 20 ppm de N e 30 ppm de K. O plantio foi realizado com sementes tratadas com hipoclorito de sódio por 10 minutos. Após o desbaste, deixou-se 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 12 semanas de cultivo, as plantas foram cortadas rente ao solo, postas para secar em estufa a 65°C por 72 horas, sendo a seguir pesadas e moídas em peneira de 2 mm. As concentrações de fósforo na matéria seca foram determinadas segundo a metodologia descrita por TEDESCO (1982). As taxas de colonização radicular foram avaliadas através da observação ao microscópio de 25 fragmentos de raízes com 2cm de comprimento, clarificadas com KOH e tingidas por azul de tripano em lactofenol, segundo a técnica de PHILLIPS & HAYMAN (1970), utilizando-se o método das intersecções, descrito por GIOVANNETTI & MOSSE (1980).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram anotados os rendimentos de matéria seca (MS), teores e quantidades absorvidas de P e as taxas de colonização radicular de *A. gyanus* em função da inoculação de fungos endomicorrízicos (Tabela I). A análise de variância revelou significância ($P < 0,05$) para o efeito da micorrização sobre os rendimentos de MS. Entre os fungos testados, os mais eficientes foram *G. heterogama*, *G. margarita* e *G. macrocarpum*, os quais proporcionaram acréscimos de 201, 164 e 155%, respectivamente, em relação ao tratamento testemunha. Do mesmo modo, KRISHNA & DART (1984) verificaram diferenças significativas na efetividade de seis espécies de MVA sobre os rendimentos de MS do milheto (*Pennisetum americanum*), sendo os maiores valores registrados com a inoculação de *Gigaspora calosporo-*

TABELA I. Rendimento de matéria seca (MS), teores e quantidades absorvidas de fósforo e taxa de colonização de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, em função da inoculação de fungos endomicorrizicos.

Tratamentos	Rendimento de MS (g/vaso)	% P	P total (mg/vaso)	Colonização radicular (%)
Testemunha	2,76 f	0,096 e	2,65 e	-
<i>Glomus mosseae</i>	4,69 e	0,111 d	5,21 d	42,1 cd
<i>G. macrocarpum</i>	7,03 abc	0,123 abc	8,64 ab	39,7 cd
<i>G. fasciculatum</i>	5,95 cde	0,131 a	7,79 abc	53,8 ab
<i>G. etunicatum</i>	6,10 bcd	0,127 ab	7,75 bc	38,0 d
<i>Gigaspora margarita</i>	7,28 ab	0,118 bcd	8,59 ab	47,6 bc
<i>G. heterogama</i>	8,33 a	0,116 cd	9,66 a	59,2 a
<i>Acaulospora laevis</i>	6,24 bcd	0,120 bcd	7,49 bc	44,7 cd
<i>A. muricata</i>	5,13 de	0,122 abc	6,25 cd	51,5 ab

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

ra, *G. margarita* e *Glomus fasciculatum*. Segundo KRUCK-ELMANN (1975) as plantas apresentam grande variabilidade quanto à susceptibilidade à formação de MVA, a qual parece ser controlada geneticamente, através das variações fisiológicas dos endófitos e dos mecanismos de infecção, podendo ocorrer especificidade até mesmo ao nível de variedades (SCHENCK *et alii*, 1975). Com relação aos teores de fósforo, o maior valor foi verificado com a inoculação de *G. fasciculatum*, o qual não diferiu estatisticamente ($P > 0,05$) dos obtidos com *G. etunicatum*, *G. macrocarpa* e *A. muricata*. As maiores quantidades de fósforo foram absorvidas pelas plantas inoculadas com *G. heterogama*, *G. macrocarpum*, *G. margarita* e *G. fasciculatum*. Conforme ZAMBOLIM & SIQUEIRA (1985) as plantas micorrizadas, por apresentarem menores valores de Km, maior fluxo de entrada de fósforo e absorção fora da zona de esgotamento, tornam-se mais eficientes na absorção e utilização de nutrientes, notadamente o fósforo. SIQUEIRA (1983) observa que a micorrização, geralmente, implica em aumento na taxa fotossintética, respiração e transpiração, o que pode causar efeitos positivos sobre a absorção de nutrientes da solução do solo. As taxas de colonização radicular foram significativamente afetadas ($P \leq 0,05$) pelas diferentes espécies de MVA. O maior valor foi registrado com a inoculação de *G. heterogama*, o qual não diferiu ($P < 0,05$) apenas dos observados com *A. muricata* e *G. fasciculatum*. Segundo MENGE *et alii* (1978), o mecanismo que regula a relação entre a infecção das raízes por MVA não é ainda bem conhecido, porém deve estar associado ao nível crítico interno de fósforo da planta hospedeira. Na opinião de RATNAYAKE *et alii* (1978) altos teores de fósforo no tecido favorecem a biossíntese de fosfolipídios que, por serem constituintes das membranas, reduzem sua permeabilidade e, consequentemente, a exsudação de açúcares e aminoácidos na rizosfera, diminuindo a atividade dos propágulos (germinação e crescimento micelial), a penetração e colonização das raízes. Isto foi observado no presente trabalho, onde o menor teor de fósforo no tecido das plantas

inoculadas com *G. heterogama* refletiu-se em maior taxa de colonização radicular. No entanto, MIRANDA (1982) observou que o grau de infecção radicular deve ser considerado mais como um parâmetro do estabelecimento do fungo, do que da eficiência da associação endomicorrízica.

CONCLUSÕES

A inoculação de MVA promoveu acréscimos significativos no rendimento de matéria seca, concentração e absorção de fósforo de *A. gayanus* cv. Planaltina. Os fungos mais efetivos, em termos de rendimento de matéria seca e absorção de fósforo, foram *G. macrocarpum*, *G. margarita* e *G. heterogama*. As plantas inoculadas com *G. fasciculatum*, *G. etunicatum* e *G. macrocarpum* apresentaram as maiores concentrações de fósforo.

RESUMO

O efeito da inoculação de micorrizas vesículo-arbusculares (MVA) sobre o crescimento, concentração e absorção de fósforo de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina foi avaliado em experimento conduzido em casa de vegetação na EMBRAPA/UEPAE de Porto Velho. Utilizou-se um Latosso lo Amarelo, esterilizado em autoclave a 110°C e reinoculado com população microbiana isenta de outros fungos endomicorrízicos. Foram avaliadas oito espécies de MVA: *Glomus mosseae*, *G. fasciculatum*, *G. macrocarpum*, *G. etunicatum*, *Gigaspora margarita*, *G. heterogama*, *Acaulospora laevis* e *A. muricata*. A micorrização promoveu acréscimos significativos ($P \leq 0,05$) nos rendimentos de matéria seca, teores e quantidades absorvidas de fósforo. Houve diferenças significativas ($P \leq 0,05$) na eficiência dos fungos endomicorrízicos testados em relação ao crescimento e absorção de fósforo pela gramínea. Os maiores rendimentos de matéria seca foram verificados com a inoculação de *G. heterogama*, *G. margarita* e *G. macrocar-*

carpum. Com relação aos teores de fósforo, *G. fasciculatum*, *G. etunicatum*, *G. macrocarpum* e *A. muricata* foram os fungos mais efetivos. As plantas inoculadas com *G. heterogama*, *G. margarita*, *G. macrocarpum* e *G. fasciculatum* apresentaram as maiores quantidades absorvidas de fósforo. As taxas de colonização radicular foram afetadas ($P \leq 0,05$) pelas diferentes espécies de MVA, sendo os maiores valores registrados com a inoculação de *G. heterogama*, *G. fasciculatum* e *A. muricata*.

Palavras-chave: *Andropogon*, gramínea, micorrizas vesículo-arbusculares.

SUMMARY

The effects of inoculation with eight species of vesicular-arbuscular mycorrhizae (VAM) - *Glomus mosseae*, *G. fasciculatum*, *G. macrocarpum*, *G. etunicatum*, *Gigaspora margarita*, *G. heterogama*, *Acaulospora laevis* e *A. muricata* - on dry matter (DM) yields, concentration and P uptake by *Andropogon gayanus* cv. Planaltina were evaluated in a greenhouse trial at UEPAE of Porto Velho, State of Rondonia, Brazil, utilizing a Yellow Latossol (Oxisol) sterilized at 110°C and reinoculated with a soil suspension free of mycorrhizal spores. The inoculation of VAM promoted a significative increment ($P < 0.05$) on the DM yields, concentration and P uptake. There were significative differences ($P < 0.05$) on the efficiency by the VAM fungi evaluated in relation to DM yields and P uptake. The highest DM yields were observed with the inoculation of *G. heterogama*, *G. margarita* and *G. macrocarpum*. The more effective fungi in relation to P concentration were *G. fasciculatum*, *G. etunicatum*, *G. macrocarpum* and *A. muricata*. The plants inoculated with *G. heterogama*, *G. margarita*, *G. macrocarpum* and *G. fasciculatum* exhibited higher P uptake. The degree of root mycorrhizal infection was affected ($P < 0.05$) by the VAM species. The best results were obtained with the inoculation of *G. heterogama*, *G. fasciculatum* and *A. muricata*.

Key-words: *Andropogon*, grass, vesicular-arbuscular mycorrhizae.

LITERATURA CITADA

- FENSTER, W.E. & L.A. LEÓN, 1979. Manejo de la fertilización con fosforo para el establecimiento y mantenimiento de pastos mejorados en suelos ácidos y infértiles de America Tropical. In: TERGAS, L.E.; SAHCHÉZ, P.A. & SALCEDO, S.S., eds. **Producción de pastos en suelos ácidos de los tropicos**. Cali, CIAT, p.119-33.
- GOVANNETTI, M. & B. MOSSE, 1980. An evaluation of technique for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytol.**, **84**: 489-500.
- HOWELWER, R.H.; E. SIVERDING & S. SAIF, 1987. Practical aspects of mycorrhizal technology in some tropical crops and pastures. **Plant and Soil**, **100**: 249-83.
- KRISHNA, K.R. & P.J. DART, 1984. Effect of mycorrhizal inoculation and soluble phosphorus fertilizer on growth and phosphorus uptake of pearl millet. **Plant and Soil**, **81**: 247-56.
- KRUCKELMANN, H.W., 1975. Effects of fertilizer, soils, soil tillage and plant species on the frequency of endogone chlamydospores and mycorrhizal infection in arable soils. In: SANDERS, F.E.; MOSSE, B. & TINKER, P.B., eds. **Endomycorrhizae**. London, Academic Press, p.511-26.
- LOPES, E.S.; J.O. SIQUEIRA & L. ZAMBOLIM, 1983. Caracterização das micorrizas vesicular-arbusculares (MVA) e seus efeitos no crescimento das plantas. **Rev. Bras. Ci. Solo**, **7**: 1-9.
- MENGE, J.A.; D. STEIRLE; D.J. BAGYARAJ, E.L.V. JOHNSON & R.T. LEONARD, 1978. Phosphorus concentrations in plants responsible for inhibition of mycorrhizal infection. **New Phytol.**, **80**: 575-8.
- MIRANDA, J.C.C. de, 1982. Influência de fungos endomycorrízicos inoculados a campo na cultura de sorgo e soja em solo sob cerrado. **Rev. Bras. Ci. Solo**, **6**: 19-23.

- PHILLIPS, J.M. & D.S. HAYMAN, 1970. Improved procedure for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment for infection. **Tr. Br. Mycol. Soc.**, **55**: 158-61.
- POWELL, C.L., 1977. Mycorrhizae in hill-country soils. II. Effect of several mycorrhizal fungi on clover growth in sterilized soils. **N.Z.J. Agric. Res.**, **20**: 59-62.
- TANAYAKE, M.; R.T. LEONARD & J.A. MENGE, 1978. Root exudation in relation to supply of phosphorus and its possible relevance to mycorrhizal formation. **New Phytol.**, **81**: 543-52.
- SAIF, S.R., 1986. Vesicular-arbuscular mycorrhizae in tropical forage species as influenced by season, soil texture, fertilizers, host species and ecotypes. **Angew. Bot.**, **60**: 125-39.
- SAIF, S.R., 1976. Growth responses of tropical forage plant species to vesicular-arbuscular mycorrhizae. **Plant and Soil**, **97**: 25-35.
- SALINAS, J.G.; J.I. SANZ & E. SIEVERDING, 1985. Importance of VA mycorrhizae for phosphorus supply to pasture plants in tropical oxisols. **Plant and Soil**, **84**: 347-60.
- SANO, S.M., 1984. Influência de endomicorrizas nativas do cerrado no crescimento de plantas. **Rev. Bras. Ci. Solo**, **8**: 25-9.
- SCHENK, N.C.; R.A. KINLOCK & D.H. DICKSON, 1975. Interactions of endomycorrhizal fungi and root-knot nematode on soybean. In: SANDERS, F.E.; MOSSE, B. & TINKER, P.B., eds. **Endomycorrhizae**. London, Academic Press. p.607-17.
- SIQUEIRA, J.O., 1983. **Nutritional and edaphic factors affecting spore germination, germ tube growth and root colonization by the vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi**. Gainesville, University of Florida, Tese Ph.D.
- TEDESCO, J.M., 1982. **Extração simultânea de N, P, K, Ca e Mg em tecido de plantas por digestão com $N_2O_2-H_2SO_4$** . Porto Alegre, Fac. de Agronomia, UFRGS. 23p. (Informe Interno, 2).

ZAMBOLIM, L. & J.O. SIQUEIRA, 1985. **Importância e potencial das associações micorrízicas para a agricultura.** Belo horizonte, EPAMIG. 36p. (EPAMIG. Documentos, 26).