



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amapá*

Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Rod. Juscelino Kubitschek km 05, CEP.68902-280 Macapá, AP
PABX (0xx96) 241-1551
<http://www.cpaap.embrapa.br>
sac@cpafap.embrapa.br



Boletim de Pesquisa

ISSN 1517-4867
Julho, 1999

Número 32

**Resposta de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina
à inoculação de micorrizas arbusculares
e à fertilização com fosfato de rocha**



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente da República

Fernando Henrique Cardoso

Ministério da Agricultura e do Abastecimento – MA

Ministro

Francisco Sérgio Turra

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Presidente

Alberto Duque Portugal

Diretores

José Roberto Rodrigues Peres

Elza Ângela Battaggia Brito da Cunha

Dante Daniel Giacomelli Scolari

Chefia da Embrapa Amapá

Newton de Lucena Costa – Chefe Geral

Amaldo Bianchetti – Chefe Adj. de Pesquisa e Desenvolvimento

Antônio Carlos Pereira Góes – Chefe Adjunto de Administração

BOLETIM DE PESQUISA Nº 32

ISSN 1517-4867

Julho, 1999

**Resposta de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina à
inoculação de micorrizas arbusculares e à
fertilização com fosfato de rocha**

Newton de Lucena Costa
Valdinei Tadeu Paulino



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amapá**
Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Exemplares desta publicação podem ser solicitados a:

Embrapa Amapá

Rod. Juscelino Kubitschek km 05, Caixa Postal nº 10 CEP.68902-280

Macapá - Amapá - Brasil

Telefone: (0xx96) 241-1551, 241-1480

Fax: (096) 241-1480

Home Page: <http://www.cpfap.embrapa.br>

E-mail: sac@cpfap.embrapa.br

Comitê de Publicações:

Arnaldo Bianchetti - Presidente

Aderaldo Batista Gazel Filho

Jorge Araújo de Sousa Lima

Nagib Jorge Mélem Júnior

Rogério Mauro Machado Alves

Elisabete da Silva Ramos - Secretária

Maria Goretti Gurgel Praxedes - Normalização

Tiragem: 100 exemplares

RESUMO	05
ABSTRACT	06
INTRODUÇÃO	06
MATERIAL E MÉTODOS	07
RESULTADOS E DISCUSSÃO	08
CONCLUSÕES	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10

COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. **Resposta de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina à inoculação de micorrizas arbusculares e a fertilização com fosfato de rocha.** Macapá: Embrapa Amapá, 1999, 12p. (Embrapa Amapá. Boletim de Pesquisa, 32).

1. Capim andropogon. 2. Micorriza. 3. Fosfato de rocha. 4. Gramíneas forrageira. 5. Micorriza. 6. *Andropogon gayanus*. I. Paulino, V.T. II. Embrapa Amapá (Macapá, AP) II. Título. III. Série

INSS 1517-4867

CDD: 633.2

Resposta de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina à inoculação de micorrizas arbusculares e à fertilização com fosfato de rocha

Newton de Lucena Costa¹

Valdinei Tadeu Paulino²

RESUMO - Os efeitos da inoculação de micorriza arbuscular (MA) - *Acaulospora muricata* - e doses de fosfato natural de Araxá (0, 100 e 200 kg de P_2O_5 /ha), sobre o rendimento de matéria seca (MS) e absorção de nitrogênio e fósforo de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, foram avaliados em experimento conduzido em casa-de-vegetação, utilizando-se um Latossolo Amarelo, textura argilosa, previamente esterilizado. A inoculação de MA e a aplicação de fosfato de rocha, isoladas ou conjuntamente, promoveram acréscimos significativos no rendimento de MS e absorção de fósforo e nitrogênio da gramínea. A aplicação de fosfato de rocha aumentou a eficiência de resposta à inoculação de MA, não sendo detectado efeito significativo de doses de fósforo. As taxas de colonização radicular não foram afetadas pela aplicação de fosfato de rocha.

Termos para indexação: matéria seca, nitrogênio, fósforo, colonização radicular

¹Eng. Agr., M.Sc., Embrapa Amapá, Caixa Postal 10, CEP 68902-280, Macapá, Amapá

²Eng. Agr., Ph.D., Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, São Paulo

Responses of *Andropogon gayanus* cv. Planaltina to arbuscular mycorrhizal inoculation and rock phosphate fertilization

ABSTRACT - The effects of arbuscular mycorrhizal (AM) inoculation - *Acaulospora muricata* - and Araxá rock phosphate levels (0, 100 and 200 kg of P_2O_5 /ha), on dry matter (DM) yield, and nitrogen and phosphorus uptake of *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, were evaluated in a glasshouse trial, utilizing a Yellow Latosol (Oxisol), clayey, previously sterilized. The AM inoculation, alone or combined with rock phosphate fertilization, promoted a significant increments on DM yields and nitrogen and phosphorus uptake. However, there were significant effects of phosphorus levels. Rock phosphate fertilization improved the efficiency of response to AM inoculation, occurred a synergistic effect. The root colonization did not affect by rock phosphate fertilization.

Index terms: dry matter, nitrogen, phosphorus, root colonization

INTRODUÇÃO

Na região amazônica, a baixa disponibilidade de fósforo solúvel no solo é um dos fatores mais limitantes ao crescimento das plantas forrageiras. 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. Nos solos de baixa fertilidade natural, notadamente naqueles deficientes em fósforo, as associações com MA apresentam efeitos benéficos mais acentuados (Mosse, 1973). Rhodes & Gerdemann (1975) observaram que plantas colonizadas absorviam ^{32}P 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 fósforo disponível no solo, observaram níveis críticos de 190 e 15 mg/kg de fósforo (Bray II), respectivamente para plantas não inoculadas e inoculadas por MA.

O melhoramento da fertilidade do solo através da aplicação de fosfatos naturais evidenciam ainda mais os efeitos positivos das MA. Segundo Barea et al. (1975) as plantas colonizadas, por apresentarem menores valores de K_m , são capazes de baixar o nível de fósforo na solução para valores inferiores aos do produto de solubilidade de compostos pouco solúveis. Deste modo, as MA ao aumentarem a absorção de fósforo solúvel, estimulam a dissociação química do fosfato para manter o equilíbrio deste na solução do solo (Barea & Azcon-Aguilar, 1983).

No presente trabalho avaliou-se os efeitos da inoculação de MA e da aplicação de fosfato de rocha sobre o rendimento de forragem e composição química de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em casa-de-vegetação, utilizando-se um Latossolo Amarelo, textura argilosa, com as seguintes características químicas: pH = 4,8; P = 2 mg/kg; Ca + Mg = 1,7 cmol/dm³; Al = 2,6 cmol/dm³ e K = 83 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 (*Acaulospora muricata*) e três doses de fosfato de rocha (0, 100 e 200 kg de P_2O_5 /ha), aplicado sob a forma de fosfato natural de Araxá (28% de P_2O_5 total, 6% de P_2O_5 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 solo. O plantio foi realizado com sementes previamente lavadas com hipoclorito de sódio. 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 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 concentrações de fósforo e nitrogênio foram quantificadas pelo método descrito por Tedesco (1982). As taxas de colonização radicular foram avaliadas através da observação, ao microscópio, de 25 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

Os rendimentos de matéria seca (MS) da gramínea, em função dos tratamentos aplicados estão apresentados na Tabela 1. A inoculação de MA proporcionou um incremento de 207% na produção de forragem, comparativamente ao tratamento testemunha. A aplicação de fosfato de rocha não afetou ($P > 0,05$) os rendimentos de MS, independentemente da dose utilizada e da inoculação de micorriza. Resultados semelhantes foram relatados por Howeler (1983) avaliando o efeito de MA, na presença ou não de adubação fosfatada, em *A. gayanus* cv. Planaltina. Segundo Ázcon-Aguilar & Barea (1978), bactérias solubilizadoras de fosfatos estão presentes na rizosfera micorrízica atuando sinergisticamente com os endófitos. Deste modo, as MA ao incrementarem a absorção de fósforo, favorecem a dissociação química do fosfato insolúvel visando estabilizar a concentração deste na solução do solo (Barea & Ázcon-Aguilar, 1983). Jehne (1980) observa que as espécies de MA apresentam especificidade em relação às fontes de fósforo aplicadas, o que pode influenciar diretamente na eficiência destas. Miranda et al. (1984) verificaram interação significativa entre doses de fósforo e inoculação de MA, a qual foi explicada, em parte, pela melhor eficiência de absorção de fósforo e transformação em rendimento de MS das plantas de sorgo inoculadas, na dose de 25 mg/kg de fósforo, devido a ausência de diferenças significativas entre as doses de 25 e 50 mg/kg de fósforo, quando as plantas foram micorrizadas.

TABELA 1. Rendimento de matéria seca (MS), taxas de colonização radicular e teores e quantidades absorvidas de nitrogênio e fósforo de *A. gayanus* cv. Planaltina, em função da micorrização e aplicação de fosfato de rocha.

Tratamentos	MS g/vaso	Colonização Radicular %	Nitrogênio		Fósforo	
			g/kg	mg/vaso	g/kg	mg/vaso
Testemunha	3,44d	--	15,6 a	53,66 d	1,10 d	3,78 e
Micorriza (M)	7,12c	48,1 a	13,8 b	98,26 c	1,37 c	9,75 d
Fosfato (F ₁)	9,68bc	--	14,2 b	137,45 b	1,40 c	13,55 cd
Fosfato (F ₂)	12,06b	--	13,1 c	157,99 b	1,48 c	17,85 bc
M + F ₁	15,67ab	53,5 a	13,9 b	217,81 a	1,62 b	21,78 b
M + F ₂	18,11a	50,9 a	13,0 c	235,43 a	1,77 a	32,05 a

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

F₁ = 100 kg de P₂O₅/ha

F₂ = 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 consequência da aplicação de doses relativamente pequenas de fósforo, já que, geralmente a adubação fosfatada, notadamente de fontes solúveis, diminui a formação de micorrizas, bem como a proliferação de esporos (Mosse, 1973). Da mesma forma, Costa et al. (1989) não detectaram efeito depressivo da aplicação de fosfato natural de Patos de Minas sobre a colonização de raízes de aveia forrageira inoculadas com *Glomus macrocarpum*. No entanto, a adição de superfosfato triplo reduziu significativamente as taxas de colonização radicular.

Os maiores teores de nitrogênio foram obtidos no tratamento testemunha, como consequência do efeito de concentração deste nutriente, em função da menor produção de MS. As maiores quantidades absorvidas de nitrogênio foram obtidas com a aplicação de fosfato de rocha, associada à inoculação de MA, não sendo, contudo, constatado efeito significativo ($P > 0,05$) de doses. Já, plantas fertilizadas com 200 kg de P₂O₅/ha, na presença de MA, forneceram os maiores teores e quantidade absorvida de fósforo (Tabela 1). Mosse (1977) observou que plantas micorrizadas de milho, suplementadas com pequenas doses de fósforo, apresentavam melhor crescimento e absorção de nutrientes. O aumento na área de solo explorado parece ser o principal mecanismo responsável pelo aumento da absorção de nutrientes. 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 fazer a comunicação das raízes absorventes com zonas não esgotadas em nutrientes. Para Siqueira (1983) a micorrização, geralmente, implica em aumento na taxa fotossintética, respiração e transpiração, o que pode exercer efeitos positivos sobre a absorção de nutrientes disponíveis na solução do solo.

CONCLUSÕES

1 - 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 gramínea;

2 - A aplicação de fosfato de rocha aumentou a eficiência de resposta à inoculação de MA, não sendo detectado efeito significativo de doses de fósforo;

3 - As taxas de colonização radicular não foram afetadas pela aplicação de fosfato de rocha.

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**, Ottawa, v.24, p.520-524, 1978.

BAREA, J.M.; ÁZCON-AGUILAR, G. Mycorrhizas and their significance in nodulating nitrogen-fixing plants. **Advance in Agronomy**, New York, v.36, p.1-54, 1983.

BAREA, J.M.; ÁZCON, R.; HAYMAN, D.S. possible synergistic interactions between *Endogone* and phosphate-solubilizing bacteria in low phosphate soils. In: SANDERS, F.E.; MOSSE, B.; TINKER, P.B., eds. **Endomycorrhizas**. London: Academic Press, 1975. p.373-379.

COSTA, N. de L.; DIONÍSIO, J.A.; ANGHINONI, I. Influência de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares, fontes e doses de fósforo sobre o crescimento da aveia forrageira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.6, p.979-986, 1989.

COSTA, N de L.; COSTA, R.S.C. da; LEÔNIDAS, F. das C.; PAULINO, V.T. Resposta de *Brachiaria humidicola* à inoculação de micorrizas arbusculares e à aplicação de fontes e doses de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.3, n.2, p.109-114, 1997.

GERDEMANN, J.W.; TRAPPE, J.M. The endogonaceae in the Pacific Noerthwest. **Mycological Memories**, v.5, n1, p.1-76, 1974.

HOWELER, R.H. La función de las micorrizas vesiculo-arbusculares en la nutricion fosforica de yuca. **Suelos Ecuatoriales**, Bogotá, v.13, n.2, p.51-61, 1983.

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**, Hague - Holanda, v.69, p.327-339, 1982.

JEHNE, W. Endomycorrhizas and the productivity of tropical pastures: the potential for improvement and its practical realization. **Tropical Grasslands**, Brisbane - Queensland, v.14, p.202-209, 1980.

MIRANDA, J.C.C. de; SOUZA, D.M.G. de; MIRANDA, L. N. de. influência de fungos endomicorrízicos vesículo-arbusculares na absorção de fósforo e no rendimento de matéria seca de plantas de sorgo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.6, n.1, p.19-23, 1984.

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

MOSSE, B. Plant growth responses to vesicular-arbuscular mycorrhiza. X. Response of *Stylosanthes* and maize to inoculation in unsterile soil. **New Phytologist**, Oxford, v.78, p.277-288, 1977.

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

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

SIQUEIRA, J.O. Nutritional and edaphic factors affecting spore germination, germ tube growth and root colonization by the vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. Gainesville: University of Florida, 1983. Thesis Ph.D.

TEDESCO, J.M. Extração simultânea de N, P, K, ca e Mg em tecido de plantas por digestão com H_2O_2 - H_2SO_4 . Porto Alegre: UFRGS, 1982. 23p. (UFRGS. Informativo Interno, 1).