

LITERATURA CITADA

- BRASIL. Divisão de Pesquisas Pedológicas. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. Ministério da Agricultura, DNPA, 1973. 431p. (Boletim Técnico, 30)
- FREITAS, E.G. & FREIRE, J.R.J. Influência da calagem e do molibdênio na produção e nodulação de *Lotononis bainesii* Baker. In: REUNIÃO LATINO AMERICANA SOBRE INOCULANTES PARA LEGUMINOSAS. 4., Porto Alegre, 1968. Anais. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, Faculdade de Agronomia e Veterinária da UFRGS, 1968. p.135-62.
- FREITAS, L.L.L. de & PRATT, P.F. Respostas de três leguminosas ao calcário em diversos solos ácidos de São Paulo. Pesq. agropec. bras., 4:89-95, 1969.
- HALLIDAY, J. Field responses by tropical legumes to inoculation with *Rhizobium*. In: SANCHES, P.A. & TERGAS, L.E. Pasture production in acid soils of the tropics. CIAT Series 03 EHS, 1977. p.123-127.
- JONES, J.B. & FREITAS, L.M.M. de Respostas de quatro leguminosas tropicais a fósforo, potássio e calcário num latossolo vermelho-amarelo de campo cerrado. Pesq. agropec. bras., 5:91-99, 1970.
- KOLLING, J.; STAMMEL, J.G. & KORNELIUS, E. Efeitos da calagem e da adubação fosfatada sobre a nodulação, nitrogênio total no tecido e produção de matéria seca de leguminosas forrageiras de clima tropical. Agron. Sulriograndense, 10:267-280, 1974.
- KOLLING, J.; STAMMEL, J.G. & KORNELIUS, E. Efeito da calagem e da adubação fosfatada sobre a produção de matéria seca de leguminosas de clima tropical e sobre alguns componentes químicos do solo. In: CONGR. BRAS. CIÊNCIA DO SOLO, 15., Campinas, 1976. Anais. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1976. p.255-260.
- LOPES, E.S.; LOVADINI, L.A.C.; GARGANTINI, H. & MIYASAKA, S. Capacidade fixadora de nitrogênio de *Rhizobium* autóctone associado com soja perene e siratro, em dois solos do Estado de São Paulo. Bragantia, 30:145-154, 1971.
- MIELNICZUK, J.; LUDWICK, A. & BOHNEN, H. Recomendações de adubo e calcário para os solos e culturas do Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1969. 29p. (Boletim Técnico, 2)
- NORRIS, D.O. Lime in relation to the nodulation of tropical legumes. In: HALLSWORTH, E.G. ed. Nutrition of the legumes. London, Butterworths, 1958. p.43-61.
- NORRIS, D.O. The intelligent use of inoculants and lime pelleting for tropical legumes. Trop. Grassl. 1(2):107-21, 1967.
- TEDESCO, M.J. Métodos de análise de nitrogênio total, amônia, nitrato e nitrato em solos e tecido vegetal. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1978. 20p. (Informativo Interno, 01/78)
- VARGAS, M.A.T. & SUHET, A.R. Efeito da inoculação de leguminosas forrageiras cultivadas em um solo de cerrado. R. Bras. Ci. Solo, 4:17-21, 1980.
- VETTORI, L. Métodos de análises de solos. Rio de Janeiro. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, Ministério da Agricultura. 1969. 24p. (Boletim Técnico, 7)

OCORRÊNCIA DE FUNGOS ENDOMICORRÍZICOS NATIVOS EM UM SOLO DE CERRADO DO DISTRITO FEDERAL E SUA INFLUÊNCIA NA ABSORÇÃO DE FÓSFORO POR *BRACHIARIA DECUMBENS* STAPF.⁽¹⁾

J. C. C. DE MIRANDA⁽²⁾

RESUMO

Esporos de fungos endomicorrízicos nativos dos gêneros *Gigaspora* spp. e *Glomus* sp., foram detectados em um Latossolo Vermelho-Escuro, cultivado com *Brachiaria decumbens* Stapf., no período chuvoso e no período seco e, em ambos, o número de esporos aumentou significativamente com o nível de fósforo aplicado. No período chuvoso, o número de esporos e a percentagem de infecção radicular foram maiores que no período seco no nível de 86kg/ha de P₂O₅, porém, no nível de 345kg/ha de P₂O₅ houve um aumento do número de esporos e um decréscimo da percentagem de infecção radicular.

Em casa de vegetação, com *Brachiaria decumbens* Stapf. cultivada no mesmo solo, a produção de matéria seca e o teor de fósforo no tecido da planta aos 60 dias após o plantio foram três vezes maior no solo natural com fungos endomicorrízicos quando comparado com o obtido no mesmo solo esterilizado.

SUMMARY: THE OCCURRENCE OF INDIGENOUS ENDOMYCORRHIZAL FUNGI IN A CERRADO SOIL OF THE FEDERAL DISTRICT AND THEIR INFLUENCE IN THE PHOSPHORUS ABSORPTION BY *BRACHIARIA DECUMBENS* STAPF.

Spores of indigenous endomycorrhizal fungi of Gigaspora spp. and Glomus sp. were found in a Dark Red Latosol sown with Brachiaria decumbens Stapf., in both the dry and rainy season, and

⁽¹⁾ Trabalho apresentado na IV Conferência Norte-Americana sobre Micorrizas, em junho de 1979, na Univ. do Colorado, Fort Collins, E.U.A. Recebido para publicação em janeiro e aprovado em abril de 1980.

⁽²⁾ Pesquisador em Microbiologia do Solo, EMBRAPA/CPAC Cx. Postal 70-0023 - 73.300 Planaltina (DF).

for both, the spore number was significantly enhanced with the applied phosphate level. In the rainy season, the spore number and percent of root infection were higher than in the dry season for the treatment with 86kg/ha P_2O_5 but at the level of 345kg/ha P_2O_5 there was an increase of the spore number and a decrease of the percent of root infection.

In a greenhouse experiment with *Brachiaria decumbens* Stapf. grown in the above mentioned soil, the increase of the dry matter production and the phosphorus absorption by the plant harvested after 60 days were three times higher in the untreated soil containing endomycorrhizal fungi, than in the sterilized one.

INTRODUÇÃO

Na região dos cerrados brasileiros, o clima é caracterizado por um período seco e outro chuvoso bem definidos. Cerca de 52% de seus solos são oxissolos, de acidez elevada, baixa capacidade de troca de cátions, alta saturação de alumínio com deficiência generalizada de nutrientes (EMBRAPA, 1976).

O problema da deficiência de fósforo para as plantas nos solos de cerrado tem sido contornado através do uso de adubos fosfatados solúveis e naturais (EMBRAPA, 1980), porém é imprescindível que se estude melhor eficiência de sua utilização. Métodos biológicos, como as associações endomicorrízicas, estão sendo estudados em diferentes culturas, visando aumentar a eficiência da absorção do fósforo pelas plantas, a níveis baixos de adubação fosfatada. Em vários solos contendo fontes diferentes de fósforo, Hayman & Mosse (1972) e Powell & Daniel (1978) constataram maior absorção de fósforo pelas plantas com associações endomicorrízicas, principalmente em solos contendo elevado teor de ferro e alumínio e pouco fósforo disponível. Essa atuação das endomicorrizas vesículo-arbusculares, no aumento da absorção de fósforo do solo pelas raízes, é sobretudo de natureza física, ao aumentar consideravelmente a superfície de absorção efetiva das mesmas no solo (Hayman & Mosse, 1972, e Mosse, 1973a).

Neste trabalho, fez-se um levantamento quantitativo do número de esporos nativos de fungos endomicorrízicos no solo e do grau de infecção nas raízes de plantas de *Brachiaria decumbens* Stapf. cultivadas no campo, em um solo com diferentes níveis de adubação fosfatada. Paralelamente, foi conduzido um experimento em casa de vegetação, para verificar a relação entre a produção de matéria seca e fósforo absorvido pelas plantas de *Brachiaria decumbens* Stapf. em presença e na ausência de fungos endomicorrízicos nativos do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Nos períodos seco e chuvoso foram coletadas, no campo, amostras de Latossolo Vermelho-Escuro (LE), adubado com 86 e 345kg/ha de P_2O_5 na forma de fosfato natural de patos-de-minas e cultivado com *Brachiaria decumbens* Stapf. Cada amostra consistiu de cinco subamostras de 300g de solo, tomadas em diferentes pontos afastados e próximos à raiz das plantas, na profundidade de 15 a 20cm. Foram feitas determinações qualitativas e quantitativas dos esporos de fungos endomicorrízicos nativos, assim como a determinação do grau de infecção das raízes.

Paralelamente, coletaram-se amostras do mesmo solo, adubado no campo com 200kg/ha de P_2O_5 na forma de fosfato natural de patos-de-minas. Essas amostras foram utilizadas em um experimento em casa de vegetação com dois tratamentos, esterilizado e não esterilizado, com três repetições e delineamento inteiramente casualizado. A parte esterilizada com brometo de metila recebeu filtrados do solo natural (100g/l de água destilada) de maneira a assegurar a presença de uma microflora contaminante equivalente à nativa, com exceção dos fungos endomicorrízicos nativos. Foi cultivada a *Brachiaria decumbens* Stapf. com cinco plantas/vaso, fazendo-se três cortes, aos 60, 120 e 180 dias após o plantio e avaliando-se a produção de matéria seca e o teor de fósforo no tecido da planta. Após o terceiro corte, determinou-se também o número de esporos de fungos endomicorrízicos no solo e a percentagem de infecção nas raízes das plantas.

Os esporos e raízes foram recuperados através da técnica de peneiração úmida e decantação (Gerdemann & Nicolson, 1963) de 100g de solo de cada amostra uniformemente misturada. A areia e as partículas orgânicas mais grosseiras foram inicialmente descartadas.

As frações contendo partículas mais leves, incluindo esporos e fragmentos de raízes, foram decantadas em quatro peneiras, respectivamente de 24 mesh (710 μ), 60 mesh (250 μ), 150 mesh (105 μ) e 270 mesh (53 μ). Após a peneiração, o material retido nas quatro peneiras foi imediatamente observado através de uma lupa estereoscópica. Os esporos detectados foram identificados, segundo a classificação de Gerdemann & Trappe (1974) e Nicolson & Schenck (1979).

As raízes recuperadas nas peneiras de 24 mesh foram submetidas à análise do grau de infecção pelo fungo. Esse grau de infecção nas raízes frescas ou fixadas em FAA (200ml de metanol 50%, 5ml de ácido acético glacial e 13ml de formol), foi estimado segundo o método de Phillips & Hayman (1970). As raízes foram cortadas em fragmentos de 1cm. De cada amostra, foram tomados 50 fragmentos, coloridos com azul de Tripán e observados ao microscópio. Determinou-se a percentagem de fragmentos com hifas unidas à raiz, e a intensidade de infecção dentro da raiz.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas amostras analisadas foram detectados esporos nativos das espécies *Gigaspora margarita*, *Gigaspora heterogama* e *Glomus macrocarpus*. O quadro 1 mostra que o número de esporos no solo aumentou com o nível de fósforo aplicado no solo e foi duas vezes maior no período chuvoso. Como se observa, os fungos endomicorrízicos ocorrem naturalmente no solo, e sua multiplicação, assim como o provável benefício da associação endomicorrízica na absorção de fósforo pelas plantas, estaria, talvez, vinculada a condições adequadas de manejo e uso do solo. A presença desses fungos no solo, no período seco, embora em menores quantidades que no período chuvoso, mostra sua sobrevivência também em condições de baixa umidade, o que é um dado importante em termos de um manejo futuro do inoculante em condições de campo visando à sobrevivência e

Quadro 1. Variação periódica do número total de esporos de fungos endomicorrízicos, dos gêneros *Glomus* sp. e *Gigaspora* spp. no solo e da percentagem de infecção das raízes de *Brachiaria decumbens* Stapf. cultivada em Latossolo Vermelho-Escuro adubado com fosfato natural patos-de-minas. Dados médios de três repetições

P ₂ O ₅ aplicado	Julho (período seco)		Out. (período chuvoso)	
	Esporos/ /100g solo	Infecção de raiz	Esporos/ /100g solo	Infecção de raiz
kg/ha	n.º	%	n.º	%
85	16b	40,4	32b	64
345	38a	42,1	96a	4

Os valores seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

manutenção da população fúngica no solo. Hayman (1970) encontrou uma correlação significativa entre a multiplicação de fungos endomicorrízicos e o teor de umidade do solo, cultivado com trigo de inverno.

A percentagem de infecção das raízes foi semelhante no período seco, para os dois níveis de fósforo. No período chuvoso, porém, houve um acréscimo na infecção radicular para o nível de 86kg/ha de P₂O₅ e um decréscimo considerável no nível de 345kg/ha de P₂O₅. Hayman *et alii* (1975) obtiveram resultados semelhantes com batata e cevada, constatando um aumento do número de esporos e decréscimo da infecção radicular com o aumento do nível de fósforo. O grau de infecção das raízes das plantas por fungos endomicorrízicos está estreitamente vinculado à concentração de fósforo no interior das raízes (Menge *et alii*, 1978) e, no período seco, devido à limitação da disponibilidade de água, esta concentração interna de fósforo poderia ser semelhante, independentemente do nível de adubação fosfatada, uma vez que a planta teria sua atividade praticamente estagnada. No período chuvoso, em função da absorção de fósforo, a concentração interna deste nutriente seria maior no nível mais alto de adubação fosfatada, o que refletiria negativamente no grau de infecção das raízes. Mosse (1973b) também observou uma diminuição no grau de infecção das raízes pelos fungos em níveis maiores de fósforo disponível no solo. Esses dados sugerem

a necessidade de melhor identificação do nível de adubação fosfatada em que a associação endomicorrízica permitiria melhor eficiência de absorção de fósforo pelas plantas.

Esporos nativos de *Gigaspora* spp. e *Glomus* sp. também foram encontrados no solo não esterilizado, no experimento em casa de vegetação com *Brachiaria decumbens* Stapf. Os dados do quadro 2 mostram que a associação entre os fungos endomicorrízicos e as raízes das plantas, beneficiou a produção de matéria seca e a absorção de fósforo pelas plantas, principalmente aos 60 dias após o plantio, quando houve uma diferença significativa entre os dois tratamentos. Nos outros cortes, aos 120 e 180 dias, essas diferenças não foram significativas, embora se tenham obtido valores sempre inferiores no solo esterilizado contendo todos os outros microrganismos, exceto os fungos endomicorrízicos.

Pode-se observar a presença de esporos e fungos endomicorrízicos no solo esterilizado, embora em quantidade muito pequena, cerca de 110 esporos por 100g de solo, em relação ao solo natural, com 1.460 esporos por 100g de solo. Isso foi provavelmente decorrente da presença de esporos mortos pela esterilização, pois não houve infecção das raízes.

Embora seja ainda um dado preliminar em casa de vegetação, o fato de se ter observado esse efeito em um solo não esterilizado é muito importante, pois se objetiva basicamente a obtenção desses efeitos em condições de campo.

LITERATURA CITADA

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. Relatório Técnico Anual, 1976. Brasília, CPAC, 1976. 154p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. Relatório Técnico Anual, 1978-1979. Planaltina, DF, CPAC, 1980. 170p.
- GERDEMANN, J.W. & NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. Trans. Brit. Mycological Society, 46(2):235-244, 1963.
- GERDEMANN, J.W. & TRAPPE, J.M. The endogonaceae in the Pacific Northwest. New York, The New York Botanical Garden, The Mycological Society of America, 1974. 76p. (Mycologia Memoir, 5)

Quadro 2. Produção de matéria seca (M.S.) e absorção de fósforo (P) por plantas de *Brachiaria decumbens* Stapf. cultivadas em Latossolo Vermelho-Escuro esterilizado e não esterilizado, em casa de vegetação. Dados médios de três repetições

Tratamentos	Esporos/ /100g solo	Infecção das raízes	Cortes					
			60 dias		120 dias		180 dias	
			M.S.	P total	M.S.	P total	M.S.	P total
	n.º	%	g	mg	g	mg	g	mg
Solo esterilizado	110	—	0,31b	0,37b	2,21a	1,27a	3,35a	0,70a
Solo não esterilizado	1.460	41	0,91a	0,94a	3,02a	1,67a	5,81a	2,07a

Os valores seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% (Tukey).

- HAYMAN, D.S. Endogone spore numbers in soil and vesicular-arbuscular mycorrhiza in wheat as influenced by season and soil treatment. Trans. Brit. Mycological Society, 54(1):53-63, 1970.
- HAYMAN, D.S.; JOHNSON, A.M.; RUDDLESIDIN, I. The influence of phosphate and crop species on endogone spores and vesicular-arbuscular mycorrhiza under field conditions. Plant and Soil, 43(2):489-495, 1975.
- HAYMAN, D.S. & MOSSE, B. The role of vesicular arbuscular mycorrhiza in the removal of phosphorus from soil by plant roots. Rev. Ecol. Biol. Sol. IX (3):463-470, 1972.
- MENGE, J.A.; STEIRLE, D.; BAGYARAJ, D.J.; JOHNSON, E.L.V.; LEONARD, R.T. Phosphorus concentrations in plants responsible for inhibition of mycorrhizal infection. New Phytologist, 80:575-578, 1978.
- MOSSE, B. The role of Mycorrhiza in phosphorus solubilisation. In: INTERNATIONAL CONFERENCE, 4. São Paulo, 1973. GIAM IV-Global Impacts of Applied Microbiology. São Paulo, Brasil, 1973a. p.543-561.
- MOSSE, B. Plant growth responses to vesicular-arbuscular Mycorrhiza. IV. In soil given additional phosphate. New Phytol., 72:127-136, 1973b.
- NICOLSON, T.H. & SCHENCK, N.C. Endogonaceous mycorrhizal endophytes in Florida. Mycologia, 71:173-198, 1979.
- PHILLIPS, J.M. & HAYMAN, D.S. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. Trans. Brit. Mycological Society, 55(1):158-161, 1970.
- POWELL, C.L.L. & DANIEL, J. Mycorrhizal fungi stimulate uptake of soluble and insoluble phosphate fertilizer from a phosphate deficient soil. New Phytologist, 80:351-358, 1978.

SOLO COMISSÃO IV - FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS

EFEITOS DA SALINIDADE DO SOLO SOBRE DOIS CULTIVARES DE SOJA⁽¹⁾

H.A.A. MASCARENHAS⁽²⁾, S.M.P. FALIVENE⁽²⁾, R. HIROCE⁽³⁾, S. MANFREDINI⁽³⁾
& L.R. ANGELOCCI⁽³⁾

RESUMO

Estudou-se o efeito de doses crescentes de KCl e NaCl sobre os cultivares de soja Santa Rosa e Biloxi, mantidos em condições adequadas de umidade do solo, em casa de vegetação. O 'Santa Rosa' apresentou sintomas de clorose e redução no desenvolvimento da parte aérea, que se foram tornando mais severos em função do aumento das doses de ambos os sais, enquanto o 'Biloxi' apresentou sintomas menos severos. Por outro lado, os sintomas nas folhas de ambos os cultivares estiveram associados a teores mais elevados de Cl e K, não sendo possível separar o efeito isolado do cloro no cultivar Santa Rosa.

SUMMARY: SOIL SALINITY EFFECTS ON TWO SOYBEANS CULTIVARS

The object of this paper was to observe the reaction of two cultivars namely Santa Rosa and Biloxi to increasing levels of KCl and NaCl under greenhouse conditions with adequate soil moisture. Santa Rosa presented symptoms such as chlorosis and reduction of the vegetative growth which were more severe than in Biloxi at the higher levels of KCl and NaCl. On the other hand, the symptoms in the leaves in both cultivars were associated with the higher levels of Cl and K, and it was not possible to detect the isolated effect of ion Cl in the Santa Rosa cultivar.

⁽¹⁾ Trabalho apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, realizado em Manaus (AM), de 8 a 13 de julho de 1979. Com auxílio da Fundação Cargill. Recebido para publicação em março de 1980 e aprovado em abril de 1981.

⁽²⁾ Biologista do Instituto Agronômico, C.P. 28 - 13.100 - Campinas (SP).

⁽³⁾ Engenheiros-Agrônomos, Pesquisadores Científicos, do Instituto Agronômico, Campinas (SP). Bolsistas do CNPq.