

EFICIÊNCIA DE FUNGOS MICORRÍZICOS NA PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA E DE GRÃOS NA CONSORCIAÇÃO SORGO GRANÍFERO (*SORGHUM BICOLOR* (L.) MOENCH) E SOJA *GLYCINE MAX* L.).

BRESSAN, W^{1.}, SIQUEIRA, J. O.², VASCONCELLOS, C.A.³ e PURCINO, A. A. C⁴.

¹Embrapa Milho e Sorgo, C.P. 151, 35701-970, Sete Lagoas, MG, bressan@cnpmis.embrapa.br. ²Universidade Federal de Lavras, Dep. Ciência do Solo, C.P 37, 37200-000, Lavras, MG. ³Embrapa Milho e Sorgo, C.P. 151, 35701-970, Sete Lagoas, MG, carlos@cnpmis.embrapa.br. ⁴Embrapa Milho e Sorgo, C.P. 151. 35701- 970, Sete Lagoas, MG, corsetti@cnpmis.embrapa.br.

Os estudos sobre o consórcio sorgo-soja ainda são muito restritos e têm sido direcionados à produção de silagem. Estudos envolvendo essas duas culturas, conduziram a observação de que a soja é pouco afetada pela competição de luz, e o seu consórcio com o sorgo resulta em maiores rendimentos da forragem verde (Kawamoto et al., 1983). Nos solos sob vegetação de cerrado, onde a disponibilidade de P é baixa e o acesso das raízes a esse nutriente pode ser reduzido pela elevada acidez ou déficit hídrico, o aumento da sua absorção é de grande importância, principalmente em leguminosas que requerem um adequado suprimento de P para a fixação de N o que pode ser obtido com a inoculação com fungos micorrízicos (Tinker, 1980), que têm efeito sinérgico com o *Rhizobium*, aumentando o número de nódulos, fixação de N, os teores de N e o crescimento da leguminosa (Islam et al., 1980). No sorgo a inoculação com fungos micorrízicos, aumentou a matéria seca da parte aérea e os teores dos nutrientes P (Miranda et al., 1989) e N porém a colonização micorrízica foi inversamente proporcional à concentração de P no solo.

Entretanto, a eficiência simbiótica da espécie e de isolados da mesma espécie de fungo micorrízico varia em função das condições edafoclimáticas e aspectos relacionados à interação fungo - planta. Assim, quando se pretende avaliar a efetividade dos fungos micorrízicos, fatores como disponibilidade de P, que afeta a colonização das raízes e determina a natureza da relação fungo - planta devem ser estudados (Siqueira & Colozzi Filho, 1986). O benefício da colonização micorrízica pode ser reduzido em condições de baixa e alta disponibilidade de P. Siqueira et al., 1994 sugeriram a existência de um balanço entre a disponibilidade de P no solo, a colonização micorrízica e a resposta da planta a micorrização. No presente trabalho avaliou-se a efetividade de três espécies de fungos micorrízicos para a produção de matéria seca e grãos do sorgo e da soja em consorciação, em solo com diferentes doses de P.

O experimento foi realizado em casa de vegetação utilizando-se um delineamento completamente casualizado em fatorial (4 x 5) sendo três espécies de fungos micorrízicos arbusculares (*Glomus etunicatum*, *Gigaspora margarida* e *Glomus clarum*) e um tratamento sem inoculação, 5 doses de fósforo (0, 25, 50, 100 e 200 mg P/ kg de solo) e 5 repetições por tratamento. Utilizou-se o solo Latossolo Vermelho Escuro Distrófico, atualmente sob vegetação de cerrado, coletado em área experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo / EMBRAPA, em Sete Lagoas, MG. O solo foi peneirado e desinfestado com Bromex (brometo de metila 98% + cloropicrina 2%) na dosagem de 100 cm³ / m³ de solo. Efetuou-se a calagem com calcário dolomítico Supermil (PRNT = 95

%) para um pH final de 6,0. Na adubação de plantio, misturou-se em cada vaso os fertilizantes nitrato de amônio, cloreto de potássio, superfosfato simples e FTE Br12 respectivamente como fontes de nitrogênio (63 mg / kg solo), fósforo (25, 50, 100 e 200 mg / kg de solo), potássio (300 mg / kg de solo) e micronutrientes. O FTE Br 12 foi aplicado na quantidade de 0,05 g / kg de solo. Após a adição de P, o solo apresentou 2,0, 6,0, 9,0 14,0 e 34,0 mg / kg de P disponível extraído por Melich I. O nitrogênio em cobertura foi aplicado 25 dias após o desbaste, na concentração de 2,88 g de $\text{NH}_4 \text{NO}_3$ / litro / vaso com 16 kg de solo.

Utilizou-se as cultivares BR 304 (ciclo médio) e Garimpo (ciclo precoce) para o sorgo granífero e soja. A inoculação com fungos micorrízicos foi efetuada aplicando-se no solo, a 5 cm de profundidade, 10 ml de uma suspensão de esporos capaz de fornecer 500 esporos por vaso. Os vasos sem inoculação com fungos micorrízicos receberam 30 ml de um filtrado dos inóculos provenientes dos solos utilizados no cultivo de manutenção das espécies de fungos micorrízicos. Os esporos foram recuperados do solo pelo método de peneiragem úmida (Gerdeman & Nicolson, 1963) e centrifugação a 2497 g em água por três minutos e sacarose 50% por 2 minutos. As sementes de soja receberam inóculo de *Bradyrhizobium japonicum*, inóculo a base de turfa fornecido pelo CNPAB / EMBRAPA, e aplicado 4 g de inóculo / g de semente, seguindo-se a recomendação oficial. A irrigação dos vasos foi efetuada em função da necessidade baseando-se no peso dos vasos, mantendo-se com 60% do volume total de poros preenchidos com água. O experimento foi conduzido por 105 dias quando o sorgo apresentou o estágio de grão pastoso, para a produção de silagem. Na colheita as plantas foram separadas em parte aérea e raízes. Da parte aérea do sorgo retiraram-se as panículas para a avaliação da produção de grãos e da soja retiraram-se as vagens. Os pesos da matéria seca da parte aérea e dos grãos foram obtidos pela secagem dessas partes em estufa a 75° C até peso constante. A produção relativa da matéria seca e da produção de grãos, do sorgo e da soja inoculados com fungos micorrízicos, foi calculada pela diferença entre a produção da matéria seca da parte aérea ou produção de grãos dos tratamentos com e sem inoculação.

As raízes do sorgo e da soja, foram raízes foram clarificadas e coloridas com azul de tripano em lactofenol, segundo Phillips e Hayman (1970) e a porcentagem de colonização foi estimada pelo método da interseção segundo Giovanetti e Mosse (1980).

Os dados foram analisados pelo procedimento ANOVA do MSTAT-C (1989).

Os dados referentes a porcentagem de colonização das raízes foram transformados em arco seno antes de serem analisados estatisticamente.

A produção relativa da matéria seca (PRMS) e da produção de grãos (PRG), do sorgo e da soja inoculados com fungos micorrízicos é mostrada na Figura 1. No sorgo, os ganhos máximos no PRMS atingiram 15,15, 9,11 e 0,84 g/planta nos níveis de 20,6, 20,0 e 19,82 mg de P/g de solo, respectivamente para *Glomus etunicatum*, *Gigaspora margarida* e *Glomus clarum*. Níveis de P disponíveis acima desses valores resultaram em redução nos ganhos do PRMS para os três fungos micorrízicos . Na soja, o efeito da inoculação sobre o ganho no PRMS ocorreu de modo diferente ao sorgo. Os ganhos relativos, a inoculação com *Glomus etunicatum* e *Gigaspora*

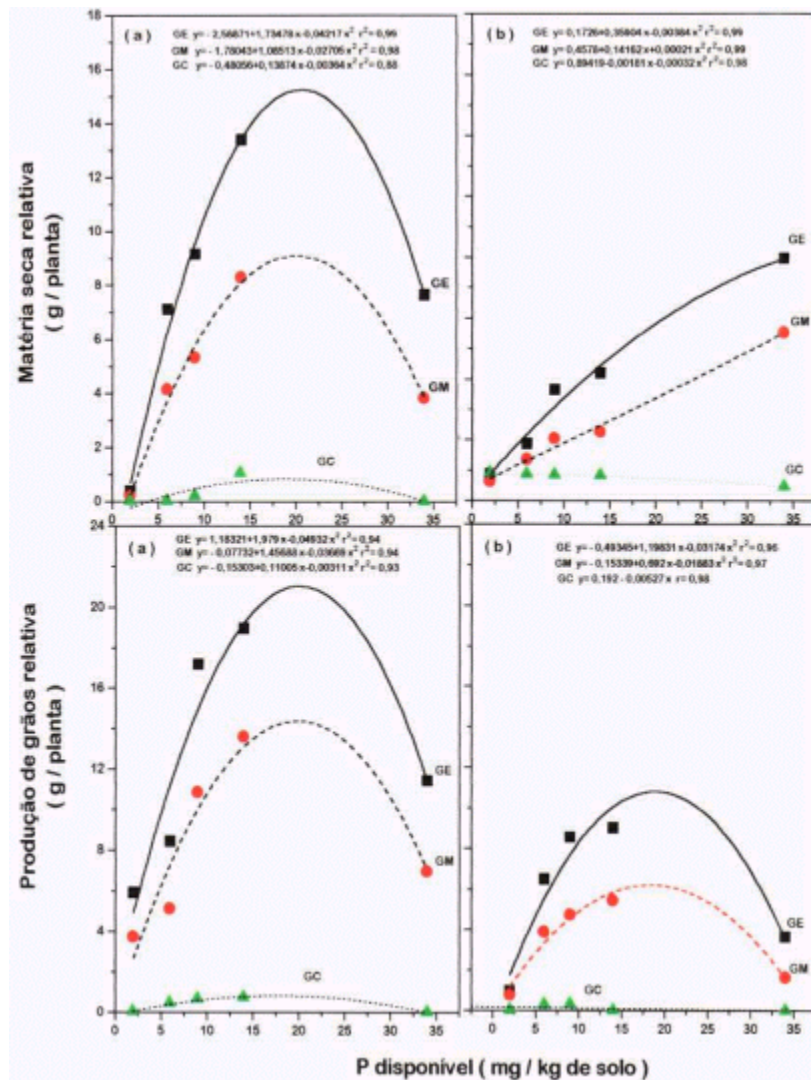


Figura 1. Matéria seca e produção de grãos relativos ao controle sem inoculação para o sorgo (a) e a soja (b) consorciados e inoculados com espécies de fungos micorrízicos em diferentes níveis de P disponível no solo. (GE) *Glomus etunicatum*; (GM) *Gigaspora margarida*; (GC) *Glomus clarum*.

margarida, aumentaram com os níveis de P disponível e não atingiram valores máximos no nível mais elevado de P disponível no solo (34 mg/kg de solo). Nesse nível de P os ganhos foram 7,94 e 5,51g/planta, respectivamente para a inoculação com *Glomus etunicatum* e *Gigaspora margarida*. A inoculação com *Glomus clarum* resultou em ganhos decrescentes com os níveis de P disponível no solo, obtendo-se um ganho de 0,88 g/planta no nível 2,82 mg P/kg de solo. Verifica-se que no sorgo e na soja a inoculação com *Glomus etunicatum* resultou em maior ganho no PRMS.

A produção relativa de grãos (PRGS) do sorgo e da soja, é mostrada nas Figuras 1b e 1d, respectivamente para o sorgo e a soja. Os ganhos no PRGS para o sorgo variou com os níveis de P disponível no solo e com a espécie de fungo micorrízico, porém plantas de sorgo e soja inoculadas com *Glomus etunicatum* mostraram maior ganho no PRGS. No sorgo os ganhos máximos foram 21,0,

14,39 e 0,81 g/planta nos níveis de 20,19, 19,85 e 18,34 mg de P/ kg de solo, respectivamente para *Glomus etunicatum*, *Gigaspora margarida* e *Glomus clarum*. Na soja para os mesmos fungos os ganhos no PRGS foram menores que no sorgo, atingindo ganhos máximos de 10,8 e 5,2 g/planta nos níveis de P de 18,8 e 18,3 mg/kg de solo. A inoculação com *Glomus clarum* não mostrou ganho no PRGS.

O efeito do P sobre a colonização micorrízica do sorgo e da soja é mostrado na Figura 2. O seu efeito sobre a colonização variou com a espécie de fungo micorrízico.

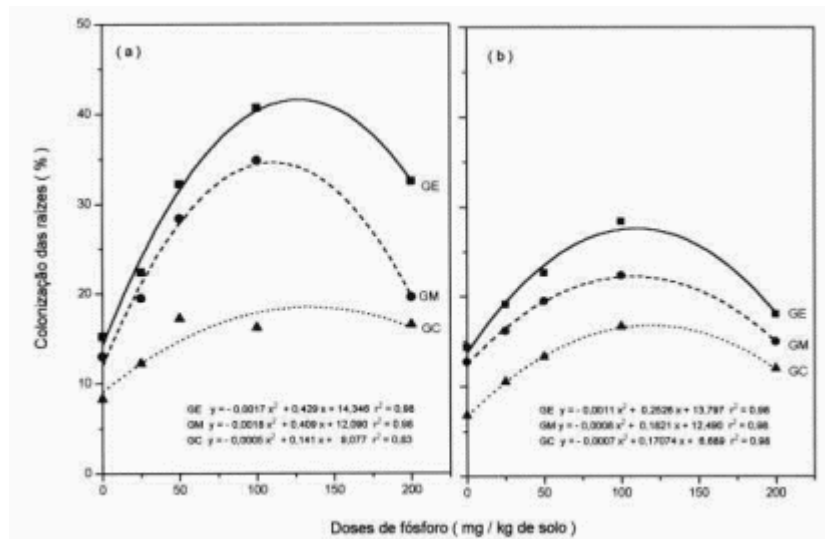


Figura 2. Efeitos das doses de fósforo sobre a colonização das raízes do sorgo (a) e da soja (b) por fungos micorrízicos. (GE) *Glomus etunicatum*, (GM) *Gigaspora margarida*, (GC) *Glomus clarum*.

No sorgo e na soja os maiores valores para a colonização foram verificados para *Glomus etunicatum* seguido de *Gigaspora margarida* e *Glomus clarum*. Nessas espécies baixas doses de P estimularam a colonização micorrízica. Entretanto altas doses tiveram um efeito inibitório sobre a colonização (Figuras 2a e 2b). No sorgo, o maior valor para a colonização, 44,2% , foi obtido com *Glomus etunicatum* enquanto que na soja para esse mesmo fungo micorrízico foi 28,26%. Verifica-se pelos dados obtidos que a inoculação do sorgo e da soja com fungos micorrízicos, resulta em maior ganho no PRMS e no PRGS. Plantas micorrizadas apresentaram respostas significativas nas doses mais baixas de P, sendo esta resposta crescente com o aumento da dose de P adicionado ao solo. Além disso, a inoculação levou as plantas ao máximo PRMS e PRGS em doses de P mais baixas, quando comparadas com as plantas não inoculadas.

LITERATURA CITADA

GERDERMAN, J.W.; NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal *Endogone* species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Transactions of British Mycological Society**, Cambridge, v.46, p. 235-244, 1963.

- GIOVANETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques to measure vesicular-arbuscular mycorrhizal infection roots. **New Phytologist**, Oxford, v.84, p.489-500, 1980.
- ISLAM, R.; AYANABA, A.; SANDERS, F.E. Response of cowpea (*Vigna unguiculata*) to inoculation with VA mycorrhizal fungi and to rock phosphate fertilization in some unsterilized Nigerian soils. **Plant and Soil**, The Hague, v. 54, p.107-117, 1980.
- KAWAMOTO, Y.; MASUDAA, Y.; GOTO, I. Studies on suitable legume species for forage in mixed culture with sorghum. **Journal of Japanese Society of Grassland Sciences**, Tokyo, v.28, p.284-291, 1983.
- MICROCOMPUTER STATISTICAL PROGRAM (MSTAT-C). Michigan State University. Institute of International Agriculture, 1989.
- MIRANDA, J.C.C.; HARRIS, P.J.; A.WILD. Effects of soil and plant phosphorus concentrations on vesicular-arbuscular mycorrhiza in sorghum plants. **New Phytologist**, Oxford, v.112, p.405-410, 1989.
- PHILLIPS, J.M.; HAYMAN, D.S. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assesment of infection. **Transactions of British Mycological Society**, Cambridge, v.55, p.158-161, 1970.
- SIQUEIRA, J.O.; COLOZZI-FILHO, A. Micorrizas vesiculo-arbusculares em mudas de cafeeiro. II. Efeito do fósforo no estabelecimento e funcionamento da simbiose. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, Campinas, v.10, n.3, p.207-211, 1986.
- SIQUEIRA, J.O; MOREIRA, F.M.S.; GRISI, B.M.; HUNGIRA M.; ARAUJO, R.S. **Microorgsnismos e Processos Biológicos do Solo**, Brasilia: EMBRAPA-SPI, 1994. 142p.
- TINKER, P.B. Role of rhizosphere microorganisms in phosphorus uptake by plants. In: KHASAWEH, F.E.; SAMPLE, E.C.; KAMPRATH, E.J. eds. **The role of Phosphorus in Agriculture**. Madison: American Society of Agronomy, 1980. p.617-654.