

Efeito de fungos micorrízicos arbusculares no desenvolvimento de duas leguminosas arbóreas

MARCOS VINICIUS WINCKLER CALDEIRA*
 ELIANE MARIA RIBEIRO DA SILVA**
 AVÍLIO A. FRANCO**
 MAGDA LEA BOLZAN ZANON***

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de mudas inoculadas ou não com fungos micorrízicos. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 25 repetições. Os tratamentos foram: *Glomus clarum* (Nicolson & Schenk), *Gigaspora margarita* (Becker Hall), fungos nativos e testemunha (sem inoculação). Não houve diferença estatística para altura, diâmetro e fitomassa aérea e subterrânea de raízes grossas nas mudas de *Peltogyne venosa*. A maior porcentagem de comprimento de raízes finas colonizadas foi com *G. clarum* e fungos nativos e a maior porcentagem de sobrevivência foi em mudas inoculadas com fungos nativos. Em relação as mudas de *Sclerolobium paniculatum* não houve diferença estatística para os parâmetros estudados (altura, diâmetro, fitomassa aérea e fitomassa subterrânea de raízes grossas e finas. A inoculação com fungos nativos, respectivamente, favoreceu a porcentagem de colonização micorrízica de raízes finas e a porcentagem de sobrevivência em mudas de *S. paniculatum*.

Palavras-chaves: fungos micorrízicos, desenvolvimento de mudas, árvores leguminosas

ABSTRACT

Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on the development of two leguminous trees. The present study aimed to evaluate the development of seedlings inoculated or noninoculated with mycorrhizal fungi. The experimental design used was completely randomized, with 4 treatments and 25 replicates. The treatments were: *Glomus clarum* (Nicolson & Schenk), *Gigaspora margarita* (Becker & Hall), native fungi and control (without inoculation). There was no statistical difference for height, diameter, aerial phytomass and subterranean phytomass of thick roots in seedlings of *Peltogyne venosa*. The highest percentage of length of thin roots colonized was for *G. clarum* and native fungi, and the highest percentage of survival was in seedlings inoculated with native fungi. For seedlings of *Sclerolobium paniculatum*, there was no statistical difference for height, diameter, aerial phytomass and subterranean phytomass of thick or thin roots. The inoculation with native fungi favored the colonization of thin roots and the percentage of survival for seedlings of *S. paniculatum*.

Key words: mycorrhizal fungi, development of seedlings, leguminous trees

*Eng. florestal, pós-graduando em Eng. Florestal, CCR/UFMS

**Pesquisador Dr. do Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia

***Eng. florestal, M.Sc, CCR/UFMS

INTRODUÇÃO

Em leguminosas arbóreas a presença de micorrizas pode contribuir para expandir a área de captação do P, Mo, Zn e outros nutrientes de baixa mobilidade no solo, que são absorvidos principalmente por contato com as raízes, permitindo o crescimento em solos extremamente pobres e deficientes em nitrogênio. Vários trabalhos têm mostrado resposta positiva à inoculação com rizóbio juntamente com micorrizas em leguminosas (MOSSE, 1976). Algumas espécies da família Casuarinaceae formam simbiose com Actinomicetos e também fixam N₂ atmosférico em nódulos com formação de tufo de raízes (DIEM *et al.*, 1981) contribuindo para aumentar a área de captação dos demais nutrientes.

Outros trabalhos têm demonstrado que, em solos de baixa fertilidade, a inoculação de leguminosas com rizóbio e fungos micorrízicos aumenta a nodulação, fixação de nitrogênio e crescimento das leguminosas (SIVAPRASAD *et al.*, 1983; BONETI, 1984; COSTA *et al.*, 1990).

As micorrizas arbusculares (MA) aumentam a área explorada pelo sistema radicular favorecendo uso dos nutrientes, principalmente, o fósforo. Espécies não micorrizadas ou mesmo colonizadas por fungos micorrízicos arbusculares (FMA) ineficientes, crescendo em condições de baixa disponibilidade de fósforo, em geral necessitam de mais fertilizantes fosfatados do que plantas eficientemente micorrizadas.

De uma maneira geral, em solos com baixa disponibilidade de fósforo as plantas colonizadas com FMA apresentam um crescimento mais elevado do que as não colonizadas. Fungos micorrízicos arbusculares (FMA) são biotróficos obrigatórios, ou seja, apenas crescem e esporulam na presença de raízes vivas, o que faz com que sua utilização em larga escala na agricultura seja limitada pela falta de inoculante aceito comercialmente e de um padrão oficial para seu controle de qualidade.

O uso de leucena como cobertura de solo e adubação verde tem-se difundido, devido a capacidade que esta planta apresenta de produzir grande quantidade de matéria seca e revegetar solos degradados. Estas características estão principalmente relacionadas a formação de simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico e com fungos micorrízicos. Estes microrganismos, quando em simbiose, aumentam a eficiência da planta em usar água e nutrientes e especialmente nitrogênio e fósforo, e com isso contribuem para a manutenção e recuperação da fertilidade do solo (BATINI *et al.*, 1994).

É importante ressaltar que o presente trabalho não teve como objetivo principal avaliar a adaptabilidade dos fungos micorrízicos arbusculares, mas sim a influência dos mesmos na produção e no desenvolvimento das leguminosas arbóreas.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido em casa de vegetação localizada, no Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia (EMBRAPA/CNPAB) Itaguai, RJ com 22°46' de latitude Sul e 43°41' de longitude Oeste com altitude de 33 m. De acordo com KOEPPEN o clima predominante na região é AW.

As sementes das espécies de *Peltogyne venosa* (pau-roxo-da-varzeá) e *Sclerolobium paniculatum* (taxi-branco) foram provenientes da região de Porto Trombetas, PA. As sementes passaram por um processo de quebra de dormência em ácido sulfúrico (95-97 % PA) permanecendo no mesmo por 55 min para *P. venosa* e 60 min para *S. paniculatum*, após as mesmas foram desinfestadas com peróxido de hidrogênio (30 % PA) por 2 min e em seguida lavadas com água estéril.

Após a quebra de dormência as sementes foram colocadas em placas de Petri esterilizadas e levadas ao germinador, a uma temperatura de 34,4 °C permanecendo de dois a três dias.

O substrato utilizado foi uma mistura de composto orgânico, argila, areia e fosfato de rocha natural na proporção de 6:2:1:1 respectivamente. Para a esterilização do substrato utilizou-se 0,6 ml de brometo de metila/kg de solo permanecendo hermeticamente fechado durante 96 horas.

O plantio das sementes pré-germinadas foi feito em bandejas de isopor com 72 células e em cada bandeja foram utilizadas 25 células, sendo que em cada célula foram colocadas 2 sementes e quando as plântulas obtiveram 2 pares de folhas definitivas foi realizado desbastes deixando uma plântula por célula.

Juntamente no momento do plantio das sementes pré-germinadas, foi realizada a inoculação com fungos micorrízicos arbusculares. Em cada célula foram colocados 30 esporos/planta.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 25 repetições. Os tratamentos foram: *Glomus clarum* (Nicolson & Schenk) *Gigaspora margarita* (Becker & Hall), fungos nativos e testemunha (sem inoculação). O solo do tratamento testemunha foi desinfestado com brometo de metila (0,6 ml de brometo de metila/kg de solo). Os fungos nativos foram procedentes da rizosfera de plantas de mata virgem da região de Porto Trombetas, PA.

Após 168 dias foram avaliados os parâmetros: altura, diâmetro à altura do colo, peso da parte aérea e raiz seca e percentagem do comprimento de raízes colonizadas.

Do volume de solo coletado em cada célula foram separadas raízes finas (< 1,0 mm de diâmetro) para avaliação da colonização micorrízica.

Para verificação da colonização micorrízica, o sistema radicular foi lavado e colocado em papel absorvente para ser retirado o excesso de umidade. Foi retirado 0,5 g de raízes finas, onde as mesmas foram lavadas com água destilada e conservadas em etanol 50 %. O clareamento e coloração das raízes foi feito de acordo com a metodologia propostas por KOSKE & GEMMA (1989).

A percentagem do comprimento de raízes finas colonizadas foi avaliado pelo método da placa quadriculada (GIOVANNETTI & MOSSE, 1980).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Peltogyne venosa

Observa-se na Tabela 1 que não houve diferença significativa entre os tratamentos com relação a altura de planta, diâmetro à altura do colo, fitomassa aérea e fitomassa subterrânea de raízes grossas.

No que se refere a fitomassa subterrânea de raízes finas pode-se observar através da Tabela 1 que entre tratamentos houve uma diferença significativa, sendo que mudas inoculadas com *G. margarita* apresentaram um maior acúmulo de fitomassa subterrânea de raízes finas.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados de colonização micorrízica e taxa de sobrevivência. As maiores percentagens de colonização foram obtidas com *G. clarum* e fungos nativos, diferenciando significativamente de *G. margarita* e testemunha. A maior taxa de sobrevivência foi observado nas mudas inoculadas com fungos nativos contra apenas 8 % das mudas da testemunha.

Tabela 1 - Altura (h), diâmetro à altura do colo (d), peso da fitomassa aérea (FA), fitomassa subterrânea de raízes grossas - FSRG (> que 1,0 mm de diâmetro) e fitomassa subterrânea de raízes finas - FSRF (< que 1,0 mm de diâmetro) em mudas de *P. venosa*, inoculadas ou não com FMA, aos 168 dias após a germinação

Table 1 - Height (h), diameter of the bottom (d), weight of aerial phytomass (FA), subterranean phytomass of thick roots - FSRG (> that 1.0 mm of diameter) and subterranean phytomass of thin roots - FSRF (< that 1.0 mm of diameter) in grams per plant in seedlings of *P. venosa*, inoculated or not with FMA 168 days after the germination

tratamentos treatments	h* (cm)	d* (cm)	FA* g. planta ⁻¹	FSRG* g. planta ⁻¹	FSRF* g. planta ⁻¹
<i>G. clarum</i>	8,75 ^a	0,21 ^a	0,21 ^a	0,11 ^a	0,04 ^b
<i>G. margarita</i>	11,25 ^a	0,22 ^a	0,24 ^a	0,12 ^a	0,12 ^a
fungos nativos native fungi	9,85 ^a	0,20 ^a	0,23 ^a	0,12 ^a	0,05 ^b
testemunha control	11,25 ^a	0,22 ^a	0,30 ^a	0,11 ^a	0,06 ^b
CV (%)	46,19	18,90	54,63	31,55	34,75

*médias seguidas com uma mesma letra não são significativamente diferentes, pelo teste Tukey, ao nível a 5 % de probabilidade de erro/averages followed by the same letter do not differ at 5 % of probability

Tabela 2 - Porcentagem do comprimento de raízes finas (< que 1,0 mm de diâmetro) colonizadas (PCRFC) com FMA e taxa de sobrevivência - TS em mudas de *P. venosa*, aos 168 dias após a germinação

Table 2 - Percentage of the length of thin roots (< that 1.0 mm of diameter) colonized (PCRFC) with FMA and rate of survival in seedlings of *P. venosa*, inoculated or not with FMA, 168 days after the germination

tratamentos/treatments	PCRFC* (%)	TS (%)
<i>G. clarum</i>	35,07 ^a	16
<i>G. margarita</i>	7,36 ^b	40
fungos nativos/native fungi	33,73 ^a	68
testemunha/control	0,00 ^c	8

*médias seguidas com uma mesma letra não são significativamente diferentes, pelo teste Tukey, ao nível a 5 % de probabilidade de erro/averages followed by the same letter do not differ at 5 % of probability

Observa-se nas Tabelas 1 e 2 que o tratamento com *G. margarita*, mesmo apresentando a menor percentagem do comprimento de raízes colonizadas, foi superior ou equivalente ao tratamento sem FMA em altura, diâmetro, fitomassa subterrânea de raízes finas e grossas, concordando com os resultados da literatura que mostra não existir correlação entre a percentagem do comprimento de raízes finas colonizadas e a resposta da planta.

LOUREIRO & SILVA (1993), estudando a influência de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares (FMVA) e *Bradyrhizobium* sp em *Aeschynomene fluminensis* acharam resultados semelhantes com *Glomus occultum*, onde as mudas inoculadas com esse fungo, mesmo apresentando a menor percentagem do comprimento de raízes colonizadas, foi superior ao controle sem FMVA em altura, diâmetro à altura do colo, peso da matéria seca de parte aérea e raízes, volume de raízes e número de nódulos, equivalendo-se a outros tratamentos com FMVA.

Sclerolobium paniculatum

Análise estatística dos dados de altura, diâmetro, fitomassa aérea e fitomassa subterrânea de raízes grossas e finas não mostrou diferenças significativas (a 5%) entre os tratamentos (Tabela 3).

Através da Tabela 4 pode-se observar que a maior percentagem de colonização micorrízica e taxa de sobrevivência foi obtida, respectivamente, com fungos nativos. Mudanças de *S. paniculatum* conseguiram um índice de sobrevivência de 56 %, contra apenas 8% das mudas do tratamento testemunha.

Tabela 3 - Altura (h), diâmetro à altura do colo (d), peso da fitomassa aérea (FA), fitomassa subterrânea de raízes grossas - FSRG (> que 1,0 mm de diâmetro) e fitomassa subterrânea de raízes finas - FSRF (< que 1,0 mm de diâmetro) em mudas de *S. paniculatum*, inoculadas ou não com FMA, aos 168 dias após a germinação
 Table 3 - Height (h), diameter of the bottom (d), weight of aerial phytomass (FA), subterranean phytomass of thick roots - FSRG (> that 1,0 mm of diameter) and subterranean phytomass of thin roots - FSRF (< that 1,0 mm of diameter) in seedlings of *S. paniculatum*, inoculated or not with FMA 168 days after the germination

tratamentos treatments	h* (cm)	d* (cm)	FA* g. planta ⁻¹	FSRG* g. planta ⁻¹	FSRF* g. planta ⁻¹
<i>G. clarum</i>	8,67 ^a	0,13 ^a	0,32 ^a	0,04 ^a	0,07 ^a
<i>G. margarita</i>	6,14 ^a	0,11 ^a	0,15 ^a	0,03 ^a	0,04 ^a
fungos nativos native fungi	11,89 ^a	0,19 ^a	0,54 ^a	0,09 ^a	0,12 ^a
testemunha control	11,00 ^a	0,16 ^a	0,48 ^a	0,09 ^a	0,15 ^a
CV (%)	38,00	33,14	76,65	69,54	77,27

*médias seguidas com uma mesma letra não são significativamente diferentes, pelo teste Tukey, ao nível a 5 % de probabilidade de erro/averages followed by the same letter do not differ at 5 % of probability

Tabela 4 - Porcentagem do comprimento de raízes finas (< que 1,0 mm de diâmetro) colonizadas- PCRFC com FMA e taxa de sobrevivência (TS) e taxa de sobrevivência em mudas de *S. paniculatum*, aos 168 dias após a germinação
 Table 4 - Percentage of the length of thin roots (< that 1,0 mm of diameter) colonized - PCRFC with FMA and rate of survival in seedlings of *S. paniculatum*, inoculated or not with FMA, 168 days after the germination

tratamentos/treatments	PCRFC (%)*	TS (%)
<i>G. clarum</i>	9,13 ^b	12
<i>G. margarita</i>	8,67 ^b	28
fungos nativos/native fungi	20,83 ^a	56
testemunha/control	0,00 ^c	8

*médias seguidas com uma mesma letra não são significativamente diferentes, pelo teste Tukey, ao nível a 5 % de probabilidade de erro/averages followed by the same letter do not differ at 5 % of probability

CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados pode-se concluir que:

1 As maiores percentagens de colonização micorrízica em mudas de *P. venosa* foram obtidas com *G. clarum* e fungos nativos e o maior índice de sobrevivência ocorreu nas mudas inoculadas com fungos nativos.

2 A inoculação com fungos nativos respectivamente, favoreceu a percentagem de colonização de raízes finas e a percentagem de sobrevivência nas mudas de *S. paniculatum* e *P. venosa*.

3 Mudanças de *P. venosa* e *S. paniculatum* inoculadas com *G. clarum* e *G. margarita* não tiveram incrementos nos parâmetros avaliados

BIBLIOGRAFIA CITADA

- BATINI, M.; COLOZZI-FILHO, A.; ANDRADE, D. S. & RAMOS, A. L. M. 1994. Resposta da leucena à dupla inoculações rizóbio - fungos micorrízicos e à adubação fosfatada. In: *Simpósio Brasileiro Sobre Microbiologia Do Solo*, 1994. SBMS, Londrina. 162 p.
- BONETTI, R. 1984. Efeito de micorrizas vesicular-arbusculares na nodulação, crescimento e absorção de fósforo e nitrogênio em siratro. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, 8:189-92.
- COSTA, N. L.; PAULINO, V. T. & RODRIGUES, A. N. A. 1990. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizal and phosphate fertilization on growth, nodulation and nitrogen and phosphorus uptake of pigeonpea. *Nitrogen Fixing Tree Res. Reports*, 8:123-5.
- DIEM, H. G.; GUEYE, I.; GIANINAZZI-PEARSON, U.; FORTIM, J. A. & DOMMERGUES, Y. R. 1981. Ecology of VA mycorrhizal in the tropics, the semi-arid zone of Senegal. *Acta Decologica. Decol. Plant.*, 2:53-62.
- GIOVANNETTI, M. & MOSSE, B. 1980. An evaluation of techniques for measuring VA mycorrhizal infection in roots. *New Phytol.*, 84:489-500.
- KOSKE, R. E. & GEMMA, J. N. 1989. A modified procedure for staining roots to detect VA mycorrhizas. *Micol. Res.*, 92:488-505.
- LOUREIRO, M. F. & SILVA, E. M. R. 1993. Fungos micorrízicos vesículo-arbusculares e *Bradyrhizobium* sp em *Aeschynomene fluminenses*. In: *Congresso Brasileiro De Ciência Do Solo*. SBCS, Goiânia. v. 1 p. 333-4.
- MOSSE, B. 1976. Role of mycorrhizal in legume nutrition. In: *Exploiting The Legume-Rhizobium Symbiosis In Tropical Agriculture*. Vicent, J. M.; Whitney, A. S. & Bose, J. (eds.). Univ. Hawaii coll. Trop. agric. Misc. Publ. n. 145 p. 275-92.
- SIVAPRASAD, P.; HEDGE, S. V. & RAI, P. V. 1983. Effect of *Rhizobium* and mycorrhiza inoculation on growth of *Leucaena*. *Leucaena Res. Rep.*, 4:42.