

EFEITOS DO *Eucalyptus camaldulensis* SOBRE A COLONIZAÇÃO MICORRÍZICA E A NODULAÇÃO EM *Dimorphandra mollis* E *Stryphnodendron adstringens*, EM BRASILÂNDIA, MINAS GERAIS

José Aldo Alves Pereira¹, Christiane Abreu de Oliveira²

(recebido: 29 de setembro de 2003; aceito: 31 de agosto de 2005)

RESUMO: Com o objetivo de avaliar o efeito da monocultura do *Eucalyptus camaldulensis* sobre a colonização micorrízica e a nodulação, foram analisadas amostras de raízes de duas espécies arbóreas: *Dimorphandra mollis* (Fabaceae Caesalpinioideae) e *Stryphnodendron adstringens* (Fabaceae Mimosoideae). As amostras foram tomadas em faixas de cerrado nativo, em talhões de *Eucalyptus camaldulensis* e em área de reserva de cerrado nativo (latitude de 16° 49'S a 17° 06'S e longitude de 45° 40'W e 45° 59'W), município de Brasilândia de Minas, MG. Aplicou-se teste de qui-quadrado para frequência de nodulação e análise de variância ($p=5\%$) para presença de micorrizas, cujos resultados não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos para as espécies estudadas. Entretanto, para $p=10\%$, a análise estatística mostrou que *Stryphnodendron adstringens* apresentou variação no percentual de micorrização dentro das áreas estudadas, demonstrando ter havido efeito do *Eucalyptus camaldulensis* sobre os solos, afetando a população destes microrganismos. Estes resultados sugerem a indicação da espécie *Dimorphandra mollis* para consórcio com *Eucalyptus camaldulensis*, em resposta às necessidades de minimização dos impactos decorrentes desta monocultura florestal.

Palavras-chave: Micorriza, Fixação biológica de nitrogênio, *Dimorphandra mollis*, *Stryphnodendron adstringens*.

EFFECT OF *Eucalyptus camaldulensis* ON MYCORRHYZAL COLONIZATION AND NODULATION ON *Dimorphandra mollis* AND *Stryphnodendron adstringens*, IN BRASILÂNDIA COUNTY, MINAS GERAIS STATE

ABSTRACT: In order to evaluate the *Eucalyptus camaldulensis* plantation effect on mycorrhizal colonization and nodulation root samples of two arboreal species: *Dimorphandra mollis* (Fabaceae Caesalpinioideae) and *Stryphnodendron adstringens* (Fabaceae Mimosoideae) were analyzed. The samples were taken on strips of native cerrado, in plantation of *Eucalyptus* and preservation area of native cerrado (latitude of 16° 49'S to 17° 06'S and longitude of 45° 40'W and 45° 59'W) the town of Brasilândia de Minas, MG. The square X test for nodulation frequency and variance analysis ($p=5\%$) for presence of mycorrhizas was applied for the presence mycorrhizal. The results presented no significant differences between the treatments for the species investigated. Nevertheless, for $p=10\%$, the statistical analysis showed that *Stryphnodendron adstringens* presented a variation in the mycorrhization percent within the areas studied showing that there was an effect of *Eucalyptus camaldulensis* on the soils affecting the population of those microorganisms. The results suggest the indication of *Dimorphandra mollis* for mixture with *Eucalyptus camaldulensis* in response to the needs of minimizing the impacts of this monoculture.

Key words: mycorrhiza, nitrogen biological fixation, *Dimorphandra mollis*, *Stryphnodendron adstringens*.

1 INTRODUÇÃO

O reflorestamento, com vistas à produção de carvão vegetal, papel e celulose, tem incrementado a formação de grandes maciços florestais utilizando espécies do gênero *Eucalyptus*, introduzido da Austrália em substituição à madeira de origem nativa.

Em Minas Gerais, a área plantada com *Eucalyptus* spp. (florestas de rápido crescimento) em propriedades rurais é significativa, estimando-se em 100 mil hectares de florestas plantadas em pequenas e médias propriedades (uso local), em 121 mil hectares para papel e celulose e 1.069 mil hectares com fins energéticos, cuja condução silvicultural pode gerar até três cortes (VALE, 2000).

¹ Professor do Departamento de Ciências Florestais – Universidade Federal de Lavras – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – j.aldo@ufla.br

² Departamento de Botânica – Universidade Federal de Minas Gerais, Pampulha – Cx. P. 486 – 31270901 – Belo Horizonte, MG – chrisabreu@terra.com.br

Silva (1994), ao analisar os impactos decorrentes da atividade florestal intensiva e homogênea, identificou 62 atividades impactantes, sendo 26 (41,94%) na fase de implantação, enquanto que as fases de manutenção e de exploração e transporte foram responsáveis por 22 (35,48%) e 14 (22,58%), respectivamente.

Os sistemas agroflorestais em uso intensivo têm sido avaliados quanto à sua sustentabilidade em relação à conservação dos recursos naturais e à qualidade ambiental, nas quais os microorganismos do solo desempenham papel importante para uma produção sustentável. As respostas da microflora do solo às perturbações ambientais decorrentes da monocultura intensiva, como no caso dos plantios de *Eucalyptus* spp., podem causar redução da diversidade e densidade populacional dos organismos do solo (WARDLE et al., 1999).

A utilização de espécies capazes de se associar com microrganismos fixadores de N₂ atmosférico configura-se como uma alternativa para uma mais rápida recuperação do solo e da vegetação, reduzindo o uso de fertilizantes. Espécies que possuem associações micorrízicas também têm sido utilizadas, pelo fato de os fungos micorrízicos desempenharem importante papel na aquisição e mobilização de nutrientes do solo, onde se associam com as raízes, promovendo ganhos no desenvolvimento das culturas, principalmente em condições de estresse ambiental (MARSCHNER, 1995). Muitos experimentos têm mostrado viabilidade na recuperação de solos utilizando diversas leguminosas florestais noduladas e micorrizadas (HERRERA et al., 1993; LAL & KHANNA, 1996; MARQUES et al., 2001).

A integração de árvores em consórcios, selecionando especialmente as que formam associações com bactérias fixadoras de N₂ e micorrizas, juntamente com espécies pertencentes ao gênero *Eucalyptus*, pode oferecer uma importante contribuição à recuperação e manutenção da fertilidade do solo (FRANCO et al., 1992). Algumas espécies arbóreas podem também contribuir para a exploração econômica, como, por exemplo, a extração do rutosídeo das espécies do gênero *Dimorphandra* (fava d'anta) e do tanino das espécies do gênero *Stryphnodendron* (barbatimão).

O sucesso da introdução de espécies arbóreas que formam associações simbióticas em consórcio

com plantios de *Eucalyptus* spp. dependerá do conhecimento das relações entre os microsimbiontes e os fatores inerentes a cada espécie nos diferentes ecossistemas.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito dos plantios de *Eucalyptus camaldulensis* sobre a população nativa de fungos micorrízicos e rizóbio das espécies arbóreas *Dimorphandra mollis* e *Stryphnodendron adstringens*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e descrição das áreas

A área de trabalho localizou-se na Fazenda Brejão, de propriedade da Vallourec & Mannesmann Florestal (V&M Florestal), no município de Brasilândia de Minas, noroeste do Estado de Minas Gerais (latitude variando de 16°49'S a 17°06'S e a longitude de 45° 40'W e 45°59'W). A cobertura vegetal da propriedade, em estado natural, é composta por cerrado *sensu stricto* (maior ocorrência), campo cerrado, veredas e matas ciliares na margem esquerda do rio Paracatu. O uso e a ocupação do imóvel rural, cerca de 40 mil hectares, encontram-se assim distribuídos: 65% de cerrado *sensu stricto* e o restante (35%) é ocupado com carvoarias, estradas, infraestrutura e monocultura (reflorestamento) de *Eucalyptus* spp., com destaque para talhões de *Eucalyptus camaldulensis* em regeneração, após o primeiro corte.

2.2 Espécies estudadas

2.2.1 *Stryphnodendron adstringens*

A espécie *Stryphnodendron adstringens* (Fabaceae Mimosoideae) é comumente conhecida, dentre outras denominações, como barbatimão ou barbatimão verdadeiro. Esta planta decídua, heliófita e pioneira é característica de formações abertas, como cerrado e campo-cerrado, ocorrendo do Pará até São Paulo, além do Mato Grosso do Sul, com preferência por solos arenosos e de drenagem rápida. Apresenta grande produção anual de sementes viáveis (LORENZI, 1992).

A casca da árvore contém alto teor de tanino, substância esta que apresenta grande ação estíptica de alto potencial econômico. O Sindicato das Indústrias de Produtos Farmacêuticos do Estado de

São Paulo (SINDIFARM, 1996) lista as espécies do gênero *Stryphnodendron*, para as quais considera prioritário o desenvolvimento de pesquisas.

2.2.2 *Dimorphandra mollis*

A espécie *Dimorphandra mollis* (Fabaceae Caesalpinioideae), comumente conhecida por fava-d'anta, faveira, farinha e barbatimão da folha miúda, é uma planta decídua, heliófita, pioneira, com preferência por terrenos altos e bem drenados, ocorrendo, geralmente, em baixa densidade populacional. É característica de formações abertas, como cerrado e campo-cerrado e pode ser encontrada entre os Estados do Pará e São Paulo, passando por Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e Minas Gerais. As plantas adultas apresentam, geralmente, grande produção anual de sementes viáveis (LORENZI, 1992).

A madeira desta espécie é utilizada na fabricação de caixas, compensados, forros e painéis. A casca apresenta alto teor de tanino (LORENZI, 1992). Entretanto, a grande importância atual das espécies do gênero *Dimorphandra* encontra-se na utilização pela indústria farmacêutica e de cosméticos que extraem 95% dos princípios ativos rutina, quercitina e ramnose dos frutos (coleta extrativista) dessas espécies. Desse percentual, somente 50% são oriundos de produção brasileira. Os principais Estados produtores de rutina com origem nos frutos da fava d'anta, em 1996, foram: Maranhão (30%), Piauí (28%), Minas Gerais (23%), Ceará (6%), Bahia (4%), Mato Grosso (3%) e Goiás (3%) (GOMES, 1998, 2000). Segundo este autor, os principais importadores foram Bélgica, Alemanha, Japão e Estados Unidos e os valores médios de exportação/ano de rutina ou rutosídeo foram de US\$ 12 milhões, entre 1992 e 1996.

2.3 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas espécies *Dimorphandra mollis* e *Stryphnodendron adstringens* localizadas em faixas de cerrado nativo, em sub-bosque de talhões de *Eucalyptus camaldulensis* e em área de reserva de cerrado nativo. Foram coletadas aleatoriamente amostras de raízes em cinco indivíduos (altura mínima de 1,0 metro) de cada espécie em

estudo, nas três repetições, perfazendo um total de 15 amostras por espécie estudada em cada área.

Efetou-se análise de variância da colonização micorrízica para as espécies *Dimorphandra mollis* e *Stryphnodendron adstringens*, utilizando-se os valores de erro padrão ($p < 0,05$) para comparação das médias. O teste de qui-quadrado foi utilizado para frequência de nodulação das espécies *Dimorphandra mollis* e *Stryphnodendron adstringens*.

2.4 Colonização micorrízica

A colonização micorrízica foi estimada a partir do percentual de raízes colonizadas em relação ao total de segmentos de raízes analisadas, utilizando-se o método da placa quadriculada (GIOVANETTI & MOSSE, 1980). Em cada amostragem abriu-se uma trincheira de 1 metro de profundidade na projeção da copa de cada árvore, selecionando-se, para coleta, as raízes que apresentavam menor espessura. As amostras das raízes foram conservadas a 5°C em solução de FAA (formaldeído, ácido acético e álcool etílico) até o processamento. Em cada amostra realizou-se avaliação visual (contagem) com auxílio de um estereomicroscópio, obtendo-se a porcentagem de colonização micorrízica em 100 segmentos de 1cm de raiz. Em seguida, os segmentos foram clarificados com KOH 10% em banho-maria a 60°C por 10 minutos, lavados com água destilada quatro vezes, acidificados com HCl 1% por 2 minutos, fervidos por 10 minutos em solução de glicerol ácido e azul de trífano 0,05% para coloração e espalhados uniformemente numa placa de petri com grade milimetrada. A porcentagem do número de raízes com infecção micorrízica foi determinada pelo método de interseção. Os valores de porcentagem de infecção foram transformados em $\arcsin(x/100)^{0,5}$ antes de serem submetidos à análise de variância.

2.5 Nodulação

Nos mesmos indivíduos em que se avaliou a colonização micorrízica, observaram-se a presença e a ausência de nódulos nas raízes para estimar a frequência de nodulação destas espécies. Calculou-se a frequência em porcentagem, baseando-se na presença de nódulos no total de amostras analisadas por espécie em cada área.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Colonização micorrízica

A colonização micorrízica da espécie *Dimorphandra mollis* nos diferentes locais (Figura 1) não apresentou diferença significativa ($p=5\%$), com valores de 63,63% na área de reserva, 57,57% na faixa e 68,18% na área plantada com *Eucalyptus camaldulensis*. Estes resultados indicam que, provavelmente, a colonização micorrízica nesta espécie não foi afetada pela presença do *Eucalyptus*

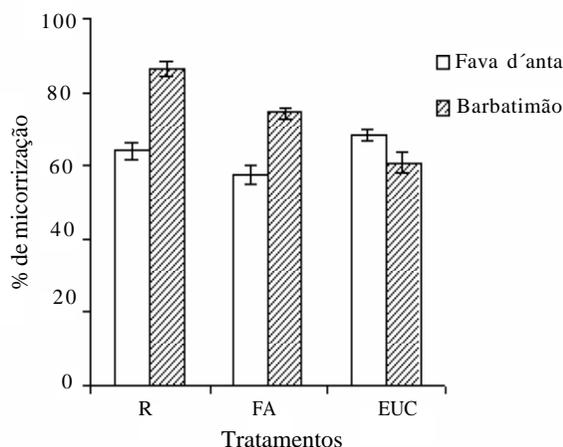


Figura 1 – Médias da porcentagem dos valores de colonização micorrízica de *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão) e *Dimorphandra mollis* (fava d'anta), nos diferentes tratamentos: reserva (R), faixa (FA) e em área com *Eucalyptus camaldulensis* (EUC). As barras indicam valores de erro padrão ($p<5\%$).

Figure 1 – Means of percentage values of mycorrhizal colonization of the *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão) and *Dimorphandra mollis* (fava d'anta) in different treatments: reservation (R), strip (ST) and in *Eucalyptus camaldulensis* area (EUC) The bars represents values of standard error ($p<5\%$).

camaldulensis, pois a colonização obtida nessa espécie, na reserva florestal, foi similar à encontrada na área de solo sob monocultivo de *Eucalyptus camaldulensis*. Segundo Gonçalves et al. (1995), Marques et al. (1997) e Siqueira & Franco (1988), o estabelecimento de plantas em áreas degradadas, muitas vezes, pode ser favorecido pela formação da simbiose de plantas com os fungos micorrízicos arbusculares (FMA), os quais aumentam a capacidade de absorção de fósforo e de outros nutrientes.

Para a espécie *Stryphnodendron adstringens*, a colonização apresentou diferença entre os locais estudados, a 10% de significância (Tabela 1). A maior média de colonização foi encontrada na área de reserva (86,36%), seguida da faixa de vegetação (74,24%) e, por último, os talhões plantados com *Eucalyptus camaldulensis* (60,60%) (Figura 1). A análise de contraste entre *Eucalyptus camaldulensis*, reserva e faixa de vegetação apresentou resultados significativos a 10% ($p = 0,052$).

Jasper et al. (1991), comparando a porcentagem de micorrização em solos de pastagem, florestas plantadas com *Eucalyptus* sp. e florestas nativas (Austrália), encontraram menor micorrização em florestas de *Eucalyptus* sp. O autor atribuiu este resultado ao fato de que, em áreas plantadas com esta monocultura, os distúrbios no solo são maiores e, por consequência, a infectividade da micorriza diminui, na medida em que o número de esporos ativos que sobrevivem ao distúrbio é menor. Por outro lado, existem diferenças do efeito decorrentes da espécie (o gênero *Eucalyptus* é composto por algumas dezenas de espécies) e idade das plantas de *Eucalyptus* spp.

Tabela 1 – Resultado da análise de variância (ANOVA) da micorrização de *Stryphnodendron adstringens* e *Dimorphandra mollis* em áreas de reserva, faixa e área plantada com *Eucalyptus camaldulensis*.

Table 1 – Results of the mycorrhization variance analysis of the *Stryphnodendron adstringens* and *Dimorphandra mollis* in reservation areas, strip and *Eucalyptus camaldulensis* planted area.

Espécies	F	P	Grau de significância
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	4,79	0,06	10 %*
<i>Dimorphandra mollis</i>	1,13	0,83	Ns

*Análise de contraste: plantio de *Eucalyptus camaldulensis* versus reserva e faixa de vegetação, $p=0,052$.

Para Abbott & Robson (1991), os principais processos que afetam a população de micorrizas são erosão, cultivo intensivo, monocultura e outros danos às propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

3.2 Nodulação

A fixação biológica de nitrogênio por bactérias associadas a determinadas espécies arbóreas é uma importante fonte de entrada de N nos ecossistemas vegetais terrestres. Esta função propicia a utilização das plantas que desenvolvem associações micorrízicas na recuperação de áreas degradadas onde o N, em geral é limitado (SOUZA & SILVA, 1996).

Os valores encontrados de frequência de nodulação para *Dimorphandra mollis* na reserva e na faixa foram de 66,67% e, na área plantada com *Eucalyptus camaldulensis*, foi de 33,34%. Os valores para *Stryphnodendron adstringens* nas áreas de reserva e faixa foram de 50% e na área de *Eucalyptus camaldulensis* de 16,67% (Figura 2). A análise estatística não apresentou diferença significativa entre os tratamentos para as espécies estudadas (Tabela 2).

Não houve influência da cultura do *Eucalyptus camaldulensis* na nodulação das espécies para as áreas de cerrado nativo. Entretanto, alguns autores, como Moura et al. (1996) afirmam que, em áreas com plantios de *Eucalyptus* sp., muitas espécies não conseguem se estabelecer, como no caso da *Leucaena*, cujo crescimento e nodulação foram inibidos quando essa espécie foi cultivada intercalada com espécies do gênero *Eucalyptus*. Segundo estes

autores, plantas pertencentes ao gênero *Eucalyptus* produzem substâncias terpênicas conhecidas por sua atividade antibiótica, as quais podem influenciar a atividade da microflora do solo.

Pode-se concluir que a baixa quantidade de nódulos observada nos três locais foi influenciada pela estação seca, provavelmente, decorrente do fato de a nodulação de espécies arbóreas ser um caráter variável de acordo com as condições ambientais (SIQUEIRA, 1993). Segundo este autor, nas associações com leguminosas, a deficiência hídrica diminui a infecção pelo rizóbio, inibindo a produção dos nódulos.

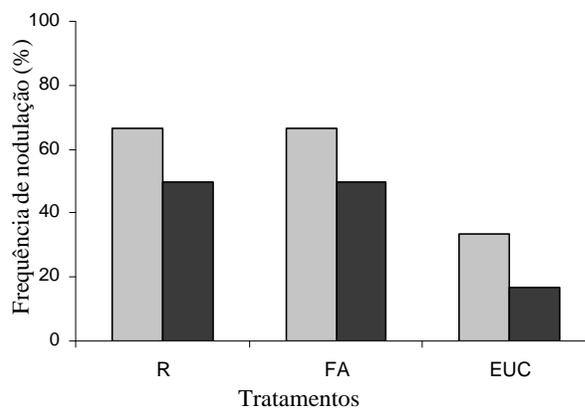


Figura 2 – Frequência de nodulação (%) de *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão) e *Dimorphandra mollis* (fava d'anta) nos diferentes tratamentos: reserva (R), faixa (FA) e na área plantada com *Eucalyptus camaldulensis* (EUC).

Figure 2 – Nodulation frequency (%) of the *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão) and *Dimorphandra mollis* (fava d'anta), in different treatments: reservation (R), strip (ST) and in the *Eucalyptus camaldulensis* planted area (EUC).

Tabela 2 – Resultado do teste de qui-quadrado da presença de nodulação entre tratamentos para as espécies *Stryphnodendron adstringens* e *Dimorphandra mollis*.

Table 2 – Result of the χ^2 test of the presence of nodulation among treatments for the *Stryphnodendron adstringens* and *Dimorphandra mollis* species.

Espécies	χ^2	P	Grau de significância
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	1,87	0,39	Ns
<i>Dimorphandra mollis</i>	1,80	0,40	Ns

4 CONCLUSÕES

A espécie *Dimorphandra mollis* apresentou boa adaptação aos solos sob cultivo de *Eucalyptus camaldulensis*, nos quais a porcentagem de micorrização não apresentou diferença quando comparada com as áreas de reserva e faixa de cerrado, confirmando sua indicação para consórcio com plantios de *Eucalyptus camaldulensis*.

Stryphnodendron adstringens foi sensível à mudança de ambiente, apresentando menor infectividade de micorriza nos solos sob plantio de *Eucalyptus camaldulensis*.

Observou-se baixa quantidade de nódulos nas áreas em estudo, possivelmente como resultado da baixa pluviosidade ocasionada pela estação seca, período em que foram feitas as coletas do material para estudo.

A análise estatística para frequência de nodulação não apresentou diferença significativa entre os tratamentos para as espécies estudadas.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, L. K.; ROBSON, A. D. Factors influencing the occurrence of vesicular arbuscular mycorrhizas. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 35, n. 2/3, p. 121-150, Apr. 1991.
- FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F. C.; SILVA, E. M. R.; FARIA, S. M. **Revegetação de solos degradados**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1992. (Comunicado técnico Embrapa Solos).
- GIOVANETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist**, New York, v. 64, n. 3, p. 489-500, 1980.
- GOMES, L. J. **Extrativismo e comercialização da fava d'anta (*Dimorphandra* sp): um estudo de caso na região de cerrado de Minas Gerais**. 1998. 158 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.
- GOMES, L. J. Extrativismo e biodiversidade: o caso da fava d'anta. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 27, n. 161, p. 66-69, 2000.
- GONÇALVES, L. M. B.; MARQUES, M. S.; SILVA, P. F.; SCOTTI, M. R. M. M. L.; VALLE, M. T. S.; LEMOS FILHO, J. P. Efeito da dupla inoculação (Rhizobium/ fungos micorrízicos) no crescimento de *Anadenanthera peregrina* em diferentes tipos de solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15., 1995, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: SBCS, 1995. v. 1, p. 534-535.
- HERRERA, M. A.; SALAMANCA, C. P.; BAREA, J. M. Inoculation of woody legumes with selected arbuscular mycorrhizal fungi and rhizobia to recover desertified mediterranean ecosystems. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 53, n. 1, p. 129-133, Jan. 1993.
- JASPER, D. A.; ABBOTT, L. K.; ROBSON, A. D. The effect of soil disturbance on vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in soil from different vegetation types. **New Phytologist**, New York, v. 118, n. 3, p. 471-476, July 1991.
- LAL, B.; KHANNA, S. **Long term field study shows increased biomass production in tree legumes inoculated with Rhizobium**. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 184, n. 1, p. 111-116, 1996.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. São Paulo: Plantarum, 1992. 352 p.
- MARQUES, M. S.; PAGANO, M.; SCOTTI, M. R. M. M. L. Dual inoculation of a woody legume (*Centrolobium tomentosum*) with rhizobia and mycorrhizal fungi in south-eastern Brazil. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 52, n. 2, p. 107-117, Jan. 2001.
- MARQUES, S. M.; GONÇALVES, L. M. B.; LEMOS-FILHO, J. P.; ROCHA, D.; VALLE, M. T. S.; SCOTTI, M. R. M. M. L. Growth of leguminous tree (*Centrolobium tomentosum* Guill. Ex. Benth.) inoculated with Rhizobium and mycorrhizal fungi. **Revista Argentina de Microbiologia**, Buenos Aires, v. 29, n. 2, p. 98-102, Apr./June 1997.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of high plants**. San Diego: Academic, 1995. 889 p.
- MOURA, V. T. L.; MARQUES, M. S.; GONÇALVES, L. M. B.; SCOTTI, M. R. M. M. L.; VALLE, M. T. S.; LEMOS-FILHO, J. P. Nodulação e crescimento de leguminosas cultivadas em solos coletados sob eucaliptal e sob Mata Atlântica: relação com os efeitos alelopáticos de *Eucalyptus*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 20, p. 399-405, 1996.

SILVA, E. **Avaliação qualitativa de impactos ambientais do reflorestamento no Brasil.** 1994. 308 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

SINDIFARM. **Contribuição do Sub Grupo de Fitoterápicos do SINDIFARM-SP à estruturação da fitoterapia no Brasil.** São Paulo: Sindicato da Indústria de Produtos Farmacêuticos no Estado de São Paulo, 1996. 9 p.

SIQUEIRA, J. O. **Biologia do Solo.** Lavras: ESAL/FAEPE, 1993. 230 p.

SIQUEIRA, J. O.; FRANCO, A. A. **Biotechnologia do solo, fundamentos e perspectivas.** Lavras: ESAL/FAEPE, 1988. 235 p.

SOUZA, F. A.; SILVA, E. M. Micorrizas arbusculares na revegetação de áreas degradadas. In: SIQUEIRA, J. O. (Ed.). **Avanços em fundamentos e aplicação de micorrizas.** Lavras: UFLA/DCS/DCF, 1996. p. 255-290.

VALE, L. C. C. **Florestas plantadas em Minas Gerais: avaliação do estoque disponível.** Belo Horizonte: Del Rey–Serviços de Engenharia, 2000. 13 p.

WARDLE, D. A.; GILLER, K. E.; BARKER, G. M. The regulation and functional significance of soil biodiversity in agroecosystems. In: WOOD, D.; LENNÉ, J. M. (Ed.). **Agrobiodiversity: characterization, utilization, and management.** New York: CAB International, 1999. p. 87-121.