

Arborização de pastagem na região da Mata Atlântica

Edson Luiz Souchie¹, Eduardo Francia Carneiro Campello²,
Eliane Maria Ribeiro da Silva², Orivaldo José Saggin-Júnior²

Centro Federal de Educação Tecnológica, C. P. 66, Rio Verde, GO, 75901-970, esouchie@yahoo.com.br¹

Embrapa Agrobiologia, C. P. 74505, Seropédica, RJ, 23890-000,
campello@cpab.embrapa.br, eliane@cpab.embrapa.br, saggin@cpab.embrapa.br²

Recebido em 04 de Abril de 2005

Resumo

Este trabalho teve o objetivo de avaliar diversas espécies arbóreas fixadoras e não fixadoras de N₂, quanto à sobrevivência e crescimento em pastagem, para formar um sistema silvipastoril na região da Mata Atlântica. Dois experimentos foram instalados em uma área de pastagem, um com cinco espécies fixadoras de N₂ (*Acacia holosericea*, *Mimosa caesalpiniaefolia*, *Anadenanthera macrocarpa*, *Enterolobium contortisiliquum* e *Pseudosamanea guachapelle*) e outro com cinco não fixadoras (*Schinus terebinthifolius*, *Eucalyptus grandis*, *Tabebuia chrysotricha*, *Khaya senegalensis* e *Senna siamea*). *Mimosa caesalpiniaefolia*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Acacia holosericea* e *Eucalyptus grandis* foram as espécies mais recomendadas para arborização de pastagem quanto a rapidez de estabelecimento.

Palavras-chaves: reflorestamento, sistema silvipastoril, espécies arbóreas fixadoras de N₂

Trees in a grass pasture on Atlantic Forest region

Abstract

This work aimed to evaluate several N₂-fixing and non N₂-fixing tree species, in relation to their surviving rate and growth in grass pasture, in order to form a wood-pasture system at the Atlantic Forest region. Two experiments were carried out in a grass pasture area, one with five N₂-fixing tree species (*Acacia holosericea*, *Mimosa caesalpiniaefolia*, *Anadenanthera macrocarpa*, *Enterolobium contortisiliquum* and *Pseudosamanea guachapelle*) and other with five non N₂-fixing (*Schinus terebinthifolius*, *Eucalyptus grandis*, *Tabebuia chrysotricha*, *Khaya senegalensis* and *Senna siamea*). *M. caesalpiniaefolia*, *E. contortisiliquum*, *A. holosericea* and *E. grandis* were the most recommended species for wood - pastures system mainly due to their rapid establishment rate.

Key words: reforestation, silvopastoral system, N₂-fixing tree species

Introdução

O uso de espécies arbóreas para arborização de pastagens (sistema silvipastoril) tem recebido relevante atenção nos últimos anos como forma de recuperar pastagens degradadas ou de criar um sistema mais

sustentável de produção pecuária. Na Região Sudeste do Brasil é precária a situação das pastagens localizadas nas áreas onde existia a Mata Atlântica. Este bioma foi o primeiro a ser degradado no país, apresentando áreas com mais de um século de desmatamento. A situação é agravada pela predomi-

nância de solos de baixa fertilidade (Carvalho, 1998b; Resende & Resende, 1996) topografia montanhosa e intensa precipitação, acarretando problemas de erosão e mau aproveitamento da água das chuvas. A integração de pastagens cultivadas com árvores se apresenta como uma opção viável para reverter este problema e promover a sustentabilidade nesse e em outros ecossistemas sujeitos aos mesmos problemas de degradação.

Em pastagens arborizadas, a sombra e a biomassa das espécies arbóreas, principalmente das fixadoras de N_2 , podem melhorar a fertilidade do solo, aumentar a disponibilidade de nitrogênio e fósforo para as forrageiras herbáceas, melhorar a qualidade da forragem e algumas vezes aumentar também a produção de forragem (Carvalho, 1998a). Dessa forma, diversos trabalhos (Carvalho et al., 1994b; Oliveira et al., 2000; Andrade et al., 2002) indicam enriquecimento da fertilidade do solo e, conseqüentemente, da qualidade nutricional das forrageiras em áreas sob a influência das copas de árvores. Além disso, Carvalho (1998a) relata melhoria da digestibilidade da gramínea quando sombreada. As árvores por possuírem sistema radicular profundo, podem também aproveitar nutrientes que estão fora do alcance das raízes das plantas forrageiras trazendo-os para a superfície (Carvalho et al., 2000), otimizando também o uso da água (Gyenge et al., 2002).

Entretanto, para haver sucesso na implantação das espécies arbóreas em pastagens já formadas é necessário que as mudas sejam capazes de competir eficientemente com as gramíneas. De acordo com Coll et al. (2003), as gramíneas desenvolveram estratégias eficientes para o aproveitamento da água do solo competindo com as espécies arbóreas introduzidas. Desta forma, é interessante que as mudas tenham um porte mínimo no momento de sua implantação em pastagens de modo a garantir seu estabelecimento. Portanto, justificam-se estudos enfocados à seleção de espécies arbóreas para detectar as mais eficientes no estabelecimento em áreas de pastagens.

Neste sentido, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar espécies arbóreas fixadoras e não fixadoras de N_2 , quanto à sobrevivência e crescimento em pastagem, para formar um sistema silvipastoril na região da Mata Atlântica.

Material e Métodos

Este trabalho foi desenvolvido numa área de pastagem, situada no entorno de uma unidade de conservação da Mata Atlântica (Parque Nacional da Serra da Bocaina), na Fazenda Goura-Vrindávana, Vale do rio Graúna, município de Paraty - RJ. O clima da região é do tipo Aw com média histórica de precipitação equivalente a 175 e 198 mm mensais e temperatura variando de 23,3 e 22,8 °C em abril e novembro, respectivamente. A área de pastagem está localizada a 24° 8' 40" de latitude Sul e 24° 36' 21,3" de longitude oeste, com altitude de 402 m, em relevo muito inclinado, tendo predomínio da gramínea *Axonopus* sp., superpastejada, demonstrando pontos de exposição de solo, indicando início de degradação.

Foram instalados dois experimentos, um com cinco espécies arbóreas fixadoras de N_2 : *Acacia holosericea* A.Cunn. ex G. Don (holoserícea), *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. (sabiá), *Anadenanthera macrocarpa* Benth. (angico), *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (timbaúva) e *Pseudosamanea guachapelle* Harm Kunth (guachapelle) e outro com cinco não fixadoras: *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira), *Eucalyptus grandis* W. Hill ex. Maiden (eucalipto), *Tabebuia chrysotricha* Mart. ex DC (ipê amarelo), *Khaya senegalensis* (Desr.) A. Juss. (cedro-africano) e *Senna siamea* (Lam.) Irwin & Barneby (senna). As mudas foram formadas durante 11 meses em viveiro da Embrapa Agrobiologia em bandejas de isopor de 72 células contendo por célula 100 cm³ de um substrato composto de areia, argila e composto orgânico na proporção 4:3:1 (v/v). Cada muda foi inoculada com 3,0g de inóculo de FMAs contendo 21 e 5 esporos g⁻¹ de *Gigaspora margarita* e *Glomus clarum*, respectivamente, além de hifas desses fungos e raízes de *Brachiaria decumbens* colonizadas. Cada espécie de leguminosa foi inoculada com 1 mL por muda de meio líquido 79, contendo 4,2 x 10⁷ Unidades Formadoras de Colônia (UFC) de duas estirpes de rizóbio específicas. Estas estirpes foram crescidas separadamente e misturadas no momento da inoculação.

Assim, cada experimento foi disposto em delineamento em blocos ao acaso contendo cinco tratamentos (espécies arbóreas) e três repetições. Cada unidade experimental foi composta de seis mudas de cada espécie arbórea plantadas em linha. Foi utilizado um

espaçamento de 5 m entre mudas e 10 m entre espécies (linhas). Cada cova recebeu 100g de fosfato de Araxá e 10g de FTE (BR-12) para garantir a nutrição das plantas e estimular as simbioses. Aos 60 e 110 dias após o plantio em campo avaliou-se a taxa de mortalidade das mudas. Aos 6, 12 e 18 meses após a implantação das mudas no campo, foram feitas avaliações de crescimento (altura e diâmetro de caule), área de projeção da copa e teor de N e P na parte aérea. A avaliação da mortalidade das mudas e o seu replantio foi feito aos 110 dias após o plantio em campo.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas por Tukey (5%) utilizando o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 1999).

Resultados e Discussão

No experimento com as espécies fixadoras de N, a taxa de mortalidade para cada espécie foi equivalente a 0% (guachapelle), 11% (sabiá), 17% (holoserícea), 17% (timbaúva) e 22% (angico). Para o experimento com as espécies não fixadoras isto foi equivalente a 12% (cedro africano), 13% (aroeira), 28% (ipê amarelo), 30% (senna) e 33% (eucalipto). A mortalidade deveu-se principalmente ao ataque de formigas cortadeiras, apesar do combate realizado (iscas formicidas distribuídas na área 15 dias antes

da implantação das mudas). As formigas demonstraram preferência pelas mudas de eucalipto e senna. Além das formigas, a espécie não fixadora de N₂ de crescimento lento, como o ipê amarelo foi afetada estudos futuros, seria interessante aumentar o número de plantas por parcela além de realizar um combate às formigas cortadeiras, na área a ser arborizada, com uma maior antecedência ao plantio (um mês, por exemplo).

Entre as espécies fixadoras de N₂, sabiá, holoserícea, guachapelle e timbaúva tiveram performance similar, não sendo detectada entre elas diferenças na altura ao longo das três avaliações (Figura 1A). Entretanto, estas espécies superaram a altura do angico, que também apresentou menor diâmetro do caule em relação às demais espécies (Figura 1B). Mudas de timbaúva apresentaram maior diâmetro do caule que as de sabiá, aos 18 meses após o plantio em campo (Figura 1B). O crescimento destacado de sabiá, holoserícea, guachapelle e timbaúva em relação ao angico ocorreu por estas espécies serem pioneiras enquanto angico ser secundária inicial (Carvalho, 1994a).

No experimento com as espécies não fixadoras, eucalipto apresentou maior altura, seguido de senna (Figura 2A). As demais espécies não apresentaram diferenças de altura entre si. Em relação ao diâmetro do caule (Figura 2B), o comportamento foi similar,

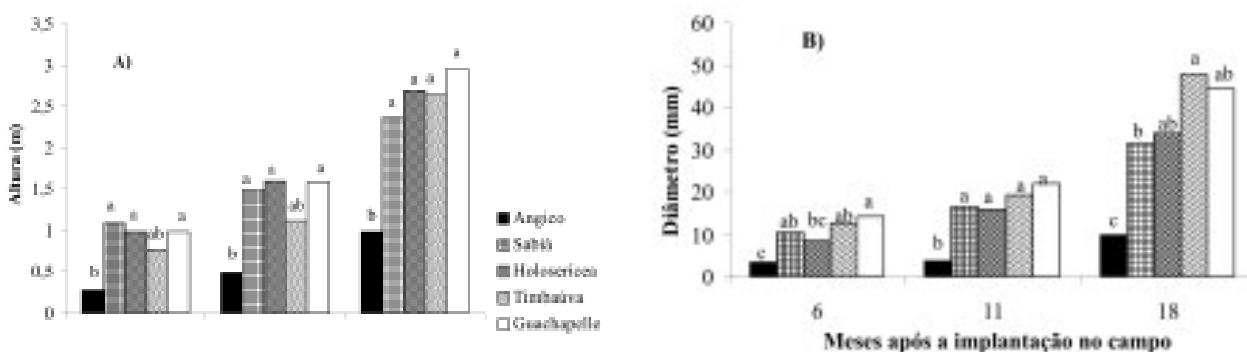


Figura 1. Altura (A) e diâmetro de caule (B) de espécies de leguminosas arbóreas em diferentes épocas após o plantio em área de pastagem em Paraty, RJ. Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada época de avaliação, não diferem entre si por Tukey 5%.

Figure 1. Height (A) and stem diameter (B) of legume tree species in different periods after transplantation to grass pasture area in Paraty, RJ. Mean followed by the same letter, within each evaluation period, are not different by Tukey ($p \leq 0.05$)

com a diferença que eucalipto sofreu um engrossamento acentuado do caule na avaliação aos 18 meses. Similarmente ao experimento com as fixadoras de N₂, eucalipto e senna se destacaram em relação às demais por serem espécies pioneiras.

Em relação ao teor de N nas folhas, no experimento com as fixadoras de N₂, verificou-se que timbaúva e guachapelle apresentaram teor de N significativamente superior a sabiá e holoserícea (Tabela 1). Quanto ao teor de P, houve pouca diferença entre as espécies sendo que apenas angico apresentou maiores valores que holoserícea (Tabela 1). No

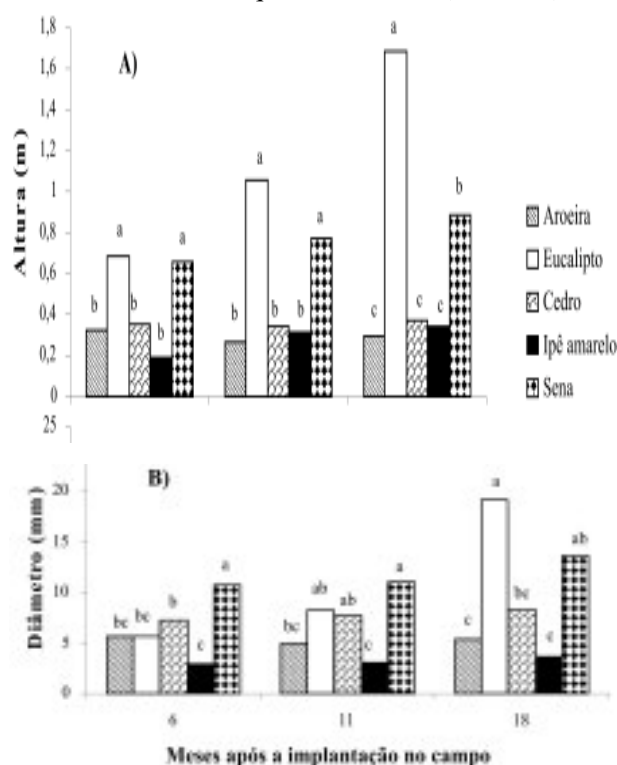


Figura 2. Altura (A) e diâmetro de caule (B) de mudas de espécies arbóreas não fixadoras de N em diferentes épocas após o plantio em área de pastagem em Paraty, RJ. Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada época de avaliação, não diferem entre si por Tukey 5%.

Figure 2. Height (A) and stem diameter (B) of non-N₂-fixing tree species in different periods after transplantation to grass pasture area in Paraty, RJ. Mean followed by the same letter, within each evaluation period, are not different by Tukey (p£0.05)

experimento com as não fixadoras de N₂, foi verificado que ipê amarelo e senna superaram a aroeira quanto ao teor de N (Tabela 1). A senna superou inclusive o teor de N de eucalipto. O eucalipto apresentou o menor teor de P, sendo significativamente menor que cedro-africano e ipê amarelo (Tabela 1). Como era esperado, o teor de N das plantas foram maiores nas leguminosas que nas não leguminosas. Este é um comportamento comum das plantas da família das leguminosas, particularmente daquelas que estabelecem associações simbióticas fixadoras de N₂ atmosférico (Franco et al., 1995).

Tabela 1. Teores de nitrogênio e fósforo em folhas e área de projeção da copa de espécies arbóreas fixadoras e não fixadoras de N₂ aos 18 meses após a implantação em área de pastagem em Paraty, RJ

Table 1. N and P leaf content and canopy area of N₂-fixing and non-N₂-fixing tree species at 18 months after transplantation to grass pasture area in Paraty, RJ

Espécie arbórea	Teor de N	Teor de P	Área de projeção da copa
Fixadora de N ₂	g kg ⁻¹		m ²
Sabiá	2,4b	1,7ab	4,5a
Holoserícea	2,3b	1,3b	2,9ab
Guachapelle	3,1a	1,4ab	1,1b
Timbaúva	3,3a	1,5ab	1,8ab
Angico	2,8ab	1,7a	0,3b
Não fixadora de N ₂			
Aroeira	1,6c	2,5ab	0,02b
Cedro-africano	1,9abc	2,8a	0,02b
Ipê amarelo	2,4a	2,6a	0,04b
Eucalipto	1,8bc	1,7b	0,52a
Senna	2,4a	2,3ab	0,09b

Médias seguidas de mesma letra, dentro de espécies fixadoras e não fixadoras de N₂, não diferem entre si por Tukey 5%. Mean followed by the same letter, within N₂-fixing and non-N₂-fixing tree species, are not different by Tukey (p£0.05)

Entre as leguminosas, holoserícea apresentou o menor teor P foliar e entre as não leguminosas o eucalipto. Plantas com menores teores foliares de P podem apresentar menor demanda deste nutriente,

embora sobre a demanda de P, outros fatores como velocidade de crescimento e eficiência de utilização, são importantes. Plantas com menor demanda de P podem ser menos dependentes de simbiose com FMAs (Siqueira & Saggin-Júnior, 2001) e menos influenciadas pela solubilização de P por microrganismos solubilizadores. Este comportamento, entretanto, depende da disponibilidade de P no solo, sendo que, quando ela é baixa, mesmo plantas com menor demanda de P podem responder acentuadamente a FMAs (Blair, 1993) e possivelmente a solubilizadores de fosfato.

Quanto à área de projeção de copa, foi verificado que sabiá apresentou maiores valores que guachapelle e angico (Tabela 1). Entre as espécies não fixadoras de N_2 , eucalipto foi a que apresentou valores significativamente maiores que as demais espécies (Tabela 1).

Dentre as não fixadoras de N_2 , eucalipto se sobressaiu em relação às demais espécies apresentando maior altura, diâmetro do caule e diâmetro de copa, possivelmente por ser a única espécie que sofreu melhoramento genético, tendo crescimento mais rápido que as demais espécies não fixadoras de N_2 . Entretanto, seu crescimento aos 18 meses foi menor que todas as leguminosas, exceto o angico que é espécie secundária. Isto evidencia o maior potencial das leguminosas em termos de rapidez de estabelecimento em pastagem. A velocidade de estabelecimento em pastagem é muito importante, pois se forem espécies palatáveis ao gado, as pastagens devem ser fechadas ao pastoreio durante seu estabelecimento. De acordo com Garcia & Andrade (2000), os sistemas silvipastoris constituem excelente alternativa de uso da terra para a região Sudeste, proporcionando melhor utilização da área, maior diversidade de produção e melhoria das condições ecológicas do sistema. A presença de espécies arbóreas resultaria em maior estabilização do solo, devido ao sistema radicular mais profundo, evitando deslizamentos de terra nas áreas com acentuada declividade, enquanto a presença das gramíneas forrageiras proporcionaria uma rápida cobertura do solo, favorecendo a infiltração de água e evitando a aceleração do processo erosivo. Futuros estudos seriam inte-

ressantes a fim de ampliar o número de espécies arbóreas que melhor se adaptam à formação de sistemas silvipastoris.

Conclusões

- Mudanças de eucalipto e senna apresentaram a maior taxa de mortalidade em campo enquanto que guachapelle e sabiá tiveram o maior percentual de sobrevivência.
- As espécies fixadoras de N_2 se desenvolvem mais rapidamente apresentando melhor performance que as não fixadoras na formação de sistemas silvipastoris.
- Sabiá, timbaúva, holoserícea e eucalipto são as espécies mais recomendadas para arborização de pastagem em termos de rapidez de estabelecimento.

Agradecimentos

Ao PRODETAB (Projeto de Apoio ao Desenvolvimento de Tecnologias Agropecuárias para o Brasil) pelo financiamento deste projeto e à Embrapa Agrobiologia pela infra-estrutura.

Referências Bibliográficas

ANDRADE, C.M.S.; VALENTIN, J.F.; CARNEIRO, J.C. Árvores de baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) em ecossistemas de pastagens cultivadas na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, p.574-582, 2002.

BLAIR, G. Nutrient efficiency – what do we really mean? In: RANDALL, P.J.; DELHAIZE, E.; RICHARDS, R.A.; MUNNS, R. (Ed.). **Genetic aspects of plant mineral nutrition**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1993. p. 205-213.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais,**

- potencialidades e uso da madeira.** Brasília: EMBRAPA-CNPQ/SPI, 1994a. 640p.
- CARVALHO, M.M. CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; ALMEIDA, D.S.; VILLAÇA, H.A. Efeito de árvores isoladas sobre a disponibilidade e composição mineral da forragem em pastagens de braquiária. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.23, n.5, p.709-718, 1994b.
- CARVALHO, M.M. **Arborização de pastagens cultivadas.** Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, Documentos, 64, 1998a. 37p.
- CARVALHO, M.M. Recuperação de pastagens degradadas em áreas de relevo acidentado. In: DIAS, L.E.; MELLO, J.W.V. (Ed.). **Recuperação de áreas degradadas.** Viçosa: UFV, 1998b. p.149-161.
- CARVALHO, M.M.; XAVIER, D.F.; ALVIM, M.J. Uso de leguminosas arbóreas na recuperação e sustentabilidade de pastagens cultivadas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SISTEMAS AGROFLORESTAIS PECUÁRIOS NA AMÉRICA DO SUL, 2000, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: 2000. CD-Rom.
- COLL, L.; BALANDIER, P.; PICON-COCHARD, C.; PREVOSTO, B.; CURT, T. Competition for water between beech seedlings and surrounding vegetation in different light and vegetation composition conditions. **Annals of Forest Science**, Corvallis, v.60, p.593-600, 2003.
- FERREIRA, D.F. Programa Sisvar Versão 4.6 (Build 61), 1999. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/danielff/dff02.htm>>. Acesso em: 27 mar. 2005.
- FRANCO, A.A.; CAMPELLO, E.F.C.; DIAS, L.E.; FARIA, S.M. Use of nodulated and mycorrhizal legume trees of revegetation of residues from bauxite mining. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON SUSTAINABLE AGRICULTURE FOR THE TROPICS - THE ROLE OF BIOLOGICAL NI-
- TROGEN FIXATION, 1995., Angra dos Reis. **Abstracts...** Rio de Janeiro: The Brazilian Academy of Sciences, 1995. p. 80-81.
- GARCIA, R.; ANDRADE, C.M.S. Sistemas silvipastoris na região sudeste. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SISTEMAS AGROFLORESTAIS PECUÁRIOS NA AMÉRICA DO SUL, 2000, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora, 2000. CD-Rom.
- GYENGE, J.E.; FERNANDEZ, M.E.; DALLA, S.G.; SCHLICHTER, T.M. Silvopastoral systems in Northwestern Patagonia II: water balance and water potential in a stand of *Pinus ponderosa* and native grassland. **Agroforestry Systems**, New York, v.55, p.47-55, 2002.
- OLIVEIRA, M.E.; LEITE, L.L.; CASTRO, L.H.R. Influência de árvores de baru *Dipteryx alata* e pequi (*Caryocar brasiliense*) no solo sob pastagem de braquiária. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM SOIL FUNCTIONING UNDER PASTURES IN INTERTROPICAL AREAS, 2000, Brasília. **Proceedings...** Brasília: Embrapa Cerrados, 2000. CD-Rom.
- RESENDE, S.B.; RESENDE, M. Solos dos Mares de Morros: ocupação e uso. In: ALVAREZ, V.H.; FONTES, L.E.F.; FONTES, M.P.F. (Ed.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado.** Viçosa: UFV, 1996. p.261-288.
- SIQUEIRA, J.O.; SAGGIN-JÚNIOR, O.J. Dependency on arbuscular mycorrhizal fungi and responsiveness of some Brazilian native woody species. **Mycorrhiza**, New York, v.11, p.245-255, 2001.