

# OCORRÊNCIA DE FUNGOS MICORRÍZICOS EM ESPÉCIES FLORESTAIS NA REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

## MYCORRHYZAL FUNGI OCCURENCE IN FORESTRY SPECIES ON OF RIO GRANDE DO SUL STATE THE CENTRAL REGION

Rodrigo Ferreira da Silva<sup>1</sup>; Zaida Inês Antonioli<sup>2\*</sup>; Lineu Leal<sup>3</sup>; Alessandro Salles da Silva<sup>4</sup>

### RESUMO

As micorrizas podem ser exploradas para favorecer o estabelecimento e o crescimento de plantas florestais. Para isso, é necessário conhecer o status micorrízico de cada espécie de planta. O trabalho teve como objetivo identificar a ocorrência e o tipo de associação micorrízica em treze espécies florestais da região central do Rio Grande do Sul: *Luehea divricata* Mart. et Zucc. (açoita-cavalo), *Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenan (angico-vermelho), *Peltophorum dubium* (Sprengel) Tauber. (canafístula), *Cedrela fissilis* Vell. (cedro), *Eugenia involucrata* Dc. (cerejeira), *Ficus puschnathiana* (Miq.) Miq. (figueira-do-mato), *Apuleia leiocarpa* (J. Vogel) J.F. Macbr. (grápia), *Inga marginata* Willd. (ingá-feijão), *Tabebuia alba* (Cham.) Sandwith (ipê-ouro), *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo (ipê-roxo), *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. (timbaúva), *Tipuana tipu* (Benth.) O. Kuntze (tipuana) e *Phytolacca dioica* L. (umbu). Amostras de raízes e solo foram coletadas no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria e em mata nativa no distrito de Boca do Monte, Santa Maria, RS. As raízes foram analisadas quanto ao tipo de micorriza presente e à porcentagem de colonização radicular. Não foi detectada associação ectomicorrízica nas espécies estudadas em ambiente natural. Porém, raízes de *L. divricata*, *P. rigida*, *P. dubium*, *C. fissilis*, *F. puschnathiana*, *I. marginata*, *T. alba*, *T. heptaphylla*, *E. contortisiliquum*, *T. tipu* and *P. dioica* apresentaram associação micorrízica arbuscular.

Palavras-chave: micorrizas arbusculares, ectomicorrizas, plantas nativas

### ABSTRACT

Mycorrhizal symbiosis can be explored towards the establishment and the development of forest plants. To achieve this goal, it is necessary to know the mycorrhizal status of plants. The objective of this work was to identify the occurrence and the type of mycorrhizal association on thirteen plant species of the central region of Rio Grande do Sul state, namely: *Luehea divricata* Mart. et Zucc., *Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenan, *Peltophorum dubium* (Sprengel) Tauber., *Cedrela fissilis* Vell., *Eugenia involucrata* Dc., *Ficus puschnathiana* (Miq.) Miq., *Apuleia leiocarpa* (J. Vogel) J.F. Macbr., *Inga marginata* Willd., *Tabebuia alba* (Cham.) Sandwith, *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo, *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong., *Tipuana tipu* (Benth.) O.

Kuntze and *Phytolacca dioica* L. Roots and soil were collected in the Botanical Garden of the Federal University of Santa Maria and in a native forest located in Boca do Monte district, Santa Maria, RS. The roots were analysed in terms of the type of mycorrhiza and the percentage of root colonization. No ectomycorrhizal association was detected in the plants from natural environment. However, *L. divricata*, *P. rigida*, *P. dubium*, *C. fissilis*, *F. puschnathiana*, *I. marginata*, *T. alba*, *T. heptaphylla*, *E. contortisiliquum*, *T. tipu* and *P. dioica* showed evidence of arbuscular mycorrhizal association.

Key word: arbuscular-mycorrhizas, ectomycorrhizas, native plants

### INTRODUÇÃO

As essências florestais nativas podem ser uma alternativa para revegetação de áreas degradadas. Essas plantas, além de suas características fisiológicas desejáveis, apresentam também, grandes vantagens comerciais quanto à madeira e os subprodutos, em relação às comercialmente mais utilizadas como o eucalipto e pinus (SCHROEDER, 1991). Embora as espécies florestais nativas do Rio Grande do Sul tenham sido muito estudadas nos últimos anos em razão de sua adaptabilidade e rusticidade, principalmente em solos com processo de degradação, poucos estudos foram realizados com relação às associações com outros organismos benéficos às plantas que viabilizem o crescimento em condições adversas.

A escolha de espécies adequadas aos processos de revegetação é muito importante, devido à necessidade de rápida adaptação aos fatores limitantes do crescimento da planta, principalmente aqueles relacionados a solos degradados (PRALON & MARTINS, 2001). Espécies madeireiras nativas não leguminosas do Sul do Brasil, podem ser uma alternativa para o reflorestamento, como o pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*), o pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*), a canjerana (*Cabrela canjerana* subsp. *canjerana*), pau-ferro (*Myracrodruon balansae*) e o pessegueiro-bravo (*Prunus brasiliensis*) (CARVALHO, 1998). Entre as espécies florestais nativas leguminosas, Carvalho (1998) cita o angico-vermelho-vermelho (*Parapiptadenia rigida*), angico-vermelho-branco (*Anadenanthera colubrina* var. *colubrina*), angico-vermelho-cascudo (*Anadenanthera peregrina* var. *falcata*), timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*), bracinga (*Mimosa scrabella*), canafístula (*Peltophorum dubium*) e guapuruvú (*Schizolobium parahyba*).

<sup>1</sup> Eng. Agr., Dr., Professor do Centro Universitário Franciscano - UNIFRA, Rua dos Andradas, 1614, CEP 9.7010-004, Santa Maria (RS). rofesil@bol.com.br.

<sup>2\*</sup> Dr<sup>a</sup>, Professora Adjunta do Departamento de Solos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). [zaida@ccr.ufsm.br](mailto:zaida@ccr.ufsm.br).

<sup>3</sup> Acadêmico do Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97105-900, Santa Maria (RS).

<sup>4</sup> Engenheiro Ambiental, Mestrando do PPG – Engenharia de Produção, UFSM.

(Recebido para publicação em 31/07/2008, aprovado em 28/05/2009)

O Estado do Rio Grande do Sul ainda apresenta locais com representantes da diversidade original da floresta nativa, embora tenha sofrido uma devastação em sua floresta nativa, que foi reduzida de 42% para apenas 4% da sua superfície territorial (ZACHIA *et al.*, 2002). Essas florestas estão localizadas nas regiões sudoeste, região de Santa Maria, e na metade norte do Rio Grande do Sul. As poucas áreas nativas existentes restringem-se às áreas de preservação, aos parques, às reservas e a pequenas áreas de difícil acesso. Segundo levantamentos florestais, as famílias vegetais mais comuns encontradas são: Myrtaceae (69 espécies), Fabaceae (38 espécies), Lauraceae (25 espécies), Euphorbiaceae (16 espécies), Asteraceae e Rubiaceae (13 espécies), Solanaceae (11 espécies), Flacourtiaceae, Rutaceae, Verbenaceae e Bignoniaceae (10 espécies), Meliaceae e Sapindaceae (9 espécies), Moraceae (8 espécies), Anacardiaceae, Aquifoliaceae, Sapotaceae e Celastraceae (7 espécies), Annonaceae (5 espécies), Myrsinaceae (6 espécies), Apocynaceae, Araliaceae, Melastomataceae, Monimiaceae, Rhamnaceae e Ulmaceae (4 espécies) (IFCRS, 2006).

Uma alternativa para aumentar a taxa de crescimento das espécies florestais nativas do Estado do RS poderia ser a associação com fungos micorrízicos. Os fungos micorrízicos formam associação simbiótica com as plantas vasculares. Por meio dessa associação, a planta fornece ao fungo os carboidratos necessários ao seu crescimento, enquanto que este último, por meio de suas estruturas externas (hifas), auxilia na absorção dos nutrientes da solução do solo e os transfere para as plantas (PASCOAL & NAVARRO, 1985; ANTONIOLLI & KAMINSKI, 1991; SMITH & READ, 1997). Contudo, pouco se sabe a respeito da ocorrência dessa associação em espécies florestais nativas do estado do Rio Grande do Sul.

Os fungos micorrízicos arbusculares e os ectomicorrízicos são os de maior importância para o setor florestal. Trabalhos de pesquisa indicam que para algumas espécies de plantas na fase de muda, são as micorrizas arbusculares que parecem desempenhar um importante papel na absorção de nutrientes, sendo progressivamente substituídas pelas ectomicorrizas com o desenvolvimento da planta (BELLEI *et al.*, 1992; OLIVEIRA *et al.*, 1997; ROJAS & SIQUEIRA, 2000). No açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), Rojas & Siqueira (2000) observaram maior altura das plantas, quando inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares. Este comportamento foi observado também, para *Cassia verrugosa*, sesbânia (*Sesbania* sp.) e tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*) que mostraram maior crescimento nas plantas micorrizadas aos 30 dias e para colvílea com diferença aos 60 dias do transplante das mudas (ROJAS & SIQUEIRA, 2000).

Para aumentar a eficiência produtiva de nossas florestas, é necessário o estudo dos organismos associados às plantas que auxiliam seu desenvolvimento e estabelecimento a campo. Neste contexto, associações simbióticas mutualísticas entre espécies florestais e fungos são uma alternativa promissora para aumentar a produtividade das florestas (BRUNDRETT *et al.*, 1996; SMITH & READ, 1997; SILVA, 2002; SILVA *et al.*, 2003; ANDREAZZA *et al.*, 2004). O objetivo deste trabalho foi identificar a ocorrência e o tipo de associação micorrízica em treze espécies florestais da região central do Rio Grande do Sul.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório Prof. Marcos Rubens Fries, pertencente ao Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria. No distrito de Boca do Monte em Santa Maria, RS, e no Jardim Botânico da

Universidade Federal de Santa Maria foram coletadas as amostras de raízes. Posteriormente, o material foi submetido à avaliação morfológica das raízes, visando a determinação da presença de micorrizas arbusculares ou ectomicorrizas.

## Espécies florestais estudadas

As espécies nativas estudadas foram: açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart. et Zucc.), angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenan), canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert.), cedro (*Cedrela fissilis* Vell.), cerejeira (*Eugenia involucrata* Dc), figueira-domato (*Ficus puschnathiana* (Miq.) Miq.), grápia (*Apuleia leiocarpa* (J. Vogel) J.F. Macbride), ingá-feijão (*Inga marginata* Willd.), ipê-ouro (*Tabebuia alba* (Cham.) Sandw.), ipê-roxo (*Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Tol.), timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.), tipuana (*Tipuana tipu* (Benth.) O. Kuntze) e umbu (*Phytolacca dioica* L.). Estas espécies de plantas foram escolhidas com base em sua importância ambiental e econômica para a região.

## Caracterização das áreas de coleta

O distrito de Boca do Monte está localizado a aproximadamente 10 km a oeste da cidade de Santa Maria, RS. As espécies coletadas estavam dispersas sobre um Neossolo Litólico e pertenciam à área de preservação permanente da propriedade, sendo representante da floresta nativa da região, contendo camada de serrapilheira e não tendo sido alterado pela atividade antrópica.

O jardim Botânico localiza-se no Campus da Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria, RS e foi instalado em um Argissolo Vermelho-amarelo distrófico típico. As espécies estudadas foram plantadas no local há cerca de 30 anos e estavam distribuídas isoladamente, umas das outras, não representando uma floresta nativa. A vegetação predominante nessa área é de gramíneas. Nessa área, foram coletadas amostras de raízes em plantas de canafístula, ipê-ouro e tipuana.

## Coleta e acondicionamento das amostras

As coletas de raízes foram realizadas na primeira quinzena de novembro, no jardim Botânico, e na segunda quinzena de novembro, no Distrito de Boca do Monte.

Durante a coleta, as raízes e solo foram imediatamente separados. O solo foi homogeneizado e separado dos restos vegetais para a análise química no Laboratório Central de Análises de Solo da Universidade Federal de Santa Maria. O material coletado, solo e raízes foram colocados em sacos plásticos de 1L, sendo posteriormente, acondicionado em caixas de isopor com gelo, para evitar o aquecimento excessivo das amostras.

No laboratório, as raízes foram lavadas em água corrente sobre uma peneira de 50µm de malha e armazenadas em 80mL de álcool 50%, durante 10 dias. Para isso, as raízes foram cortada em pedaços de 1cm, separando-se uma porção representativa de 0,1g em álcool 50% para posterior caracterização do tipo de associação micorrízica. Após esse período, foram observadas em microscópio estereoscópio para descrição da morfologia radicular e análise da colonização micorrízica.

## Avaliação da associação micorrízica

A avaliação da colonização micorrízica foi realizada por meio de dois procedimentos: a) a olho nu e sob lupa, buscou-

se detectar alterações morfológicas, possivelmente provocadas por fungos ectomicorrízicos; b) aplicou-se a técnica de coloração das raízes para visualização em microscópio e em lupa das micorrizas arbusculares e ectomicorrizas (BRUNDRETT *et al.*, 1996).

A determinação da porcentagem de colonização por fungos micorrízicos arbusculares e ectomicorrízicos seguiu o seguinte procedimento: as raízes foram separadas do solo utilizando-se peneiras e lavagem com água destilada. Posteriormente, retirou-se uma amostra de 0,1g de raízes, as quais foram cortadas em 1cm e conservadas em solução com álcool comercial a 50%. Essas raízes foram submetidas ao clareamento e coloração. Para isso, a amostra de 0,1g de raízes foi imersa em solução de KOH 10%, a 80°C durante 48h. Em seguida, lavou-se com água e, posteriormente, colocou-se em HCl 0,1N durante 2min. Lavou-se novamente com água destilada e colocou-se em solução de Azul de Trypan 0,05% em lactoglicerol, a 80°C por 30min. Posteriormente, lavou-se novamente com água e armazenou-se em lactoglicerol, conforme Brundrett *et al.* (1996).

A colonização ectomicorrízica foi estimada em 5 repetições por planta pelo método da placa quadriculada (GIOVANNETTI & MOSSE, 1980). Já a colonização micorrízica arbuscular foi feita pela técnica de seguimento radicular em lâmina (BRUNDRETT *et al.*, 1996). Para o cálculo utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Colonização Micorrízica: } \frac{\text{N}^{\circ} \text{ total de raízes colonizadas}}{\text{N}^{\circ} \text{ total de raízes}} \times 100$$

As espécies nativas foram classificadas em categorias quanto à intensidade de associação micorrízica, em muito alta (>80%), alta (60-79%), média (40-59%), baixa (20-39%), muito baixa (1-19%) e Au: ausente, conforme Zangaro *et al.* (2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que açoita-cavalo, angico-vermelho, canafístula, cedro, figueira-do-mato, ingá-feijão, ipê-ouro, ipê-roxo, timbaúva, tipuana e umbú apresentaram micorrizas arbusculares, mas não ectomicorrizas (Tabela 1). Zangaro *et al.* (2002), em levantamento de 51 espécies nativas do Parque Estadual Mata dos Godoy (PR), também observaram a ocorrência de micorrizas arbusculares em ipê-roxo, ipê-ouro e timbaúva. Contudo, esses autores não detectaram a ocorrência dessa associação em canafístula. Thomazini (1974) encontrou micorriza arbuscular em angico-vermelho. Andrade *et al.* (2000), estudando o status micorrízico de espécies nativas da Mata Atlântica e da Floresta de Araucária em Santa Catarina, detectaram micorrizas arbusculares nas 29 espécies examinadas, pertencentes a 19 famílias, sendo várias espécies das famílias Myrtaceae e Fabaceae. Os resultados indicam que plantas nativas do Rio Grande do Sul e Brasil apresentaram a tendência em formar micorrizas arbusculares.

Tabela 1 - Presença (+) ou ausência (-) de colonização micorrízica arbuscular (MA) e ectomicorrízica (ECM), porcentagem de colonização (CM) e intensidade de ocorrência de associação micorrízica arbuscular (IAM) em 13 espécies florestais na região central do Estado do Rio Grande do Sul. Santa Maria, RS, 2008

Nome comum	Nome científico	AM	ECM	CM (%)	IAM
Açoita-cavalo	<i>Luehea divricata</i> Mart. et Zucc.	+	-	47	Média*
Angico-vermelho	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth) Brenan	+	-	80	Muito alta
Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	+	-	77	Alta
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	+	-	70	Alta
Cerejeira	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	-	-	0	Ausente
Figueira-do-mato	<i>Ficus puschnathiana</i> (Miq.) Miq.	+	-	20	Baixa
Grápia	<i>Apuleia leiocarpa</i> (J. Vogel) J.F. Macbr.	-	-	0	Ausente
Ingá-feijão	<i>Inga marginata</i> Willd.	+	-	50	Média
Ipê-ouro	<i>Tabebuia alba</i> (Cham.) Sandwith	+	-	73	Alta
Ipê-roxo	<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	+	-	60	Alta
Timbaúva	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	+	-	64	Alta
Tipuana	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	+	-	83	Muito alta
Umbú	<i>Phytolacca dioica</i> L.	+	-	40	Média

\*Muito alta (>80%), Alta (60-79%), Média (40-59%), Baixa (20-39%), Muito baixa (1-19%) e Ausente.

As treze espécies não apresentaram associação com fungo ectomicorrízico (Tabela 1) e as plantas de cerejeira e grápia não apresentaram qualquer tipo de micorriza. Esses resultados assemelham-se aos obtidos por Andreatza (2006), que também não detectou a presença de ectomicorrizas em plantas de timbaúva, canafístula, grápia, ipê-amarelo, ipê-roxo e pinheiro-do-paraná. Entretanto, muitas essências florestais nativas são potencialmente capazes de formar micorrizas arbusculares e ectomicorrizas, como é o caso de algumas espécies das famílias Fabaceae e Myrtaceae (STÜRMER & BELLEI, 1994). Portanto, é necessária a elaboração de trabalhos de inoculação em casa de vegetação para comprovar a capacidade de formação de ectomicorrizas das treze espécies estudadas.

Árvores importantes da família Caesalpiniaceae são naturalmente colonizadas por fungos ectomicorrízicos em

muitos locais (SMITH & READ, 1997), enquanto que espécies arbóreas da família Papilionoidaceae associam-se, normalmente, com fungos micorrízicos arbusculares. Entretanto, a ausência de colonização por fungos micorrízicos pode estar relacionada, não somente à compatibilidade entre fungo e planta, mas, também, à ocorrência e ao nível do inóculo fúngico num determinado local (AMARANTHUS & PERRY, 1994; DODD & THOMSON, 1994; OLIVEIRA *et al.*, 1997). Desse modo, a ausência de ectomicorrizas em certas plantas não significa que essas espécies não tenham a capacidade de formar essas associações, mas é possível que a disponibilidade de inóculo dos fungos no local seja nula ou insuficiente para proporcionar o encontro das raízes com esse tipo de fungo.

A porcentagem de colonização micorrízica arbuscular variou de 0 a 83%, com o angico-vermelho apresentando 80%,

a canafístula 77%, o cedro 70%, o ingá-feijão 50%, o ipê-ouro 73%, o ipê-roxo 60%, a timbaúva 64% e a tipuana 83% (Tabela 1). Gross *et al.* (2004), observaram colonização da ordem de 78% para o angico-vermelho do cerrado. O cedro é considerado uma espécie com elevada dependência micorrízica (SAGGIN JÚNIOR, 1997) com as micorrizas contribuindo para até 63% na nutrição fosfatada dessa planta (ROCHA *et al.*, 2006). Em florestas nativas do Uruguai, a espécie *Peltophorum dubium* apresentou 48% de colonização micorrízica arbuscular. Não foi observada colonização ectomicorrízica nessa planta (FRIONI *et al.*, 1999), o que reforça os resultados do presente estudo. Entretanto, FRIONI *et al.* (1999) não observaram colonização micorrízica em *Enterolobium* sp., o que foi visto no presente estudo.

Observou-se, também, que raízes de açoita-cavalo e umbú apresentaram uma colonização micorrízica média, a figueira-do-mato apresentou baixa colonização, enquanto que cerejeira e grábia não apresentaram micorrizas (Tabela 1). Embora esteja documentado que plantas da família Fabaceae podem formar associação com fungos micorrízicos arbusculares (SMITH & READ, 1997), os resultados deste trabalho mostram que nem todas as espécies o fazem, a exemplo das plantas de grábia crescendo em floresta nativa.

Andreazza (2006) observou colonização micorrízica arbuscular em plantas de grábia em florestas plantadas, que durante a produção de mudas têm suas sementes cobertas com serrapilheira, o que pode aumentar a quantidade de inóculo. SAGGIN Júnior & Siqueira (1995), sugerem ainda, que diferenças na colonização micorrízica podem ser causadas pelo balanço entre o benefício nutricional, promovido pelo fungo à planta e o dreno de fotoassimilados da planta para o fungo. Como este trabalho não teve a intenção de identificar as

espécies de fungos micorrízicos envolvidas na simbiose, sugere-se, então, que estudos relacionando à capacidade da planta em formar micorriza com fungos específicos sejam realizados, não somente para comprovar a compatibilidade da planta em relação ao fungo como, também, para avaliar o benefício dessa associação.

Nas espécies nativas, o rápido crescimento e a grande demanda pelos minerais, comuns nas espécies arbóreas pioneiras e secundárias iniciais, como angico-vermelho, ingá-feijão e ipê, podem levar essas plantas a apresentar deficiência de P na parte aérea, o que pode estimular a colonização das raízes por fungos MA, que por sua vez produzir melhorias na performance do hospedeiro (Zangaro *et al.*, 2000). Essas espécies, por apresentar altas taxas de absorção de nutrientes e imobilização na biomassa para posterior transferência para os outros componentes do ecossistema, são consideradas as mais indicadas para revegetação de áreas degradadas e são as espécies responsáveis pela estruturação inicial da floresta (MONTAGNINI & SANCHO, 1994). Plantas que apresentam micorrizas arbusculares nas raízes, quando comparadas a plantas sem micorrizas, apresentam menor estresse nutricional (KOIDE, 1991), maior disponibilidade de água e aumento na taxa fotossintética (SMITH & READ, 1997), maior densidade e longevidade das raízes e maior proteção contra patógenos (SYLVIA & WILLIAMS, 1992).

Na Figura 1 constata-se a presença de estruturas fúngicas no interior e na parte externa do sistema radicular das diferentes plantas analisadas. A presença de hifas e arbúsculos caracterizam o estabelecimento de micorrizas arbusculares no sistema radicular de plantas superiores, sendo que a presença de hifas externas é responsável pela absorção de água e nutrientes do solo (SMITH & READ, 1997).

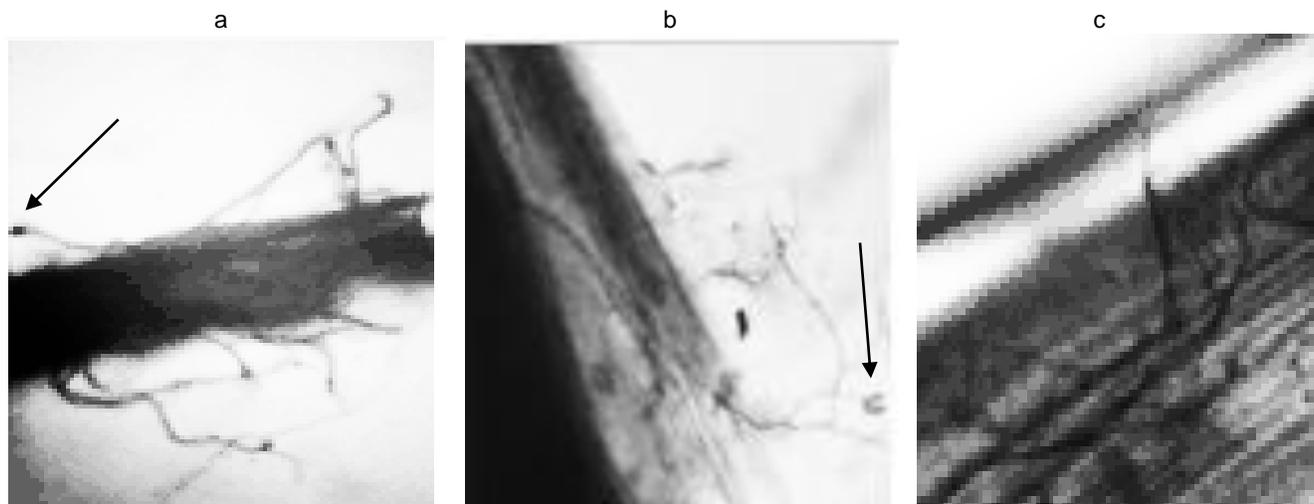


Figura 1 - Presença de hifas de fungo micorrízico arbuscular em raízes de açoita-cavalo (a), cedro (b) e tipuana (c). Esporos de fungos micorrízicos em destaque. Santa Maria, RS, 2008

Os fungos micorrízicos arbusculares apresentam arbúsculos, cuja função pode estar relacionada à troca de elementos nutritivos com a planta hospedeira (SMITH & READ, 1997). Contudo, não foi observada a presença de arbúsculos no interior do sistema radicular das plantas avaliadas, mas nota-se a presença de esporos fúngicos extracelulares nas raízes de cedro (Figura 1b).

As espécies estudadas apresentam grande importância por serem plantas adaptadas às condições ambientais e

edáficas do Rio Grande do Sul e serem importantes economicamente. A identificação das micorrizas arbusculares nestas plantas possibilita avaliar, em trabalhos futuros de inoculação, os efeitos dessas associações no crescimento dessas espécies vegetais. A ausência de ectomicorrizas no ambiente natural não significa que essas plantas não formem esse tipo de micorriza. Portanto, seria interessante realizar estudos mais detalhados em ambiente controlado, para poder

comprovar a capacidade dessas plantas em formar este tipo de associação micorrízica.

## CONCLUSÃO

As espécies florestais nativas açoita-cavalo, angico-vermelho, canafístula, cedro, cerejeira, figueira-do-mato, grápia, ingá-feijão, ipê-ouro, ipê-roxo, timbaúva, tipuana e umbu não apresentam ectomicorrizas em ambiente natural.

A micorrízica arbuscular em ambiente natural ocorre em raízes de açoita-cavalo, angico-vermelho, canafístula, cedro, figueira-do-mato, ingá-feijão, ipê-ouro, ipê-roxo, timbaúva, tipuana e umbu.

As plantas de cerejeira e grápia não apresentam ectomicorrizas nem micorrizas arbusculares.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARANTHUS, M.P.; PERRY, D.A. The functioning of ectomycorrhizal fungi in the field - linkages in space and time. **Plant and Soil**, New York, v.159, n.1, p.133-140, 1994.

ANDRADE, A.C.S. *et al.* Mycorrhizal status of some plants of the Araucaria forest and Atlantic rainforest in Santa Catarina, Brasil. **Mycorrhiza**, New York, v.10, p.131-136, 2000.

ANDREAZZA, R. **Associação de fungos ectomicorrízicos com espécies florestais nativas do estado do Rio Grande do Sul**. 2006. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

ANDREAZZA, R. *et al.* Espécies de *Pisolithus* sp. na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden em solo arenoso. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.14, n.2, p.51-60, 2004.

ANTONIOLLI, Z.I.; KAMINSKI, J. Micorrizas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.2, n.3, p.441-455, 1991.

BELLEI, M.M.; GARBAYE, J.; GIL, M. Mycorrhizal succession in young *Eucalyptus viminalis* plantations in Santa Catarina (southern Brazil). **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.54, p.205-213, 1992.

BRUNDRETT, M. *et al.* **Working with mycorrhizas in forestry and agriculture**. Canberra: Aciar, 1996. 400p.

CARVALHO, P.E.R. Espécies alternativas para o reflorestamento e o seu futuro industrial nos estados do Sul do Brasil. In: SIMPÓSIO FLORESTAL DO RIO GRANDE DO SUL, 5.; SIMADER - RS. 1., 1998, Santa Maria – RS. **Anais...** Santa Maria - RS.: UFSM, 1998, p.21-28.

DODD, J.C.; THOMSON, B.D. The screening and selection of inoculant of arbuscular mycorrhizal and ectomycorrhizal fungi. **Plant and Soil**, New York, v.159, n.1, p.149-158, 1994.

FRIONI, L.; MINASIAN, H.; VOLFOVICZ, R. Arbuscular mycorrhizal and ectomycorrhizal in native tree legumes in Uruguay. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.115, p.41-47, 1999.

GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist**, Cambridge, v.84, n.3, p.489-500, 1980.

GROSS, E.; CORDEIRO, L.; CAETANO, F.H. Nodulação e Micorrização em *Anadenanthera peregrina* var. *falcata* em solo de cerrado autoclavado e não autoclavado. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, p.95-101, 2004.

IFCRS - INVENTÁRIO FLORESTAL DO RIO GRANDE DO SUL. Inventário Florestal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, 2007. Disponível em: <<http://www.ufsm.br/ifcrs>>. Acesso em: 10 Jul. 2007.

KOIDE, R.T. Nutrient supply, nutrient demand and plant response to mycorrhizal infection. **New Phytologist**, Cambridge, v.117, n.3, p.365-386, 1991.

MONTAGNINI, F.; SANCHO, F. Nutrient budgets of young plantations with native trees: strategies for sustained management. In: BENTHEY, W.; GOWEN, M. (Ed.). **Forest sources and wood-based biomass energy as rural development assets**. New Delhi: Oxford & IBH Publishing, 1994, p.213-233.

OLIVEIRA, V.L.; SCHMIDT, V.D.B.; BELLEI, M.M. Patterns of arbuscular- and ecto- mycorrhizal colonization of *Eucalyptus dunnii* in southern Brazil. **Annales des Sciences Forestières**, v.54, p.73-481, 1997.

PASCOAL, J.O.; NAVARRO, J.M.B. Significado de los microorganismos del suelo en nutrición vegetal: Simbiosis *Rhizobium leguminosarum* y micorrizas VA. In: GARRIDO, M.L. e OROSTICA, C.G., eds. **Nutrición Vegetal: algunos aspectos químicos y biológicos**. Granada, Consejo superior de investigaciones científicas, p.151-196, 1985.

PRALON, A.Z.; MARTINS, M.A. Utilização do resíduo industrial Ferkal na produção de mudas de *Mimosa caesalpinifolia*, em estéril de extração de argila, inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares e rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, p.55-63, 2001.

ROCHA, F.S. *et al.* Dependência e resposta de mudas de cedro a fungos micorrízicos arbusculares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.1, p.77-84, 2006.

ROJAS, E.P.; SIQUEIRA, J.O. Micorriza arbuscular e fertilização do solo no desenvolvimento pós-transplante de mudas de sete espécies florestais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.1, p.103-114, 2000.

SAGGIN JÚNIOR, O.J. **Micorrizas arbusculares de espécies arbóreas do Sudeste brasileiro**. 1997. 120f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

SAGGIN JÚNIOR, O.J.; SIQUEIRA, J.O. Avaliação da eficiência simbiótica de fungos endomicorrízicos para o cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.19, p.221-228, 1995.

SCHROEDER, M. Cobertura florestal do Rio Grande do Sul: Tendências e Perspectivas. In: SEMINÁRIO SOBRE A SITUAÇÃO FLORESTAL DO RIO GRANDE DO SUL, 1, 1991, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 1991, p.1-9.

SILVA, R.F. **População de fungos micorrízicos e influência de ectomicorrizas na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Pinus elliottii* em solo arenoso.** 2002. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

SILVA, R.F.; ANTONIOLLI, Z.I.; ANDREAZZA, R. Efeito da inoculação com fungos ectomicorrízicos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden em solo arenoso. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.13, n.1, p.33-42, 2003.

SMITH, S.E.; READ, D.J. **Mycorrhizal symbiosis.** London: Academic Press, 1997, 605p.

STÜRMER, S.L.; BELLEI, M.M. Composition and seasonal variation of spore populations of arbuscular mycorrhizal fungi in dune soils in the island of Santa Catarina, Brazil. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.72, p.359-365, 1994.

SYLVIA, D.M.; WILLIAMS, S.E. Vesicular-arbuscular mycorrhizae and environmental stress. In: BETHLENFALVAY, G.J.; LINDERMAN, R.G. (Eds.). **Mycorrhizae in sustainable agriculture.** Madison: ASA Special Publication, 1992, p.101-124.

THOMAZINI, L.I. Mycorrhiza in plants of the "Cerrado". **Plant and Soil**, New York, v.41, p.707-711, 1974.

ZACHIA, R.A. *et al.* Florística e síndromes de dispersão de espécies lenhosas em um fragmento de floresta ripária em Santa Maria, RS. 2002. In: CICLO DE ATUALIZAÇÃO FLORESTAL DO CONE-SUL. A Floresta e o Meio Ambiente, 2., 2002, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2002, p.121.

ZANGARO, W.; BONONI, V.L.R.; TRUFEN, S.B. Mycorrhizal dependency, inoculum potential and habitat preference of native woody species in South Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.16, n.4, p.603-622, 2000.

ZANGARO, W. *et al.* Micorriza arbuscular em espécies arbóreas nativas da bacia do Rio Itabagi, Paraná, **Cerne**, Lavras, v.8, n.1, p.77-87, 2002.