

ECTOMICORRIZAS E ENDOMICORRIZAS EM *Jacaranda decurrens* CHAM.

Lilian Isolde Thomazini Casagrande

INTRODUÇÃO

As raízes da maioria das plantas são infectadas por fungos. Muitos são parasitos, outros constituem associações benígnas de grande interesse biológico, que são as micorrizas. Existem várias formas diferentes de micorrizas: as ectomicorrizas, na qual o fungo forma um manto compacto sobre a superfície radicular e produz hifas intercelulares no córtex; as ectendomicorrizas, semelhantes às ectomicorrizas, mas com hifas inter e intracelulares, e as endomicorrizas, que apresentam uma rede ou manto frouxo de hifas ao redor e um extensivo crescimento dentro do córtex. A morfologia das ectomicorrizas varia, dependendo da espécie hospedeira e da espécie de fungo. As raízes ectomicorrízicas típicas são mais grossas e bem mais ramificadas do que as raízes não micorrízicas. As hifas do grosso manto que apresentam penetram pelas células epidérmicas corticais para formar uma rede de hifas, intercelulares, chamada rede de Hartig. Essas hifas, juntamente com a superfície externa do manto, constituem a região absorvente de muitas plantas micorrízicas. Fungos ectomicorrízicos produzem auxinas, responsáveis por algumas das diferenças morfológicas entre raízes micorrízicas e não micorrízicas (SLANKIS, 1958; MOSER, 1959).

As endomicorrizas podem ser distinguidas das ectomicorrizas, pois não formam um manto característico em torno da raiz. Formam uma rede frágil de hifas espalhadas no solo e outras que entram no córtex. Podem ser subdivididas em grupos baseando-se nos septos das hifas: (1) as formadas por fungos septados, e (2) as formadas por fungos não septados. Esta última é geralmente chamada de fi

comicitosa ou micorriza vesicular-arbuscular (MVA). As MVA constituem, segundo a bibliografia, o tipo de micorriza mais comumente existente entre as plantas. É de interesse especial, pois é encontrada em muitas espécies economicamente importantes, como as cultiváveis. As MVA são produzidas por espécies de *Endogonaceae* (MOSSE, 1956; NICOLSON & GERDEMANN, 1968; GERDEMANN, 1971). Plantas com MVA retiram mais nutrientes do solo (GERDEMANN, 1964) e podem utilizar melhor as menos disponíveis formas de fósforo (DAFT & NICOLSON, 1966; MURDOCH *et alii*, 1967).

Salienta-se em nosso trabalho, que uma mesma planta, como a *J. decurrens*, pode apresentar tanto as ecto como as endomicorrizas MVA.

MATERIAL E MÉTODOS

As plantas de cerrado constituem um grupo de especial interesse para estudos. Assim, devido à grande importância dessas plantas, fizemos um levantamento da ocorrência das micorrizas e enfocamos agora, neste artigo, a *J. decurrens*, pelo fato de apresentar fatores bem interessantes. Realizamos um estudo morfológico detalhado sobre as suas raízes micorrízicas. Iniciamos a pesquisa coletando raízes de uma região destinada a ser mantida como reserva de campo cerrado, situada no Município de Corumbataí, SP. Escolhemos raízes sempre jovens, sendo que essas, após uma lavagem prévia são colocadas em álcool 70°. Essa lavagem, bem como todo o processo, deve ser cuidadosa, uma vez que as raízes finas são frágeis, como também o são os fungos componentes do micélio externo.

A infecção por MVA provoca poucas mudanças na morfologia externa da raiz. Podem ser reconhecidas às vezes por uma coloração levemente amarelada. As MVA são também circundadas por um crescimento extensivo das hifas ao seu redor. O método mais simples para se observar as MVA é por coloração (GERDEMANN, 1955). Tal método permite melhor observação das hifas, vesículas e arbúsculos.

As raízes são primeiramente estudadas sob lupa, para análise da estrutura externa. Depois, são cortadas pa

através do emprego das técnicas usuais de coloração para micorrizas, ou seja, o emprego do azul de algodão contrastado com safranina, onde o azul de algodão é preparado com lactofenol. As lâminas preparadas para um estudo mais demorado são semipermanentes, ou seja, os cortes são colocados em uma solução de glicerina. Essas são mais apropriadas, desde que sucessivas lavagens estragam o micélio externo. Os cortes são feitos com o auxílio de lâminas de barbear e isopor como suporte, sob lupa. As observações são anotadas e documentadas através de desenhos e fotografias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto aos aspectos da morfologia externa, as raízes de *J. decurrens* apresentam-se sob dois aspectos: raízes coralóides e raízes sem modificações estruturais externas muito evidentes, a não ser uma leve coloração amarelada, quase castanha. As primeiras caracterizam-se por serem raízes com dicotomia, isoladas ou em cachos (fig. 1.). Foram chamadas por MELIN (1923) de *Gabelmykorrhiza*. Apresentam um manto do tipo da micorriza B de BJÖRK MANN (1942), ou seja, um manto de coloração branca, tendendo para a castanha, flocoso, distribuído irregularmente ao longo das raízes curtas bifurcadas, semelhante a "teias de aranha". Por vezes, as rizomorfas apresentam um comprimento tal que atinge várias vezes o tamanho das ramificações.

Essa micorriza assemelha-se muito, quanto à sua morfologia externa, com a forma "marrom luminosa" de *Pinus radiata* estudada por RAMBELLI (1967), mas devemos dizer que a penetração intracelular é ausente, embora o autor mencione que ela seja rara no caso em que estudou.

Como era de se esperar, a observação microscópica dos cortes nos levou à descoberta de novos caracteres, que vieram, não só confirmar os dois tipos acima citados, como também permitiram estabelecer, de modo detalhado, as características de cada um.

Iniciando pelos aspectos da ectomicorriza com características coralóides, salientamos o manto, que tem uma

de um verdadeiro parênquima. A essa camada, segue-se a epiderme. A rede de Hartig é muito nítida, de ampla distribuição, e atinge até as células mais profundas. Interessante é observarmos como as hifas se dispõem intercelularmente, quando cortamos as raízes no limite entre uma célula e outra (fig. 2). Teata-se, assim, de uma típica ectomicorriza.

Estudos de outras raízes revelaram-nos a presença de uma característica MVA na mesma planta.

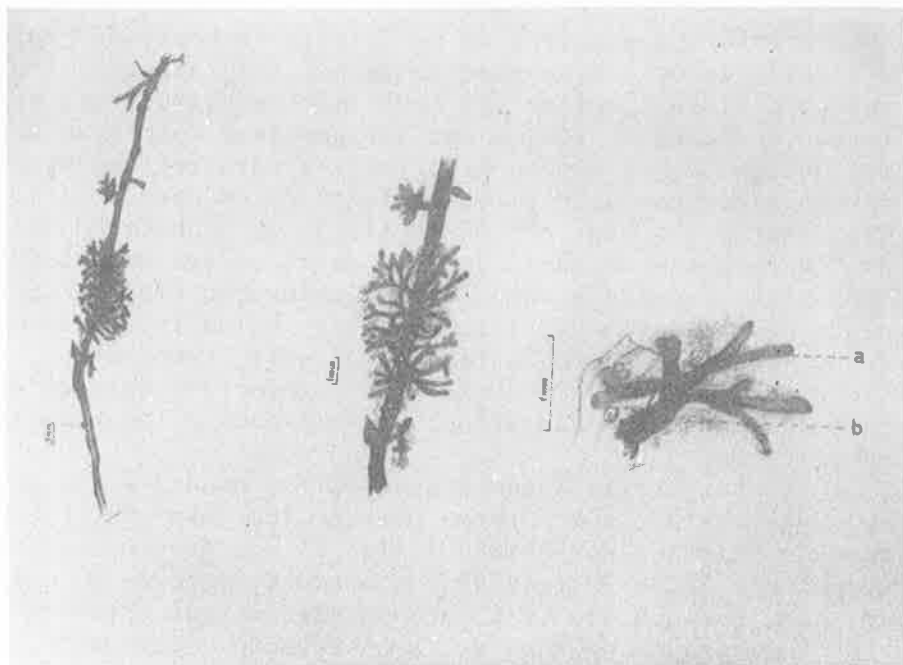


FIGURA 1 - Vários aspectos de raízes coralóides de *Jacaranda decurrens* Cham.

- a. Apices jovens de tonalidade marrom clara;
- b. Manto bem desenvolvido com rizomorfos extensas.

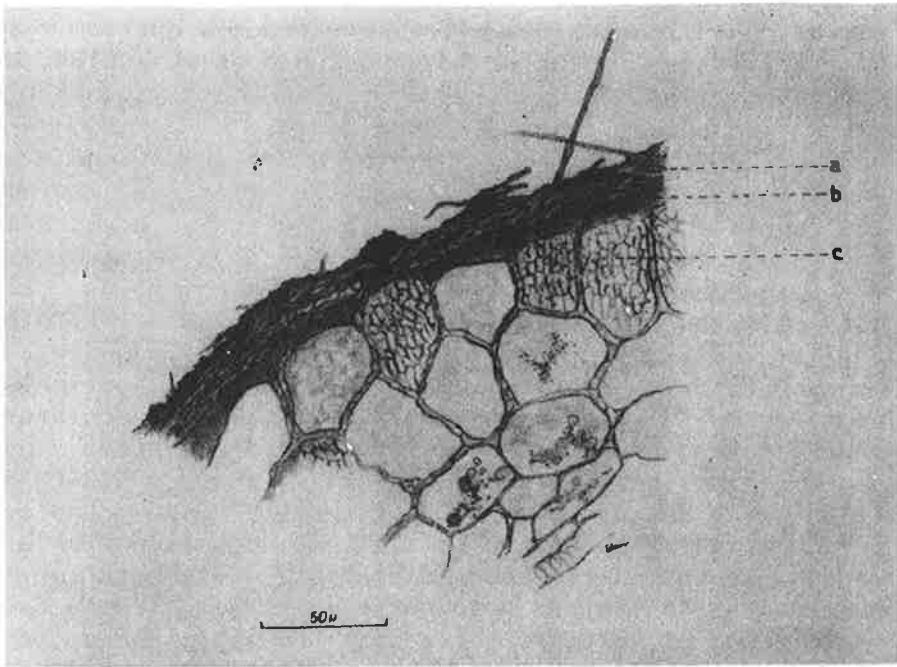


FIGURA 2 - Setor de um corte transversal de raiz coralói de de *Jacaranda decurrens* Cham. Aspecto da ectomicorriza.
a. Micoplasto; b. Células da epiderme; c. Rede de Hartig.

Somente uma leve coloração amarelo-acastanhada, que se imperceptível, demonstrava a presença em determinadas regiões desse tipo de micorriza. Como já salientamos, as hifas externas observadas em *J. decurrens* são, na maioria, grossas e castanhas, embora apresentem certo dimorfismo, tão característico das MVA. Esse dimorfismo já foi salientado por muitos pesquisadores, entre os quais podemos citar MOSSE (1959) e NICOLSON (1959). As hifas mais finas não são asseptadas nos primeiros estágios de desenvolvimento, mas, depois, tornam-se septadas e perdem seu conteúdo citoplasmático. As protuberâncias angulares nas hifas de paredes grossas foram encaradas por NICOLSON (1959), como remanescentes das hifas finas presentes no solo, como também podemos ob-

servar. As ligações das hifas mais frágeis quebram - se com facilidade, inclusive levando junto as vesículas, aí presentes em grande quantidade, restando assim, com bem maior frequência, as hifas comunicantes.

O endófito tem, nessa planta, um desenvolvimento apenas intracelular, e apresenta muitas hifas que, nos pontos de passagem de umas células para outras, apresentam estrangulamentos ou constrictões. Vesículas terminais são muito abundantes e sua distribuição nos tecidos da raiz está mais concentrada nas camadas de células mais profundas (fig. 3). Os arbúsculos não são muito frequentes, e esporangíolos já aparecem em várias células corticais, bem como muitos grãos de amido. Os ramos arbusculares rapidamente desintegram-se e é geralmente aceito que são digeridos pelo hospedeiro. Assim, segundo GERDEMANN (1968), o arbúsculo digerido forma certa massa granular, irregularmente lobada, no início como entumescências arredondadas nas extremidades das hifas. Esse material granular então contrai-se e torna-se mais denso, fato esse muito comum em nossas observações. Em 1897, Janse (cf. GERDEMANN, 1968) chamou de "esporangíolos" os arbúsculos desintegrados, apenas por analogia aos esporangíolos de *Mucorales*, não significando, no entanto, que representem alguma estrutura reprodutiva. Após a desintegração arbuscular, é comum o aparecimento de amido na célula.

Dadas as características apresentadas pelo endófito, podemos incluir essa endomicorriza presente em *J. de currens* nas séries das Hepáticas de GALLAUD (1905), segundo a qual, não há separação dos constituintes micorrízicos em camadas definidas. Quando ao aspecto digestivo, aplica-se o termo tanniscofusalidofagia, onde ocorre digestão de hifa-arbúsculo-vesícula, embora seja raro usá-lo.

Nas adaptações ecológicas gerais da vegetação dos campos cerrados, parece-nos existir uma relação específica entre raiz e solo, constituída pela presença de micorrizas em todas as raízes. Pela literatura, verificamos, de um lado, que a micorriza se desenvolve, em vegetais com muito acúmulo de hidratos de carbono, e de outro, que, seu aparecimento é favorecido pela oligotrofia do substrato. Assim, parece-nos que a existência de micorrizas nas plantas de cerrado seja um fator essencial de

contribuir para a absorção do pouco de elementos minerais aí presentes.

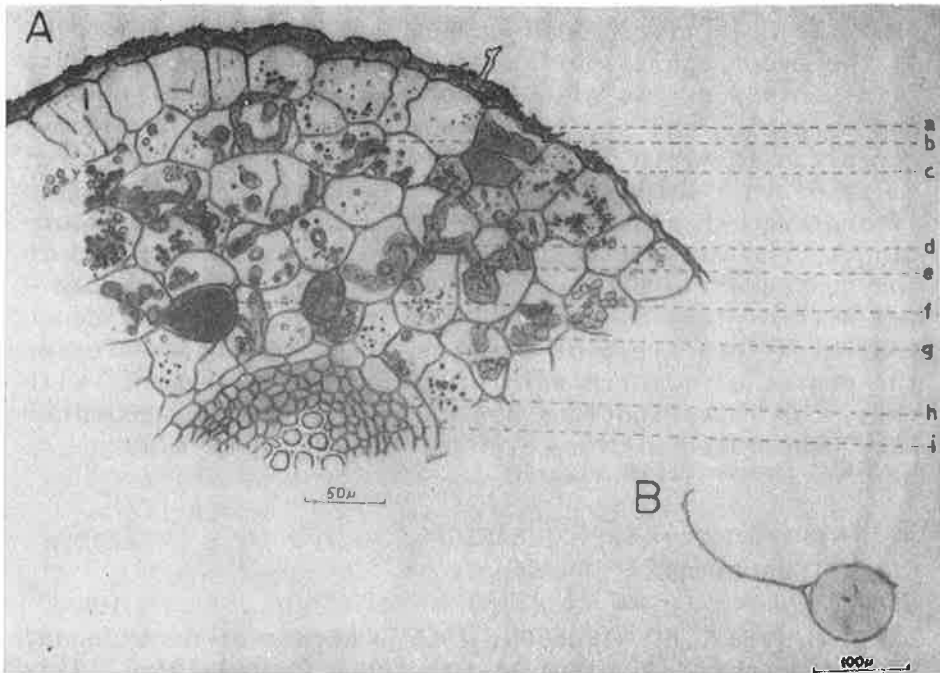


FIGURA 3 - Setor de um corte transversal de raiz de *Jacaranda decurrens* Cham.

A. a. Micoplasto; b. Hifas externas; c. Substância de aspecto resinoide; d. Hifa com leve constricção; e. Entumescências da hifa; f. Vesículas; g. Amido; h. Endoderme; i. Cilindro central.

B. Vesícula do micélio extramatricial.

RESUMO

Este trabalho faz parte de uma série de estudos realizados em plantas de cerrado. A *Jacaranda decurrens* Cham., uma *Bignoniaceae*, tem particular importância porque apresenta, em uma mesma planta, a ocorrência de ectomicorrizas e endomicorrizas (MVA).

SUMMARY

The objective of this paper was to give an account of the mycotrophic species of the "cerrado" found in Brazil. This work was also a contribution to the anatomical and morphological study of ectomycorrhizae and endomycorrhizae (MVA) in *Jacaranda decurrens* Cham. The results of soil analyses in the "cerrado", existing in the literature, show a deficiency in minerals, which, according to the mineral deficiency theory, would limit growth and consequently produce an accumulation of carbohydrates within plant tissues. There is a growing evidence that high intensity, or a low nutrient supply increases the degree of mycorrhizal infection. In agreement with this, our investigations showed that all trees examined were associated with mycorrhizal fungi.

LITERATURA CITADA

- DAFT, M.J. & T.H. NICOLSON, 1966. Effect of *Endogone* mycorrhiza on plant growth. **New Phytol.** 65: 343-350.
- BJÖRKMANN, 1946. Ueber die Bedingungen der Mykorrhizabildung bei Kiefer und Fichte. **Sym. Bot. Upsal.** 6 (2): 1-190.
- GALLAUD, G., 1905. Études sur les mycorrhizes endotrophes. **Rev. Gen. Bot.** 17: 5-48.
- GERDEMANN, J.K., 1955. Relation of a large soil-borne spore of phycomycetons mycorrhizal infection. **Mycologia** 47: 619-632.
- GERDEMANN, J.K., 1964. The effects of mycorrhiza on the growth of maize. **Mycologia** 56: 342-349.
- GERDEMANN, J.K., 1968. Vesicular-arbuscular mycorrhiza and plant growth. **Ann. Rev. Phytopathol.** 6: 394-418.
- GERDEMANN, J.K., 1971. Fungi that form the vesicular-arbuscular type of endomycorrhiza. **Proceedings of the first North American Conference on Mycorrhizae**, ed. E. Hacskeylo, pp.9-18, USDA Forest Service, Misc. Publication 1189.

- MELIN, E., 1923. Experimentalle Unterssechungen ueber die Konstitution un Okologie der Mykosshizen von *Pinus silvestris* L. und *Picea abies* (L.) Kast. **Mykol. Un tersuch. von R. Falk** 2: 273-331.
- MOSSE, B., 1956. Fructifications of an *Endogone* species causing endotrophic mycorrhizae on fruit plants. **Ann. Bot.** (London) n.s. 20: 349-362.
- MOSSE, B., 1959. Observations on the extramatrical mycelium of a vesicular-arbuscular endophyte. **Trans. Brit. Mycol. Soc.** 42: 431-448.
- MURDOCH, C.L., J.A. JACOBS & J.W. GERDEMANN, 1967. Utilization of phosphorus sourcer of different avai lability by mycorrhizal and non mycorrhizal mayze. **Plant and Soil** 27: 329-334.
- NICOLSON, J.H., 1959. Mycorrhiza in the Gramineae. I. Vesicular-arbuscular endophytes, with special reference to the external phase. **Trans. Brit. Mycol. Soc.** 44: 421-438.
- NICOLSON, J.E. & J.W. GERDEMANN, 1968. Mycorrhizal *Endogone* species. **Mycologia** 60: 313-325.
- RAMBELLI, A., 1967. Atlante di alcune forme micorrhiziche rinvenute sul *Pinus radiata* in Italia. **Publ. del Cent. di Sper. Agr. e For.**, AL(IX): 53-55.
- SLANKIS, V., 1958. The role of auxini and other exudades in mycorrhizal symbiosis of forest tress. In **The Physioly pf Forest Trees.**, ed. K.V. Thimann, pp. 427-443. New York: Ronald Press.