

MICORRIZAS EM *Campomanesia coerulea* BERG.

Lilian Isolde Thomazini Casagrande¹

INTRODUÇÃO

Quando fungos da ordem Endogonales se associam simbioticamente às raízes das plantas, invadindo o córtex das mesmas e formando no interior de suas células estruturas globosas (vesículas) e/ou estruturas arboriformes (arbusculos), têm-se as chamadas micorrizas vesículo-arbusculares (MVA). Atribui-se às MVA a alta capacidade de exploração do solo, ampliando grandemente a área de absorção das raízes e, conseqüentemente, promovendo melhor absorção de substâncias (MOSSE, 1977, 1979).

Segundo GERDEMANN (1968), MOSSE (1975), COOPER (1976), MOSSE **et alii** (1981) e IQBAL **et alii** (1981), a ocorrência das MVA na maioria das plantas atesta o papel que as micorrizas têm junto à planta hospedeira. MOSSE, já em 1957, observou que as plantas micorrízicas se desenvolvem melhor do que as que não contêm MVA. Dessa maneira, atribui-se às MVA capacidade de absorção de íons fosfatos, graças ao maior volume de solo explorado, com a transferência desse elemento à planta hospedeira (DAFT & NICOLSON, 1966; MURDOCH **et alii**, 1967; POWELL, 1975; COX & TINKER, 1976). Alguns outros elementos, tais como cobre, potássio, enxofre, molibdênio e zinco são também mais eficientemente absorvidos pelas MVA (GRAY & GERDEMANN, 1973; MOSSE, 1977, 1979; COOPER & TINKER, 1981; JENSEN, 1982). É importante destacar também que as MVA

¹ Instituto de Biociências, "Campus" de Rio Claro, UNESP.

exercem influência favorável na fixação do nitrogênio e nodulação por bactérias nitrificantes nas leguminosas (CRUSH, 1974; DAFT & EL-GRAHMI, 1975; SANNI, 1976; MOSE, 1977, 1979).

Existe um grande número de trabalhos sobre as MVA, sob os mais diversos aspectos e que atestam a importância que esses fungos têm. Assim, podem ser citados, entre outros trabalhos de levantamento de MVA em solos sob vegetação nativa (ARENS & THOMAZINI, 1968; THOMAZINI, 1972; THOMAZINI, 1974; READ *et alii*, 1976; THOMAZINI, 1978a,b; THOMAZINI, 1979; THOMAZINI-CASAGRANDE, 1983; THOMAZINI-CASAGRANDE, 1987; BONONI & TRUFEM, 1983; TRUFEM & BONONI, 1985) levantamento de MVA em solo sob culturas (SANNI, 1976; IQBAL *et alii*, 1978; LOPES & LOMBARDI, 1980; HOWELER, 1981; SAITO *et alii*, 1983; MANJUNATH & BAGYARAJ, 1984); fisiologia e ecologia (RABATIN, 1979; NEWMAN *et alii*, 1981; ALLEN & CUNNINGHAM, 1983; MCGRAW & HENDRIX, 1984) e taxonomia (GERDEMANN & TRAPPE, 1974; TANDY, 1975; HALL & FISH, 1979; NICOLSON & SCHENCK, 1979; TRAPPE, 1982).

MATERIAL E MÉTODOS

Constituindo um grupo de muito interesse para os pesquisadores tem-se as plantas de cerrado e fazendo parte de uma série de observações realizadas com essas plantas, salienta-se agora a *Campomanesia coerulea* Berg. (Myrtaceae).

Durante o verão, foram coletadas raízes de *Campomanesia coerulea* Berg. Essas raízes foram retiradas superficialmente, a uma profundidade aproximada de 20 cm, de uma região de cerrado situada no Município de Corumbataí, SP.

As raízes jovens foram coletadas "in loco" com auxílio de escavadeira de mão, enxada e canivete de bolso; após serem submetidas a uma lavagem prévia inicial foram colocadas em álcool 70%. Essa lavagem, bem como todo o restante do processo, deve ser bem cuidadosa, uma vez

que as raízes finas são frágeis, como também o são os componentes do micélio externo.

As raízes são submetidas a um exame inicial sob lupa, para análise de sua estrutura externa e depois cortadas para as preparações histológicas quando então, são estudadas com detalhes.

Esse estudo morfológico é facilitado através do uso das técnicas usuais de coloração para micorrizas. Consiste no emprego de azul de algodão-safranina, sendo que a solução de azul de algodão é feita em lactofenol. As lâminas preparadas para estudo mais demorado são semi-permanentes, ou seja, os cortes são colocados em uma solução de glicerina.

Esse método é escolhido porque preparações histológicas que envolvem muitos processos de lavagem estragam o micélio externo. Os cortes são feitos com auxílio de lâminas comuns de barbear, usando como suporte pedaços de isopor, sob lupa.

Após a descrição minuciosa, os cortes são desenhados ou fotografados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aspecto externo das raízes de *Campomanesia coerulea* Berg. mostra-se diferente dos outros sistemas radiculares comumente observados. Nota-se que possuem muitos ramos curtos e grossos, semelhantes a raízes coralóides (Figs. 1, 2 e 3) e outras raízes apresentam formas "em colar" (Figs. 1 e 2). As raízes retiradas de profundidades maiores que 20 cm, não apresentam essas modificações morfológicas tão características e possuem pêlos absorventes. Já as raízes com formas especializadas de crescimento não apresentam pêlos absorventes (Figs. 7 e 8).

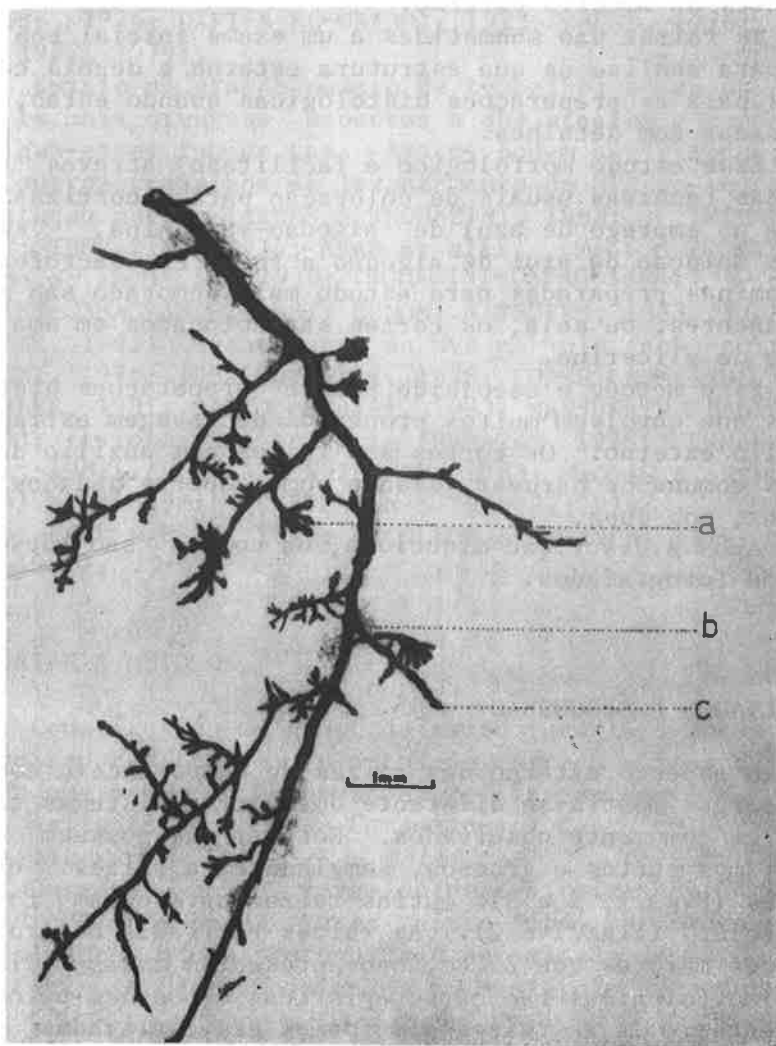


Figura 1 - Raízes coralóides de *Campomanesia coerulea* Berg. a. raiz coralóide, b. micélio externo-matrical; c. raiz com constrictões, formas em "colar".

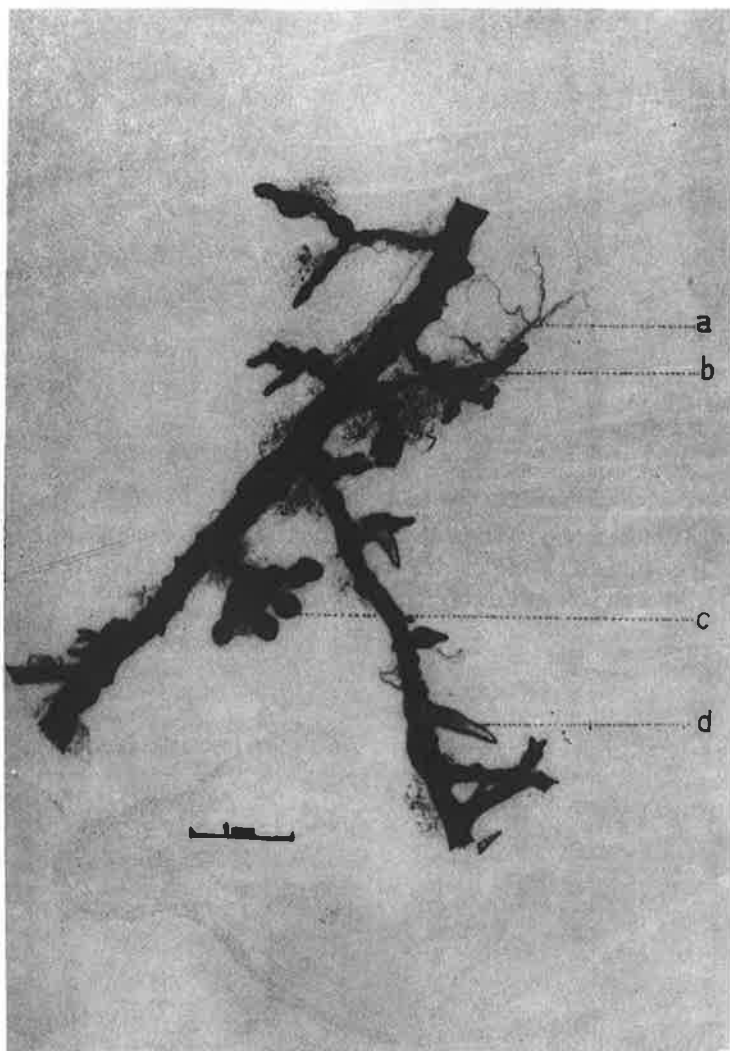


Figura 2 - Raízes coralóides de *Campomanesia coerulea* Berg, a. micélio externo-matrical; b. raiz com constrictões, formas "em colar", c. raiz coralóide; d. ápice branco indicando crescimento recente,

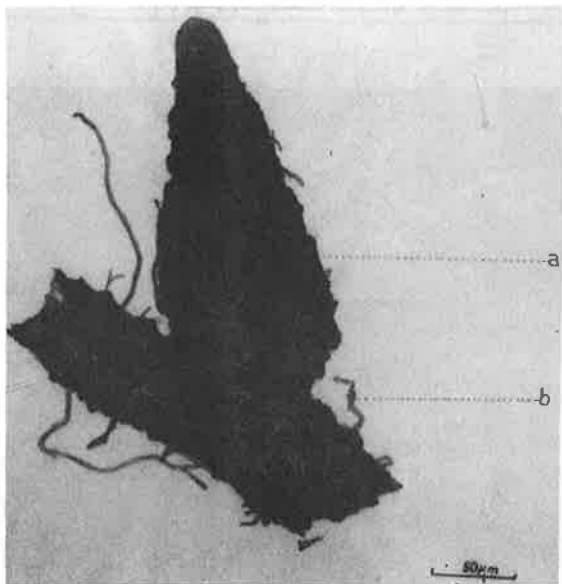


Figura 3. Raiz coralóide em detalhe de *Campomanesia coerulea* Berg. a. raiz coralóide; h. hifas do micélio externo-matrical.

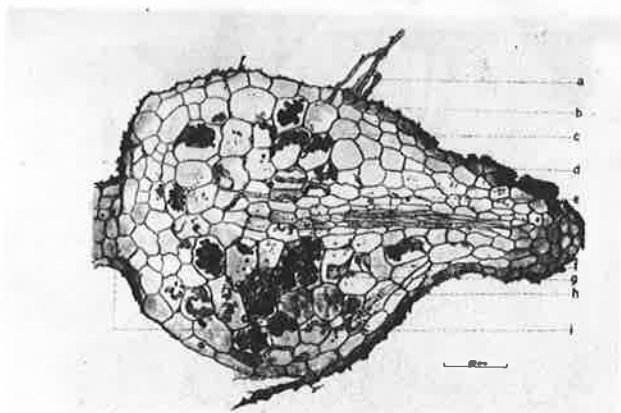


Figura 4 - Corte longitudinal de raiz coralóide de *Campomanesia coerulea* Berg. a. hifas do micoplasto; b. epiderme; c. córtex; d. micoplasto; e. cilindro central; f. arbúsculo em formação; g. hifas em processo de dissolução; h. aglomerados de hifas; i. constrição da raiz.

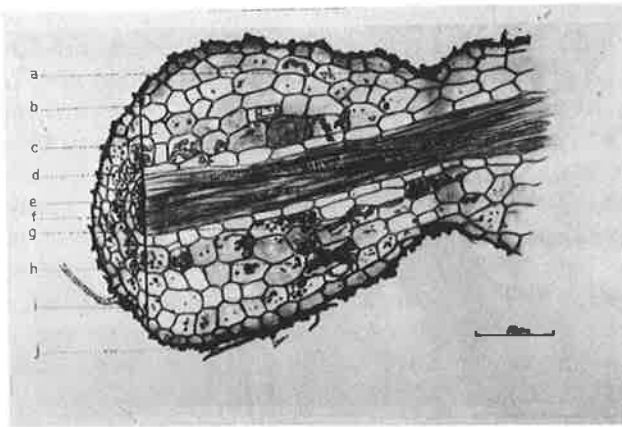


Figura 5 - Relação entre as formas micorrízicas e estrutura da raiz de *Campomanesia coerulea* Berg. a. constrição da raiz; b. epiderme; c. córtex; d. endoderme; e. periciclo; f. cilindro central; g. esporangiolo; h. hifas com aspecto de dissolução; i. apressório; j. micoplasto.

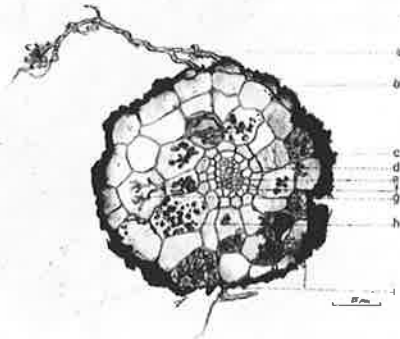


Figura 6 - Secção transversal de raiz coralóide de *Campomanesia coerulea* Berg. a. micoplasto; b. epiderme; c. córtex; d. endoderme; e. cilindro central; f. periciclo; g. arbúsculo; h. esporangiolo; i. hifa penetrando com apressório através da epiderme e enovelando-se dentro da célula.

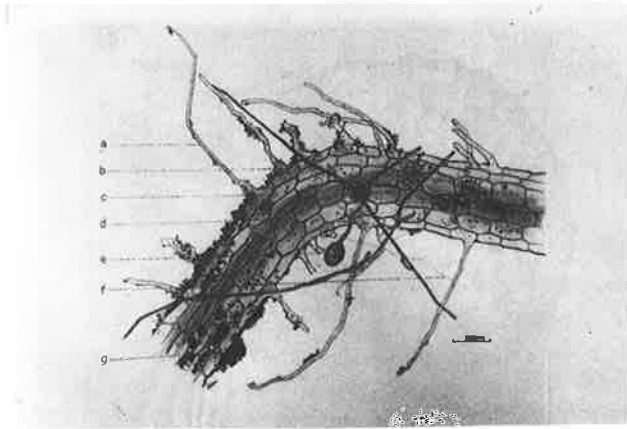


Figura 7 - Raiz jovem não-coralóide de *Campomanesia coerulea* Berg. a. pêlo absorvente; b. hifa grossa do micélio externo-matrical; c. cõrte; d. cilindro central; e. esporo com paredes grossas; f. hifa fina do micélio externo-matrical; g. micoplasto.

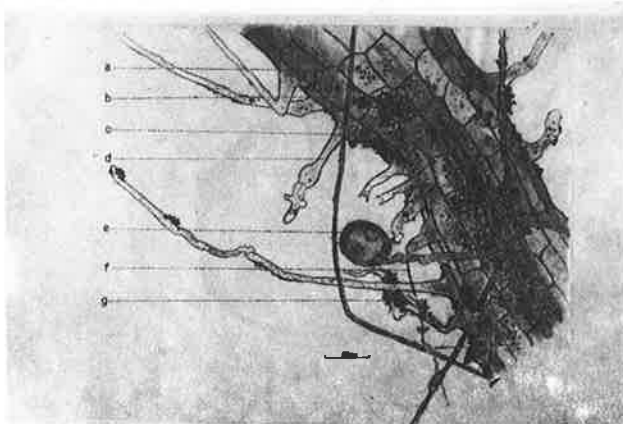


Figura 8 - Raiz jovem não coralóide de *Campomanesia coerulea* Berg. a. cilindro central, b. cõrte; c. hifa grossa do micélio externo-matrical; d. pêlo absorvente, e. esporo com grossas paredes; f. hifa fina do micélio externo-matrical; g. micoplasto.

Pode ser observado um micoplasto tipo micoclena externamente na superfície das raízes coralóides (Figs. 2, 3, 7 e 8), formando finas tramas de hifas. É interessante evidenciar que as MVA normalmente produzem pouca ou nenhuma modificação na morfologia externa das raízes. É uma característica própria das endomicorrizas e mais particularmente das MVA (GERDEMANN, 1968). No caso de *Campomanesoa coerulea* Berg., as raízes apresentam modificações externas.

Não deixam também de apresentar o característico dimorfismo das MVA com variação no diâmetro e também na espessura das paredes das hifas, caráter esse já por inúmeras vezes citado por BUTLER (1939), MOSSE (1959), NICOLSON (1959) e outros. Segundo alguns pesquisadores (NICOLSON, 1959), os septos encontrados em algumas hifas das MVA são separações entre hifas vivas e hifas que já morreram.

Secções transversais das raízes simples sem modificações exteriores, mostraram o córtex com muitas células, porém com uma micorriza endocelular menos desenvolvida do que a que apresentaram as raízes modificadas.

Uma vez que, segundo dados bibliográficos (BONONI & TRUFEM, 1983), a maior frequência de esporos de micorrizas vesículo-arbusculares é observada na época mais quente e úmida, como ocorre com a maioria dos fungos, a coleta das raízes foi feita no verão.

Observou-se então a presença de esporos na superfície radicular que, ao serem analisados detalhadamente assemelham-se aos *Gigaspora* sp. que são típicos formadores das MVA. São esporos globosos, de coloração ocre amarelada, parede dupla e citoplasma vacuolado (Figs. 7 e 8).

Interessante é observar que a raíze coralóide em cortes transversais, muitas vezes mostram dois cilindros centrais, uma vez que ao se dicotomizar, a raiz não chega a se separar imediatamente, dando origem a dois ramos; somente mais na extremidade dessas é que se encontram dois ápices distintos.

As figuras 4, 5 e 6 mostram que a hifa entra nas células superficiais da raiz com ou sem apressório e dá

origem a ramos e novelos. Esses ramos penetram nas células e formam arbúsculo relativamente complexos que são distribuídos na casca infectada. As células do córtex são bem maiores que as células das raízes sem modificações. Existe uma nítida separação em camadas de hifa e camada digestiva apresentando típicas estruturas resultantes de processos digestivos.

Nas camadas mais externas estão os novelos de hifas e algumas vesículas (Fig. 6), e na casca mais profunda estão principalmente os arbúsculos.

Existem muitas hifas que se situam intercelularmente no córtex dessas raízes modificadas.

Pelo exposto, vê-se que a *Campomanesia coerulea* Berg. apresentou micorriza com morfologia externa parecida com as ectomicorrizas, penetração intracelular bem evidente, alguma penetração intercelular, vesículas e abúsculos.

RESUMO

A coleta das raízes de *Campomanesia coerulea* Berg., uma Myrtaceae típica de cerrado, permite a constatação da micorriza tipo MVA, embora as raízes tenham apresentado modificações morfológicas externas, característica essa que não é típica desse tipo de endomicorriza.

SUMMARY

During collections in the "cerrado", species of endomycorrhizae were found, and are here described and illustrated in *Campomanesia coerulea* Berg (Myrtaceae).

LITERATURA CITADA

- ALLEN, E.B. & CUNNINGHAM, G.I., 1983. Effects of vesicular-arbuscular mycorrhizae on water movement through *Bouteloua gracilis* (H.B.K.) Lag ex Steud. **New Phytol.**, **91**: 191-196.

- ARENS, K. & THOMAZINI, L.I., 1968. Estudo sobre a ocorrência de micorriza em raízes de plantas do cerrado. **Ciênc. e Cult.**, **20**: 311.
- BONONI, V.L.R. & TRUFEM, S.F.B., 1983. Endomicorrizas vesículo-arbusculares do cerrado da Reserva Biológica de Moji-Guaçú, SP. Brasil. **Rickia**, **10**: 55-84.
- BUTLER, N.A., 1939. On the significance of mycorrhiza. **New Phytol.**, **35**: 117-131.
- COOPER, K.M., 1976. A field survey of mycorrhizas in New Zealand ferns. **New Zeal. J. Bot.**, **14**: 169-181.
- COOPER, K.M. & TINKER, P.B., 1981. Translocation and transfer of nutrients in vesicular-arbuscular mycorrhizas. IV. Effect of environmental variables on movement of phosphorus. **New Phytol.**, **88**: 327-339.
- COX, G. & TINKER, P.B., 1976. Translocation and transfer of nutrients in vesicular-arbuscular mycorrhizas. **New Phytol.**, **77**: 371-379.
- CRUSH, J.B., 1974. Plant growth responses to vesicular-arbuscular mycorrhiza. VII. Growth and nodulation of some herbage legumes. **New Phytol.**, **73**: 743-752.
- DAFT, M.J. & A.A. EL-GRAHMI, 1975. Effect of *Glomus* infection on three legumes. In: Sanders, F.E.; Mosse, B.; Tinker, P.B., ed. *Endomycorrhizas*. London, Academic Press, p.581-592.
- DAFT, M.J. & T.H. NICOLSON, 1966. Effect of *Endogone Mycorrhiza* on plant growth. **New Phytol.**, **65**: 343-350.
- GERDEMANN, J.W., 1968. Vesicular-arbuscular mycorrhiza and plant growth. **A. Rev. Phytopathol.**, **6**: 397-418.
- GERDEMANN, J.W. & TRAPPE, J.M., 1974. The Endogonaceae in the Pacific Northwest. **Mycologia Memoir**, **5**: 1-74.
- GRAY, L.E. & GERDEMANN, J.W., 1973. Uptake of sulphur 35 by vesicular-arbuscular mycorrhizae. **Plant and Soil**, **39**: 687-689.
- HALL, I.R. & FISH, B.J., 1979. A key to the Endogonaceae. **Trans. Br. Mycol. Soc.**, **73**: 261-270.
- HOWELER, R.H., 1981. The effect of mycorrhizal inoculation on the phosphorus nutrition of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). In: Russel, R.S., Igue, K. & Melata, Y.R., ed. The soil root system in relation to Brazilian Agriculture. IAPAR - Fundação do Instituto Agrônômico do Paraná, pg. 243-258.

- IQBAL, S.H., TAUQSER, S., IMTIAZ, A.A., AHMED, J.S. & AQBAL, H.F., 1978. A field survey of vesicular - arbuscular mycorrhizal associations in cereals. **Biologia**, 24: 97-113.
- IQBAL, S.H.; YOUSAF, M. & YOUNUS, M., 1981. A field survey of mycorrhizal associations in ferns of Pakistan. **New Phytol.**, 87: 69-79.
- JENSEN, A., 1982. Influence of four vesicular - arbuscular mycorrhizal fungi on nutrient uptake and growth in barley (*Hordeum vulgare*). **New Phytol.**, 90: 45-50.
- LOPES, E.S. & LOMBARDI, M.L.C.O., 1980. Os microorganismos do solo e o aproveitamento do fósforo pelas plantas. In: Mesa Redonda sobre adubação fosfatada no Brasil. XVIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. p.68-92.
- MANJUNATH, A. & BAGYARAJ, D.J., 1984. Response of pigeon pea and cowpea to phosphate and dual inoculation with vesicular-arbuscular mycorrhiza and *Rhizobium*. **Tropical Agriculture**, 61: 48-52.
- MCGRAW, A.C. & HENDRIX, J.W., 1984. Host and soil fumigation effects on spore population densities of species of Endogonaceous mycorrhizal fungi. **Mycologia**, 76: 122-131.
- OSSE, B., 1957. Growth and chemical composition of mycorrhizal and non-mycorrhizal apples. **Nature**, 179: 922-924.
- OSSE, B., 1959. Observations on the extramatricial mycelium of a vesicular-arbuscular endophyte. **Trans.Br. Mycol. Soc.**, 42: 431-448.
- OSSE, B., 1975. Specificity in V.A. mycorrhizas. In: Sanders, F.E., Mosse, B. & Tinker, P.B., ed. **Endomycorrhizas**. London, Academic Press, p.469-484.
- OSSE, B., 1977. Plant growth responses to vesicular - arbuscular mycorrhizae. **New Phytol.**, 78: 277-288.
- OSSE, B., 1979. Vesicular-arbuscular mycorrhizae research for tropical agriculture. **Res. Bull. Hawaii Inst. Trop. Agr. Hum. Res.**, 194: 1-85.
- OSSE, B.; STRIBLEY, D.P. & LE TACON, F., 1981. Ecology of mycorrhizal fungi. **Adv. Microbiol. Ecol.**, 5: 137-210.

- MURDOCH, C.L., J.A. JACOBS & J.W. GERDEMANN, 1967. Utilization of phosphorus sources of different availability by mycorrhizal and non mycorrhizal mayze. **Plant and Soil**, **27**: 329-334.
- NEWMANN, E.T., GEAP, A.J. & LAW LEY, R.A., 1981. Abundance of mycorrhizas and root - surface microorganisms of *Plantago lanceolata* in relation to soil and vegetation: a multivariate approach. **New Phytol.**, **89**: 95-108.
- NICOLSON, T.H., 1959. Micorrhiza in the Graminae. I. Vesicular-arbuscular endophytes, with special reference to the external phase. **Trans. Br. Mycol. Soc.**, **44**: 421-428.
- NICOLSON, J.H. & SCHENCK, N.C., 1979. Endogonaceus mycorrhizal endophytes in Florida. **Mycologia**, **71**: 178-198.
- POWELL, C.L., 1975. Potassium uptake by endotrophic mycorrhizas. In: Sanders, F.E. London, Academic Press, p.461-468.
- RABATIN, B.C., 1979. Seasonal and edaphic variation in vesicular-arbuscular infection of grasses by *Glomus tenuis*. **New Phytol.**, **82**: 89-102.
- READ, D.J., KOUCHECK, H.K. & HODGSON, J., 1976. Vesicular-arbuscular mycorrhiza in natural vegetation system. **New Phytol.**, **77**: 641-653.
- SAITO, S.M.T., MARTINS, E.C.S., FREITAS, J.R. & ROSTON, A.J. 1983. Ocorrência natural de micorriza e *Rhizobium phaseoli* em áreas com feijoeiro. **Pesq. Agrop. Bras.**, **8**: 855-861.
- SANNI, S.O., 1976. Vesicular-arbuscular mycorrhiza in some Nigerian soils and their effect on the growth of cowpea (*Vigna unguiculata*), tomato (*Lycopersicon esculentum*) and mayze (*Zea mays*). **New Phytol.**, **77**: 667-671.
- TANDY, P.A., 1975. Sporocarpic species of Endogonaceae in Australia. **Austr. J. Bot.**, **23**: 849-866.
- TRAPPE, J.M., 1982. Synoptic keys to the genera and species of Zygomyceteous mycorrhizal fungi. **Phytopathol.**, **72**: 1102-1108.

- THOMAZINI, L.I., 1972. Micorriza em plantas do cerrado. Tese de Doutorado pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro - UNESP. 185p.
- THOMAZINI, L.I., 1974. Micorriza vesicular-arbuscular em *Aegiphila verticilata* Vell. **Phyton.**, 32(1): 53-60.
- THOMAZINI, L.I., 1978a. Micorriza vesicular-arbuscular em *Toçoyena formosa* (Cham. & Schl.) K.Sch. **Rev. Agr.**, 53(1-2): 63-67.
- THOMAZINI, L.I., 1978b. Micorriza vesicular-arbuscular em *Annona coriacea* Mart. **Phyton.**, 36(1): 75-84.
- THOMAZINI, L.I., 1979. Micorriza em plantas de cerrado: *Davilla rugosa*, Poir. **Rev. Agr.**, 54(4): 195-199.
- THOMAZINI, L.I., 1979. Micorriza vesicular-arbuscular em *Solanum lycocarpum* St. Hil. **Phyton**, 37(2): 97-103.
- THOMAZINI-CASAGRANDE, L.I., 1981. Estudo sobre a associação micorrizal em *Caryocar brasiliense* Camb. **Rev. Agr.**, 56(1-2): 5-8.
- THOMAZINI-CASAGRANDE, L.I., 1983. *Solanum palicananthum* Dun: aspectos micorrizais. **Rev. Agr.**, 57(4): 293-297.
- THOMAZINI-CASAGRANDE, L.I., 1987. Micorriza vesicular - arbuscular em *Banisteria schizoptera* Juss. **Rev. Agr.**, 62(2): 149-155.
- THOMAZINI-CASAGRANDE, L.I., 1967. Ectomicorrizas e endo micorrizas em *Jacaranda decurrens* Cham. **Rev. Agr.**, 62(3): 229-237.
- RUFEM, S.F.B. & BONONI, V.L., 1985. Endomicorrizas vesículo-arbusculares em culturas introduzidas em áreas de cerrado. **Rickia**, 12: 165-187.