



DOCUMENTOS, 52

ISSN 1517-536X

**OCORRÊNCIA DE FUNGOS MICORRÍZICOS
ARBUSCULARES, EM LATOSSOLO VERMELHO-
ESCURO, SOB DIFERENTES FORMAS DE
OCUPAÇÃO, EM ALTÔNIA-PR**

Sergio Gaiad
Gustavo Ribas Curcio
Marcos Fernando G. Rachwal

Colombo
2000



Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira km 111 - Caixa Postal 319

83411-000 - Colombo, PR Brasil

Fone: (0**41) 666-1313

Fax: (0**41) 666-1276

E-mail: sac@cnpf.embrapa.br

Tiragem: 300 exemplares

Comitê de Publicações:

Américo Pereira de Carvalho, Antônio Carlos de S. Medeiros, Edilson Batista de Oliveira, Erich Gomes Schaitza, Guiomar Moreira de Souza Braguinha (Secretaria Executiva), Honorino Roque Rodigheri, Jarbas Yukio Shimizu, José Alfredo Sturion, Moacir José Sales Medrado (Presidente), Patrícia Póvoa de Mattos, Rivail Salvador Lourenço, Sérgio Ahrens, Susete do Rocio C. Penteado.

Revisão gramatical: Elly Claire Jansson Lopes

Normalização: Lidia Woronkoff

GAIAD, S.; CURCIO, G.R.; RACHWAL, M.F. Ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares, em latossolo vermelho-escuro, sob diferentes formas de ocupação, em Altônia-PR. Colombo: Embrapa Florestas, 2000.

12p. (*Embrapa Florestas*. Documentos, 52).

ISSN 1517-536X

1. Fungo. I. Título. II. Série.

CDD 579.5

©Embrapa, 2000

Produção:

ÁREA DE COMUNICAÇÕES E NEGÓCIOS

Supervisor: Miguel Haliski

LAYOUT DA CAPA:

Cleide da S.N.F. de Oliveira

DIAGRAMAÇÃO

Marta de Fátima Vencato

IMPRESSÃO

Gráfica Radial - Fone: 333-9593

Dezembro/2000

Sumário

1	INTRODUÇÃO	5
2	MATERIAL E MÉTODOS	6
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	7
4	CONCLUSÃO	10
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10

OCORRÊNCIA DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES, EM LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO, SOB DIFERENTES FORMAS DE OCUPAÇÃO, EM ALTÔNIA-PR

Sergio Gaiad¹
Gustavo Ribas Curcio²
Marcos Fernando G. Rachwal³

1. INTRODUÇÃO

A colonização da região do Arenito Caiuá, no noroeste paranaense, ocorreu através da derrubada de matas tropicais, seguida da implantação de lavouras cafeeiras e pastagens. A exploração da terra se deu às custas da fertilidade natural do solo, sem nenhuma preocupação com a adoção de práticas conservacionistas. Tais procedimentos culminaram em um acentuado processo de erosão, decorrente das condições edafo-climáticas prevalentes, agravado pela forma de ocupação e uso das terras (MUZILLI *et al.*, 1990).

O processo erosivo tem como principal conseqüência provocar a perda da camada superficial dos solos. Esta camada é a que possui as maiores concentrações de nutrientes disponíveis e praticamente toda a atividade microbiológica dos solos, sendo essencial em solos arenosos.

A influência de microrganismos da rizosfera sobre o crescimento e a habilidade competitiva das plantas, em comunidades naturais, é substancial e interações bióticas entre as raízes e os microrganismos associados podem afetar a produtividade das plantas (CHANWAY *et al.*, 1991). As alterações provocadas pelas práticas agrícolas levam o ambiente a um novo equilíbrio, geralmente, com um nível de diversidade menor devido ao uso de monoculturas.

Dentre os diversos tipos de microrganismos que estabelecem simbiose com plantas superiores são as micorrizas arbusculares (M.A.) que ocorrem com maior freqüência na natureza (SILVEIRA, 1992). A ausência de fungos M.A. pode ser restritiva ao estabelecimento e desenvolvimento de espécies florestais (HARLEY & SMITH, 1983) e portanto, alterações que venham a comprometer a população deste tipo de fungo podem afetar o restabelecimento de espécies florestais nativas no local. A dispersão da colonização dentro das raízes é fortemente influenciada pela morfologia e densidade destas (MILLER, 1987), água, temperatura e fertilidade do solo (DANIELS & TRAPPE, 1980;

¹ Engenheiro Florestal, Mestre, CREA n^o 12901-D, Pesquisador da *Embrapa Florestas*.

² Engenheiro-Agrônomo, Mestre, CREA n^o 12563-D, Pesquisador da *Embrapa Florestas*.

³ Engenheiro-Agrônomo, Mestre, CREA n^o 12014-D, Pesquisador da *Embrapa Florestas*.

HARLEY & SMITH, 1983; SYLVIA & SCHENCK, 1983; TOMMERUP, 1983; NADARAJAH & NAWAWI, 1987).

Em função da grande representatividade que a microbacia do rio Inhacanga apresenta, no que se refere a classe de solos e respectivos usos para a região do Arenito Caiuá, um estudo foi feito sobre o potencial de inóculo de fungos micorrízicos arbusculares, visando obter um indicativo da qualidade microbiológica dos solos da região.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a quantificação do potencial de inóculo, amostras não deformadas de solo, da camada de 0 a 5cm de profundidade, foram coletadas, em dezembro de 1995, sob três diferentes coberturas vegetais: a) na entrelinha de café consorciado com milho e feijão, em Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico A moderado textura franco-argilo-arenosa relevo suave ondulado, correspondente ao perfil nº 1 do Levantamento de solos da microbacia do rio Inhacanga. As culturas de milho e feijão encontravam-se em estágio inicial de desenvolvimento; b) remanescente de floresta nativa (Floresta Estacional Semidecidual); em Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico A moderado textura franco-argilo-arenosa relevo suave ondulado, correspondente ao perfil nº 2 do Levantamento de solos da microbacia do rio Inhacanga; c) pastagem (*Brachiaria brizantha*) em Latossolo Vermelho-Escuro Eutrófico A moderado textura franco-argilo-arenosa relevo plano, correspondente a amostra nº 46 do Levantamento de solos da microbacia do rio Inhacanga.

Cinco repetições foram coletadas sob cada cobertura vegetal, acondicionadas em embalagens com capacidade aproximada de 300 ml e transferidas para casa de vegetação, onde foram semeadas com milheto (*Pennisetum americanum*), a fim de estimular a germinação dos propágulos dos fungos micorrízicos. As plantas cresceram por quatro meses sendo que ao final deste período, as raízes foram coletadas, coloridas segundo o método de PHILLIPS & HAYMAN (1970) e foi determinado o percentual de colonização por fungos M.A. de acordo com o método de NEWMAN (1966).

Foram coletadas amostras de solos, na profundidade de 0 a 5 cm, sem repetição, para determinações granulométricas e químicas (N, P, K⁺, Ca², Mg², Al³, H⁺ + Al³, pH (CaCl₂) e carbono orgânico), além da determinação da saturação de bases (V%), soma de bases (S = Ca² + Mg² + K⁺), capacidade total de troca de cations (T = S + Al⁺³ + H⁺) e saturação com Al⁺³ (m%), segundo EMBRAPA (1979). Os resultados das análises estão expressos na Tabela 1. Foram levantados também, o histórico da área (tratos culturais e culturas associadas) e o grau de cobertura do solo (Tabela 2).

TABELA 1. Propriedades físicas e químicas de três solos estudados (0 a 5 cm), em Altônia-PR.

SOLO	USO	pH (CaCl ₂)	C (g.kg ⁻¹)	V (%)	S (cmolc.Kg ⁻¹)	T (%)	m (%)	P (mg/dm ³)	areia (%)	silte (%)	argila (%)
Latossolo Vermelho Escuro distrófico	café	4,9	13	45	3,0	6.8	6.2	10	85	6	9
Latossolo Vermelho Escuro distrófico	floresta	5,0	16	49	3,3	6.6	4.5	4	79	6	15
Latossolo Vermelho Escuro eutrófico	pastagem	5,8	24	70	5.7	8.1	0	15	79	11	10

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de colonização micorrízica demonstram uma infecção de raízes crescente no sentido café, floresta e pastagem (Tabela 2). As práticas culturais utilizadas podem explicar muitas dessas diferenças. Fungos micorrízicos são simbioses obrigatórios, o que significa que necessitam da presença de raízes de plantas vivas para poderem se estabelecer, multiplicar e sobreviver. Desta forma, as operações constantes de limpeza do terreno (arruação e espalhamento) utilizados no café, podem ter influenciado diretamente, de forma negativa, o desenvolvimento das raízes e a capacidade de colonização dos fungos M.A. devido, provavelmente, a: 1) diminuição da quantidade de raízes disponíveis na área; 2) predisposição a maiores amplitudes térmicas; 3) maior velocidade na mudança do nível de umidade do solo; 4) rompimento da malha de hifas dos fungos no solo, pelas operações, recentes, de aração e gradagem para implantação das culturas intercalares no café.

Embora as operações de aração e gradagem tenham sido realizadas também em solos sob pastagem, por ocasião de sua implantação, as mesmas haviam sido praticadas três anos antes da coleta das amostras, dando tempo suficiente para a recuperação do potencial de inóculo. Além disto, os solos sob pastagem apresentavam uma cobertura de 100% com uma camada de matéria morta recobrendo o mesmo. Gramíneas possuem como característica a formação de um sistema radicular volumoso, com raízes finas e por isso são tradicionalmente utilizadas como plantas multiplicadoras de fungos M.A. Esta condição, associada ao fato do solo sob pastagem ser eutrófico e portanto, possuir melhores características químicas (Tabela 1) pode explicar os níveis muito elevados de colonização observados nestas condições.

Os níveis de colonização encontrados em solos sob floresta encontram-se numa posição intermediária quando comparados aos encontrados em solos

sob pastagem e café (Tabela 2). Espécies florestais possuem um sistema radicular menos desenvolvido do que as gramíneas e a densidade de raízes em florestas são geralmente mais baixas do que aquelas encontradas em culturas agrícolas (Tabela 3). Desta forma, os níveis intermediários de colonização, encontrados em solos sob floresta estão de acordo com o esperado.

Por outro lado, os resultados de colonização micorrízica (Tabela 2) apresentaram uma boa relação com os dados das análises químicas dos solos (Tabela 1). Os valores de pH diferiram entre os solos estudados e esta variação pode ter afetado a porcentagem de colonização micorrízica. PORTER *et al.* (1987) verificaram que esporos de *Acaulospora leavis* oriundos de solo ácido (pH 4,8) praticamente não germinaram quando o pH foi elevado a 7,4, enquanto esporos de *Glomus* sp. oriundos de solo alcalino (pH 7,5) não germinaram quando em solos com pH 4,8, porém, as duas espécies retomaram a germinação quando o pH dos respectivos solos foram corrigidos aos níveis originais. Em outro exemplo, SIQUEIRA *et al.* (1990) observaram alteração na composição de espécies de fungos M.A. trabalhando com populações oriundas de diversos ecossistemas e níveis de pH. Porém, a relação entre o pH do solo e os efeitos de micorrizas arbusculares é complexa e não depende só da espécie do fungo, do tipo de solo ou das formas de P, mas também da espécie de planta associada (GIANINAZZI-PEARSON & DIEM, 1982).

A soma de bases (S), é semelhante nos solos sob café e floresta e muito superior no solo sob pastagem. Ao mesmo tempo, a saturação com alumínio (m%), é decrescente no sentido café, floresta, pastagem. Estes dois valores (S e m%) associados ao pH, confirmam os resultados de literatura no que se refere ao efeito dos mesmos sobre o desenvolvimento de fungos micorrízicos.

TABELA 2. Colonização por fungos micorrízicos arbusculares e histórico das áreas estudadas.

SOLO	USO	GRAU DE COBERTURA	TRATOS CULTURAIS	CULTURA	COLONIZAÇÃO (%) ³
Latossolo Vermelho Escuro distrófico	café	5%	aração ¹ gradagem arruação espalhamento	feijão milho	(9) 13 (21)
Latossolo Vermelho Escuro distrófico	floresta	100%	—	—	(31) 41 (50)
Latossolo Vermelho Escuro eutrófico	pastagem	100%	aração ² gradagem	—	(62) 77 (90)

¹ - Tratos culturais procedidos quatro meses antes da coleta das amostras de solo.

² - Tratos culturais procedidos 3 anos antes da coleta das amostras de solo.

³ - Dados referentes à média de cinco repetições. Os valores entre parênteses representam os valores mínimos e máximos encontrados.

Os teores de carbono encontrados nos solos sob pastagem são cerca de 85% e 67% superiores aos encontrados em café e floresta, respectivamente. Micorrizas estão diretamente ligadas ao processo de ciclagem de nutrientes. JANOS (1987) mostrou que raízes finas e hifas dos fungos, em estreita relação com a matéria orgânica, são favorecidas na absorção de nutrientes liberados por organismos decompositores. Em outra situação, raízes primárias, não ramificadas e hifas cresceram ao acaso até entrarem em contato com a serapilheira, quando iniciaram um processo de ramificação para colonizar o substrato orgânico (ST. JOHN *et al.*, 1983).

Os teores de P variaram bastante entre os solos sob diferentes usos. Fósforo é um dos principais elementos absorvidos por fungos M.A. e também um dos principais controladores do processo de infecção das raízes (COOPER, 1984). Níveis elevados de P no solo ou na planta podem reduzir ou inibir a infecção por fungos M.A.. Porém, é difícil estabelecer o limite de quando isto ocorre, devido às diferenças quanto à sensibilidade e tolerância ao P que ocorre entre as espécies de fungos (COOPER, 1984).

Com referência à granulometria, existe homogeneidade textural na profundidade estudada, nos diferentes usos, embora, percebam-se teores ligeiramente superiores em areia no solo sob café. Esta constatação está de acordo com a grande quantidade de areia lavada observada na superfície do mesmo.

Tabela 3. Exemplos de densidade de raízes de diferentes espécies de plantas na profundidade de até 10cm.

Espécie de planta	Cobertura da área	Densidade de raízes (cm/cm ³)	Referência
várias	floresta esclerófila seca	7	Carbon <i>et al.</i> (1980)
<i>Pinus radiata</i>	reflorestamento	2	Nambiar (1981)
<i>Eucalyptus regnans</i>	floresta esclerófila úmida	1-2	Ashton (1975)
cereais (trigo, cevada, aveia)	cultura	5-25	Barley (1970)
<i>Stylosanthes gracilis</i>	cultura	30	Barley (1970)
<i>Medicago sativa</i>	cultura	20	Barley (1970)

Fica claro na análise da Tabela 1 que os solos sob café e floresta possuem uma semelhança muito grande em termos químicos (distróficos), porém, o solo sob floresta possui uma taxa de colonização mais de três vezes superior àquelas encontradas sob café (Tabela 2). O maior recobrimento do solo e a presença de maior densidade de raízes devem ter contribuído para o estabelecimento desta diferença. O solo sob pastagem (eutrófico), agregou maior soma de bases e maior teor de carbono, a uma provável alta densidade de raízes e a um bom

nível de recobrimento do solo, promovendo uma alta taxa de colonização por fungos micorrízicos arbusculares.

Como este estudo foi realizado de forma expedita, os resultados aqui apresentados servem como um indicativo da situação atual dos solos estudados. A obtenção de informações complementares, como por exemplo o número de esporos e a composição de espécies de fungos, além de um maior número de pontos de amostragem, pode contribuir para uma análise mais profunda dos resultados obtidos.

4. CONCLUSÃO

Para o estabelecimento de uma nova floresta ou cultura, cujas espécies sejam dependentes deste tipo de associação simbiótica, os solos sob pastagem possuem maior potencial para suportar esta nova situação do que os solos sob café.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHTON, D.H. The root and shoot development of *Eucalyptus regnans* F.Muell. **Australian Journal of Botany**, v.23, p.867-887, 1975.
- BARLEY, K.P. The configuration of the root system in relation to nutrient uptake. **Advances in Agronomy**, v.22, p.159-201, 1970.
- CARBON, B.A.; BARTLE, G.A.; MURRAY, A.M.; MAC PHEARSON, D.K. The distribution of root length, and the limits to flow of soil water to roots in a dry sclerophyll forest. **Forest Science**, v.26, p.656-664, 1980.
- CHANWAY, C.P.; TURKINGTON, R.; HOLL, F.B. Ecological implications of specificity between plants and rhizosphere micro-organisms. **Advances in Ecological Research**, v.21, p.121-169, 1991.
- COOPER, K.M. Physiology of VA mycorrhizal associations. *In.*: POWELL, C.LI.; BAGYARAJ, D.J. **VA Mycorrhiza**. Boca Raton: CRC Press, 1984. p.155-186.
- DANIELS, B.A.; TRAPPE, J.M. Factor affecting spore germination of the vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus epigaeus*. **Mycologia**, v.72, p.457-471, 1980.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979.

- GIANINAZZI-PEARSON, V.; DIEM, H.G. Endomycorrhizae in the tropics. In.: DOMMERGUES, Y.R.; DIEM, H.G. **Microbiology of terrestrial soils and plant productivity**. The Hague: Martinus Nijhoff / Dr. W. Junk Publ., 1982. p.209-251.
- HARLEY, J.L.; SMITH, S.E. **Mycorrhizal symbiosis**. London: Academic Press Inc., 1983. 483p.
- JANOS, D.P. V.A. mycorrhizas in humid tropical ecosystems. In: SAFIR, G.R. **Ecophysiology of V.A. mycorrhizal plants**. Boca Raton: CRC Press, 1987. p.107-134.
- MILLER, R.M. The ecology of vesicular-arbuscular mycorrhizae in grass- and shrublands. In.: SAFIR, G.R. **Ecophysiology of VA mycorrhizal plants**. Boca Raton: CRC Press. 1987. p.135-170.
- MUZILLI, O.; LAURENTI, A.C.; LLANILLO, R.F.; FAGUNDES, A.C.; FIDALSKI, J.; FREGONEZE, J.A.; RIBEIRO, M.F.S; LUGÃO, S.M.B. **Conservação do solo em sistemas de produção nas microbacias hidrogáficas do Arenito Caiuá do Paraná**: I. Clima, Solo, Estrutura Agrária e Perfil da Produção Agropecuária. Londrina: IAPAR, 1990. 55p. (IAPAR. Boletim Técnico, 33).
- NADARAJAH, P.; NAWAWI, A. Effect of temperature on germination and growth of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. In: SYLVIA, D.M.; HUNG, L.L.; GRAHAM, J.H. **Mycorrhizae in the next decade**: practical applications and research priorities, 7^o NACOM. Gainesville: IFAS / University of Florida, 1987. p.214.
- NEWMAN, E.J. A method of estimating the total length of roots in a sample. **Journal of Applied Ecology**, v.3, p.139-145, 1966.
- PHILLIPS, J.M.; HAYMAN, D.S. Improved techniques for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. **Transactions of the British Mycological Society**, v.55, p.158-161, 1970.
- PORTER, W.M.; ROBSON, A.D.; ABBOTT, L.K. Factors controlling the distribution of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in relation to soil pH. **Journal of Applied Ecology**, v.24, p.663-672, 1987.
- SILVEIRA, A.P.D. Micorrizas. In: CARDOSO, E.J.BN.; TSAI, S.M.; NEVES, M.C.P. **Microbiologia do Solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p.257-282.
- SIQUEIRA, J.O.; ROCHA Jr., W.F.; OLIVEIRA, E.; COLOZZI-FILHO, A. The relationship between vesicular-arbuscular mycorrhiza and lime: associated effects on the growth and nutrition of brachiaria grass (*Brachiaria decumbens*). **Biology and Fertility and Soils**, v.10, p.65-71, 1990.

- ST. JOHN, T.V.; COLEMAN, D.C.; REID, C.P.P. Association of vesicular-arbuscular mycorrhizal hyphae with soil organic particles. **Ecology**, v.64, p.957-959, 1983.
- SYLVIA, D.M.; SCHENCK, N.C. Germination of chlamydospores of three *Glomus* species as affected by soil matric potential and fungal contamination. **Mycologia**, v.75, p.30-35, 1983.
- TOMMERUP, I.C. Temperature relations of spore germination and hyphal growth of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in soil. **Transactions of the British Mycological Society**, v.81, p.381-387, 1983.