

ASPECTOS NUTRICIONAIS E OCORRÊNCIA DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM FRUTÍFERAS DE PROPRIEDADES RURAIS DO AMAZONAS

Kethleen Maciel Carvalho¹; Francisco Wesen MOREIRA²; Luiz Antonio de OLIVEIRA³

¹Bolsista PIBIC/CNPq/INPA; ²Orientador CPCA /INPA; ³Co- orientador CPCA /INPA

1. Introdução

Cerca de 90% dos solos da Amazônia são muito ácidos e de baixa fertilidade e deficientes em nitrogênio e fósforo, limitando seu uso na agricultura regional (Nicholaides *et al.*, 1983; Embrapa, 1990). Considerando-se o alto custo dos adubos e outros insumos, além das dificuldades de transporte pelos agricultores regionais, métodos alternativos de fertilização devem ser buscados, visando um manejo mais racional e econômico dos recursos naturais. Deste modo, o aproveitamento das potencialidades das associações micorrízicas é uma alternativa de grande importância para aumentar a disponibilidade de nutrientes e sua absorção pelas plantas. Essas associações poderão trazer um aumento no potencial produtivo das plantas nestes sistemas de produção, com baixos insumos, tornando-os bem sucedidos na região, demonstrando a importância destes microrganismos.

As associações micorrízicas do tipo arbuscular, constituem uma alternativa de grande importância para minimizar o uso de fertilizantes, por ajudarem as plantas a explorarem melhor o solo (Oliveira, 1991; Siqueira *et al.*, 2002). As associações micorrízicas arbusculares são componentes importantes dos ecossistemas e desempenham papel crucial para sua funcionalidade e sustentabilidade. Os benefícios da simbiose para o hospedeiro resultam de melhorias no estado nutricional da planta, melhor utilização e conservação de nutrientes no sistema, redução de perdas por estresses de natureza biótica ou abiótica (Balota & Colozzi-Filho, 1994).

Deste modo, este estudo visa obter mais informações sobre as micorrizas em cultivos de espécies de importância econômica em propriedades rurais do Amazonas, para que se compreenda melhor o funcionamento destas associações, permitindo que sejam eficazes e auxiliem na viabilidade ecológica e econômica de sistemas agroflorestais nas áreas já desmatadas e auxiliando na preservação desta e vasta região.

2. Material e Métodos

O projeto foi desenvolvido em Sistemas Agroflorestais em duas propriedades localizadas no km 6 e km 10 pertencentes à Comunidade do Brasileirinho, e em duas do município de Presidente Figueiredo, uma no km 23 do Ramal da Morena e outra no km 48 da estrada da Balbina. As espécies estudadas foram o açaí, cupuaçu e banana.

Foi realizada uma coleta de folhas, raízes e solos, no mês de outubro de 2009. Utilizaram-se cinco plantas de cada espécie por propriedade como repetições. As amostras de solos foram retiradas da rizosfera de cada planta, à profundidade de 0-10 cm. As folhas foram retiradas segundo Van Den Driessche (1974) e separadas em três classes: das extremidades dos ramos (novas), intermediárias ou medianas (médias) e basais (velhas), conforme Dall'orto *et al.* (1976).

Os fungos micorrízicos arbusculares foram avaliados pelo método de Kormanick *et al.* (1980) e pelas metodologias descritas em Schenck (1982). Essas metodologias consistem no clareamento (KOH 10%) e coloração das raízes (azul de tripano). As colonizações radiculares foram avaliadas utilizando-se o método da lâmina, dispondo-se de 50 segmentos de raiz por planta, cada um com aproximadamente 1 cm de comprimento e analisadas em microscópio. As amostras de solos foram submetidas a análises químicas descritas em Vettori (1967) e (EMBRAPA, 1997) no laboratório do INPA. A análise química consistiu das seguintes metodologias: pH (H₂O, KCl), Ca, Mg e Al (KCl 1N), P (extração pelo Mehlich e leitura por colorimetria), K, Mn, Zn e Fe (Mehlich 1, absorção atômica) e carbono pelo método de Walkley-Black. As folhas foram analisadas quimicamente quanto aos teores de macro e micronutrientes, usando-se a metodologia descrita em EMBRAPA (1988). As determinações serão feitas para o fósforo, potássio, cálcio, magnésio, ferro, zinco e manganês.

Para a contagem de esporos dos fungos micorrízicos arbusculares nos solos foi empregada a técnica de peneiramento úmida descrita por Gerdemann & Nicolson (1963) e Schenck (1982). A técnica consistiu na utilização de peneiras de 0,205, 0,105 e 0,04 mm de abertura, nesta ordem consecutiva. Para a contagem de esporos utilizou-se uma lupa, com aumento de 4,5X.

Para a análise estatística adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, empregaram-se o teste F e o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (Gomez & Gomez, 1948). Utilizou-se programa ESTAT versão 2.0 para as análises dos dados.

3. Resultados e Discussão

A colonização radicular por fungos micorrízicos arbusculares na primeira coleta apresentou índices razoáveis, que variaram de 3,75% a 96,4%, (Tabela 1). As hifas exibiram níveis de 3,75% a 84,16% e as vesículas 21,2% a 95,20%. Os dados demonstram ausência de dominância das hifas sobre as vesículas. Isso aconteceu devido à coleta ter ocorrido em outubro, mês de transição do período chuvoso para o seco. Os índices razoáveis no Brasileirinho, principalmente de vesículas, sugerem que as micorrizas estão contribuindo muito para a nutrição das plantas. Entretanto em P. Figueiredo os níveis de hifas e vesículas ficaram um pouco acima da metade dos valores de Brasileirinho. Os números de esporos de fungos micorrízicos arbusculares encontrados nas amostras de solos foram bem elevados, variando de 380 a 590 para cada 35 g de solo.

Tabela 1. Colonização por fungos micorrízicos arbusculares nas espécies coletadas no Brasileirinho e Balbina em outubro de 2009.

Cultura	Brasileirinho			Proprietário
	Hifas	Vesículas	Colonização Total	
-----%-----				
Açaí	62,38	56,66	76,66	
Banana	78,88	65,55	90,55	
Cupuaçu	84,16	70,83	90	Maranhão (km 6)
Açaí	75,2	95,20	96,4	
Banana	79,04	86,66	88,57	
Cupuaçu	78,4	78,8	86,8	Luís (km 10)
Média	76,34	75,61	88,16	
P. Figueiredo				
Açaí	60	76,19	84,28	
Banana	12,38	43,33	51,42	
Cupuaçu	78	49,5	90,5	Morena (km 23)
Açaí	3,75	32,91	68	
Banana	56,8	21,2	67,2	
Cupuaçu	52	42	65,33	José (km 48)
Média	43,82	44,18	71,12	

Os solos, tanto do Brasileirinho quanto de Balbina (Tabela 2) demonstraram ser altamente ácidos. A maioria apresentou níveis de K médio e apenas os solos de Balbina, segundo Cochrane et al. (1985) foram considerados altos. Os níveis de Fe em todos os solos foram valores altos, indicando que foram fertilizados com algum adubo rico nesses nutrientes. Quanto ao Zn, os solos da comunidade do Brasileirinho exibiram valores satisfatórios e baixos e nos de Balbina foram todos satisfatórios. O Mg apresentou quantidades baixas nos solos da comunidade do Brasileirinho e em Presidente Figueiredo demonstraram valores satisfatório e baixo. Os teores de K exibiram diferenças nos solos de P. Figueiredo, com valores médios e altos e os da comunidade do Brasileirinho apenas quantidades médias. O P apresentou valores médios com apenas um valor baixo em P. Figueiredo.

Tabela 2. Teores de nutrientes dos solos amostrados do Brasileirinho e Presidente Figueiredo.

Local	pH		P	Fe	Zn	Mn	K
	H ₂ O	KCl					
----- mg/kg ----- --cmolc.kg--							
Brasileirinho	4,07 B	3,82	6,52 M	235 A	3,4 S	4,1 B	0,16 M
	4,42 B	4,07	6,91,6 M	135 A	1,4 B	4,7 B	0,12 M
	4,33 B	4,08	3,29 M	161 A	2,9 S	10,6 S	0,27 M
P. Figueiredo	4,30 B	4,05	2,55 B	98 A	4,4 S	2,7 B	0,06 A

Classificação dos valores segundo Cochrane et al. (1985) A= alto; B= baixo; M= médio; S=(satisfatório).

Ao se analisar os teores foliares das plantas (Tabela 3), comparando-se as duas localidades, observa-se que houve diferenças estatísticas para os teores de Ca, Zn, Mn e Fe, com os solos de Presidente Figueiredo proporcionando plantas com maiores teores desses elementos. Apenas os valores de P mostraram relação contrária, Brasileirinho apresentaram maiores quantidades de P.

Tabela 3. Teores de Nutrientes foliares determinadas em açaí, banana e cupuaçu em propriedades agrícolas do Brasileirinho e de Presidente Figueiredo.

Nutrientes	Locais		Teste de F
	Brasileirinho	Presidente Figueiredo	
Ca	4,90 b	5,59 a	4,33*
Mg	2,27 a	2,01 a	3,74 NS
K	8,65 a	11,26 a	3,54 NS
Zn	13,86 b	19,57 a	14,26*
Mn	133,97 b	196,60 a	4,74*
Fe	81,98 b	180,61 a	15,31**
P	182,69 a	135,14 b	12,20 **

* Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de 1 ou 5% de probabilidade. NS não significativo.

Uma análise desses teores por espécie de planta (Tabela 4) indicou que houve diferenças entre elas apenas para os macronutrientes Ca, Mg e K, com os dos micronutrientes sendo todos iguais estatisticamente. O açaí apresentou os maiores teores de Ca, enquanto que o cupuaçu e a banana os maiores de Mg, com o K sendo maior apenas na banana.

Tabela 4. Média dos teores de nutrientes foliares determinadas em açaí, banana e cupuaçu em propriedades agrícolas do Brasileirinho e de Presidente Figueiredo.

Nutrientes	Espécies			Teste de F
	Açaí	Banana	Cupuaçu	
Ca	7,00 a	4,64 b	4,07 b	29,16 **
Mg	1,56 b	2,28 a	2,56 a	19,98 **
K	6,41 b	15,13 a	8,33 b	14,59 **
Zn	14,50 a	18,15 a	17,49 a	2,20 NS
Mn	158,90 a	158,65 a	178,31 a	2049 NS
Fe	142,87 a	150,60 a	100,42 a	1,53 NS
P	158,64 a	168,80 a	149,31 a	6836 NS

* Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de 1 ou 5% de probabilidade. NS não significativo.

4. Conclusões

Os níveis de colonização radicular por fungos micorrizicos arbusculares foram bons em todas as espécies e propriedades, chegando a ultrapassar 60% de colonização por hifas e/ou vesículas, sugerindo que a contribuição dessa simbiose para a nutrição das plantas é alta.

Os solos de Presidente Figueiredo apresentaram-se mais férteis do que os da Comunidade do Brasileirinho.

5. Referências

Balota E.L.; Colozzi-Filho, A. 1994. Micorrizas arbusculares. In: Manual de Métodos Empregados em Estudos de Microbiologia Agrícola. Brasília: Embrapa. Cap. 20. p. 384-418.

Cochrance, T.T.; Sánchez, L.G.; Azevedo, L.G.; Porras, J.A.; Garver, C.L. 1985. Land in Tropical América. A teoria na América Tropical. Centro Internacional de Agricultura (CIAT), Cali. Colômbia (EMBRAPA -CPCA). Planicultura D.F. BRASIL 444 p.

Dall'orto F. A. C.; Garlipp, R. C. D.; Brauner, L. J.; Miranda, M. T. 1976. Concentrações de alguns macro e micronutrientes em essências florestais do parque da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, *Anais da E. S. A. "Luiz de Queiroz"*, 33: 233-242.

EMBRAPA. 1988. *Análise foliar: laboratório de análises de solos e plantas*. Centro Nacional de Pesquisas de Seringueira e Dendê, Manaus. 8p.

EMBRAPA. 1990. A questão agrícola da Amazônia – aptidão das terras. Embrapa – CPATU. Belém, (Embrapa – CPATU. Microcenários – Amazônia 2010), 135 p.

EMBRAPA. 1997. *Manual de métodos de análise de solos*. 2 ed. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. EMBRAPA, Rio de Janeiro, 212p.

Gerdemann J. W.; Nicolson, T. H. 1963. Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by Wet sieving and decating. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, v. 46, p. 235-244.

- Gomez K. A.; Gomez, A. A. 1984. *Statistical procedures for agricultural research*. 2nd ed. John Wiley & Sons, New York, 680 p.
- Kormanik P. P.; Bryan, W. C.; Schultz, R. C. 1980. Procedures and equipment for staining large numbers of plant root samples for endomycorrhizal assay. *Can. J. Microbiol.* 26: 536-538.
- Nicholaidis J.J.; Sanchez P. A.; Bandy, D.E.; Villachica, J.H.; Coutu, A.J.; Valverde, C.S. 1983. Crop production systems in the Amazon Basin. In: Moran, E. (ed.) *The dilemma of Amazonia Development*, Westview, p. 101-153.
- Noda, S. N.; Pereira, H.S.; Branco F.M.C.; Noda, H. 1997. O trabalho nos sistemas de produção de agriculturas familiares na várzea do Estado do Amazonas.
- Oliveira, L.A. 1991a. Phosphorus related to plant growth and plant-microorganism associations in amazonian soils. In: Tiessen, H.; López-Hernandez, D.; Salcedo, I. H. eds. *Phosphorus Cycles in Terrestrial and Aquatic Ecosystems. regional Workshop 3: South and Central America*, Maracay Venezuela p. 186-195.
- Oliveira L.A. 1991b. Ocupação racional da Amazônia: o caminho para preservar. In: Val, L.A.; Figliuolo, R.; Feldberg, E. (eds). *Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia: Fatos e Perspectivas*. Vol. I. p. 47-52.
- Schenck N. C. 1982. *Methods and Principles of Mycorrhizal Research*. The Amer. Phytopat. Soc. Publ., St. Paul, MN, USA. 224 p.
- SUDAM. 1984. Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira. Projeto de Hidrologia e Climatologia da Amazônia. Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia, (Public. n^o 39), Belém, 125 p.
- Tucci, C.A.F. 1991. Disponibilidade de fósforo em solos da Amazônia. Viçosa: UFV 142p. (Tese de Doutorado).
- Van Den Driessche, H. K. 1974. Prediction of mineral Nutrient status of trees by foliar analysis. *The Bot. Ver:* 40 (3): 347-394.
- Vettori, I. 1969. *Métodos de análises de solos*. Boletim Técnico 7. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro 24p.