



Revista Brasileira de Ciência do Solo

ISSN: 0100-0683

revista@sbccs.org.br

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo
Brasil

Nascimento de Oliveira, Arlem; de Oliveira, Luiz Antonio
COLONIZAÇÃO POR FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES E TEORES DE NUTRIENTES
EM CINCO CULTIVARES DE BANANEIRAS EM UM LATOSOLO DA AMAZÔNIA
Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 29, núm. 3, mayo-junio, 2005, pp. 481-488

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo
Viçosa, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180214038019>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

COLONIZAÇÃO POR FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES E TEORES DE NUTRIENTES EM CINCO CULTIVARES DE BANANEIRAS EM UM LATOSOLO DA AMAZÔNIA⁽¹⁾

Arlem Nascimento de Oliveira⁽²⁾ & Luiz Antonio de Oliveira⁽³⁾

RESUMO

A bananeira é uma espécie de grande importância sócio-econômica na Amazônia, mas precisa de altos insumos agrícolas para ser produtiva. A associação com fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) pode minimizar as suas necessidades nutricionais nos solos pobres da Amazônia. O presente trabalho objetivou verificar a ocorrência de associação micorrízica e os teores de nutrientes em bananeiras cultivadas em um Latossolo ácido da Amazônia. O bananal encontra-se deficiente em macro (Ca, Mg e P) e micronutrientes (Fe, Mn, Zn e Cu). A colonização micorrízica foi de 54,9 %, no cultivar Mysore; 51,5 %, na Maçã, 47,6 %, na Pacovan; 47,3 %, na Nanica, e 44,7 %, na banana Prata, ocorrendo diferenças significativas. Os cultivares Mysore e Maçã apresentaram maiores índices de colonização radicular nos meses de janeiro e agosto, enquanto a Nanica, nos meses de julho, janeiro e agosto. Os cultivares Pacovan e Prata não apresentaram variações significativas de colonização por FMAs nas épocas estudadas. Nos cultivares, a associação micorrízica correlacionou-se significativamente com os teores de K, Mg, P e Zn no cultivar Maçã, K e P no Nanica e Zn no Prata.

Termos de indexação: fungos micorrízicos, *Musa spp*, nutrição mineral.

⁽¹⁾ Recebido para publicação em fevereiro de 2001 e aprovado em fevereiro de 2005.

⁽²⁾ Doutorando em Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – UFAM/INPA. Caixa Postal 478, CEP 69011-970 Manaus (AM). E-mail: arlem@inpa.gov.br

⁽³⁾ Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. E-mail: luizoli@inpa.gov.br

SUMMARY: ARBUSCULAR MYCORRHIZAE FUNGI AND NUTRIENT CONTENTS IN FIVE BANANA CULTIVARS ON AN AMAZONIAN OXISOL

The Amazon banana plant is of great socio-economical importance, despite its requirement for high agricultural input in order to obtain good yields. An association with arbuscular mycorrhizae fungi could minimize the crop's nutritional needs in the poor soils of the Amazon. The present study aimed at verifying how the plant-fungus mycorrhizal symbiosis influences nutrient concentration in five varieties of adult banana plants cultivated in an acid Amazon Oxisol under field conditions. The banana plantation was deficient in macro (Ca, Mg and P) and micronutrients (Fe, Mn, Zn and Cu). The mycorrhizae colonization varied from 33.6 to 66.5 % of the sampled roots. The average mycorrhizae colonization was 54.9 % in the Mysore, 51.5 % in Maçã, 47.6 % in Pacovan, 47.3 % in Nanica, and 44.7 % in Prata varieties, and they were significantly different from each other. The mycorrhizae colonization indexes of Mysore and Maçã varieties were highest in January and August and those of Nanica peaked in July, January and August. Pacovan and Prata did not present significant variations of mycorrhizae colonization during the studied period. The mycorrhizae association was significantly correlated with the leaf concentration of K, Mg, P, and Zn in the Maçã variety, of K and P in Nanica, and of Zn in Prata variety.

*Index terms: mycorrhizal fungi, *Musa* spp, mineral nutrition.*

INTRODUÇÃO

Uma das principais limitações para a agricultura na Amazônia é que a maioria dos solos de terra firme apresenta acidez elevada e deficiências generalizadas de nutrientes, o que impede o satisfatório crescimento e desenvolvimento das plantas (Oliveira et al., 1997).

A bananeira é uma espécie semiperene de grande importância sócio-econômica na região, oferecendo ao produtor uma fonte rica de vitaminas e sais minerais, bem como uma rentabilidade contínua de receita ao longo do ano. No entanto, apesar de extensivamente cultivada, necessita de altas quantidades de insumos agrícolas para apresentar uma produção satisfatória (Medina, 1995). A adubação mineral dessa cultura passa a ser de fundamental importância, principalmente quanto ao K, Ca, Mg e P, elementos requeridos em grandes quantidades (Alves, 1991).

Uma alternativa para diminuir o uso desses insumos é proporcionar às plantas melhores condições de absorção dos nutrientes do solo. Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) têm sido bastante estudados, mostrando-se importantes para a absorção de nutrientes pelas plantas (Silveira, 1992; Marschner & Dell, 1994; Siqueira & Saggini Júnior, 1995). Oliveira et al. (1999a,b) e Oliveira & Oliveira (2000) verificaram correlações significativas e positivas entre as colonizações micorrízicas e os teores de Ca, Mg, P e K no tecido foliar de espécies florestais e frutíferas da Amazônia.

Grande número de espécies da Amazônia apresenta colonização natural por FMAs (St. John & Uhl, 1983; Oliveira et al., 1999). Contudo, poucos trabalhos relatam sobre a associação micorrízica em bananeiras (Declerck et al., 1995; Jaizme-Vega & Azcón, 1995; Melo et al., 1997).

O presente estudo visou avaliar a ocorrência de FMAs no sistema radicular de cinco cultivares de bananeira, bem como verificar a existência de correlações entre a colonização micorrízica e os teores de macro e micronutrientes no tecido foliar das plantas cultivadas em um Latossolo pobre e ácido da Amazônia.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em condições de campo em área experimental da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas, em um Latossolo Amarelo de textura argilosa (Ranzani, 1980), previamente adubado com fósforo e cultivado com bananeiras em fase de produção. As bananeiras encontravam-se em pleno sol, espaçadas entre si de 4 x 4 m.

Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 4, em que os fatores representaram cinco cultivares de bananeiras (Maçã, Mysore, Nanica, Pacovan e Prata) e quatro épocas de coleta (dezembro/98, janeiro, julho e agosto/99). Os meses de dezembro e janeiro se inserem no período de chuvas regionais (inverno amazônico), enquanto julho e agosto no

período de seca (verão amazônico) (Ribeiro, 1976). Selecionaram-se aleatoriamente cinco plantas de cada cultivar como repetição, das quais foi coletada, em cada época, uma quantidade adequada de raízes e folhas para as avaliações das colonizações micorrízicas e determinações dos teores de macro e micronutrientes nas folhas dos cultivares. Coletaram-se, também, amostras de solos para avaliar seus níveis de fertilidade em cada época de amostragem. Desse modo, foram feitas quatro coletas durante o período de estudo, cada uma compreendendo um total de 25 plantas.

As amostras de folhas foram coletadas da terceira folha emitida, sendo a cartucho considerada folha zero. Retiraram-se duas faixas do limbo, de 10 cm de largura, de ambos os lados, conforme preconizado por Medina (1995). As folhas foram analisadas quanto aos teores de potássio, cálcio, magnésio, fósforo, ferro, manganês, zinco e cobre, usando-se o método descrito em Embrapa (1988).

As amostras de solo foram obtidas da rizosfera de cada cultivar, na profundidade de 0-10 cm, e submetidas às análises químicas (Embrapa, 1997), no Laboratório de Solos da Coordenação de Pesquisas em Ciências Agronômicas/INPA. As análises consistiram das seguintes determinações: pH (H_2O), Ca, Mg e Al ($KCl 1 \text{ mol L}^{-1}$), P (extração pelo Mehlich-1 e leitura por colorimetria), K, Mn, Zn e Fe (Mehlich-1, absorção atômica). Os resultados das análises foram: $pH (H_2O) = 4,6$; $Al = 0,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $K = 0,36 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $Ca = 1,3 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $Mg = 0,3 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $P = 244 \text{ mg kg}^{-1}$; $Zn = 3,8 \text{ mg kg}^{-1}$; $Mn = 4,5 \text{ mg kg}^{-1}$; $Fe = 146 \text{ mg kg}^{-1}$; $Cu = 1,2 \text{ mg kg}^{-1}$.

Para avaliar a colonização micorrízica, as raízes foram clarificadas com KOH a 10 % e coradas em lactoglicerol com azul tripano (Kormanick et al., 1980). Adotou-se o método da lâmina para quantificar a percentagem de colonização radicular (Giovanetti & Mosse, 1980), utilizando-se de 50 segmentos de raízes de 1 cm de comprimento por planta em cada época de coleta.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, empregando-se o teste de Tukey a 5 % (Gomez & Gomez, 1984). Foi realizada correlação simples, usando o nível de colonização das raízes por fungos micorrízicos como variável independente, e os teores de nutrientes nas folhas como variáveis dependentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Colonização radicular por fungos micorrízicos

A colonização radicular variou de 33,6 a 66,5 %, ocorrendo diferenças significativas entre os cultivares e as épocas de coleta (Quadro 1). O cultivar Mysore foi o mais colonizado, diferindo estatisticamente dos demais, exceto do cultivar Maçã. A média geral da colonização micorrízica foi de 49,2 %, apesar de a área estudada ter apresentado elevado teor de fósforo, o que normalmente diminui a colonização micorrízica (Abbott & Robson, 1991; Brundrett, 1991; Saggin-Júnior et al., 1994). Dessa forma, a percentagem de colonização radicular aparentemente não foi inibida pelo fósforo disponível, visto que apresentou níveis semelhantes aos obtidos por outros autores (Iyer et al., 1988; Melo et al., 1997).

Siqueira (1994) afirma que os níveis de fósforo no solo interferem na colonização radicular por FMA e que os efeitos deste nutriente na colonização diferem entre as espécies. Por essa razão, segundo o autor, a quantidade de P requerida para inibir a colonização depende da capacidade de absorção e translocação pela espécie vegetal.

Quanto às médias das épocas, a colonização radicular pelos fungos micorrízicos no mês de dezembro foi significativamente inferior à dos demais meses de coleta, apresentando uma colonização média de 38,5 %. Observou-se, ainda,

Quadro 1. Colonização radicular por fungos micorrízicos em diferentes cultivares de bananeiras em um Latossolo Amarelo da região de Manaus (AM)

Cultivar	Época de coleta				Média
	Dezembro/98	Janeiro/99	Julho/99	Agosto/99	
%					
Maçã	33,6 A c ⁽¹⁾	66,5 A a	52,0 A b	54,0 AB ab	51,5 AB
Mysore	38,4 A c	66,4 A a	52,2 A b	62,5 A ab	54,9 A
Nanica	36,2 A b	48,4 B ab	57,3 A a	47,1 B ab	47,3 B
Pacovan	36,2 A a	44,6 B a	54,9 A a	47,5 B a	47,6 B
Prata	43,4 A a	40,6 B a	51,3 A a	46,0 B a	44,7 B
Média/época	38,5 b	53,3 a	53,6 a	51,4 a	49,2

⁽¹⁾ As médias seguidas de mesma letra maiúscula, na vertical, ou minúscula, na horizontal, não diferem pelo teste de Tukey a 1 %.

interação significativa entre os cultivares e as épocas de coleta. Os cultivares Mysore e Maçã apresentaram maiores percentuais de colonização nos meses de janeiro e agosto, enquanto o cultivar Nanica nos meses de julho, janeiro e agosto. Os cultivares Pacovan e o Prata não apresentaram variações significativas entre as épocas de avaliação. Dentro de uma mesma época, houve diferenças significativas entre os cultivares nos meses de janeiro e agosto; porém, em dezembro e julho, não diferiram entre si quanto à colonização micorrízica (Quadro 1). Variações quanto à emissão de novas raízes nos meses de amostragem poderiam explicar essas pequenas diferenças entre os cultivares, uma vez que os fungos micorrízicos colonizam as raízes mais finas e novas do sistema radicular da planta (Silveira, 1992).

Comparativamente, o valor médio de colonização observado para o cultivar Mysore foi semelhante ao obtido por Melo et al. (1997), que registraram percentuais de colonização de 55 % para esse cultivar em bananeiras na região do Vale São Francisco. Oliveira et al. (1999a) observaram, nos cultivares Mysore e Prata, colonizações médias de 66,7 e 54,3 %, respectivamente, em plantios experimentais em um Latossolo Amarelo da Amazônia.

Teores de nutrientes na parte aérea

Apesar de ter sido feita uma análise foliar em cada uma das quatro épocas, não se observou diferença estatística entre os meses amostrados. Em vista disso, os dados foram simplificados no quadro 2, onde aparecem apenas as médias dos cultivares. Analisando os teores médios dos nutrientes nas folhas (médias das quatro épocas de coletas), observou-se que não houve diferenças significativas entre os cultivares de bananeiras quanto ao Mn, mas houve nos teores dos demais nutrientes dependendo do cultivar avaliado. Os cultivares Maçã, Nanica e Prata destacaram-se quanto aos teores de K, Ca, Fe e Cu nas folhas, enquanto Nanica e Prata apresentaram maior teor de Mg e Zn. O cultivar

Mysore apresentou os maiores teores de Fe e Cu, enquanto Pacovan apresentou maiores teores de Mg e P, sem diferir estatisticamente da banana Prata (Quadro 2).

Dentre os cinco cultivares, o Mysore e o Pacovan apresentaram as menores médias de teores de Ca, enquanto no Maçã os valores foram mais elevados, não diferindo significativamente dos cultivares Nanica e Prata. Com relação ao Mg, os cultivares Nanica, Pacovan e Prata apresentaram os maiores teores, ao passo que o Mysore o menor, resultando em diferenças significativas entre os cultivares avaliados. Os teores de P variaram em média de 0,9 a 1,6 g kg⁻¹ entre os cultivares, com a Maçã, Pacovan e a Prata destacando-se com maiores teores. Quanto ao K, os resultados mostraram teores variando de 15,7 a 33,4 g kg⁻¹ entre as bananeiras. Nos cultivares Mysore e Pacovan, foram aqueles com os menores teores, enquanto no Maçã, Nanica e Prata, os teores foram mais elevados (Quadro 2).

Alguns estudos sobre nutrição potássica (Rodriguez-Goméz, 1980; Malavolta, 1981; Silva, 1997) indicaram satisfatórios teores de K variando de 25 a 30 g kg⁻¹ no limbo foliar de bananeiras. Portanto, nas condições experimentais, esse nutriente apresentou-se em níveis adequados para os cultivares Maçã, Nanica e Prata, estando, contudo, em baixas concentrações para os outros dois cultivares (Quadro 2).

Os níveis nutricionais adequados para a cultura da banana quanto ao Ca, Mg e P correspondem a 15,4 e 2 g kg⁻¹, respectivamente (Silva, 1997). Com base nesses valores, observa-se (Quadro 2) que os teores desses elementos encontram-se em concentrações inferiores aos níveis mencionados pelo autor.

O comportamento relativo dos cultivares, no que tange aos teores de macronutrientes nas folhas, apresentou, em síntese, a seguinte ordem: K: Prata = Maçã = Nanica; Prata > Mysore = Pacovan; Ca: Maçã

Quadro 2. Teores de nutrientes na biomassa foliar de cultivares de bananeiras em um Latossolo Amarelo da região de Manaus (AM). Médias de quatro épocas de coleta, cinco repetições

Cultivar	K	Ca	Mg	P	Fe	Mn	Zn	Cu
g kg ⁻¹								
Maçã	29,6 a ⁽¹⁾	7,7 a	2,5 b	1,5 a	86,7 a	18,6 a	18,4 b	7,5 a
Mysore	15,7 b	3,0 b	1,7 c	0,9 b	89,2 a	23,2 a	17,2 b	6,8 ab
Nanica	28,2 a	6,2 ab	3,3 a	1,1 b	95,2 a	67,2 a	21,0 a	9,0 a
Pacovan	19,0 b	3,0 b	2,8 ab	1,6 a	47,0 b	14,8 a	18,0 b	4,1 b
Prata	33,4 a	4,5 ab	3,3 a	1,6 a	89,3 a	42,2 a	19,1 ab	8,7 a
Médias	25,2	4,9	2,7	1,3	81,5	33,2	18,7	7,2

⁽¹⁾ As médias com letras iguais, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey a 5 %.

= Nanica = Prata; Maçã > Mysore = Pacovan; Mg: Nanica = Prata = Pacovan; Nanica > Maçã > Mysore; P: Prata = Pacovan = Maçã; Prata > Nanica = Mysore.

Os teores foliares de macronutrientes em todos os cultivares estudados apresentaram a seguinte ordem decrescente K > Ca > Mg > P. Os teores de K foram sempre superiores aos de Ca, Mg e P (Quadro 2), confirmando os estudos realizados por Rodriguez-Goméz (1980), Borges & Cintra (1985) e Silva (1997), pelos quais as bananeiras acumulam maiores quantidades do elemento em relação aos demais macronutrientes. O K é o nutriente que a bananeira necessita em maior quantidade, atuando

diretamente no metabolismo e desenvolvimento da planta (Medina, 1995).

Quanto aos micronutrientes, o cultivar Nanica mostrou-se com um maior teor de Zn nas folhas, quando comparado com os cultivares Maçã, Mysore e Pacovan. O Fe e o Cu foram observados em menores teores no tecido foliar da banana Pacovan, diferindo estatisticamente das demais bananeiras avaliadas. Com relação ao Mn, não houve diferenças significativas entre os cultivares.

Os níveis nutricionais satisfatórios à cultura da banana quanto ao Fe, Mn, Zn e Cu correspondem a 110, 236, 34 e 28 mg kg⁻¹, respectivamente

Quadro 3. Equações de regressão relacionando a colonização micorrízica (%) e os teores de macro (g kg⁻¹) e micronutrientes (mg kg⁻¹) no tecido foliar dos cultivares estudados

Cultivar	Equação	Valor de r ² (%)
Maçã	K = 57,178 FMA _s - 0,631	62,4** ⁽¹⁾
	Ca = 23,943 FMA _s - 0,370	34,8 ^{ns}
	Mg = 4,793 FMA _s - 0,052	50,4**
	P = 3,097 FMA _s - 0,036	61,2**
	Fe = 0,063 FMA _s + 83,931	0,4 ^{ns}
	Mn = 0,012 FMA _s + 18,074	0,1 ^{ns}
	Zn = 22,924 FMA _s - 0,103	46,9**
Mysore	Cu = 0,077 FMA _s + 4,113	20,3 ^{ns}
	K = 0,068 FMA _s - 12,360	10,1 ^{ns}
	Ca = -0,072 FMA _s + 6,637	25,0 ^{ns}
	Mg = 0,010 FMA _s - 1,195	21,0 ^{ns}
	P = 0,007 FMA _s + 0,501	21,4 ^{ns}
	Fe = -0,560 FMA _s + 117,477	22,6 ^{ns}
	Mn = 1,006 FMA _s - 27,586	35,6 ^{ns}
Nanica	Zn = -0,037 FMA _s - 19,042	12,4 ^{ns}
	Cu = -0,024 FMA _s + 8,005	1,4 ^{ns}
	K = 0,313 FMA _s + 15,109	44,5*
	Ca = 0,006 FMA _s + 5,568	0,5 ^{ns}
	Mg = 0,023 FMA _s + 2,146	22,3 ^{ns}
	P = 0,019 FMA _s + 0,312	49,3**
	Fe = -0,287 FMA _s + 107,149	3,2 ^{ns}
Pacovan	Mn = 3,070 FMA _s - 60,631	7,5 ^{ns}
	Zn = -0,106 FMA _s + 25,423	20,5 ^{ns}
	Cu = -0,116 FMA _s + 13,830	8,4 ^{ns}
	K = 0,018 FMA _s + 18,126	0,1 ^{ns}
	Ca = -0,038 FMA _s + 4,716	2,2 ^{ns}
	Mg = -0,011 FMA _s + 3,250	1,2 ^{ns}
	P = -0,028 FMA _s + 3,250	9,2 ^{ns}
Prata	Fe = 1,241 FMA _s - 9,368	11,1 ^{ns}
	Mn = -0,046 FMA _s + 16,871	0,8 ^{ns}
	Zn = -0,132 FMA _s + 24,001	9,5 ^{ns}
	Cu = -0,001 FMA _s + 4,163	0,1 ^{ns}
	K = 1,526 FMA _s - 24,544	25,3 ^{ns}
	Ca = 0,258 FMA _s - 5,249	32,8 ^{ns}
	Mg = 0,076 FMA _s + 0,397	7,6 ^{ns}
	P = 0,059 FMA _s - 0,667	22,6 ^{ns}
	Fe = 0,066 FMA _s + 0,066	0,1 ^{ns}
	Mn = -1,528 FMA _s + 100,221	28,1 ^{ns}
	Zn = 4,522 FMA _s + 0,384	41,1*
	Cu = -0,083 FMA _s + 11,854	3,2 ^{ns}

⁽¹⁾ ns: não-significativo a 5%; * ; ** significativos a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste t.

(Rodriguez-Goméz, 1980). Com base nessa referência, os níveis observados desses nutrientes (Quadro 2) não satisfazem às exigências nutricionais dos cultivares do presente estudo.

Os teores de micronutrientes obtidos nas folhas evidenciaram as seguintes seqüências: Fe: Maçã = Mysore = Nanica = Prata > Pacovan; Mn: Maçã = Nanica = Prata = Mysore = Pacovan; Zn: Nanica = Prata > Maçã = Mysore = Pacovan; Cu: Maçã = Mysore = Nanica = Prata > Pacovan. Exetuando a Pacovan que apresentou a ordem Fe > Zn > Mn > Cu, todos os outros cultivares apresentaram, como seqüência decrescente, Fe > Mn > Zn > Cu.

Os teores de Fe foram sempre superiores aos de Mn, Zn e Cu, contrariando as afirmações de Gallo et al. (1972), Rodriguez-Goméz (1980) e Borges & Cintra (1985), segundo os quais as bananeiras apresentam os teores de nutrientes na ordem Mn > Fe > Zn > Cu. A maior absorção de Fe pode ser devida ao elevado teor desse elemento no solo.

Relações entre a colonização micorrízica e os teores de nutrientes nas folhas

No quadro 3, encontram-se as equações de regressão que relacionam a colonização por fungos micorrízicos e nutrientes na parte aérea, envolvendo as épocas de coleta e os cultivares estudados. De acordo com o valor de r^2 , sete de um total de 40 regressões foram significativas. Os cultivares Mysore e Pacovan não apresentaram relações significativas entre as características avaliadas. Na banana Maçã, as correlações significativas foram com os nutrientes K, Mg, P e Zn. Com relação a Nanica, os fungos micorrízicos contribuíram apenas para a absorção de K e P. Para a banana Prata a regressão foi significativa somente para o Zn, indicando a importância da associação fungo x planta para a absorção de outros elementos, principalmente os de baixa mobilidade no solo (Silveira, 1992, Colozzi-Filho & Balota, 1994). Essa constatação confirma os estudos desenvolvidos por Oliveira et al. (1999), que registraram correlações lineares positivas entre micorrizas e o P na Jacareúba (*Calophyllum angulare*) e o Zn no Marupá (*Simaruba amara*), em um Podzólico da Amazônia. A micorrização exerce efeito acentuado na concentração de outros nutrientes além do P (Colozzi-Filho & Siqueira, 1986). Efeitos positivos foram observados em relação ao Ca, Mg, K, P, S, Zn e Cu (Silveira, 1992; Marschner & Dell, 1994; Oliveira et al., 1999; Oliveira & Oliveira, 2000).

A absorção dos demais macro e micronutrientes não se relacionou com os fungos micorrízicos, embora outros estudos tenham evidenciado alguma

influência (Chu & Kato, 1992; Colozzi-Filho & Balota, 1994; Oliveira et al., 1999). Correlações significativas entre os nutrientes nas folhas e as percentagens de colonização por fungos micorrízicos nas raízes são indicativos de alguma contribuição das micorrizas na absorção desses nutrientes. No entanto, a ausência dessas correlações não significa falta de contribuição, pois o aspecto "eficiência" não foi considerado. Fungos micorrízicos podem apresentar colonizações semelhantes nas raízes, mas podem favorecer diferentemente a absorção de nutrientes, conforme observado por Bonetti (1984) em siratro, com relação ao P.

CONCLUSÕES

1. Os cultivares de bananeiras apresentaram diferentes níveis de colonização radicular por fungos micorrízicos arbusculares nos quatro meses de amostragem.
2. As bananeiras apresentaram teores foliares de macro (Ca, Mg e P) e micronutrientes (Fe, Mn, Zn e Cu) inferiores às exigências nutricionais dos cultivares.
3. A associação micorrízica correlacionou-se com os teores de K, Mg, P e Zn no cultivar Maçã, K e P na Nanica e Zn na banana Prata.

LITERATURA CITADA

- ABBOTT, L.K. & ROBSON, A.D. Factors influencing the occurrence of vesicular-arbuscular mycorrhizas. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 35:121-150, 1991.
- ALVES, E.J. A cultura da banana no Brasil e proposições para o seu melhoramento. 2.ed. Cruz das Almas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1991. 40p.
- BONETTI, R. Efeito de micorrizas vesiculares arbusculares na nodulação, crescimento e absorção de fósforo e nitrogênio em siratro. *R. Bras. Ci. Solo*, 8:189-192, 1984.
- BORGES, A.L. & CINTRA, F.L.D. Estudo de níveis de potássio em bananeiras do grupo "Prata" e "Terra". In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. Cruz das Almas, 1985. p.94-98. (Relatório Técnico Anual 1984)
- BRUNDRETT, M. Mycorrhizas in natural ecosystems. *Adv. Ecol. Res.*, 21:171-313, 1991.
- COLOZZI-FILHO, A. & SIQUEIRA, J.O. Micorrizas vesicul-arbusculares em mudas de cafeiro. I. Efeito da inoculação e adubação fosfatada no crescimento e nutrição. *R. Bras. Ci. Solo*, 10:199-205, 1986.

- COLOZZI-FILHO, A. & BALOTA, E.L. Micorrizas arbusculares. In: HUNGRIA, M. & ARAÚJO, R.S., eds. Manual de métodos empregados em estudos em microbiologia agrícola. Brasília, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1994. p.383-418.
- CHU, E.Y. & KATO, O.R. Efeito da inoculação de fungos micorrízicos vesicular-arbusculares em urucuzeiro (*Bixa orellana* L.). Belém, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1992. 15p. (Boletim de Pesquisa, 128)
- DECLERCK, S.; PLENCHETTE, C. & STRULLU, D.G. Mycorrhizal dependency of banana (*Musa acuminata*, AAA group) cultivar. *Plant Soil*, 176:183-187, 1995.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. Manual de métodos de análise de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Análise foliar. Laboratório de análise de solos e plantas. Belém, Embrapa/Centro de Pesquisa de Seringueira e Dendê, 1988. 8p.
- GALLO, J.R.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; HIROCE, R.; FURLANI, A.M.C.; RAMOS, M.T.B. & MOREIRA, R.S. Composição química e inorgânica da bananeira (*Musa acuminata* Simmonds. cultivar Nanicão). *Ci. Cult.*, 24:70-79, 1972.
- GIOVANETTI, M. & MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. *New Phytol.*, 84:489-500, 1980.
- GOMEZ, K.A. & GOMEZ, A.A. Statistical procedures for agricultural research. New York, John Wiley & Sons, 1984. 680p.
- IYER, R.; MOOSA, H. & KALPANA SASTRY, R. Vesicular-arbuscular mycorrhizal association in banana. *Current Sci.*, 57:153-155, 1988.
- JAIZME-VEJA, M.C. & AZCÓN, R. Responses of some tropical and subtropical cultures to endomycorrhizal fungi. *Micorrhiza*, 5:213-217, 1995.
- KORMANICK, P.P.; BRYAN, W.C. & SCHULTZ, R.C. Procedures and equipment for staining large numbers of plant root samples for endomycorrhizal assay. *Can. J. Microbiol.*, 26:536-538, 1980.
- MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola, adubos e adubação. 3.ed. São Paulo, Ceres, 1981. 528p.
- MARSCHNER, H. & DELL, B. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. *Plant Soil*, 159:89-102, 1994.
- MEDINA, J.C. Cultura da banana. In: MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; DE MARTIN, Z.J.; TRAVAGLINI, D.A.; OKADA, M.; QUAST, D.G.; HASHIZUNE, T.; MORETTI, V.A.; NETO, L.C.B.; ALMEIDA, L.A.S.B. & RENESTO, O.V., eds. Banana. 2.ed. Campinas, 1995. p.1-132.
- MELO, A.M.Y.; MAIA, L.C. & MORGADO, L.B. Fungos micorrízicos arbusculares em bananeiras cultivadas no Vale do Submédio São Francisco. *Acta Bot. Bras.*, 11:115-121, 1997.
- OLIVEIRA, A.N. & OLIVEIRA, L.A. Influência da colonização por fungos micorrízicos arbusculares (FMAS) na absorção de nutrientes pelo cupuaçu e guaraná em um Sistema Agroflorestal da Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 3., Manaus, 2000. Resumos. Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p.204-206.
- OLIVEIRA, L.A.; MOREIRA, F.M.S. & MOREIRA, F.W. Ocorrências de microrganismos benéficos e ecossistemas amazônicos. In: NODA, H.; SOUZA, L.A.G. & FONSECA, O.J.M., eds. Duas décadas de contribuições do INPA à pesquisa agronômica no trópico úmido. Manaus, 1997. p.221-240.
- OLIVEIRA, A.N.; OLIVEIRA, L.A. & RAMOS, M.B.P. Ocorrências de micorrizas arbusculares (MAs) em cinco cultivares de bananeira (*Musa* spp.) num cultivo experimental em Latossolo Amarelo da Amazônia Ocidental. In: MOSTRA TÉCNICO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS, Manaus, 1999a. Resumos. Manaus, 1999a, Universidade Federal do Amazonas, 1999. p.11.
- OLIVEIRA, L.A.; GUITTON, T.L. & MOREIRA, F.W. Relações entre as colonizações por fungos micorrízicos arbusculares e teores de nutrientes foliares em oito espécies florestais da Amazônia. *Acta Amazonica*, 29:183-193, 1999b.
- RANZANI, G. Identificação e caracterização de alguns solos da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. *Acta Amazonica*, 10:7-41, 1980.
- RIBEIRO, M.N.G. Aspectos climáticos de Manaus. *Acta Amaz.*, 6:229-233, 1976.
- RODRIGUEZ-GOMÉZ, M. Estudios preliminares sobre la nutrición con potasio de los bananales en América Central. *Fruits*, 35:283-291, 1980.
- SAGGIN-JÚNIOR, O.J.; SIQUEIRA, J.O.; GUIMARÃES, P.T.G. & OLIVEIRA, E. Interação fungos micorrízicos versus superfosfato e seus efeitos no crescimento e teores de nutrientes do cafeiro em solo não fumigado. *R. Bras. Ci. Solo*, 18:27-36, 1994.
- SILVA, O. Fertilizantes, corretivos e solos: O tripé das plantas. Campinas, Instituto Campinense de Ensino Agrícola, 1997. 55p.
- SILVEIRA, A.P.D. Micorrizas. In: CARDOSO, E.J.B.N.; TSAI, S.M. & NEVES, M.C.P., eds. Microbiologia do solo. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p.257-282.
- SIQUEIRA, J.O. & SAGGIN-JÚNIOR, O.J. The Importance of mycorrhizae in natural low-fertility soils. In: MACHADO, A.T.; MAGNAVACA, R.; PANDEY, S. & SILVA, A.F. INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL STRESS, MAIZE IN PERSPECTIVE, México, 1995. Proceedings. México, Embrapa, 1995. p.240-280.

SIQUEIRA, J.O. Micorrizas arbusculares. In: ARAÚJO, R.S. & HUNGRIA, M., eds. Microrganismos de importância agrícola. Brasília, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1994. p.151-194.

ST. JOHN, T.V. & UHL, C. Mycorrhizae in the rain forest at San Carlos de Rio Negro, Venezuela. *Acta Ci. Venez.*, 34:233-237, 1983.