

Dependência micorrízica de variedades comerciais de mamoeiro⁽¹⁾

Aldo Vilar Trindade⁽²⁾, José Oswaldo Siqueira⁽³⁾ e Florício Pinto de Almeida⁽⁴⁾

Resumo – O genótipo da planta é fator preponderante na resposta à micorriza. Avaliou-se, neste trabalho, a resposta a fósforo e o grau de dependência micorrízica de variedades de mamoeiro (*Carica papaya* L.). O experimento foi realizado em casa de vegetação da Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura, com quatro variedades, testando-se seis doses de P: 0, 20, 40, 80, 140, 280 mg dm⁻³ e três tratamentos fúngicos (um controle não-micorrizado e a inoculação de *Glomus clarum* ou *Gigaspora margarita*). Foram estimados os seguintes parâmetros: dose de P para máxima eficiência micorrízica; valor T²; benefício da aplicação do P; benefício micorrízico; eficiência simbiótica, e dependência micorrízica. Plantas não-micorrizadas apresentaram resposta quadrática ao P aplicado e as inoculadas seguiram modelo raiz-quadrático, com grande incremento de matéria seca da parte aérea nas doses baixas; o benefício de P foi maior nas variedades Sunrise Solo e Improved Sunrise Solo - Line 72/12, enquanto as variedades Baixinho de Santa Amália e Tainung nº 1 apresentaram benefício micorrízico proporcionalmente maior, resultando em maior eficiência simbiótica. As variedades de mamoeiro apresentaram a seguinte classificação quanto à dependência micorrízica: Baixinho de Santa Amália = Tainung nº 1 > Sunrise Solo = Improved Sunrise Solo - Line 72/12. A maior ou menor dependência relacionou-se com a capacidade da variedade em produzir raízes.

Termos para indexação: *Carica papaya*, inoculação, adubação fosfatada, absorção de nutrientes, resposta da planta.

Mycorrhizal dependency of papaya commercial varieties

Abstract – Plant genome is an important factor in plant response to arbuscular fungi. This work was designed to evaluate the degree of response to P application and mycorrhizal dependence of different varieties of papaya (*Carica papaya* L.). The experiment was performed under greenhouse conditions at Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, Brazil, using seedlings of four varieties, six rates of P: 0, 20, 40, 80, 140 and 280 mg dm⁻³, and three fungi treatments (one control uninoculated and inoculation with *Glomus clarum* or *Gigaspora margarita*). The following parameters were estimated: rate of P for maximum mycorrhizal efficiency; T² value; P benefit, mycorrhizal benefit, symbiotic efficiency, and mycorrhizal dependence. Control plants had a quadratic response to applied P, while those inoculated had a root-quadratic response with a great increment in growth at lower rates; phosphorus benefit was higher in Sunrise Solo and Improved Sunrise Solo - Line 72/12 varieties, while the other two varieties showed a higher mycorrhizal benefit, resulting in a higher symbiotic efficiency. Papaya varieties showed the following classification of mycorrhizal dependency: Baixinho de Santa Amália = Tainung nº 1 > Sunrise Solo = Improved Sunrise Solo - Line 72/12. Mycorrhizal dependence related with the capability of the variety to produce roots.

Index terms: *Carica papaya*, inoculation, phosphate fertilization, nutrient uptake, plant response.

⁽¹⁾ Aceito para publicação em 13 de março de 2001.

Extraído da Tese de Doutorado apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal de Lavras (Ufla), Lavras, MG

⁽²⁾ Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura, Caixa Postal 7, CEP 44380-000 Cruz das Almas, BA. E-mail: aldo@cnpmf.embrapa.br

⁽³⁾ Ufla, Caixa Postal 37, CEP 37200-000 Lavras, MG. E-mail: siqueira@ufla.br

⁽⁴⁾ Universidade Federal da Paraíba, Campus II, CEP 58102-970 Campina Grande, PB. E-mail: floricio@deag.ufpb.br

Introdução

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) ocorrem em mais de 90% das plantas terrestres, e têm como característica marcante a ubiquidade nos ecossistemas. O grau de interação entre o fungo e a planta depende mais do genótipo da planta, cujo principal fator controlador da associação é o estado

nutricional do vegetal. De acordo com o fungo considerado, a resposta da planta pode sofrer alterações, mas o seu potencial de resposta à colonização parece ser uma característica intrínseca, de herança genética (Janos, 1988), relacionado às características morfológicas, fisiológicas ou fenológicas do hospedeiro, que controlam a demanda e suprimento de P, e, assim, o grau de dependência da planta (Koide, 1991). Com base nisso, o teor de P no solo mais apropriado para a resposta à micorriza é altamente variável entre as espécies e genótipos, e há diferenças mesmo em plantas muito próximas geneticamente, como em progênies de mesma espécie (Clement & Habte, 1995). Assim, as condições de solo e características do genótipo do hospedeiro como sistema radicular, taxa de crescimento e alocação de carboidratos (Manjunath & Habte, 1991; Amijee et al., 1993) são componentes determinantes da formação e efeitos das micorrizas sobre as plantas.

Como as plantas apresentam graus de dependência naturalmente variáveis (Manjunath & Habte, 1991; Declerck et al., 1995), os trabalhos de melhoramento também podem gerar genótipos com diferentes exigências nutricionais e capacidade de absorção. Admitindo-se que um dos grandes benefícios da colonização micorrízica é o aumento da absorção de nutrientes, é razoável esperar que existam diferenças genotípicas relativas à simbiose micorrízica. A seleção de cultivares ou de genótipos prontamente colonizados por fungos MA pode ser um passo importante no sentido de se chegar a uma menor dependência dos fertilizantes fosfatados. Plantas mais dependentes seriam um alvo mais apropriado para o emprego de um programa de inoculação que vise a redução das doses de P aplicadas ao solo.

Diversos trabalhos têm mostrado elevada eficiência micorrízica em espécies cítricas, café, e mandioca, entre outras (Sieverding, 1991; Oliveira et al., 1992; Saggin Júnior & Siqueira, 1996). Em face da viabilidade técnica da inoculação de fungos na fase de produção de mudas, diversas culturas apresentam possibilidades para uso da inoculação. As fruteiras, de maneira geral, apresentam grande potencial, principalmente as que possuem sistema radicular pouco ramificado, com poucos pêlos radiculares, e crescimento rápido. O mamoeiro se enquadra nessas condições, apresentando possibilidades de aplicação de

fungos MA, já que diversos trabalhos, desde o de Ramirez et al. (1975), demonstraram elevada resposta da planta à colonização, que pode atingir valores da ordem de 90% (Silva & Siqueira, 1991; Mohandas, 1992; Weber & Amorim, 1994; Auler, 1995).

Este trabalho objetivou estudar a resposta de variedades comerciais de mamoeiro quanto à eficiência micorrízica, em diferentes doses de P no solo, e identificar o grau de dependência micorrízica dessas variedades.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação, nos meses de fevereiro e março de 1997, na Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura, com três variedades do grupo 'Solo': Sunrise Solo, Improved Sunrise Solo - Line 72/12, Baixinho de Santa Amália, e uma variedade do grupo 'Formosa': Tainung nº 1 (híbrido de procedência de Taiwan). Para cada variedade, empregou-se um esquema fatorial composto por seis doses de P aplicadas ao solo: 0, 20, 40, 80, 140 e 280 mg dm⁻³, e três tratamentos fúngicos, a saber: um controle, e a inoculação de dois fungos pré-selecionados em experimento anterior – *Glomus clarum* e *Gigaspora margarita* –, totalizando 18 tratamentos. Foram empregadas quatro repetições em um delineamento de blocos casualizados, em que cada parcela foi representada por um saco de plástico preto com furos, com 1 dm³ de solo e contendo uma planta.

Utilizou-se amostra de um Latossolo Amarelo-álico, textura franco-argilo-arenosa, coletado em área experimental da Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura, na profundidade de 10 a 30 cm, apresentando as seguintes características químicas: capacidade máxima de adsorção de P, 229 µg cm⁻³; pH 4,4; 3 mg dm⁻³ de P; 31 mg dm⁻³ de K; 8 mmol_c dm⁻³ de Ca; 4 mmol_c dm⁻³ de Mg; 8 mmol_c dm⁻³ de Al e 1,61 g kg⁻¹ de matéria orgânica. Após peneiramento e fumigação (bromex, 393 cm³ m⁻³ de solo), fez-se a correção do pH do solo, aplicando-se o equivalente a 1,6 t ha⁻¹ de calcário na forma de uma mistura de CaCO₃ + MgCO₃, P.A. (proporção de 4:1 em mmol_c de Ca:Mg). O P foi aplicado na forma de superfosfato triplo. Fez-se uma aplicação de 80 mg dm⁻³ de K (KCl). As características do solo após a calagem e adubação são mostradas na Tabela 1.

As plântulas foram obtidas por pré-germinação, em mistura de areia + vermiculita (1:1) autoclavada. A inoculação foi realizada com solo-inóculo depositado em orifício central feito no recipiente de cultivo, sendo

em seguida feita a repicagem da muda de mamoeiro, de forma que as raízes ficaram em contato íntimo com o inóculo. O fungo *G. clarum* foi obtido da Universidade Federal de Lavras, tendo sido isolado de plantios de café de Minas Gerais; *G. margarita* foi obtido junto à Empresa Maguari, do Município de Araguari, MG.

Adubações com N, S e micronutrientes foram realizadas em cobertura, via solução nutritiva, totalizando 30 mg dm⁻³ de N, 36,8 mg dm⁻³ de S, parcelados em cinco aplicações e 0,81 mg dm⁻³ de B, 3,6 mg dm⁻³ de Mn, 1,3 mg dm⁻³ de Cu, 3,9 mg dm⁻³ de Zn, 0,15 mg dm⁻³ de Mo, e 1,6 mg dm⁻³ de Fe em aplicação única, aos dez dias após a repicagem. Aos 41 dias após a repicagem, coletou-se a parte aérea, para obtenção do peso de matéria seca (MSPA) e determinação dos teores de nutrientes. Do sistema radicular foram coletadas todas as raízes, para avaliação do comprimento (Newman, 1966). Posteriormente, fez-se uma amostragem de raízes com vistas à coloração, e avaliação da colonização micorrízica total (Ambler & Young, 1977).

Os dados de cada variedade em separado foram submetidos à análise de variância. Fez-se o desdobramento das doses de P dentro de cada tratamento fúngico, avaliando-se o efeito por análise de regressão. Com base nas curvas de resposta a P foram calculados os seguintes índices: 1) teor de P no solo para máxima resposta à micorriza; 2) valor T², dose de P aplicada ao solo, acima da qual as plantas não-micorrizadas não crescem diferentemente das micorrizadas (ponto no gráfico onde há encontro das curvas do tratamento-controle e do tratamento micorrizado), e que representa a dependência micorrízica, de acordo com Janos (1988); quando não houve cruzamento, tomou-se a maior dose de P utilizada como referência; 3) benefício do P (BP) = área formada entre o eixo X (doses de P) e os pontos plotados pela equação de regressão do tratamento controle não-micorrizado (Saggin Júnior & Siqueira, 1995); 4) benefício micorrízico (BM) = área formada pela diferença entre a curva do tratamento micorrizado e a do controle não-micorrizado (Saggin Júnior & Siqueira, 1995). De posse dos valores de benefício micorrízico e do

P, calculou-se a eficiência simbiótica (ES) de cada fungo, de acordo com a expressão abaixo, sendo, esses fungos, enquadrados em categorias (Saggin Júnior & Siqueira, 1995):

$$ES(\%) = 100(BM/BP).$$

Resultados e Discussão

Plantas sem inoculação apresentaram resposta quadrática, ocorrendo aumento gradual no crescimento, pelo aumento das doses de P, com tendência de queda nas doses mais elevadas (Figura 1). Considerando-se estas plantas, a produção máxima de MSPA foi atingida com doses de P de 200, 215, 191 e 194 mg dm⁻³, respectivamente, no Sunrise Solo, no Improved Sunrise Solo, no Baixinho, e no Tainung nº 1.

Em todas as variedades e plantas submetidas a inoculação, o acúmulo de MS da parte aérea, em decorrência das doses crescentes de P, seguiu um modelo raiz-quadrático, o que evidencia resposta acentuada nas doses mais baixas de P. Este padrão permitiu que a demanda externa de P fosse reduzida nas plantas micorrizadas. Para ambos os fungos, a relação com a planta causou efeito depressivo na variedade Sunrise Solo quando da aplicação da dose máxima de P. Como a capacidade máxima de adsorção de P (CMAP) do solo em estudo é relativamente baixa, o sistema se torna mais facilmente saturável com o uso de doses crescentes de P, e o crescimento máximo pode ser atingido em doses menores. Com solos de maior CMAP, o mamoeiro pode responder a doses maiores que 280 mg dm⁻³ (Auler, 1995). Entretanto, nas grandes regiões produtoras da cultura predominam solos com elevados teores de areia (Trindade, 1998), o que sugere a aplicação de doses menores de P.

Tabela 1. Caracterização química do solo após aplicação de calcário, fósforo e potássio.

Doses de P (mg dm ⁻³)	pH em H ₂ O	P --(mg dm ⁻³)--	K	Ca	Mg	Al	Na	S	CTC	V (%)	M.O. (g kg ⁻¹)
-----mmol _c dm ⁻³ -----											
0	6,2	1	198	32	10	1	0,6	47,7	59,8	79,8	1,39
20	6,2	11	174	40	10	0	0,8	55,3	68,5	80,7	1,36
40	6,2	20	144	31	16	0	0,7	51,4	64,6	79,6	1,43
80	6,0	41	180	32	13	0	0,8	50,4	64,7	77,9	1,36
140	6,1	76	162	35	13	0	0,8	52,9	70,5	75,1	1,32
280	6,0	228	168	42	14	1	0,9	61,2	81,0	75,6	1,32

O cálculo do P aplicado para máxima eficiência micorrízica revelou, no conjunto das quatro variedades, valores entre 23 e 30 mg dm⁻³ (Tabela 2), o que corresponde a valores de 12 a 16 mg dm⁻³ de P disponível no solo (Mehlich-1). Nestas condições, o uso da inoculação de FMA nas variedades Baixinho de Santa Amália e Tainung n^o 1 promoveu valores de produção da parte aérea de até 86% da produção máxima calculada, nas plantas não-micorrizadas com doses bem maiores. O benefício de P foi maior nas variedades Sunrise Solo e Improved Sunrise Solo, enquanto as variedades Baixinho e Tainung apresentaram maior benefício micorrízico (Tabela 3). Disto resultou maior eficiência simbiótica nas variedades

Baixinho e Tainung, principalmente com o uso de *G. margarita*. A máxima resposta à micorriza ocorreu em teores de P disponível semelhantes em todas as variedades, o que indica ser uma característica sob maior controle da planta. Esse teor de P disponível deve ser influenciado tanto pelo tipo de solo, especificamente sua CMAP, como pelo extrator usado na sua análise, já que, diferentemente do método da Resina, o valor obtido pelo Mehlich-1 é dependente da capacidade-tampão do solo. A resposta à micorriza observada com relação ao mamoeiro é superior a outras fruteiras, como: abacate e manga (Silva & Siqueira, 1991), banana (Declerck et al., 1995), maçã (Hoepfner et al., 1983) e abacaxi (Jaizme-Vega &

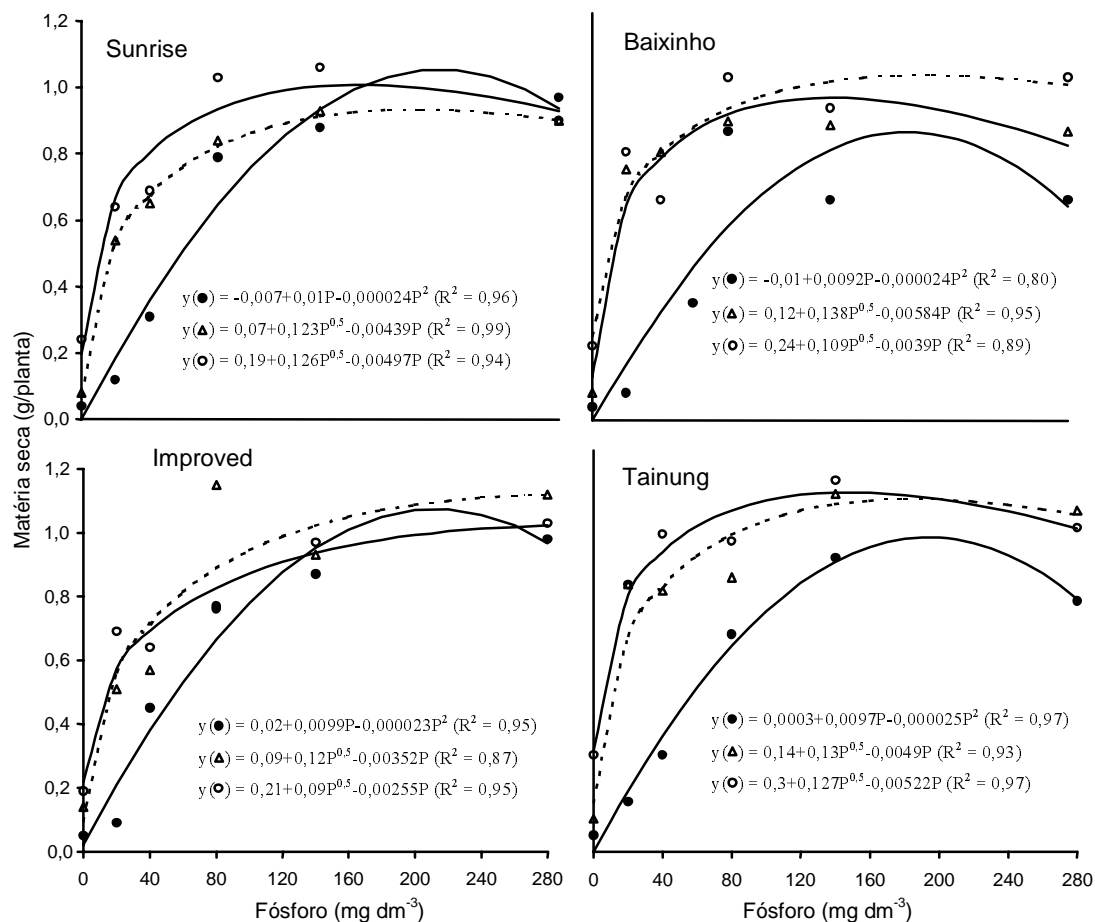


Figura 1. Produção de matéria seca de parte aérea de quatro variedades de mamoeiro sem inoculação (●) e com inoculação dos fungos micorrízicos *G. clarum* (▲) e *G. margarita* (○), em doses crescentes de P aplicadas ao solo.

Azcon, 1991); estes resultados ainda são superiores aos obtidos com café (Saggin Júnior & Siqueira, 1996), micorrizado com o mesmo isolado de *G. clarum*, embora, neste mesmo trabalho, um isolado de *G. margarita* tenha promovido eficiência de 97% naquela cultura.

O ponto de cruzamento das curvas de produção de MSPA das plantas-controle e das micorrizadas, tido como valor T', só ocorreu nas variedades Sunrise

Solo e Improved Sunrise Solo (Figura 1). Em Sunrise Solo, o fungo *G. margarita* promoveu maior valor T' mas Improved Sunrise Solo foi mais responsivo a *G. clarum*, cuja eficiência ocorreu até a maior dose de P aplicada, sendo esse o valor T' (Tabela 2). Em relação às variedades Baixinho e Tainung as plantas inoculadas produziram maior biomassa em todas as doses de P para ambos os fungos, sendo o valor T' o limite superior do intervalo das doses utilizadas

Tabela 2. Doses de P aplicadas e P disponível no solo para promover a máxima eficiência micorrízica nas diferentes variedades de mamoeiro.

Fungos	Sunrise Solo	Sunrise Solo, 72/12	Baixinho Sta. Amália	Tainung nº 1
P aplicado (mg dm ⁻³)				
Controle ⁽¹⁾	67,0 - 90,5	77,8 - 73,0	111,0 - 106,5	94,0 - 119,5
<i>G. clarum</i>	23,8	30,5	29,3	25,5
<i>G. margarita</i>	25,5	27,0	23,9	25,5
P disponível (mg dm ⁻³)				
Controle ⁽¹⁾	33,8 - 46,0	39,3 - 36,9	57,2 - 55,0	47,9 - 62,7
<i>G. clarum</i>	12,7	16,0	15,4	13,5
<i>G. margarita</i>	13,5	14,3	12,7	13,5

⁽¹⁾Primeiro e segundo valores correspondem ao P aplicado no tratamento controle não-inoculado, necessário para atingir produção equivalente aos tratamentos de inoculação com *G. clarum* e *G. margarita*, respectivamente.

Tabela 3. Benefício micorrízico, eficiência simbiótica e valor T' para variedades de mamoeiro submetidas à inoculação de *G. clarum* ou *G. margarita*, em doses crescentes de P aplicadas ao solo.

Fungo	Benefício		Eficiência simbiótica (%)	Classificação de eficiência ⁽¹⁾	Valor T' (mg dm ⁻³)
	P	Micorrízico (adimensional)			
Sunrise Solo					
Controle	218,11				
<i>G. clarum</i>		27,0	12,4	Baixa	128
<i>G. margarita</i>		44,0	20,2	Baixa	165
Sunrise Solo - Line 72/12					
Controle	224,07				
<i>G. clarum</i>		39,6	17,7	Baixa	280
<i>G. margarita</i>		27,0	12,0	Baixa	132
Baixinho de Sta. Amália					
Controle	177,6				
<i>G. clarum</i>		62,1	35,0	Alta	280
<i>G. margarita</i>		81,0	45,6	Alta	280
Tainung nº 1					
Controle	197,4				
<i>G. clarum</i>		68,3	34,6	Alta	280
<i>G. margarita</i>		79,5	40,3	Alta	280

⁽¹⁾Saggin Júnior & Siqueira (1995).

(280 mg dm⁻³ de P aplicado e 228 mg dm⁻³ de P disponível).

Baseando-se na concepção de Habte & Manjunath (1991) que relaciona dependência à condição de P no solo para as plantas – deficiente, máximo benefício da micorriza, e ótima – as variedades Baixinho e Tainung n^o 1 se enquadraram como extremamente dependentes da micorriza, e Sunrise Solo e Improved Sunrise Solo estão num patamar inferior, mas ainda seriam altamente dependentes. Esta categorização corrobora os valores encontrados de T' (Janos, 1988) e de eficiência simbiótica (Saggin Júnior & Siqueira, 1995).

Embora diminuindo com o aumento das doses de P, a resposta à inoculação se manteve positiva no Baixinho e no Tainung, o que indica serem as variedades mais dependentes da micorriza, de acordo com o valor T', corroborando, assim, a classificação de Habte & Manjunath (1991) e a eficiência simbiótica (Saggin Júnior & Siqueira, 1995). A determinação do benefício micorrízico, tomando-se por base toda a amplitude de resposta, é mais completa, e está, provavelmente, menos sujeita a imprecisões, refletindo, portanto, o grau de eficiência (Janos, 1988), já que esta característica está intrinsecamente relacionada com a disponibilidade de P no solo. Entretanto, o

cálculo do efeito do fungo no ponto de máxima eficiência micorrízica apresentou elevada correlação ($r = 0,999^{**}$) com a eficiência simbiótica estabelecida pelo método gráfico. Ou seja, o ponto de máxima eficiência micorrízica se mostrou bom indicador do grau de dependência de cada variedade de mamoeiro testada.

Quanto à produção de raízes em plantas não-micorrizadas, o que constitui uma característica intrínseca, as variedades apresentaram um comportamento bastante distinto (Figura 2), contrastando com a produção da parte aérea, que foi semelhante em todas as variedades. Em todas as doses de P aplicadas, as variedades Tainung n^o 1 e Baixinho apresentaram os menores valores de comprimento radicular sendo que, entre ambas, a menor resposta foi da variedade Tainung n^o 1. A maior eficiência simbiótica constatada nas variedades Baixinho e Tainung foi o reflexo conjunto de um menor benefício de P e um maior benefício micorrízico. Este menor benefício do P, resulta, provavelmente, da menor capacidade de produção de raízes destas variedades. Ou seja, as variedades apresentam capacidade semelhante de produção de parte aérea, mas esta capacidade só é plenamente expressa com a inoculação. Por outro lado, a produção de raízes é inferior nessas varia-

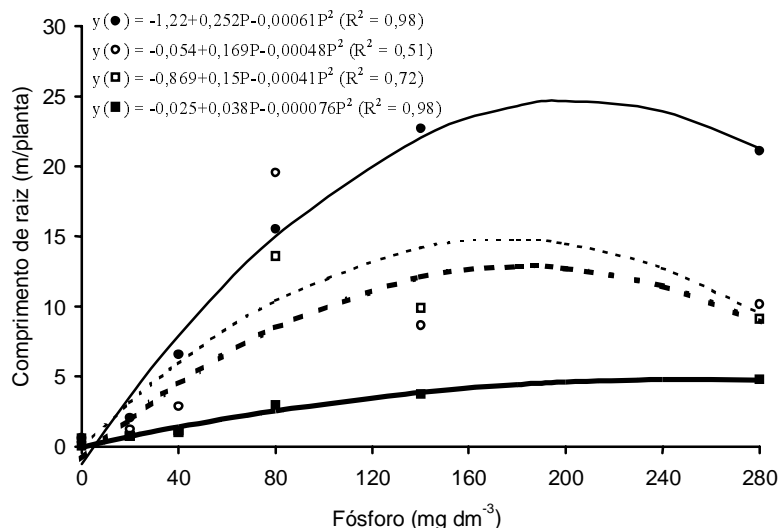


Figura 2. Comprimento de raiz das variedades de mamoeiro Sunrise (●), Improved (○), Baixinho (□) e Tainung (■), em doses crescentes de P aplicadas ao solo.

des, e, de acordo com Koide (1991), é uma das características que confere maior resposta da planta à micorrização, pois reduz o suprimento de P à planta. Isto evidencia a importância do melhoramento na expressão da dependência micorrízica. A variedade Tainung nº 1 é resultante do cruzamento de um tipo de mamão da Costa Rica, de polpa vermelha, com Sunrise Solo (Dantas, 1999), enquanto que o Baixinho de Santa Amália é resultante de mutação em Sunrise Solo, detectado no Espírito Santo.

O padrão de colonização de *G. clarum* foi semelhante nas quatro variedades, aumentando com a aplicação de 20 mg dm⁻³ de P, e diminuindo nas doses subsequentes (Figura 3). Considerando-se todas as doses de P, a variedade Tainung nº 1 apresentou menor taxa de colonização por este fungo. Em todas as variedades, o *G. clarum* promoveu maior percentual

de colonização que *G. margarita*, e atingiu maiores valores em Sunrise Solo. A colonização por *G. margarita* aumentou com a dose de 20 mg dm⁻³ de P nas variedades Improved Sunrise Solo e Tainung, diferentemente do que ocorreu com a Sunrise Solo e com a Baixinho. Nos dois fungos, principalmente no *G. margarita*, o aumento das doses de P acima de 20 mg dm⁻³ reduziu a colonização, em todas as variedades, tendendo a zero na maior dose de P (280 mg dm⁻³). A diferença de colonização entre as espécies fúngicas não influenciou no benefício micorrízico promovido por cada uma, demonstrando, assim, que a medição de colonização interna total pode não refletir o grau de resposta da planta, pois nem sempre representa características importantes para o efeito do fungo como a capacidade de produção de micélio externo. Entretanto, na faixa de má-

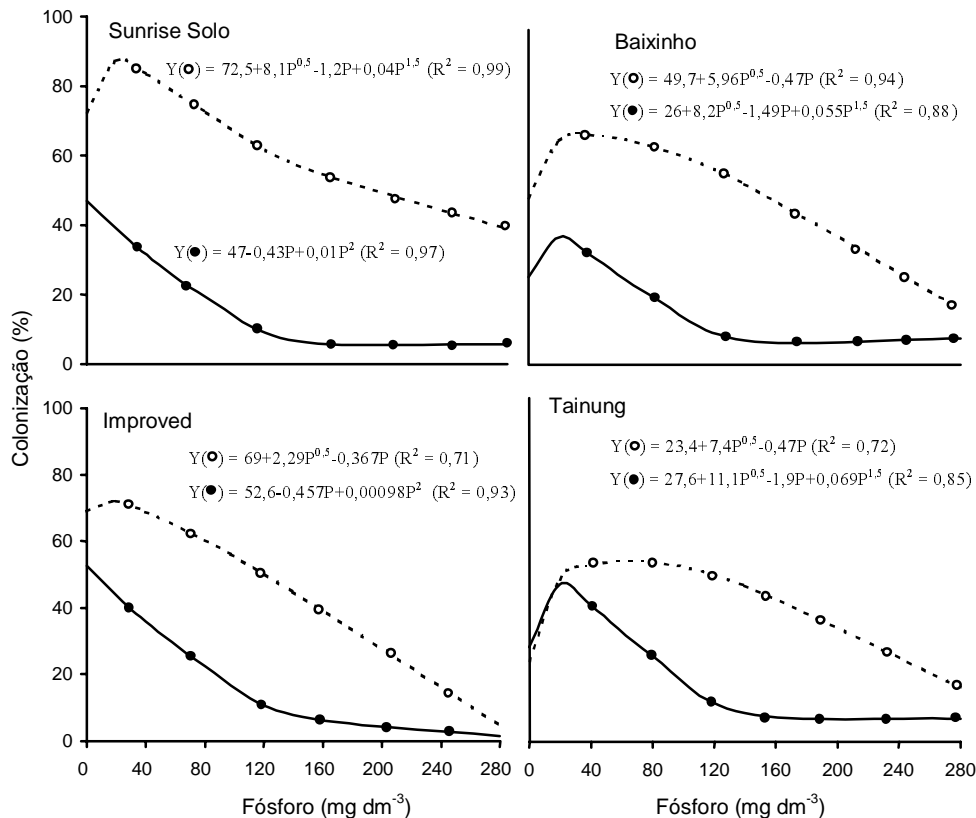


Figura 3. Porcentagem de colonização micorrízica de quatro variedades de mamoeiro, com inoculação dos fungos micorrízicos *G. clarum* (○) e *G. margarita* (●), em doses crescentes de P aplicadas ao solo.

xima eficiência micorrízica, ocorreram os maiores percentuais de colonização; isto indica a importância de se ter a combinação de doses de P suficientemente baixas, para propiciar um elevado percentual de colonização micorrízica e sua expressão. Em condições de campo, a colonização exibida por *G. clarum* seria importante, pela possibilidade de manter maior taxa em doses mais elevadas de P. Doses de P acima de 140 mg dm⁻³ (76 mg dm⁻³ de P disponível) reduzem a colonização a taxas muito baixas, sem promover incremento na produção de parte aérea.

A concentração de P na parte aérea das plantas aumentou com o aumento nas doses de P, em todas as variedades, independentemente da inoculação (Figura 4). Semelhante ao padrão observado na produ-

ção de matéria seca da parte aérea (Figura 1), a inoculação promoveu um grande incremento nos teores de P na planta nas menores doses de P aplicadas no solo, ficando demonstrada, assim, uma relação entre a absorção de P e o desenvolvimento da planta no intervalo das doses de 0 a 140 mg dm⁻³. Em todas as variedades, mas mais acentuado em Baixinho e Tainung, existe um ponto na curva de resposta de teores de P, na planta, ao P do solo, a partir do qual os valores das plantas micorrizadas são inferiores aos valores das plantas não-micorrizadas. O uso de doses de P acima desses valores resulta em pequenos incrementos na produção de matéria seca da parte aérea.

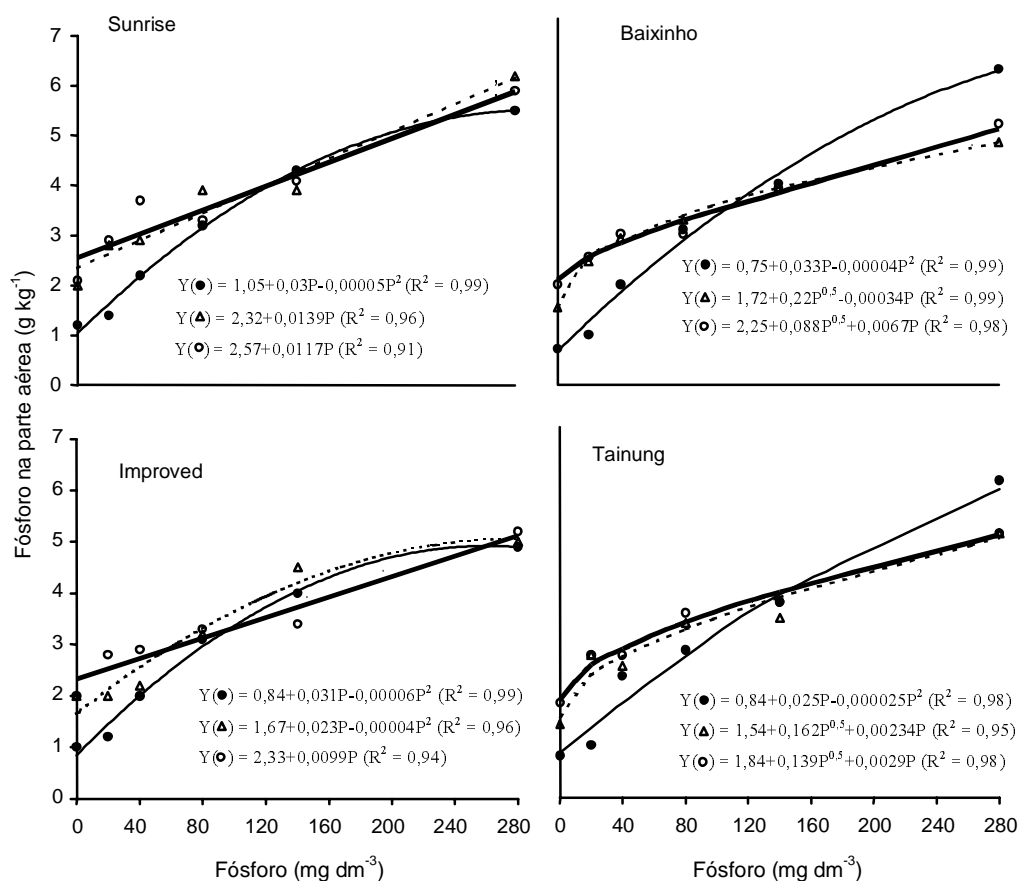


Figura 4. Teores de P da parte aérea de quatro variedades de mamoeiro sem inoculação (●) e com inoculação dos fungos micorrízicos *G. clarum* (▲) e *G. margarita* (○), em doses crescentes de P aplicadas ao solo.

Conclusões

1. A máxima eficiência micorrízica do mamoeiro situa-se na faixa de 12 a 16 mg dm⁻³ de P disponível.

2. O uso da inoculação de fungos micorrízicos nas variedades Baixinho de Santa Amália e Tainung nº 1 reduz em até sete vezes a necessidade de P no solo, para se atingir a máxima produção de parte aérea.

3. O mamoeiro apresenta alto grau de dependência à micorriza, e é classificado de acordo com a variedade na seguinte ordem: Baixinho de Santa Amália = Tainung nº 1 > Sunrise Solo = Improved Sunrise Solo.

4. No mamoeiro, a dependência micorrízica relaciona-se com a capacidade da variedade em produzir raízes.

Referências

- AMBLER, J. R.; YOUNG, J. L. Techniques for determining root length infected by vesicular-arbuscular mycorrhizae. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 4, p. 551-556, 1977.
- AMIJEE, F.; STRIBLEY, D. P.; TINKER, P. B. The development of endomycorrhizal root systems: effects of soil phosphorus and fungal colonization on the concentration of soluble carbohydrates in roots. **New Phytologist**, Cambridge, Inglaterra, v. 123, n. 2, p. 297-306, 1993.
- AULER, P. A. M. **Desenvolvimento inicial do mamoeiro (*Carica papaya* L.) relacionado à disponibilidade de fósforo no solo e à colonização pelo fungo micorrízico vesículo-arbuscular *Glomus macrocarpum***. Botucatu: Unesp, 1995. 94 p. Dissertação de Mestrado.
- CLEMENT, C. R.; HABTE, M. Genotypic variation in vesicular-arbuscular mycorrhizal dependence of the pebibaye palm. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 18, n. 9, p. 1907-1916, 1995.
- DANTAS, J. L. L. Cultivares. In: SANCHES, N. F.; DANTAS, J. L. L. (Coord.). **O cultivo do mamão**. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMP, 1999. p. 6-8. (Circular Técnica, 34).
- DECLERCK, S.; PLENCHETTE, C.; STRULLU, D. G. Mycorrhizal dependency of banana (*Musa acuminata*, AAA group) cultivar. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 176, n. 1, p. 183-187, 1995.
- HABTE, M.; MANJUNATH, A. Categories of vesicular-arbuscular mycorrhizal dependency of host species. **Mycorrhiza**, Berlin, v. 1, n. 1, p. 3-12, 1991.
- HOEPFNER, E. F.; KOCH, B. L.; COVEY, R. P. Enhancement of growth and phosphorus concentrations in apple seedlings by vesicular-arbuscular mycorrhizae *Glomus mosseae*. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 108, n. 2, p. 207-209, 1983.
- JAIZME-VEGA, M. C.; AZCON, R. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.) in the Canary Islands. **Fruits**, Paris, v. 46, n. 1, p. 47-50, 1991.
- JANOS, D. P. Mycorrhiza applications in tropical forestry are temperate-zone approaches appropriate? In: NG, F. S. P. (Ed.). **Trees and mycorrhiza**. Kuala Lumpur: Forest Research Institute, 1988. p. 133-188.
- KOIDE, R. T. Nutrient supply, nutrient demand and plant response to mycorrhizal infection. **New Phytologist**, Cambridge, Inglaterra, v. 117, n. 3, p. 365-386, 1991.
- MANJUNATH, A.; HABTE, M. Root morphological characteristics of host species having distinct mycorrhizal dependence. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 69, n. 5, p. 671-676, 1991.
- MOHANDAS, S. Effect of VAM inoculation on plant growth, nutrient level and root phosphatase activity in papaya (*Carica papaya* cv. Coorg honey dew). **Fertilizer Research**, Dordrecht, v. 31, n. 3, p. 263-267, 1992.
- NEWMAN, E. I. A method of estimating the total length of root in a sample. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 3, n. 2, p. 139-145, 1966.
- OLIVEIRA, A. A. R.; WEBER, B.; SILVA, A. C. G. M. Micorrização e crescimento de porta-enxertos de citros em função de inóculos micorrízicos vesículo-arbusculares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 7, p. 1049-1056, jul. 1992.
- RAMIREZ, B. N.; MITCHELL, D. J.; SCHENCK, N. C. Establishment and growth effects of three vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on papaya. **Mycologia**, New York, v. 67, n. 10, p. 1039-1041, 1975.
- SAGGIN JÚNIOR, O. J.; SIQUEIRA, J. O. Avaliação da eficiência simbiótica de fungos endomicorrízicos para o cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 221-228, 1995.
- SAGGIN JÚNIOR, O. J.; SIQUEIRA, J. O. Micorrizas arbusculares em cafeeiro. In: SIQUEIRA, J. O. (Ed.).

- Avanços em fundamentos e aplicação de micorrizas.** Lavras: Ufla, 1996. p. 203-254.
- SIEVERDING, E. **Vesicular-arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystems.** Eschborn: Bremer, 1991. 371 p.
- SILVA, L. F. C.; SIQUEIRA, J. O. Crescimento e teores de nutrientes de mudas de abacateiro, mangueira e mamoeiro sob influência de diferentes espécies de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 15, n. 3, p. 283-288, 1991.
- TRINDADE, A. V. **Micorrizas arbusculares em mamoeiro.** Lavras: Ufla, 1998. 177 p. Tese de Doutorado.
- WEBER, O. B.; AMORIM, S. M. C. Adubação fosfática e inoculação de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares em mamoeiro 'Solo'. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 187-191, 1994.