

# Redução do mal-do-panamá em bananeira-maçã por inoculação de fungo micorrízico arbuscular

Andréa Jaqueira da Silva Borges<sup>(1)</sup>, Aldo Vilar Trindade<sup>(2)</sup>, Aristóteles Pires de Matos<sup>(2)</sup>  
e Maria de Fátima da Silva Peixoto<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup>Faculdade Maria Milza, Praça Manoel Vitorino, Centro, CEP 44380-000 Cruz das Almas, BA. E-mail: andreajs@gmail.com <sup>(2)</sup>Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Rua Embrapa, s/nº, Caixa Postal 007, CEP 44380-000 Cruz das Almas, BA. E-mail: aldo@cnpmf.embrapa.br, apmatos@cnpmf.embrapa.br <sup>(3)</sup>Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Campus Universitário, CEP 44380-000 Cruz das Almas, BA. E-mail: fpeixoto@ufba.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da densidade de inóculo de fungo micorrízico arbuscular (FMA) na incidência e severidade do *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (FOC) na bananeira, variedade ‘Maçã’, em fase inicial de desenvolvimento vegetativo. O trabalho foi realizado em três etapas, em condições de casa de vegetação, na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas, BA. Foi realizado um teste de ajuste para determinação das densidades de inóculo do FMA a serem utilizadas. Em seguida, o FMA, *Gigaspora margarita*, foi inoculado nas mudas de banana e, depois de 60 dias foi inoculado o FOC. *G. margarita* apresentou eficiência simbiótica no crescimento das mudas de bananeira, variedade Maçã, dependendo da densidade de inóculo. A inoculação prévia com o FMA promoveu redução no índice de infecção causado pelo FOC. A pré-colonização das plantas de bananeira pelo FMA resultou em efeito de bioproteção, modulado pela taxa de colonização micorrízica e pela concentração de inóculo do FOC no solo.

Termos para indexação: *Musa* sp., *Gigaspora margarita*, murcha-de-fusário, biocontrole, fusariose.

## Reduction of fusarium wilt of “banana-maçã” by inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi

Abstract – This work aimed to evaluate inoculum density of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) on incidence and effects of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (FOC) on Maçã variety of banana (*Musa* sp.) during its initial growth. An experiment was conducted at Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, under greenhouse conditions, comprising three stages: a test to adjust levels of inoculum of AMF to be set on the experiment was carried out; therefore, plantlets of banana were inoculated with *Gigaspora margarita* and, after 60 days, they were inoculated with FOC. *G. margarita* was efficient for growth of banana plantlets; previous inoculation of AMF reduced disease index caused by FOC, depending on level of inoculum of AMF; previous inoculation of AMF on banana plantlets resulted in bioprotection to FOC, related to level of colonization and level of inoculum of FOC in soil.

Index terms: *Musa* sp., *Gigaspora margarita*, fusarium wilt, biocontrol.

### Introdução

Entre os principais problemas fitossanitários da bananeira está o mal-do-panamá ou murcha-de-fusário, causado pelo fungo de solo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (E.F. Smith) (FOC). Este fungo está distribuído em diferentes condições edafoclimáticas. Infecta diversas variedades de bananeira e causa prejuízos aos bananicultores, por seu grande potencial destrutivo e pela dificuldade de aplicação de medidas de controle.

Por isso, muitos materiais genéticos estão sendo abandonados no Brasil, sendo o principal exemplo, a variedade Maçã, suscetível ao fungo, com áreas de

plântio restrita a locais isolados, em solos ainda não cultivados com a banana.

A dificuldade em controlar a fusariose, assim como outras doenças fúngicas, tem estimulado as pesquisas com controle biológico em diferentes culturas (Bodker et al., 1998; Sanfuentes et al., 2002; Cavaglieri et al., 2004; Garmendia et al., 2004; Silva & Bettiol, 2005)

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMA), importantes componentes da microbiota do solo, formam associações simbióticas estáveis com as plantas e podem beneficiá-las de diferentes formas, sendo uma delas a bioproteção contra fungos patogênicos como *Fusarium* e *Phytophthora*. Este efeito pode ocorrer por meio dos

seguintes fatores: melhor nutrição da planta hospedeira; competição por fotossintatos do hospedeiro; competição por infecção/competição local; mudanças morfológicas no sistema radicular; mudanças microbianas na população rizosférica e indução a mecanismos de defesa da planta (Azcón-Aguilar & Barea, 1996; Smith et al., 1999). Os efeitos protetores da inoculação de FMA podem ser sistêmicos ou localizados (Linderman, 1994; Pozo et al., 2002).

A associação micorrízica ocorre naturalmente em plantios de bananeira (Yano-Melo et al., 1997) e beneficia as plantas sob diferentes condições (Lin & Fox, 1987; Trindade et al., 2003), nas quais a interação entre FMA e FOC pode ocorrer, representando um potencial a ser explorado no biocontrole do mal-do-panamá. Vários fatores necessitam ser estudados nessa interação para permitir sua manipulação. As mudas micropropagadas no sistema atual podem ir a campo com diversos percentuais de colonização micorrízica, eventualmente até sem a presença do fungo. O estabelecimento do FMA antes do ataque do patógeno pode induzir aumento da resistência da planta (Mark & Cassels, 1996; Vigo et al., 2000).

A efetividade do potencial de um agente de controle biológico depende da virulência e do potencial de inóculo dos patógenos no solo (Azcón-Aguilar & Barea, 1996). Uma alta densidade de inóculo de patógeno na rizosfera pode inviabilizar qualquer forma de biocontrole. Assim, o conhecimento do fator potencial de inóculo de cada microrganismo é importante para a manipulação correta do sistema.

O único controle efetivo para o mal-do-panamá é o plantio de clones e cultivares tolerantes a essa enfermidade (Cordeiro & Kimati, 1997). Porém, a introdução de fungos micorrízicos pré-selecionados pode contribuir num programa de controle integrado da doença. Caron et al. (1986), trabalhando com tomate, constataram redução da população do *Fusarium* no solo em que foi introduzido o FMA. A associação do FMA *Glomus* sp. e *F. oxysporum* f.sp. *gladioli* em *Gladiolus grandiflorus*, em condição de estufa, melhorou o crescimento da planta e a sua resistência em solo infestado pelo patógeno (Gardezi et al., 2001). Em estudo com plantas micropropagadas de banana, variedade Grande Naine (*Musa acuminata* AAA), em condição de estufa, a inoculação de *G. intraradices* e *Glomus* sp. promoveu maior crescimento e reduziu sintomas internos (necrose do rizoma) e externos provocados por *F. oxysporum* f.sp. *cubense* (Jaizme-Vega et al., 1997).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da densidade de inóculo de *Gigaspora margarita* na incidência e severidade de *F. oxysporum* f.sp. *cubense* na cultura da banana, variedade Maçã, em fase de desenvolvimento vegetativo inicial.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condições de estufa de aclimação e casa de vegetação, de novembro 2001 a maio de 2002, na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas, BA. Utilizaram-se mudas micropropagadas de bananeira, variedade Maçã, produzidas pela Empresa CAMPO – CPA. A variedade Maçã foi escolhida por sua alta susceptibilidade ao agente causal do mal-do-panamá. As mudas foram obtidas por meio de cultura de meristema, a partir de plantas matrizes do banco ativo de germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. No início do experimento, as plântulas apresentavam em média 10,3 cm de altura (medida do colo até o final da última folha), 5 folhas e 10 raízes com o maior comprimento de 8,9 cm.

O experimento foi realizado em duas etapas. Na primeira, inoculou-se o FMA *G. margarita* e, na segunda, inoculou-se o FOC nas mesmas plantas. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, em esquema fatorial 5x4, sendo cinco doses de inóculo do FMA (0, 1, 3, 8 e 15 g por planta) e quatro concentrações de inóculo de FOC (0, 10<sup>2</sup>, 10<sup>3</sup>, 10<sup>4</sup> macroconídios e microconídios por mL), com cinco repetições. As doses de inóculo de FMA foram definidas em ensaio prévio com bananeira.

O isolado de *G. margarita* foi obtido da coleção do Laboratório de Microbiologia do Solo da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, previamente multiplicado na cultura do sorgo (*Sorghum bicolor*), desenvolvido em mistura de turfa e vermiculita, na proporção 3:1 (v:v), enriquecida com 5% de esterco bovino, que continha 5 esporos g<sup>-1</sup> de inóculo misto, composto também de hifas e raízes colonizadas.

O isolado do FOC foi obtido na coleção do Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura (TOMBO 095). Na produção do inóculo, o isolado foi repicado, para cultivo, em placas com meio BDA e, posteriormente, colocado em câmara de crescimento por dez dias, a 25°C. Utilizou-se o corante rosa de bengala para reduzir a taxa de contaminação bacteriana. Depois da purificação do FOC, os conídios foram coletados, utilizando-se 10 mL de água destilada estéril, esfregando-

se levemente um pincel sobre as colônias e submetendo-se a suspensão a uma agitação para sua liberação. Determinou-se a concentração da suspensão conidial, em câmara de Newbauer, ajustando-a para ser utilizada na inoculação. A suspensão do inóculo apresentava  $1,3 \times 10^7$  conídios  $\text{mL}^{-1}$  (mistura de macroconídios e microconídios), e foi diluída em água destilada para ficar com  $10^2$ ,  $10^3$  e  $10^4$  conídios  $\text{mL}^{-1}$ .

A inoculação do FMA foi realizada no momento do transplântio para os vasos, dispondo-se o inóculo em torno das raízes. No tratamento sem inoculação, realizou-se aplicação de um filtrado, obtido pela passagem de suspensão do inóculo em peneira com malha de abertura de 37 mm (400 mesh), visando a manter a microbiota do inóculo e eliminar os propágulos de FMA. A unidade experimental correspondeu a um vaso, com capacidade de 1 L, contendo uma muda. O substrato utilizado foi composto pela mistura de turfa e vermiculita média (3:1, v:v), enriquecido com 5% de esterco bovino, previamente fumigado com  $394 \text{ mL m}^{-3}$  de brometo de metila. Nessa etapa foram utilizadas 25 plantas para cada dose de inóculo.

Aos 20 e 45 dias depois do transplântio, as plantas receberam solução nutritiva que forneceu 10 mg de N por planta na forma de sulfato de amônio, e 10 mL de outra solução contendo  $6 \text{ g L}^{-1}$  de  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $3 \text{ g L}^{-1}$  de  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $3 \text{ g L}^{-1}$  de  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $1,5 \text{ g L}^{-1}$  de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $0,24 \text{ g L}^{-1}$  de  $\text{H}_3\text{BO}_3$  e  $0,09 \text{ g L}^{-1}$  de  $\text{NaMoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Ao final de 60 dias, 25 plantas foram coletadas para as avaliações de matéria seca da parte aérea e teor de P. No sistema radicular, realizou-se o teste de coloração (Phillips & Hayman, 1970) e avaliou-se o percentual de colonização micorrízica (Ambler & Young, 1977).

As plantas restantes foram utilizadas na segunda etapa do experimento, conduzido em blocos casualizados, com cinco repetições, quando o FOC foi inoculado em concentrações de 0,  $10^2$ ,  $10^3$  e  $10^4$  conídios  $\text{mL}^{-1}$ . Para isto, as mudas foram retiradas do substrato de cultivo da etapa anterior e suas raízes foram imersas, por 20 min, nas diferentes concentrações do FOC. Em seguida, foram transplantadas para vasos com capacidade para 5 L, contendo solo previamente autoclavado, com pH corrigido com adição de  $\text{CaCO}_3$  (p.a.) e  $\text{MgCO}_3$ , (p.a.) em dosagem equivalente a  $1,5 \text{ t ha}^{-1}$ , que recebeu P e K nas doses de 20 e  $80 \text{ mg dm}^{-3}$ , respectivamente. As mudas foram levadas para casa de vegetação e, aos 20 e 25 dias, respectivamente, as plantas receberam solução nutritiva

contendo N e micronutrientes, nas mesmas dosagens usadas na etapa anterior. As plantas foram regadas com água destilada de acordo com a necessidade.

Depois de 45 dias de cultivo, procedeu-se à coleta para a avaliação da produção de matéria seca da parte aérea e seu teor de P; o sistema radicular foi separado em raízes e radículas, medindo-se o comprimento das raízes pelo método direto, com auxílio de régua, e as radículas pelo método da placa reticulada (Newman, 1966). Uma amostra das radículas foi utilizada para avaliação do percentual de colonização micorrízica (Ambler & Young, 1977).

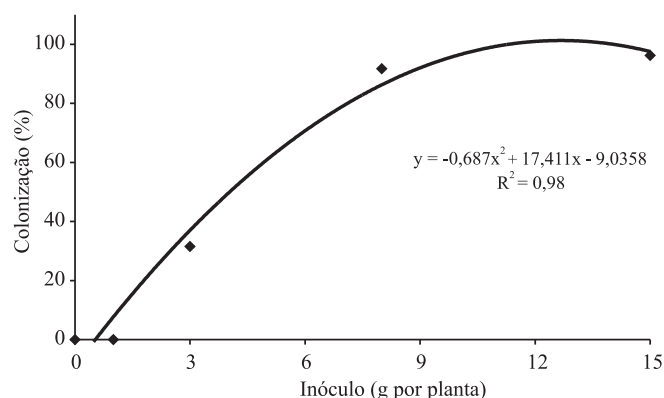
O índice de infecção (ID) por *Fusarium* foi calculado de acordo com a fórmula proposta por Cirulli & Alexander (1966), atribuindo-se notas de 0 a 6, de acordo com escala de avaliação de sintomas proposta por Orjeda (1998):

$\text{ID} = 100[\Sigma(\text{nota} \times \text{n}^\circ \text{ de mudas}) / (\text{nota máxima} \times \text{n}^\circ \text{ de repetições})]$ .

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, estimando-se as equações de regressão significativas pelo teste t ( $p < 0,05$ ) a fim de avaliar os efeitos de doses de inóculo de FMA e FOC.

## Resultados e Discussão

A inoculação do fungo micorrízico, em doses crescentes, resultou em percentagem de colonização com valores acima de 90%, na primeira fase do experimento e antes da inoculação do FOC (Figura 1). O aumento da taxa de colonização iniciou com a menor dose, evidenciando o alto grau de infectividade do fungo *G. margarita*, conforme verificado em trabalho com mamoeiro (Trindade et al., 2000) e



**Figura 1.** Porcentagem de colonização micorrízica de mudas de banana-maçã sob inoculação de *Gigaspora margarita* em doses crescentes de inóculo.

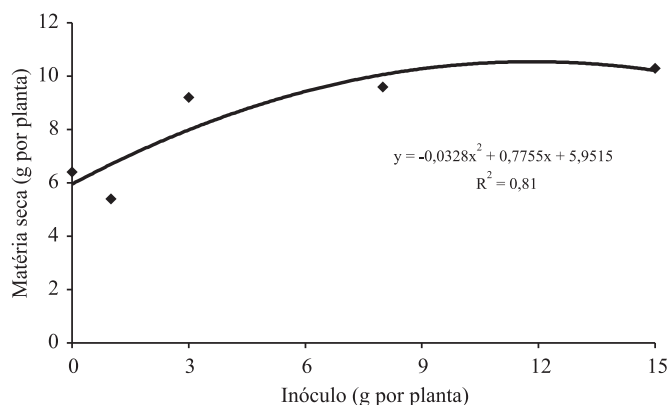
bananeira (Trindade et al., 2003). O uso da maior dose de inóculo do fungo não promoveu incrementos adicionais significativos na taxa de colonização. Esta relação depende de variáveis como o fungo, a planta e o solo.

O aumento da dose de inóculo também influenciou a produção de matéria seca da parte aérea das mudas de banana-maçã (Figura 2). A resposta foi crescente até a dose de 8 g por planta. O coeficiente de correlação ( $r$ ) entre o acúmulo de matéria seca e porcentagem de colonização foi de 0,89.

A inoculação do FMA em doses crescentes de inóculo promoveu aumentos significativos nos teores de P na planta, cujos valores apresentaram elevada correlação ( $r = 0,94$ ) com a taxa de colonização (Figura 3). Semelhantemente às outras características, o modelo quadrático indicou que o acréscimo de 8 para 15 g por planta resultou em pequenos incrementos nos teores de P. O sistema radicular da bananeira apresenta radículas curtas que limitam a exploração de volume maior de solo para a absorção dos nutrientes que apresentam baixa mobilidade. O P não é dos macronutrientes mais absorvidos pela bananeira (Borges & Silva, 1995), mas a inoculação de FMA na cultura resulta em respostas positivas (Declerck et al., 1994; Trindade et al., 2003).

A inoculação de *G. margarita* promove respostas significativas também em outras fruteiras, como macieira (Matsubara et al., 2004) e mamoeiro (Trindade et al., 2000).

Não houve efeito da interação FOC x FMA sobre o crescimento de plantas, mas os fatores principais foram significativos. A introdução do FOC, mesmo na menor concentração de inóculo, provocou redução no acúmulo de matéria seca da parte aérea das plantas (Tabela 1).

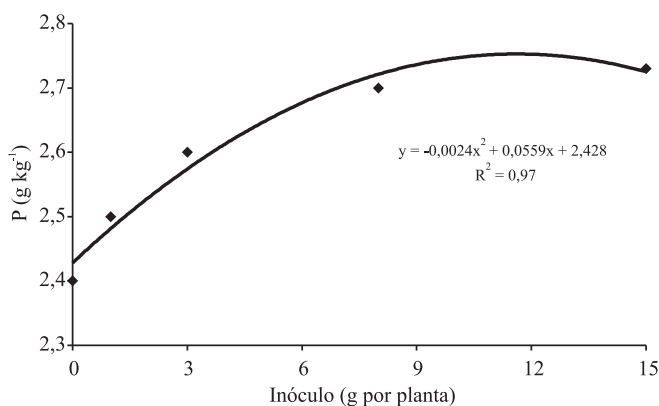


**Figura 2.** Produção de matéria seca de plantas de bananeira-maçã submetidas a diferentes doses de inóculo de *Gigaspora margarita*.

A inoculação prévia do FMA resultou em maior acúmulo de matéria seca da parte aérea das mudas de banana-maçã em relação à planta-controle.

A introdução do FOC resultou em índices de infecção de até 70%, aumentando com a dose do patógeno e sendo influenciado pela presença do fungo micorrízico (Figura 4). O FOC mostrou-se infectivo, agressivo e efetivo em provocar danos às plantas. Contribuiu para este resultado a elevada susceptibilidade da variedade Maçã.

As plantas com a dose mais baixa de FOC ( $10^2$  conídios  $\text{mL}^{-1}$ ) desenvolveram índice de doença baixo, independentemente da presença do fungo micorrízico. Nas maiores concentrações de FOC, a micorrização prévia de plântulas de banana-maçã com *G. margarita* reduziu a infecção pelo patógeno. Este efeito foi significativo em concentrações do FOC de  $10^3$  conídios  $\text{mL}^{-1}$ , quando a inoculação do FMA, na dose de 3 g por planta, reduziu o índice de doença de 43 para 7%. Com a inoculação dessa



**Figura 3.** Teores de fósforo na parte aérea de mudas de banana-maçã sob inoculação de *Gigaspora margarita* em doses crescentes de inóculo.

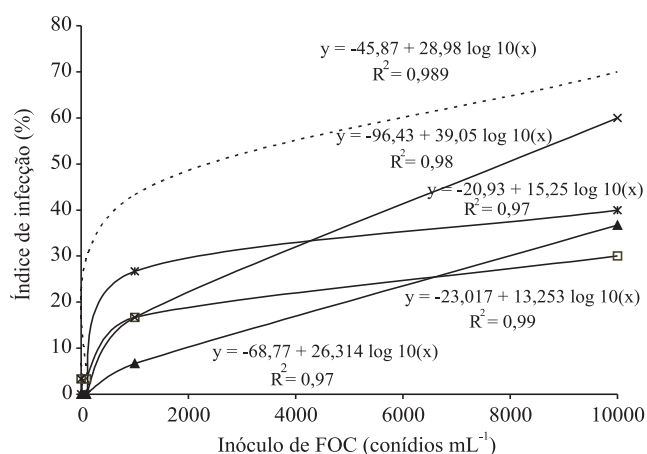
**Tabela 1.** Peso de matéria seca de plantas de banana-maçã submetidas a diferentes doses de inóculo de *Gigaspora margarita*, em diferentes concentrações de *Fusarium oxysporum* f.sp. *ubense* (FOC)<sup>(1)</sup>.

Inóculo (g por planta)	FOC (conídios $\text{mL}^{-1}$ )				Média
	0	100	1.000	10.000	
0	8,30	7,00	6,70	5,90	6,98B
1	10,21	8,84	8,53	7,38	8,74AB
3	8,69	6,60	7,17	8,22	7,67BC
8	10,60	9,48	8,38	8,23	9,17A
15	9,96	8,27	8,10	6,39	8,18AB
Média	9,55a	8,04b	7,78b	7,22b	

<sup>(1)</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade; coeficiente de variação: 16,6%.

mesma espécie, a incidência de podridão-radicular em plantas de morango, causada por *F. oxysporum* f.sp. *fragariae*, diminuiu de 100 para 22% (Matsubara et al., 2004) e, em aspargo, menos de 50% das plantas apresentaram sintoma causado por *F. oxysporum* f.sp. *asparagi*, em comparação com os 90% das plantas sem o fungo micorrízico (Matsubara et al., 2001). O uso de inóculo de FMA acima dessa dose não resultou em maiores benefícios quanto ao índice de doença. Portanto, a dose de inóculo de FMA é importante quando a taxa de colonização ainda é baixa.

O controle biológico de doenças de plantas é um dos aspectos importantes da agricultura sustentável. Vários trabalhos têm demonstrado o potencial da utilização de FMA em agir na resistência ou tolerância de diferentes espécies de plantas a patógenos do solo, incluindo diferentes *formae specialis* de *Fusarium* (Bodker et al., 1998; Matsubara et al., 2001, 2004; Garmendia et al., 2004), podendo fazer parte de um controle integrado de doenças. Quanto à bananeira, há relatos semelhantes do uso de FMA para o controle de FOC (Jaizme-Vega et al., 1997; Smith et al., 1999; Habeeba et al., 2003). Este efeito protetor dos FMA envolve diversos mecanismos de defesa da planta, tais como a produção de fitoalexinas, quitinases, compostos fenólicos; modificações anatômicas e fisiológicas; liberação de exsudados que estimulam o aparecimento de microrganismos antagonistas; competição por fotossintatos ou sítio de infecção/colonização (Azcón-Aguilar & Barea, 1996).

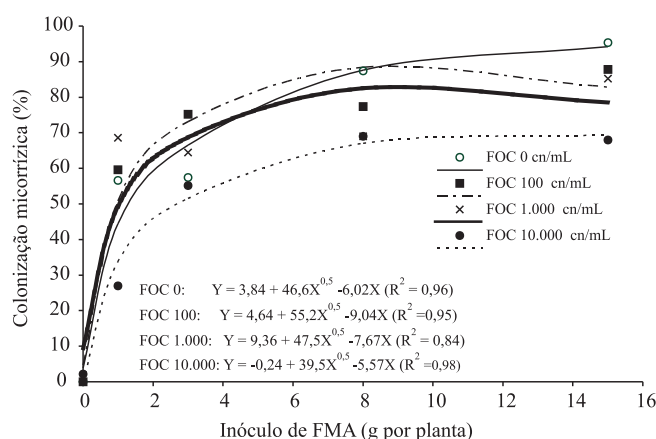


**Figura 4.** Índice de infecção em plantas de banana-maçã, submetidas a diferentes doses de inóculo de *Gigaspora margarita* (0: ---; 1: □; 3: ▲; 8: x e 15 g por planta: \*), em diferentes concentrações de *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (FOC).

O efeito bioprotetor do FMA em relação ao FOC foi evidenciado pela redução na infecção do patógeno e nos danos causados por ele, quando as mudas de bananeira foram previamente colonizadas com o FMA. Esse efeito pode ter sido causado por um dos mecanismos citados ou a combinação de alguns deles. A relação entre a melhor dose de FMA no controle do patógeno e a maior concentração de P na planta sugere que o melhor estado nutricional da planta inoculada com o fungo benéfico tenha atuado como um dos mecanismos de bioproteção. Pozo et al. (2002) verificaram que o controle de *Phytophthora* em tomateiro, utilizando duas espécies de FMA, foi resultado da combinação de mecanismos localizados e sistêmicos.

A introdução do fungo micorrízico antes do FOC promoveu redução no índice de doença. Entretanto, essa redução não foi proporcional à dose do inóculo do FMA, quando a densidade de inóculo do FOC foi a mais alta. Azcón-Aguillar & Barea (1996) verificaram que uma densidade de inóculo de patógeno alta, na rizosfera, pode inviabilizar qualquer forma de biocontrole. A tecnologia de inoculação de FMA na produção de mudas de bananeira se mostrou benéfica ao crescimento da planta, demonstrando potencial para aplicação no controle integrado do mal-do-panamá.

A colonização por fungos micorrízicos no final do experimento foi influenciada pela inoculação do FOC (Figura 5). Este resultado foi encontrado também por outros autores, mas sem prejuízo para o efeito do FMA no controle



**Figura 5.** Porcentagem de colonização micorrízica de mudas de banana-maçã em resposta a doses crescentes de inóculo de *Gigaspora margarita* e posterior inoculação de *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (FOC).

do patógeno, seja *Fusarium* ou *Rhizoctonia solani* (Abdalla & Abdel-Fattah, 2000). O uso da maior concentração de FOC causou redução na colonização micorrízica, principalmente na menor dose de inóculo de FMA.

### Conclusões

1. O fungo micorrízico arbuscular *Gigaspora margarita* apresenta eficiência simbiótica para o crescimento das mudas de bananeira variedade Maçã.

2. A inoculação prévia de *G. margarita* promove proteção da muda de bananeira 'Maçã' contra o agente causal do mal-do-panamá, *Fusarium oxysporum* f.sp. *cupense*.

3. Concentração do inóculo do *F. oxysporum* f.sp. *cupense* de  $10^4$  conídios mL<sup>-1</sup> reduz a colonização micorrízica.

### Referências

- ABDALLA, M.E.; ABDEL-FATTAH, G.M. Influence of the endomycorrhizal fungus *Glomus mosseae* on the development of peanut pod rot disease in Egypt. **Mycorrhiza**, v.10, p.29-35, 2000.
- AMBLER, J.R.; YOUNG, J.L. Techniques for determining root length infected by vesicular-arbuscular mycorrhizae. **Soil Science Society of America Journal**, v.41, p.551-556, 1977.
- AZCÓN-AGUILAR, C.; BAREA, J.M. Arbuscular mycorrhizas and biological control of soil-borne plant pathogens: an overview of the mechanisms involved. **Mycorrhiza**, v.6, p.457-464, 1996.
- BØDKER, L.; KJØLLER, R.; ROSENDAHL, S. Effect of phosphate and the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus intraradices* on disease severity of root rot of peas (*Pisum sativum*) caused by *Aphanomyces euteiches*. **Mycorrhiza**, v.8, p.169-174, 1998.
- BORGES, A.L.; SILVA, S. de O. Extração de macronutrientes por cultivares de banana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.17, p.57-66, 1995.
- CARON, M.; FORTIN, J.A.; RICHARD, C. Effect of *Glomus intraradices* on the infection by *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* on tomatoes over a twelve-week period. **Canadian Journal of Botany**, v.64, p.552-556, 1986.
- CAVAGLIERI, L.R.; PASSONE, A.; ETCHEVERRY, M.G. Correlation between screening procedures to select root endophytes for biological control of *Fusarium verticillioides* in *Zea mays* L. **Biological Control**, v.31, p.259-267, 2004.
- CIRULLI, M.; ALEXANDER, L.J. A comparison of pathogenic isolates of *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* and different sources of resistance in tomato. **Phytopathology**, v.56, p.1301-1304, 1966.
- CORDEIRO, Z.J.M.; KIMATI, H. Doenças da bananeira (*Musa* sp.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v.2, p.112-136.
- DECLERCK, S.; DEVOS, B.; DELVAUX, B.; PLENCHETTE, C. Growth response of micropropagated banana plants to VAM inoculation. **Fruits**, v.49, p.103-109, 1994.
- GARDEZI, A.K.; CETINA-ALCALÁ, V.M.; FERRERA-CERRATO, R.; VELÁSQUEZ-MENDOZA, J.; PÉREZ-MERCADO, C.A.; LARQUÉ-SAAVEDRA, M. Hongos micorrízicos arbusculares como componente de control biológico de la pudrición causada por *Fusarium* sp. en gladiola. **Terra**, v.19, p.259-264, 2001.
- GARMENDIA, I.; GOECOICHEA, N.; AGUIRREOLEA, J. Effectiveness of three *Glomus* species in protecting pepper (*Capsicum annuum* L.) against verticillium wilt. **Biological Control**, v.31, p.296-305, 2004.
- HABEEBA, T.; RAVICHANDRA, N.G.; KRISHNAPPA, K.; REDDY, B.M.R. Interaction of *Glomus fasciculatum* in the management of burrowing nematode, *Radopholus similis* and wilt fungus, *Fusarium oxysporum* f.sp. *cupense* on banana. In: NATIONAL SYMPOSIUM ON BIODIVERSITY AND MANAGEMENT OF NEMATODES IN CROPPING SYSTEMS FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE, 2002, Jaipur. **Proceedings**. New Delhi: Iari, 2003. p.244-250.
- JAIZME-VEGA, M.C.; SOSA HERNÁNDEZ, B.; HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, J.M. Interaction of arbuscular mycorrhizal fungi and the soil pathogen *Fusarium oxysporum* f.sp. *cupense* on the first stages of micropropagated Grande Naine banana. **Acta Horticulturae**, v.490, p.285-295, 1997.
- LIN, M.L.; FOX, R.L. External and internal P requirements of mycorrhizal and non-mycorrhizal banana plants. **Journal of Plant Nutrition**, v.10, p.1341-1348, 1987.
- LINDERMAN, R.G. Role of VAM fungi in biocontrol. In: PFLEGER, F.L.; LINDERMAN, R.G. **Mycorrhizae and plant health**. St. Paul: APS Press, 1994. p.1-26.
- MARK, G.L.; CASSELLS, A.C. Genotype-dependence in the interaction between *Glomus fistulosum*, *Phytophthora fragariae* and the wild strawberry (*Fragaria vesca*). **Plant and Soil** v.185, p.233-239, 1996.
- MATSUBARA, Y.; HIRANO, I.; SASSA, D.; KOSHIKAWA, K. Increased tolerance to fusarium wilt in mycorrhizal strawberry plants raised by capillary watering methods. **Environment Control in Biology**, v.42, p.185-191, 2004.
- MATSUBARA, Y.; OHBA, N.; FUKUI, H. Effect of arbuscular mycorrhizal fungus infection on the incidence of fusarium root rot in Asparagus seedlings. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v.70, p.202-206, 2001.
- NEWMAN, E.I. A method of estimating total length of root in a sample. **Journal of Applied Ecology**, v.3, p.139-145, 1966.
- ORJEDA, G. **Evaluation of Musa germplasm for resistance to Sigatoka diseases and Fusarium wilt**. Montpellier: Inibap, 1998. 63p. (Inibap technical guidelines, 3).
- PHILLIPS, J.M.; HAYMAN, D.S. Improved procedures 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.

- POZO, M.J.; CORDIER, C.; DUMAS-GAUDOT, E.; GIANINAZZI, S.; BAREA, J.M.; AZCÓN-AGUILAR, C. Localized versus systemic effect of arbuscular mycorrhizal fungi on defence responses to *Phytophthora* infection in tomato plants. **Journal of Experimental Botany**, v.368, p.525-534, 2002.
- SANFUENTES, E.A.; ALFENAS, A.C.; MAFFIA, L.A.; SILVEIRA, S.F.; PENCHEL, R.; SARTORIO, R.C. Supressão da atividade saprofítica de *Rhizoctonia* spp. em solos de jardim clonal de *Eucalyptus*. **Fitopatologia Brasileira**, v.27, p.461-467, 2002.
- SILVA, J.C. da; BETTIOL, W. Potential of non-pathogenic *Fusarium oxysporum* isolates for control of Fusarium wilt of tomato. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, p.409-412, 2005.
- SMITH, L.J.; SMITH, M.K.; HAMILL, S.D.; HUNTER, M.N.; PEGG, K.G.; GALEA, V.J. Towards improving resistance of micropropagated bananas to *Fusarium* wilt using bacteria and mycorrhizae. I. Bioassay development. In: MOLINA, A.B.; NIK MASDEK, N.H.; LIEW, K.W. **Banana fusarium wilt management: towards sustainable cultivation**. Malásia: Inibap, 1999. p.224-233.
- TRINDADE, A.V.; LINS, G.M. de L.; MAIA, I.C.S. Substratos e fungo micorrízico arbuscular em mudas micropropagadas de bananeira na fase de aclimação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, p.137-142, 2003.
- TRINDADE, A.V.; SIQUEIRA, J.O.; ALMEIDA, F.P. Eficiência simbiótica de fungos micorrízicos arbusculares em solo não fumigado, para mamoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.506-512, 2000.
- VIGO, C.; NORMAN, J.R.; HOOKER, J.E. Biocontrol of the pathogen *Phytophthora parasitica* by arbuscular mycorrhizal fungi is a consequence of effects on infection loci. **Plant Pathology**, v.49, p.509-514, 2000.
- YANO-MELO, A.M.; MAIA, L.C.; MORGADO, L.B. Fungos micorrízicos arbusculares em bananeiras cultivadas no Vale do Submédio São Francisco. **Acta Botanica Brasilica**, v.11, p.115-121, 1997.

---

Recebido em 20 de junho de 2005 e aprovado em 16 de outubro de 2006