

**ELIENE MATOS E SILVA**

**Condição micorrízica em espécies de *Passiflora* e efeito da simbiose na promoção do crescimento.**

**Recife, PE**

**Fevereiro, 2008**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**  
**DEPARTAMENTO DE MICOLOGIA**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE FUNGOS**  
**(NÍVEL MESTRADO)**

**Condição micorrízica em espécies de *Passiflora* e efeito da simbiose na promoção do crescimento.**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos da Universidade Federal de Pernambuco, para obtenção do grau de Mestre em Biologia de Fungos.

**Orientadora:** Dra. Adriana Mayumi Yano-Melo

**Co-orientadores:** Dra. Leonor Costa Maia

Dr. Nataniel Franklin de Melo

**Silva, Eliene Matos e**

**Condição micorrízica em espécies de passiflora e efeito da simbiose na promoção do crescimento / Eliene Matos e Silva. – Recife: O Autor, 2008.**

**75 folhas: il., fig., tab.**

**Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CCB. Biologia de Fungos, 2008.**

**Inclui bibliografia e anexos.**

**1. Fungos micorrízicos 2. *Glomus etunicatum* 3. Maracujazeiro 4. Adubação fosfatada I. Título.**

**582.28 CDU (2.ed.)**

**UFPE**

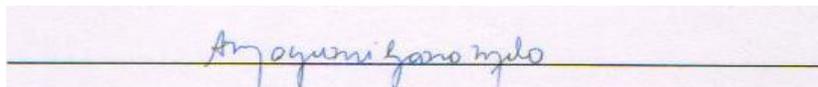
**579.5 CDD (22.ed.)**

**CCB – 2008- 119**

## FICHA DE APROVAÇÃO

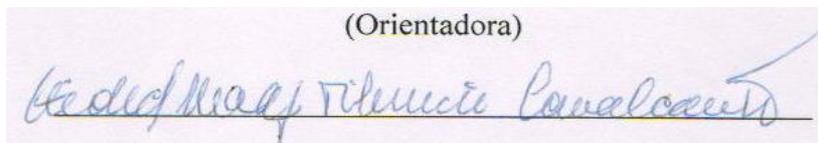
Dissertação apresentada à banca examinadora

### Membros Titulares

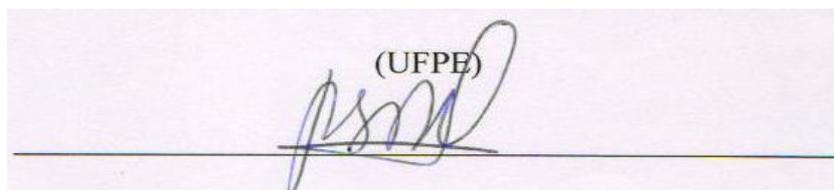


Dra. Adriana Mayumi Yano-Melo

(Orientadora)



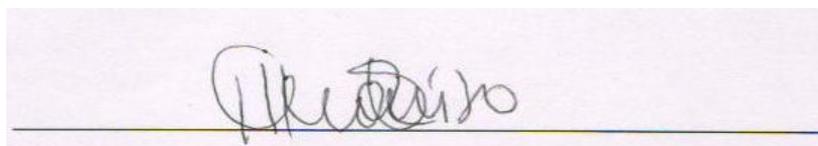
Dra. Uided Maaze Tiburcio Cavalcante



Dr. Fábio Sérgio Barbosa da Silva

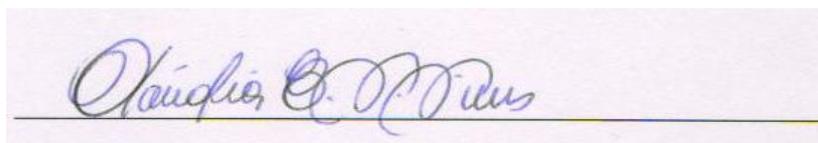
(UPE, campus Petrolina)

### Membros Suplentes



Dr. Francisco Pinheiro de Araújo

(Embrapa Semi-Árido)



Dra. Cláudia Elizabeth de Lima Lins

(UFPE)

*...tudo o que é verdadeiro, tudo o que é honesto, tudo o que é justo, tudo o que é puro,  
tudo o que é amável, tudo o que é de boa fama, se há alguma virtude, e se há algum  
louvor, nisso pensai (Filipenses 4.8).*

À Alice Maria de Matos

Dedico

## AGRADECIMENTOS

Para chegar onde estou agora, muitas pessoas participaram comigo da construção desse sonho, por isso tenho muito a agradecer...

Existem momentos na vida que nenhum ser humano consegue nos ajudar, por mais que se esforcem. Nesses momentos eu conto com a presença de Jesus, que é a verdadeira razão e motivo de tudo o que acontece na minha vida e sem Ele seria impossível essa conquista.

Agradeço a minha família que pôde compreender a razão da minha distância e dos momentos que fui ausente.

À Embrapa Semi-Árido por disponibilizar as instalações dos Laboratórios de Biotecnologia e de Microbiologia para realização dos trabalhos.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

À Dra. Adriana Mayumi Yano-Melo, minha orientadora, que dirigiu os meus passos e me conduziu com todo apoio e paciência, sem ela eu não teria conseguido finalizar esse trabalho.

Ao Dr. Nataniel Franklin de Melo que me incentivou desde a graduação a sempre querer crescer e conquistar.

À Dra. Leonor Costa Maia pelo apoio e orientação.

Ao Dr. Francisco Pinheiro de Araújo pelo auxílio e informações sobre o maracujazeiro.

À Dra. Uided Maaze Tiburcio Cavalcante pelo apoio.

Ao Dr. Fábio Sérgio Barbosa da Silva pela amizade e apoio.

Agradeço a Alice Maria de Matos, que sempre me apoiou e me impulsionou a crescer e acreditar em mim.

À Josemário Francisco Matos e todos que compartilham comigo no mesmo lar, obrigada pelo apoio durante todos esses anos.

À Espedita Matos, obrigada pelo abrigo e pela compreensão.

À Josyanna Matos que sempre esteve comigo me advertindo e aconselhando nos momentos certos.

À Ivanice Borges, que caminhou comigo nesses dois anos, sua presença e sua ajuda foram importantíssima, por isso nunca esquecerei tudo o que vivemos ao longo desse tempo.

Às amigas Kyria Bortoleti, Faubeany Micheline e Angela Katiussia pela amizade e palavras de apoio.

Aos meus colegas Thiago Alberto Morais e João Ricardo Gonçalves de Oliveira pela ajuda nos trabalhos e pela amizade.

As amigas Maria do Socorro, Eyriane Fonseca e Maria Tereza pela amizade e colegas Adriano Márcio e Arlindo Bento pelo apoio.

A Elenicio Gomes Coelho pela ajuda essencial nas coletas no campo.

Aos meus colegas de mestrado, obrigada pela amizade e companheirismo.

Aos irmãos da Comunidade Evangélica Redenção Plena, obrigada pela compreensão quando me ausentei nos trabalhos da igreja e pelas orações.

## SUMÁRIO

	Página
<b>Agradecimentos</b>	V
<b>Lista de Tabelas</b>	IX
<b>Lista de Figuras</b>	X
<b>Resumo</b>	11
<b>Abstract</b>	12
<b>Introdução Geral</b>	13
<b>Fundamentação teórica</b>	15
1. A cultura do maracujazeiro	15
1.1 <i>Passiflora cincinnata</i> Mast.	16
1.2 <i>Passiflora setacea</i> DC.	17
2. Adubação Fosfatada na Cultura do Maracujazeiro	18
3. Aspectos Gerais dos Fungos Micorrízicos Arbusculares	19
4. Associação entre Fungos Micorrízicos Arbusculares e Maracujazeiro	21
5. Adubação Fosfatada e Associação Micorrízica em Maracujazeiro	22
6. Referencias Bibliográficas	24
<b>Artigo 1 - Influência de fungos micorrízicos arbusculares e da adubação fosfatada em acessos de <i>Passiflora cincinnata</i> Mast.</b>	32
Resumo	33
Introdução	34
Material e Métodos	35
Resultados e Discussão	38
Referência Bibliográfica	49
<b>Artigo 2 - Resposta do maracujazeiro nativo (<i>Passiflora setacea</i> DC.) à micorrização e à adubação fosfatada</b>	53
Resumo	53

Introdução	54
Material e Métodos	55
Resultados e Discussão	57
Referência Bibliográfica	61
<b>CONCLUSÕES GERAIS</b>	65
<b>ANEXOS</b>	67

## LISTA DE TABELAS

	Pág.
<b>Revisão Bibliográfica</b>	
<b>Quadro 1</b> – Algumas aplicações econômicas dos produtos gerados pelo maracujazeiro	16
<b>Artigo 1 - Influência de fungos micorrízicos arbusculares e da adubação fosfatada em acessos de <i>Passiflora cincinnata</i> Mast.</b>	32
<b>Tabela 1</b> – Informações gerais sobre a procedência dos acessos de <i>P. cincinnata</i> Mast.	36
<b>Tabela 2-</b> Caracterização química do solo rizosférico dos acessos de <i>P. cincinnata</i> , mantidos no campo experimental da Caatinga, na Embrapa Semi-Árido	37
<b>Tabela 3.</b> Biomassa fresca e seca da parte aérea e da raiz, área foliar e colonização micorrízica e número de glomerosporos na rizosfera de <i>Passiflora cincinnata</i> (acessos A04-25, C07-01 e T03-36) em resposta à inoculação com <i>Glomus etunicatum</i> e adubação fosfatada após 90 dias, em casa de vegetação.	41
<b>Tabela 4.</b> Número de folhas de <i>P. cincinnata</i> no decorrer de 90 dias em casa de vegetação, considerando os tratamentos: não inoculado (NI), com adição de fósforo (P), inoculado com <i>Glomus etunicatum</i> (FMA) e inoculado com <i>Glomus etunicatum</i> e adubado (P + FMA).	44
<b>Tabela 5.</b> Altura de <i>P. cincinnata</i> no decorrer de 90 dias em casa de vegetação considerando, os tratamentos: não inoculado (NI), com adição de fósforo (P), inoculado com <i>Glomus etunicatum</i> (FMA) e inoculado com <i>Glomus etunicatum</i> e adubado (P + FMA).	45
<b>Tabela 6.</b> Teor nutricional de plantas de <i>P. cincinnata</i> (acesso <b>T03-36</b> ) em resposta à micorrização (FMA) e à adubação fosfatada (P) após 90 dias em casa de vegetação.	46

**Tabela 7.** Teor nutricional nas raízes de *P. cincinnata* (acesso C07-01) em resposta à micorrização e à adubação fosfatada, após 90 dias em casa de vegetação. 47

**Tabela 8.** Teor nutricional nas raízes de *P. cincinnata* (acesso A04-25) em resposta à micorrização e à adubação fosfatada, após 90 dias em casa de vegetação 48

**Artigo 2 - Resposta do maracujazeiro nativo (*Passiflora setacea* DC.) à micorrização e à adubação fosfatada 53**

**Tabela 1** – Desenvolvimento de *P. setacea* em relação ao número de folhas e altura no decorrer de 90 dias em casa de vegetação, considerando tratamentos não inoculados (NI), com adição de fósforo (P), inoculado com *G. etunicatum* (FMA) e inoculado com *G. etunicatum* e adubado (P + FMA). 57

**Tabela 2.** Valores médios relativos ao crescimento de *Passiflora setacea*, em resposta à inoculação com *Glomus etunicatum* e adubação fosfatada, após 90 dias em casa de vegetação. 58

**Tabela 3.** Teor nutricional de parte aérea de *Passiflora setacea*, em resposta à inoculação com *Glomus etunicatum* e adubação fosfatada, após 90 dias em casa de vegetação. 60

#### LISTA DE FIGURAS

**Artigo 1 - Influência de fungos micorrízicos arbusculares e da adubação fosfatada em acessos de *Passiflora cincinnata* Mast. 32**

**Figura 1a** – Número médio de glomerosporos na rizosfera de *P. cincinnata*. 38

**Figura 1b** – Colonização micorrízica em raízes de acessos de *P. cincinnata*, coletadas em Campo Experimental da Caatinga-Embrapa Semi-Árido 39

## RESUMO GERAL

Espécies de *Passiflora* podem ter seu desenvolvimento comprometido na ausência da micorrização. Esse trabalho objetivou avaliar a colonização micorrízica (CM) e o número de glomerosporos (NG) na rizosfera de acessos de *P. cincinnata* em campo e o efeito da inoculação com *Glomus etunicatum* e da adubação fosfatada no crescimento de *P. cincinnata* (acessos T03-36, C07-01 e A04-25) e *P. setacea*. O delineamento experimental para cada espécie foi do tipo inteiramente casualizado com quatro tratamentos (controle, P, FMA e P+FMA) em oito repetições. Avaliou-se quinzenalmente a altura, número de folhas e gavinhas, e ao final do experimento a área foliar (AF), biomassa fresca (BF) e seca (BS) aérea e radicular, teor nutricional, CM e NG. No campo, a CM e a NG diferiram significativamente entre as rizosferas de *P. cincinnata*, com média de 0,35 % de colonização e  $\square$  1glomerosporo/50 g de solo. Em geral, plantas de *P. cincinnata* (acessos T03-36 e A04-25) micorrizadas, com ou sem adição de P, diferiram significativamente daquelas nos tratamentos controle e com P, na AF, BF, BS e CM. Plantas micorrizadas do acesso C07-01 diferiram das demais quanto à AF, BS, CM e NG. Diferenças na altura e número de folhas foram observadas a partir de 30 dias da inoculação para as duas espécies de *Passiflora*. Concluiu-se que *P. cincinnata* e *P. setacea* desenvolvem melhor quando micorrizadas e que a adição de P pode reduzir o número de glomerosporos e a colonização micorrízica e não beneficia plenamente o crescimento dessas espécies na ausência de FMA.

**Palavras-chave:** *Passiflora cincinnata*, *P. setacea*, adubação fosfatada, crescimento, *Glomus etunicatum*

### ABSTRACT

Development of *Passiflora* species can be limited by the absence of mycorrhiza. The objectives of this work were to evaluate both the mycorrhizal colonization (MC) and glomerospores number (GN) in the rhizosphere of *P. cincinnata* accessions in the field, and the effect of inoculation with *Glomus etunicatum* and phosphate fertilization on growth of *P. cincinnata* (accessions T03-36, C07-01 e A04-25) and *P. setacea*. For each species, the experimental design was completely randomized with four treatments (control, P, AMF and P+AMF) and 8 replicates. Every fifteen days were evaluated the height and the number of leaf and tendril were evaluated. At the end of experiments leaf area (LA), fresh (FB) and dry (DB) biomass of shoots and roots, nutrient contents, mycorrhizal colonization (MC) and glomerospores number (GN) were evaluated. In the field, the MC and GN were significantly different among the rhizosphere of accessions of *P. cincinnata*, with mean values of 0.35% of colonization and < 1 glomerospore/50 g soil. In the general, mycorrhized plants of *P. cincinnata* (accessions T03-36 and A04-25), with or without P addition, significantly differed from those control of the and P supply regarding LA, FB, DB and MC. Mycorrhized plants of the accession C07-01 differed from the plants of the treatments in relation to LA, DB, MC and GN. Differences on height and leaf number were observed others 30 days after inoculation for both *Passiflora* species. *P. cincinnata* e *P. setacea* develop better when associated with AMF, but addition of P can reduce the number of glomerospores and mycorrhizal colonization and of these *Passiflora* species in the absence of AMF.

**Key-words:** *Passiflora cincinnata*, *P. setacea*, phosphate fertilization, growth, *Glomus etunicatum*

## INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é um dos maiores produtores de frutas tropicais do mundo, entre as quais destaca o maracujá. A cultura do maracujazeiro é originária da América do Sul e compreende cerca de 400 espécies do gênero *Passiflora*, das quais 150 são originárias do Brasil (Lombardi, 2003).

A associação de certos fungos do solo com raízes vegetais, denominada micorriza, tem sido constatada para a maioria das plantas terrestres. Essa complexa relação simbiótica beneficia tanto o fungo como a planta hospedeira, pois o fungo através de sua extensa rede hifálica, absorve nutrientes do solo e transfere ao hospedeiro; em contrapartida recebe carboidratos da planta (Smith & Read, 1997).

A inoculação com fungos micorrízicos arbusculares (FMA) no estágio inicial do desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) é de extrema importância para essa cultura (Soares & Martins, 2000), que comprovadamente depende da micorrização para pleno crescimento (Cavalcante et al. 2001a). Soares & Martins (2000) demonstraram a existência de elevada dependência micorrízica em plantas de maracujazeiro-amarelo, com plantas não micorrizadas apresentando deficiência de P e baixo desenvolvimento da parte aérea e radicular. Cavalcante et al. (2001a) confirmaram a dependência dessa espécie à micorrização. Benefícios da associação micorrízica também foram observados em mudas de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) inoculadas com *Gigaspora albida* Schenck & G. S. Sm., as quais tiveram aumento na biomassa fresca e seca da parte aérea, biomassa fresca da raiz e área foliar (Silva et al. 2004).

Silva et al. (2001) estudaram o efeito de diversos substratos para a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo e constataram que a inoculação com *Glomus etunicatum* Becker & Gerd. e o uso de vermiculita proporcionaram maior desenvolvimento das plantas. Soares et al. (2005) observaram que no maracujazeiro-amarelo a presença de flavonóides é influenciada pela colonização micorrízica radicular e pelo estado nutricional da planta.

Um dos nutrientes mais relatados na literatura por influenciar a resposta da micorrização é o fósforo, afetando tanto o estabelecimento da colonização como a eficiência da simbiose (Smith & Read, 1997). Considerando que a adubação fosfatada para cada cultura pode variar, e que a dose aplicada pode afetar a micorrização, o conhecimento das doses de P que sejam compatíveis com o desenvolvimento da planta e atuação dos FMA é necessário para manejo mais adequado e sustentável da área cultivada. Níveis

adequados de P podem ser obtidos pela inoculação com FMA. Soares & Martins (2000) observaram aumento nos teores de nutrientes na parte aérea de plantas micorrizadas de maracujazeiro-amarelo.

Além do maracujazeiro-amarelo, Silva et al. (2004) observaram incremento na área foliar e biomassa de maracujazeiro-doce (*P. alata*) micorrizado por *Gigaspora albida*. Mais tarde, Anjos et al. (2005) relataram que a dosagem ideal para desenvolvimento da micorrização em plantas de maracujazeiro-doce varia de 15,40 a 16,07 mg P dm<sup>-3</sup> em solo desinfestado e 14,85 a 15,60 mg P dm<sup>-3</sup> em solo não desinfestado.

A micorrização também pode favorecer a planta em condições de deficiência hídrica, Cavalcante et al. (2001b) observaram que plantas de maracujá-amarelo micorrizadas continuavam a crescer, mesmo quando submetidas a estresse hídrico.

Outras espécies de *Passiflora* que apresentam potencial econômico devem ser estudadas quanto aos benefícios advindos da micorrização. Dentre essas destacam-se as espécies silvestres encontradas no semi-árido brasileiro, como *P. cincinnata* Mast, *P. setacea* DC., *P. foetida*, *P. pentagona*, entre outras (Melo et al. 2001).

O maracujazeiro do mato (*Passiflora cincinnata*) é uma das espécies dentro da família Passifloraceae que apresenta tolerância à *Epicouta atomacea*, bacteriose, nematóides do gênero *Meloidogyne* (Oliveira & Ruggiero, 1998) e seca (Araújo, 2007). A fruta possui sabor exótico e pode ser mais uma alternativa para agricultura familiar nas regiões semi-áridas, visto que se desenvolve em vários tipos de solo e ocorre em todo nordeste brasileiro.

*Passiflora setacea* conhecida como maracujá sururuca possui frutos comestíveis, de forma ovóide a globoso e flores de coloração branca (Oliveira & Ruggiero, 2005). Junqueira et al. (2005) relatam a resistência dessa espécie a *Fusarium oxysporum* (morte prematura) e Menezes et al. (2004) indicavam o seu potencial para uso em programas de melhoramento do maracujazeiro.

Tendo em vista que a micorrização pode favorecer o desenvolvimento de espécies de *Passiflora*, aumentando a absorção de P entre outros benefícios, os objetivos desse trabalho foram: 1) avaliar a colonização micorrízica e densidade de glomerosporos em acessos de *P. cincinnata* em condição de campo; 2) verificar se a adubação fosfatada e a inoculação com *G. etunicatum* podem promover o crescimento de acessos de *P. cincinnata* e *P. setacea* em casa de vegetação.

## Fundamentação Teórica

### 1. A Cultura do Maracujazeiro

A família Passifloraceae possui 530 espécies descritas sendo que 150 são nativas do Brasil (Oliveira et al. 1994). O gênero *Passiflora* merece destaque por agrupar cerca de 400 espécies, muitas dessas caracterizadas por produzirem frutos comestíveis e flores ornamentais (Silva et al. 1994).

O maracujazeiro é uma planta trepadeira que apresenta modificações foliares (gavinhas) utilizadas para sustentação. Geralmente, o sistema radicular situa-se a 30 cm de profundidade (Silva et al. 1994). As flores apresentam coloração, branca, rosada, azulada, púrpura ou violácea e a polinização cruzada é realizada por insetos, com destaque para as mamangavas (*Xilocopa* sp.) (Silva et al. 1994). Devido à característica morfológica da flor, o maracujazeiro é denominado em alguns lugares como “flor da Paixão”, em associação à simbologia da paixão de Jesus Cristo (Cunha et al. 2004). Produz frutos ovalados, com coloração que varia de acordo com a espécie (Maldonado et al. 1999).

A cultura é economicamente viável e o seu cultivo cresce a cada ano, em 2004 foram colhidas 491, 619 toneladas de frutos no Brasil (Agrianual, 2007). Praticamente todas as partes da planta do maracujazeiro são aproveitadas (Quadro 1).

A passicultura é bem adaptada ao clima tropical, comporta amplo número de espécies com grande variabilidade genética, tornando-se fonte para inúmeras pesquisas visando o melhoramento da qualidade e produção dos frutos (Ferreira et al. 1994).

Nesse sentido, a cultura do maracujazeiro proporciona lucros para pequenos e médios agricultores, em especial no Nordeste, visto que o ciclo de produção é de aproximadamente 10 meses no campo (Lima, 2005). Entretanto, o surgimento de problemas fitossanitários tem sido um fator limitante para a expansão da cultura do maracujazeiro, visto que muitas doenças ainda não dispõem de controle químico eficaz. Vírus, fungos e bactérias acarretam enormes prejuízos aos agricultores (Santos Filho et al. 2004).

A cultura em algumas regiões produtoras do Brasil tem problemas com lagartas, como a *Dione juno juno* (Cramer, 1779), que causa desfolhamento nas plantas (Fancelli, 1999); com fungos como *Nectria haematococca* e *Phytophthora* spp. (Fischer et al. 2005) responsáveis pela podridão do colo no maracujazeiro. *Colletotrichum gloeosporioides*, agente da antracnose e *Fusarium oxysporum* f. sp. *Passiflorae*, responsável pela murcha ou fusariose. Além disso, culturas são susceptíveis à bacteriose (*Xanthomonas campestris* pv. *Passiflorae*) e doenças virais como o PWV- *Passionfruit*

*woodness virus* que é considerado um dos mais importantes (Meletti et al. 2005). Outros patógenos que acarretam grandes problemas em várias regiões produtoras de maracujá no país também tem sido mencionados (Filho et al. 1999).

**Quadro 1** – Algumas aplicações econômicas dos produtos gerados pelo maracujazeiro

Partes da planta	Aplicação	Referências
Folhas de algumas espécies	Substâncias com propriedades destacando-se os flavonóides e alcalóides, para a indústria farmacêutica	Pereira et al. (2000); Santos et al. (2006)
Flores de algumas espécies ( <i>P. incarnata</i> e <i>P. caerulea</i> )	ornamentação	Peixoto (2005)
fruto	Suco a partir de polpa, rico em sais minerais e vitaminas A e C.	Matsuura & Folegatti (2004); Lima (1999)
Frutos, raízes, flores de algumas espécies ( <i>Passiflora caerulea</i> , <i>Passiflora edulis</i> , <i>Passiflora foetida</i> e <i>Passiflora incarnata</i> )	Medicina popular para curar inúmeras enfermidade	Costa & Tupinambá (2005)
Sementes de <i>P. edulis</i>	Ricos em fibras e com alto valor protéico	Ferrari et al. (2002)

Uma das alternativas para os problemas fitossanitários no maracujazeiro é o uso de recursos genéticos das espécies silvestres de *Passiflora*, muitas delas ainda inexploradas. Entre as diversas espécies nativas de Passifloraceae destacam-se *Passiflora setacea* e *Passiflora cincinnata* as quais apresentam tolerância a determinados patógenos do solo e à seca (Araújo et al. 2004a).

### 1.1 *Passiflora cincinnata*

Esta espécie é encontrada em Pernambuco, São Paulo, Paraíba, Santa Catarina, Alagoas e outros Estados do Brasil. Caracteriza-se por ser trepadeira glabra, com folhas de

três a cinco lobos, com flores de coloração que varia do azul-rosada à violeta; produz frutos ovalados ou globosos, com tamanho variado (Oliveira & Ruggiero, 2005).

Estudos relacionados aos problemas fitossanitários em maracujazeiro foram realizados por Menezes et al. (1994) que constataram resistência de cinco espécies à morte prematura (doença associada a diversos fungos do solo-*Fusarium oxysporum* f. *passiflorae*, *Fusarium solani*, *Phytophthora spp.* e a bactéria *Xanthomonas axonopodis* f. *passiflorae*. Posteriormente, Roncatto et al. (2004) analisaram a resistência de diferentes espécies e acessos de *Passiflora* (*P. edulis*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. cincinnata*, *P. foetida*, *P. capsularis*, *P. laurifolia*, *P. morifolia*, *P. giberti* e *P. nitida*), constatando que *P. giberti* e *P. nitida* são resistentes à doença e que *P. cincinnata*, apesar de ser suscetível ao patógeno, resistia mais que *P. edulis* à morte prematura.

Uma das aplicações econômicas de *P. cincinnata* é o uso dos frutos no preparo de geléias, doces e sucos (Feitoza et al. 2006). A outra seria o uso da espécie como porta-enxerto, tendo como variedade copa *P. edulis* (maracujá-amarelo) (Lima et al. 1999). Araújo et al. (2004b) comprovaram que *P. cincinnata* pode ser utilizada como porta-enxerto de *P. edulis* por apresentar tolerância à fusariose, fato que constitui uma alternativa para o cultivo do maracujá-amarelo livre do ataque por *Fusarium oxysporum* f. sp. *Passiflorae*, principal causa de perda na produtividade.

Nogueira Filho et al. (2005) testaram espécies de *Passiflora* como porta-enxerto do maracujazeiro-amarelo e *P. cincinnata* se destacava pela precocidade da formação de mudas, enquanto *P. setacea* apresentou desenvolvimento mais lento.

Outro trabalho importante realizado com *P. cincinnata* foi o de Araújo (2007), que mencionou a coleta de 53 acessos da espécie em 18 unidades geoambientais, de acordo com informações do Zoneamento Agroecológico do Nordeste (Silva et al. 2000). A partir desse estudo constatou-se a existência de variabilidade morfoagronômica, assim como os demais descritores analisados, incluindo a produtividade, explicada pela grande variabilidade genética da espécie e resultando em seis agrupamentos de acessos de *P. cincinnata*.

### **1.2 *Passiflora setacea***

Conhecida como maracujá-de-veado, maracujá sururuca e maracujá de cobra, *Passiflora setacea* possui frutos comestíveis, de forma ovóide a globoso e flores de coloração branca (Oliveira & Ruggiero, 2005). Apresenta caule liso, androginóforo com 3,8 cm de comprimento e está distribuído pelo país nos Estados de Mato Grosso, Minas Gerais, Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro (Milward-de-Azevedo, 2007). Essa espécie

assim como *P. cincinnata*, tem se destacado como porta-enxerto, para as espécies de maracujazeiro comercial.

Apresenta resistência à morte prematura e é considerada uma espécie com potencial para uso em programas de melhoramento do maracujazeiro (Menezes et al. 1994). Além disso, Chaves et al. (2004) obtiveram resultados satisfatórios com o uso de estacas herbáceas do híbrido de *P. setacea* (*P. setacea* x *P. edulis* f. *flavicarpa*) para produção de mudas de maracujazeiro-azedo (*P. edulis* f. *flavicarpa*).

Segundo Junqueira et al. (2005), *P. setacea* apresenta-se como resistente a *Fusarium oxysporum* e susceptível à *Fusarium solani* e a *Phytophthora* sp. Trabalhando com a diversidade genética e a reação de espécies de *Passiflora* a *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*, Paula (2006) observou que as espécies *P. setacea*, *P. odontophila*, *P. edulis* nativas e um híbrido de *P. coccinea* x *P. setacea* apresentaram resistência ao ataque de *M. incognita*.

A propagação de *P. setacea* por estaca pode ser feita em substrato de fibra de coco e húmus de minhoca, visto que, como a maioria das Passifloráceae, a germinação dessa espécie apresenta baixo valor percentual (Araújo et al. 2006).

## **2. Adubação Fosfatada na Cultura do Maracujazeiro**

O fósforo é extraído de fosfato de rochas e não é encontrado livre na natureza, mas sim em combinações como fosfato ( $H_2PO_4^-$ ) (<http://www.tabelaperiodica.hpg.com.br>) e cerca de 99% dos fertilizantes fosfatados vêm a partir das rochas fosfáticas, formadas basicamente por dois tipos de minerais: a apatita e a fosforita, sendo a primeira de origem vulcânica e a segunda de depósitos sedimentares nos oceanos. Como recurso natural não-renovável e prioritário na agricultura mundial, é recomendável que a vida útil das reservas existentes e estudos sobre eficiência da captação de fósforo pelas plantas sejam incrementados, contribuindo para a sustentabilidade da agricultura mundial (Lopes et al. 2004).

O fósforo tem elevada capacidade de adsorção com óxidos de Al (alumínio) e Fe (ferro), indisponibilizando grande quantidade de P às plantas. Esta é uma das principais características da deficiência desse elemento em solos tropicais (Cardoso & Kuyper, 2006). Para corrigir essa deficiência e disponibilizar a quantidade de P necessária à planta, geralmente utiliza-se adubação. Entretanto, somente 10% do P aplicado na forma de

fertilizantes são aproveitados em culturas anuais; o restante é “fixado” pelo solo, que compete com a planta pelo fósforo adicionado (Raij, 2004).

O fósforo é um elemento de extrema importância para os seres vivos, integrando a estrutura genética do DNA e RNA, constituindo os fosfolipídeos das membranas vegetais e participando ativamente dos processos de transferência e armazenamento de energia via ATP, na fotossíntese, na respiração das plantas, entre outras funções ligadas aos processos biológicos da natureza (Taiz & Zeiger, 2004). Para alcançar a produção almejada, a planta necessita de altos teores de P, considerando que este elemento se encontra ativo nos tecidos e nas áreas de maior crescimento vegetal (Stauffer & Sulewski, 2004).

O maracujazeiro, assim como outras plantas, necessita de adubação para atender as suas exigências nutricionais, sobretudo em nitrogênio (N), potássio (K), cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg) e enxofre (S) (Borges et al. 2004). Segundo Lima (2005), as quantidades dos macronutrientes por hectare (ha), variam de acordo com o elemento e a região onde a cultura se encontra.

Silva (1994) demonstrou que a adubação orgânica pode ser utilizada para o maracujazeiro, resultando em melhoria da produtividade e das características físicas, químicas e biológicas do solo. Por outro lado, Borges et al. (1995) testaram o efeito da adubação química e orgânica em maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) e doce (*P. alata*), demonstrando que o maracujá-amarelo não respondeu à adubação química, enquanto o maracujá-doce cresceu mais com a utilização de solo+esterco (3:1 v/v) adubado quimicamente (calcário dolomítico, superfosfato simples e cloreto de potássio). Trabalhando também com adubação orgânica em maracujazeiro-doce (*P. alata*) Damatto Junior et al. (2005) observaram melhor resultado quando as plantas foram adubadas com 5 kg de esterco por cova, fato que influenciou a qualidade dos frutos e a produtividade.

### **3. Aspectos Gerais dos Fungos Micorrízicos Arbusculares**

A biota do solo é composta por vários microrganismos que exercem grande influência no equilíbrio ambiental do planeta, participando dos processos de decomposição e ciclagem de nutrientes na Terra (Siqueira et al. 2004)

Certos fungos do solo formam associação, denominada micorriza, com raízes de plantas, incluindo desde briófitas até as angiospermas. A palavra micorriza vem do grego *mykes* (fungo) e *rhizae* (raízes). Entre os diversos tipos de micorriza, a arbuscular, formada por fungos micorrízicos arbusculares (FMA) é o mais disseminado nas regiões tropicais, ocorrem em cerca de 80% das espécies vegetais, permitindo mútuo benefício entre planta e

fungo, na qual a planta fornece fotossintatos e o fungo propiciando maior aporte nutricional (Smith & Read, 1997). De acordo com a morfoanatomia das raízes colonizadas, as micorrizas podem ser divididas em três categorias: ectomicorrizas, ectendomicorrizas e endomicorrizas, sendo esta última subdividida em: Ericóides, Orquidóides e Arbusculares (Siqueira et al. 1994).

A formação da simbiose micorrízica arbuscular envolve algumas etapas sendo iniciada com a germinação do esporo (estruturas de reprodução e disseminação), denominado estágio assimbiótico. A seguir, na presença da raiz, ocorre a ramificação hifal (estádio pré-simbiótico) e então contato inicial na superfície da raiz e a colonização (Bucher, 2007). Esta associação permite benefício mútuo entre planta e fungo, com a planta fornecendo fotossintatos e o fungo propiciando maior aporte nutricional (Smith & Read, 1997). A associação endomicorrízica existe desde que as plantas passaram ao ambiente terrestre; a análise de uma planta fossilizada corroborou essa hipótese, no fóssil foram encontrados arbúsculos e esporos na raiz, produzidos no gênero *Glomus* (Taylor et al. 1995).

A simbiose não beneficia apenas à nutrição das plantas, tendo papel importante na ciclagem do carbono, no aumento da tolerância das plantas a estresses hídricos, presença de metais pesados, tolerância a alguns patógenos do solo (Finlay, 2004). Borges et al. (2007) observaram redução da infecção causada pelo mal-do-panamá (produzida por *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*) em bananeiras (*Musa* spp.) pré-inoculadas com *Gigaspora margarita*. Plantas de bananeira micropropagadas e inoculadas com espécies de FMA apresentaram maiores taxas de fotossíntese e transpiração que plantas não micorrizadas (Yano-Melo et al. 1999).

Estudos taxonômicos foram realizados por muitos pesquisadores para classificar os fungos micorrízicos. Gerdemman & Trappe, (1974) os colocaram na ordem Endogonales, filo Zygomycota, com a justificativa, do hábito esporocárpico desses fungos. Uma nova classificação, baseada na produção de arbúsculos por esses fungos e em dados filogenéticos (Morton & Benny, 1990) retirou os FMA da ordem Endogonales para Glomales, com a criação de duas subordens (Glomineae e Gigasporineae) e duas famílias (Acaulosporaceae e Gigasporaceae). Utilizando as ferramentas da biologia molecular para reforçar os parentescos filogenéticos entre os grupos, Morton & Redecker (2001) criaram duas novas famílias: Archaeosporaceae e Paraglomaceae e dois novos gêneros: *Archaeospora* e *Paraglomus*.

Com base na análise e seqüências do SSU-rRNA Schussler et al. (2001), constataram que os FMA não se relacionam filogeneticamente com nenhum membro do filo Zygomycota. Sugeriram então a criação do filo Glomeromycota. Esses autores agruparam os FMA em uma classe (Glomeromycetes), quatro ordens e sete famílias: Paraglomerales (Paraglomeraceae); Archaeosporales (Archaeosporaceae e Geosyphonaceae); Diversisporales (Acaulosporaceae, Diversisporaceae e Gigasporaceae); Glomerales (Glomeraceae).

A partir de então novas famílias e gêneros foram propostos (Schwarzott et al. 2001; Oehl & Sieverding, 2004; Sieverding & Oehl, 2006). Ao longo dos anos e com o emprego de técnicas mais modernas, diversos trabalhos têm acrescentado informações importantes para a classificação e filogenia dos FMA.

#### **4. Fungos Micorrízicos Arbusculares e Maracujazeiro**

Um dos fatores que contribuem para o interesse pelas pesquisas com FMA são os benefícios que a inoculação com esses fungos proporcionam a inúmeras culturas importantes para a agricultura, tais como: milho (Bressan & Vasconcelos. 2002), café (Siqueira et al. 1994), trigo (Li et al. 2006), citros (Fochi et al. 2004), diversas fruteiras, entre as quais gravioleira (Chu et al. 2001), morangueiro (Stewart et al. 2005), aceroleira (Costa et al. 2001), bananeira (Yano-Melo et al. 1999; Borges et al. 2007), videira (Mortimer et al. 2005), mangabeira (Costa et al. 2005) e entre outras. O maracujazeiro também se mostra responsivo a micorrização e com relação às espécies mais estudadas quanto à micorrização foram o maracujazeiro-amarelo e o maracujazeiro-doce.

Um dos primeiros trabalhos foi realizado por Graça et al. (1991), que avaliaram o efeito da inoculação com *G. etunicatum* Becker & Gerdemann e *S. heterogama* (Nicolson & Gerdemann) Walker & Sanders, em maracujazeiro-amarelo observando que *G. etunicatum* produziu a maior colonização radicular.

Soares & Martins (2000) avaliaram a influência de *Glomus clarum* Nicolson & Schenck, *Glomus fasciculatum* (Thaxter) Gerd. & Trappe emend. Walker & Koske e da população nativa de FMA da rizosfera de maracujazeiros, associada à adição de formononetina (isoflavonóide) e de quercetina e morina (flavonóis) sobre o crescimento do maracujazeiro-amarelo. Os autores observaram que os compostos fenólicos não influenciaram a produção de mudas, mas a inoculação com FMA proporcionou aumento no crescimento das plantas que apresentaram elevada dependência micorrízica.

Cavalcante et al. (2001a) avaliaram o efeito da adição de P e da inoculação com *Gigaspora albida* Schenck & Smith, *S. heterogama* e mistura de FMA (*Gigaspora albida*, *Gigaspora margarita* Becker & Hall, *Acaulospora longula* Spain & Schenck, *S. heterogama*) sobre o maracujazeiro-amarelo. Os autores observaram que as plantas inoculadas e cultivadas em solos sem adubação apresentavam melhor resposta no crescimento.

Posteriormente, Cavalcante et al. (2002a) demonstraram que FMA beneficiam o crescimento do maracujazeiro-amarelo após 50 dias de inoculação, em solo esterilizado e adubado com  $30 \text{ mg dm}^{-3}$  de P.

Mudas de maracujazeiro-amarelo, micorrizadas por *G. albida* e *Glomus etunicatum* não tiveram o seu crescimento afetado negativamente, por estresse hídrico, com o contrário ocorrendo em mudas não micorrizadas (Cavalcante et al. 2001b).

O isolado de FMA e o número de esporos inoculado podem influenciar a resposta à micorrização do maracujazeiro-amarelo. Nesse sentido, Cavalcante et al. (2002b) demonstraram que a inoculação com 300 esporos de *G. albida*, *G. margarita* ou *G. etunicatum* era adequada para aumentar a biomassa seca e reduzir o tempo de produção de mudas do maracujazeiro-amarelo. Resultado semelhante foi obtido por Silveira et al. (2003), com relação ao aumento do conteúdo de matéria seca em plantas de maracujazeiro-amarelo inoculado com *G. clarum*, *G. etunicatum* e *G. margarita*, em diferentes substratos.

Em maracujazeiro-doce, Silva et al. (2004) observaram que dentre *A. longula*, *G. albida*, *G. etunicatum*, e *S. heterogama* a inoculação com *G. albida* foi mais benéfica para as plantas. Anjos et al. (2005) observaram que em solo desinfestado ou não os FMA beneficiam essa fruteira até o nível de  $16 \text{ mg dm}^{-3}$  de P no solo e que a micorrização reduziu o tempo de produção das mudas.

Silva (2006) trabalhou com produção de mudas de maracujá-doce e observou que após 46 dias da inoculação com dois isolados de *G. albida*, as plantas de maracujazeiro apresentaram 70% de colonização micorrízica, com maior número de frutos e produtividade por hectare ocorrendo em área adubada quimicamente.

## 5. Adubação Fosfatada e Associação Micorrízica em Maracujazeiro

A simbiose entre FMA e raízes de vegetais é caracterizada por um fluxo bidirecional: a planta recebe nutrientes do fungo e em contrapartida, disponibiliza fotossintatos ao micobionte (Paskowski, 2006). Quando a planta dispõe de altos teores de

nutrientes a associação com o fungo torna-se facultativa (Saggin Junior & SiIva, 2005); entretanto, quando o solo possui baixo teor de P, geralmente, a colonização micorrízica no sistema radicular das plantas é favorecida (Smith & Read, 1997).

Mortimer et al. 2005 explicam que no início do desenvolvimento da simbiose pode existir um desbalanço nesse fluxo, ou seja, com maior dreno de C (carbono) para o fungo, necessário para o estabelecimento e colonização nas raízes do hospedeiro. No entanto, essa aparente perda de carbono é compensada quando a simbiose está em pleno funcionamento

O transporte de P entre o fungo e a planta é um mecanismo de extrema importância na simbiose micorrízica (Karandashov & Bucher, 2005). Entretanto, ainda existem alguns pontos que são desconhecidos, como por exemplo, as moléculas específicas que desencadeiam os mecanismos de seu funcionamento (Paskowski, 2006). O P, assim como outros nutrientes, enfrenta um gradiente de potencial eletroquímico no interior da célula, necessitando de transportadores (Karandashov & Bucher, 2005). Por meio das ferramentas da biologia molecular descobriu-se que o P é translocado para planta via transportadores específicos, sendo esse transporte controlado pelo fungo (Berbara et al. 2006). Os transportadores apresentam-se diferentes entre fungos e hospedeiros e facilitam a entrada do P na célula vegetal (Bucher, 2007).

O fósforo tem baixa mobilidade no solo, por conseguinte as raízes o absorvem em grandes quantidades, devido à necessidade desse elemento para a planta, formando-se então uma zona de depleção (Berbara et al. 2006) na rizosfera das plantas, que se constitui importante na formação da associação micorrízica (Bucher, 2007). Os fungos micorrízicos por sua vez possuem a habilidade de expandir o volume de solo explorado pelo micélio extra-radicular, transportando o P por maiores distâncias do que raízes não micorrizadas, melhorando assim a aquisição de nutrientes para a planta (Clarck & Zeto, 2000). Essa eficiência dos FMA na absorção de nutrientes ocorre principalmente pelo diâmetro de suas hifas e sua extensão, que é cerca de 823 vezes maior que as raízes (Siqueira et al. 2004).

Níveis elevados de P no solo influenciam diretamente o funcionamento da simbiose como um todo (Siqueira et al. 2004), afetando por exemplo o número de esporos de FMA e a biomassa seca das plantas (Mohammada et al. 2004) e contribuindo nas alterações de translocação e absorção de outros nutrientes na planta (Colozzi-Filho & Siqueira, 1986). Santos et al. (2001) relatam que a quantidade de P influencia a expressão de proteínas nas raízes do maracujazeiro-amarelo.

A fertilização química, dependendo do nível utilizado, interfere na comunidade de FMA quanto na de fungos sapróbios (Gryndler et al. 2006). Dessa forma, além do P, outros fatores tais como as espécies de FMA e de planta, podem interferir na resposta da micorrização com relação ao que ao crescimento do hospedeiro e do fungo (Siqueira et al. 2004).

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agriannual 2007. São Paulo: FNP. p. 387-394.

Anjos, E.C.T.; Cavalcante, U.M.T.; Santos, V.F. & Maia L.C. 2005. Produção de mudas de maracujazeiro-doce micorrizado em solo desinfestado e adubado com fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 40(4): 345-351.

Araújo, F.P.; Silva, N.; Queiróz, M.A. & Melo, N.F. 2006. Estabelecimento de acessos de *Passiflora cincinnata* Mast. por organogênese direta *in vivo* de segmentos radiculares In: **ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE**, 17. Recife. Conhecimentos para o novo milênio: [resumos]. Recife : SBG, 1 CD-ROM.

Araújo, F.P.; Santos, C.A.F. & Melo, N.F. 2004a. Propagação vegetativa do maracujá do mato: espécie resistente à seca, de potencial econômico para agricultura de sequeiro. **Instruções técnicas da Embrapa Semi-Árido**, 61.

Araújo, F.P.; Melo, N.F. & Santos, C.A.F. 2004b. Determinação do índice de pegamento de enxertos de maracujá Amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) sobre porta-enxerto de maracujá-do-mato (*P. cincinnata* Mast.). In: **REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA**, 27. Petrolina, PE. [Anais...]. Petrolina: SBB; Embrapa Semi-Árido; UNEB. 1 CD-ROM.

Araújo, F.P. 2007. **Caracterização da variabilidade morfoagronômica de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.) no semi-árido brasileiro**. Tese (Doutorado em Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 94 p.

Berbara, R.L.L.; Souza, F.A.; Fonseca, H.M.A. 2006. Fungos micorrízicos arbusculares: muito além da nutrição Pp.53-88 In: M. S. Fernandes. (Org.). **Nutrição Mineral de Plantas**. 1ª ed. Viçosa: SBCS.

Borges, A.L. 2004. Nutrição mineral, calagem e adubação Pp. 119-149 In: A.A. Lima; M.A.P. Cunha [Ed.]. **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 396 p.

- Borges, A.J.S.; Trindade, A.V.; Matos, A.P. & Peixoto, M.F.S. 2007. Redução do mal-do-panamá em bananeira-maçã por inoculação de fungos micorrízicos arbusculares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **42**(1): 35-41.
- Bucher, M. 2007. Functional biology of plant phosphate uptake at root and mycorrhiza interfaces. **New Phytologist** **173**(4): 11-26.
- Cardoso, I.M. & Kuyper, T.M. 2006. Mycorrhizal and tropical soil fertility agriculture. **Agriculture Ecosystems & Environment** **116**: 72-84.
- Cavalcante, U.M.T.; Maia, L.C. & Santos, V.F. 2001a. Mycorrhizal dependency of passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpus*). **Fruits** **56**(5): 317-324.
- Cavalcante, U.M.T.; Maia, L.C.; Nogueira, R.R.J.M.C. & Santos, V.F. 2001b. Respostas fisiológicas em mudas de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa* Deg.) inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares e submetidos a estresse hídrico. **Acta Botanica Brasilica** **15**(3): 379-390.
- Cavalcante, U.M.T.; Maia, L.C.; Costa, C.M.C.; Cavalcante, A.T. & Santos, V.F. 2002a. Efeito de fungos micorrízicos arbusculares, da adubação fosfatada e da esterilização do solo no crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** **26**(5): 1099-1106.
- Cavalcante, U.M.T.; Maia, L.C.; Melo, A.M. & Santos, V.F. 2002b. Efeito da densidade de fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **37**(5): 643-649.
- Chaves, R.C.; Junqueira, N.T.V.; Manica, I.; Peixoto, J.R.; Pereira, A.V. & Fialho, J.F. 2004. Enxertia de maracujá-azedo em estacas herbáceas enraizadas de espécies de passifloras nativas. **Revista Brasileira de Fruticultura** **26**(1): 120-123.
- Chu, E.Y.; Moller, M.R. & Carvalho, J.G. 2001. Efeitos da inoculação micorrízica em mudas de gravioleira em solo fumigado e não fumigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **36**(4): 671-680.
- Clarck, R.B. & Zeto, S.K. 2000. Mineral acquisition by arbuscular mycorrhizal plants. **Journal of plant nutrition** **23**(7): 867-902.
- Colozzi-Filho, A. & Siqueira, J.O. 1986. Micorriza vesículo arbusculares em mudas de caféiro I. Efeitos de *Gigaspora margarita* e adubação fosfatada no crescimento e nutrição. **Revista Brasileira de Ciência do solo** **10**: 199-205.
- Costa, C.M.C.; Maia, L. C.; Cavalcante, U.M.T. & Nogueira, R.J.M.C. 2001. Influência de fungos micorrízicos arbusculares sobre o crescimento de dois genótipos de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.) **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **36**(6): 893-901.

- Costa, A.M.; & Tupinambá, D.D. 2005. O maracujá e suas propriedades medicinais-estado da arte Pp. 475-506. In: F.G. Faleiro; N.T.V. Junqueira; M.F. Braga, (Ed.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 677 p.
- Costa, C.M.C.; Cavalcante, U.M.T.; Goto, B. T.; Santos, U.F. & Maia, L.C. 2005. Fungos micorrízicos arbusculares e adubação fosfatada em mudas de mangabeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 40(3): 225-232.
- Cunha, M.A.P.; Barbosa, L.V. & Faria, G.A. 2004. Botânica. Pp. 14-35. In: A. Lima; M.A.P. Cunha, (Ed.). **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 396 p.
- Damatto Junior, E.; Leonel, S. & Pedroso, C.J. 2005. Adubação orgânica na produção e qualidade de frutos de maracujá-doce. **Revista Brasileira de Fruticultura** 27(1): 188-190.
- Ferrari, R.A.; Colussi, F. & Ayub, R.A. 2002. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá- aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura** 26(1): 101-102.
- Ferreira, F.R. 1994. Germoplasma de *Passiflora* no Brasil. Pp. 24-25. In: São José , A.R. (Ed.). **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB-DFZ, 255 p.
- Feitoza, E.A.; Monteiro, S.P.; Lemos, I.B.; Kill, L.H.P.; Melo, N.F. & Araújo, F.P. 2006. Fenologia de *Passiflora cincinnata* Mast. (Passifloraceae) na região do Vale do São Francisco, Petrolina-PE. In: **REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA**, 29, Mossoró. Diversidade, conservação e uso sustentável da flora nordestina: resumos. Mossoró: UERN, 1 CD-ROM.
- Fischer, I.H.; Lourenço, S.A.; Martins, M.C.; Kimati, H. & Amorim, L. 2005. Seleção de plantas resistentes e de fungicidas para o controle da podridão do colo do maracujazeiro causada por *Nectria haematococca*. **Fitopatologia brasileira** 30(3): 250-258.
- Fochi, S.S.; Dal Soglio, F.K.; Carenho, R.; Souza, P.V.D. & Lovato, P.E. 2004. Fungos micorrízicos arbusculares em cultivos de citros orgânicos sob manejo convencional e orgânico **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 39(5): 469-476.
- Gerdemann, J.W. & Trappe, J.M. 1974. The Endogone in the Pacific Northwest. **Mycological Memories** 5(1): 1-76.
- Graça, J.; Machado, J.O.; Ruggiero, C. & Andrioli, J.L. 1991. Eficiência de fungos endomicorrízicos e da bactéria *Azospirillum brasiliense* sobre o desenvolvimento de mudas de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). **Revista Brasileira de Fruticultura** 13(4): 125-130.

- Gryndler, M.; Larsen, J.; Hrselova, H.; Rezacová, V.; Glynderová, H. & Kubát, J. 2006. Organic and mineral fertilization, respectively, increase and decrease the development of external mycelium of arbuscular mycorrhizal fungi in a long-term field experiment. **Mycorrhiza** **163**:159-166.
- Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F.; Faleiro, F.G.; Peixoto, J.R. & Bernacci, L.C. 2005. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. Pp. 81-106. In: F.G. Faleiro; N.T.V. Junqueira, M.F. Braga, Ed. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 677 p.
- Karandashov, V. & Bucher, M. 2005. Symbiotic phosphate in arbuscular mycorrhizas. **Trend in Plant Science** **10**(1): 22-29.
- Li, H.; Smith, S.E.; Holloway, R.E.; Zhu, Y. & Smith, F.A. 2006. Arbuscular micorrhizal fungi contribute to phosphorus uptake by wheat grown in a phosphorus-fixing soil even in the absence of positive growth responses. **New Phytologist** **172**: 536-543.
- Lima, A.A.; Santos Filho, H.P. & Caldas, R.C. 1997. Porta-enxertos e tipos de enxertia para o maracujá amarelo. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, (EMBRAPA-CNPMF. **Comunicado Técnico**, 50). 3 p.
- Lima, A.A. 1999. **Por que plantar maracujá?** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura (Embrapa Mandioca e Fruticultura. 2 p. Maracujá em Foco, 85).
- Lopes, A.S.; Silva, C.A.P. & Bastos, A.R.R. 2004. Reservas de fosfatos e produção de fertilizantes fosfatados no Brasil e no mundo. Pp. 13-33. In: T. Yamada; S.R.S. Abdalla, SIMPÓSIO SOBRE FÓSFORO NA AGRICULTURA BRASILEIRA. São Pedro. **Fósforo na agricultura brasileira**: anais. Piracicaba: Postafos, 726 p.
- Lombardi, S.P. 2003. **Estudos anatômicos e fisiológicos da organogênese *in vitro* em *Passiflora cincinnata* Mast.** Dissertação (mestrado). Escola Superior de Agricultura-Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP. 72 p.
- Maldonado, J.F.M.; Silva, J.A.C.; Fernandes, S.G. & Carvalho, S.M. P.C.; Costa, R.A.; Oliveira, L.A.A.; Sarmiento, W.R.M. & Cunha, H. 1999. **A cultura do maracujá: perspectivas, tecnologias e viabilidade**. Niterói: PESAGRO-RIO, Documento 49, 34 p.
- Matsuura, F.C.A.U. & Folegatti, M.I.S. 2004. Processamento Pp. 305-321. In: A.A. Lima; M.A.P. Cunha Ed. **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 396 p.
- Melloni, R.; Nogueira, M.A.; Freire, V.F. & Cardoso, E.J.B.N. 2000. Fósforo adicionado e fungos micorrízicos arbusculares no crescimento e nutrição mineral de limoeiro-cravo [*Citrus limonia* (L.) OSBECK]. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** **24**: 767-775.

- Meletti, L.M.M.; Soares-Scott, M.D.; Bernacci, L.C. & Passos, I.R.S. 2005. Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro. In: F.G Faleiro; N.T.V. Junqueira, M.F. Braga, (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 677 p.
- Melo, N.F.; Cervi, A.C. & Guerra, M. 2001. Karyology and cytotaxonomy of the genus *Passiflora* L. (Passifloraceae). **Plant Systematic and Evolution** **226**(1-2): 69-84.
- Menezes, J.M.T.; Oliveira, J.C.; Ruggiero, C. & Banzato, D.A. 1994. Avaliação da taxa de pegamento de enxertos de maracujá-amarelo sobre espécies tolerantes à morte prematura das plantas. **Científica** **22**(1): 95-104.
- Milward-de-Azevedo, M.A. 2007. Passifloraceae do Parque Estadual de Ibitipoca, Minas Gerais. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** **25**(1): 71-79.
- Mohammada, A. & Mitra, A. G. 2004. Effects on sheared-root inoculum of *Glomus* intraradices on wheat grown at different phosphorus levels in the field. **Agriculture, Ecosystems and Environment** **103**: 245-249.
- Morton, J.B. & Benny, G.L. 1990. Revised classification of arbuscular mycorrhizal fungi (Zigomycetes): A new order, Glomales, Two new suborders, Glomineae and Gigasporineae, with an emendation of Glomaceae. **Mycotaxon** **37**: 471-491.
- Mortimer, P.E.; Archer, E. & Valentine, A.J. 2005. Mycorrhizal C costs and nutritional benefits in developing grapevines. **Mycorrhiza** **15**: 159-165.
- Nogueira Filho, G.C.; Roncatto, G.; Ruggiero, C.; Oliveira, J.C. & Malheiros, E.B. 2005. Propagação vegetativa do maracujazeiro-conquista de novas adesões. Pp. 341-356. In: F.G. Faleiro; N.T.V. Junqueira; M.F. Braga, (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 677 p.
- Oelh, F. & Sieverding, E. 2004. *Pacispora*, a new vesicular arbuscular mycorrhizal fungal genus in the Glomeromycetes. **Journal of Applied Botany** **78**: 72-82.
- Oliveira, J.C.; Nakamura, K.; Mauro, A.O. & Centurion, M.A.P.C. 1994. Aspectos gerais do maracujazeiro. Pp. 27-37 In: São José, A.R. (Ed.) **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB-DFZ, 255 p.
- Oliveira, J.C. & Ruggiero, C. 1998. Aspectos sobre o melhoramento do maracujazeiro amarelo. In: Simpósio Brasileiro sobre a cultura do maracujazeiro, 5. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, p. 230-310.
- Oliveira, J.C. & Ruggiero, C. 2005. Espécies de maracujá com potencial agrônomico Pp. 143-148. In: F.G, Faleiro; N.T.V. Junqueira; M.F. Braga Ed. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 677 p.

Paszkowski, U. 2006. A journey through signaling in arbuscular mycorrhizal symbioses 2006. **New Phytologist** **172**: 35-46.

Paula, M.S. 2006. **Diversidade genética e reação de *Passiflora* spp. a *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica***. Dissertação (mestrado). Universidade de Brasília, Brasília. 110 p.

Peixoto, M. 2005. Problemas e perspectivas do maracujá ornamental. Pp. 457-463. In: F.G Faleiro; N.T.V. Junqueira, M.F. Braga, (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 677 p.

Pereira, C.A.M. & Vilegas, J.H.Y. 2000. Constituintes químicos e farmacologia do gênero *Passiflora* com ênfase a *P. alata* Dryander, *P. edulis* Sims e *P. incarnata* L. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais** **3**(1): 1-12.

Quaggio, J.A. & Pizza Jr., C. de T. 1998. Nutrição mineral da cultura do maracujá. In: C. Ruggiero Simpósio Brasileiro Sobre a Cultura do Maracujá, 5, Jaboticabal, 1998, **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, p.130-156.

Raij, B.V. 2004. Fósforo no solo e interação com outros. Pp. 107-114. In: T. Yamada; S.R.S. Abdalla, SIMPÓSIO SOBRE FÓSFORO NA AGRICULTURA BRASILEIRA. São Pedro. **Fósforo na agricultura brasileira: anais**. Piracicaba: Postafos, 726 p.

Roncatto, G.; Oliveira, J.C. Ruggiero, C. Filho, G.C.N. Centurion, M.A.C. & Ferreira, F. R. 2004. Comportamento de maracujazeiros (*Passiflora* spp.) quanto à morte prematura. Comunicação científica. **Revista Brasileira de Fruticultura** **26** (3): 552-554.

Saggin-Junior, O.J. & Silva, E.M.R. 2005. Micorriza arbuscular - Papel, funcionamento e aplicação da simbiose. Pp. 101-149 In: A.M. Aquino, & R.L. Assis, **Processos Biológicos no sistema solo-planta ferramentas para uma agricultura sustentável**. Embrapa Agrobiologia. Brasília- DF: Embrapa Informação Tecnológica.

Santos, B.A.; Maia, L.C.; Cavalcante, U.M.T.; Correia, M.T.S. & Coelho, L.C.B.B. 2001. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi and soil phosphorus level on expression of protein and activity of peroxidase on passion fruit roots. **Brazilian Journal of Biology** **61**(4): 692-700.

Santos Filho, H.P.; Laranjeira, F.F.; Santos, C.C.F. & Barbosa, C.J. 2004. Doenças do maracujazeiro. In: A.A. Lima; M.A.P. Cunha Ed. **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 396 p.

Santos, K.C.; Kurtz, S.M.T.F.; Muller, S.D.; Biavatti, M.W.; Oliveira, R.M.M.W. & Moraes Santos, C.A. 2006. Sedative and anxiolytic effects of methanolic extract from

leaves of *Passiflora actinia*. **Brazilian Journal of Biology and Technology an International Journal** 49(4): 565-573.

Schwarzott, D.; Walker, C. & Schußler, A. 2001. *Glomus*, the largest genus of the arbuscular mycorrhizal fungi (Glomales), is non-monophyletic. **Molecular Phylogenetics and Evolution** 21: 190-197.

Schussler, A.; Schwarzott, D. & Walker, C.; 2001. A new fungal phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution. **Mycological Research** 105: 1413-1421.

Silva, J.R. 1994. Nutrição e adubação. Pp. 84-90. In: A.R. São José, (Ed.). **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB-DFZ. 255 p.

Silva, A.C.; São José, A.R. 1994. Classificação botânica do maracujazeiro. Pp.1-5 In: A.R. São José, (Ed.). **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB-DFZ. 255 p.

Silva, F.B.R.; Santos, J.C.P.; Souza Neto, N.C.; Silva, A.B.; Riche, G.R.; Tonneau, J.P.; Correia, R.C.; Brito, L.T.; Silva, F.H.B.B.; Souza, L.G.M.; Silva, C.; Leite, A.P. & Oliveira Neto, M.B. 2000. **Zoneamento agroecológico do nordeste do Brasil: diagnóstico e prognóstico**. Recife: Embrapa Solos-Escritório Regional de Pesquisa e Desenvolvimento do Nordeste-ERP/NE: Petrolina: Embrapa Semi-árido, 1 CD-ROM. (Embrapa Solos. Documentos, 14).

Silva, P. S.; Peixoto, J. R. & Junqueira, N. T. V. 2001. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) **Revista Brasileira de Fruticultura** 23(2): 377-381.

Silva, M.A.S.; Cavalcante, U. M. T.; Silva, F.S.B.; Soares, S.A.G. & Maia, L.C. 2004. Crescimento de mudas de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) associadas a fungos micorrízicos arbusculares (Glomeromycota). **Acta Botanica. Brasilica** 18(4): 981-985.

Silva, A.C.; São José, A.R. 2004. Classificação botânica do maracujazeiro. Pp. 14-33. In: A.A. Lima; M.A.P. Cunha Ed. **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 396 p.

Silva, F.S.B. 2006. **Fase assimbiótica, produção, infectividade e efetividade de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) em substratos com adubos orgânicos**. Tese (doutorado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 291 p.

Siqueira, J.O.; Filho, A.C. & Saggin Junior, O.J. 1994. Efeitos da infecção de plântulas de cafeeiro com quantidades crescentes de esporos do fungo endomicorrízico *Gigaspora margarita*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 29(6): 875-883.

- Siqueira, J.O.; Andrade, A.T.A. & Faquin, V. 2004. O papel dos microrganismos na disponibilização e aquisição de fósforo pelas plantas. In: T. Yamada; S.R.S. Abdalla, SIMPÓSIO SOBRE FÓSFORO NA AGRICULTURA BRASILEIRA. São Pedro. **Fósforo na agricultura brasileira**: anais. Piracicaba: Postafos, 726 p.
- Silveira, A.P.D.; Silva, L.R.; Azevedo, I.C. Oliveira, E. & Meletti, L.M.M. 2003. Desempenho de fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, em diferentes substratos. **Bragantia** **62**(1): 89-99.
- Smith, E. & Read, D.J. 1997. **Mycorrhizal symbioses** Second edition, Academic Press, 605 p.
- Sieverding, E. & Oehl, F. 2006. Revision of *Entrophospora* and description of *Kuklospora* and *Intraspora*, two new genera in the arbuscular mycorrhizal Glomeromycetes. **Journal of Applied Botany and Food Quality** **80**: 69-81.
- Soares, A.C.F. & Martins, M.A. 2000. Efeitos de fungos micorrízicos arbusculares associados com adição de compostos fenólicos, no crescimento de maracujá, (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) **Revista Brasileira de Ciência do Solo** **24**: 731-740.
- Soares, A.C.F.; Martins, M.A.; Mathias, L. & Freitas, M.S.M. 2005. Arbuscular mycorrhizal fungi and the occurrence of flavonoids in roots of passion fruit seedlings. **Scientia Agricola** **62**(4): 331-336.
- Stauffer, M.D. & Sulewski, G. 2004. Fósforo- essencial para a vida. Pp.1-11. In: T. Yamada; S.R.S. Abdalla, SIMPÓSIO SOBRE FÓSFORO NA AGRICULTURA BRASILEIRA. São Pedro. **Fósforo na agricultura brasileira**: anais. Piracicaba: Postafos, 726 p.
- Stewart, L. I.; Hamel, C.; Hogue, R.; Moutoglis, P. 2005. Responses of strawberry to inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi very under high soil phosphorus conditions. **Mycorrhiza** **15**: 612-619.
- Taiz, L.; Zeiger, E. 2004. Fisiologia vegetal. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed. 719 p.
- Taylor, T.N.; Remy, W.; Hass, H. & Kerp, H. 1995. Fossil arbuscular mycorrhizae from the Early Devonian. **Mycologia** **287**: 560-573.
- Yano-Melo, A.M.; Saggin-Júnior, O.J.; Lima-Filho, J.M.; Melo, N.F. & Maia, L.C. 1999. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on the acclimatization of micropropagated banana plantlets. **Mycorrhiza** **9**: 119-123.
- SITES: <http://www.tabelaperiodica.hpg.com.br> Acessado em 24/09/2007.

*Artigo 1*

**Influência de fungos micorrízicos arbusculares e da adubação fosfatada em acessos de  
*Passiflora cincinnata* Mast.**

Trabalho a ser enviado para publicação na Revista Brasileira de Fruticultura

## **Influência de fungos micorrízicos arbusculares e da adubação fosfatada em acessos de *Passiflora cincinnata* Mast.**

<sup>1</sup>Eliene Matos Silva; <sup>1</sup>Ivanice Borges Lemos; <sup>2</sup>Natoniel Franklin de Melo; <sup>2</sup>Francisco Pinheiro de Araújo; <sup>2</sup>Alessandra Salviano Monteiro Mendes; <sup>3</sup>Leonor Costa Maia; <sup>4</sup>Adriana Mayumi Yano-Melo

<sup>1</sup>PPGBF, CCB, UFPE, Rua Nelson Chaves, s/n, Recife-PE, CEP 50670-420, Brasil

<sup>2</sup>Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, Petrolina-PE, CEP 56302-910,

<sup>3</sup>Depto. Micologia, CCB, UFPE, Rua Nelson Chaves, s/n, Recife-PE, CEP 50670-420, Brasil

<sup>4</sup>CZOO, Univasf, Av. José de Sá Maniçoba, s/n, Petrolina-PE, CEP 56304-917, Brasil

### **Resumo**

Fungos micorrízicos arbusculares podem variar no grau de associação que estabelecem e nos benefícios proporcionados aos vegetais. O objetivo desse trabalho foi avaliar a colonização micorrízica e número de glomerosporos na rizosfera de acessos de maracujazeiro-do-mato (*P. cincinnata* Mast.) em campo e verificar a resposta dessas plantas à inoculação com *Glomus etunicatum* e à adubação fosfatada. Para avaliar a associação micorrízica no campo, amostras de solo e raízes foram coletadas na rizosfera de dez acessos de *P. cincinnata*. Para verificar a resposta de três acessos de *P. cincinnata* à inoculação com *G. etunicatum* e à adubação com superfosfato simples, foi realizado um experimento em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (NI, P, FMA e P + FMA), em oito repetições. Avaliou-se quinzenalmente a altura e o número de folhas das plantas e após 90 dias, a área foliar, a biomassa fresca e seca da parte aérea e radicular, o teor nutricional, a colonização micorrízica e o número de glomerosporos. No campo, verificou-se que os acessos diferem significativamente na colonização micorrízica e número de glomerosporos na rizosfera, com variação de 5 a 21 % e 0,66 a 5 por 50 g de solo, respectivamente. Na avaliação da resposta à micorrização e à adubação fosfatada, foi observado que os acessos de *P. cincinnata* micorrizados apresentavam maior desenvolvimento e teor nutricional do que o controle e as plantas adubadas. De maneira geral, a adição de P em plantas micorrizadas reduziu levemente as médias de crescimento, porém na absorção de alguns nutrientes a adição de P produziu efeito sinérgico com a micorrização.

**Palavras-chave:** *Glomus etunicatum*, conteúdo nutricional, crescimento, superfosfato simples

## Introdução

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) formam no córtex das raízes dos vegetais uma associação denominada micorriza. Nessa simbiose o micobionte promove o crescimento da planta por meio do incremento da absorção de nutrientes, principalmente o fósforo (P), que desempenha papel fundamental no desenvolvimento dos vegetais (Smith & Read, 1997). Contudo, principalmente nas regiões tropicais o solo apresenta deficiência em P, e esse fato associado ao papel dos FMA nos ecossistemas, torna-os extremamente importantes para agricultura (Cardoso & Kuyper, 2006). Plantas micorrizadas apresentam maior biomassa seca (Bressan et al. 2001; Nogueira & Cardoso, 2006), tolerância ao ataque de determinados patógenos do solo (Maia et al. 2006) e a estresses abióticos (Maia & Yano-Melo, 2005), redução no tempo de produção de mudas (Costa et al. 2001), beneficiando inúmeras culturas de importância econômica.

Dentre essas culturas destacam-se as espécies de *Passiflora* com frutos de agradável sabor. O gênero agrupa grande diversidade genética, destacando-se algumas espécies silvestres com características importantes para o melhoramento genético (Meletti et al. 2005). Araújo (2007) agrupou em três principais grupos os 32 acessos de *P. cincinnata* Mast. provindos de diferentes regiões agroecológicas do nordeste brasileiro, mesmo com a grande variabilidade genética encontrada.

*Passiflora cincinnata*, popularmente conhecida como maracujá-do-mato, maracujá-brabo, maracujá-mochila entre outras denominações, é encontrado em todo o nordeste, assim como também no sul do Brasil (Oliveira & Ruggiero, 2005). É uma planta bem conhecida do sertanejo e em algumas regiões, o suco, apesar de apresentar sabor bastante diferenciado, é muito apreciado. Além disso, Lima et al. (1997) demonstraram que essa espécie pode ser utilizada como porta-enxerto de outras espécies, como *P. alata* Curtis, *P. foetida* L., *P. giberti* e *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. Além desse uso, *P. cincinnata* pode ser utilizada no melhoramento genético de outras espécies de *Passiflora*, visto que apresenta tolerância a *Phytophthora* sp. (Junqueira et al. 2005), à bacteriose (*Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae*) e a nematóides do gênero *Meloidogyne* (Oliveira & Ruggiero, 2005).

Trabalhos realizados com plantas de *Passiflora* inoculadas com FMA mostraram que a micorrização pode favorecer o desenvolvimento de algumas espécies. Silva et al. (2004) inocularam mudas de maracujá-doce (*Passiflora alata*) com *A. longula*, *G. margarita*, *G. etunicatum* e *S. heterogama* e observaram que houve incremento proporcionado pela micorrização. Anjos et al. (2005) observaram que em solo desinfestado

ou não, a micorrização beneficia o crescimento dessa fruteira até o nível de  $16 \text{ mg dm}^{-3}$  de P no solo, além de constatar redução no tempo de produção das mudas. Silva (2006) mostrou que, em mudas de maracujá-doce o uso de inoculante micorrízico provindo da multiplicação em substrato orgânico produzia maior colonização (70%), número de frutos e produtividade por hectare, do que mudas cultivadas.

Visto que a micorrização propicia benefícios para espécies de *Passiflora* e que *P. cincinnata* possui potencial econômico e tolerância às condições do semi-árido, trabalhos que ampliem o conhecimento da condição micorrízica e os benefícios advindos da inoculação com FMA e adubação fosfatada, podem contribuir para a oferta de diversificação de culturas para a região do Vale do São Francisco. O objetivo desse trabalho foi avaliar a colonização micorrízica e número de glomerosporos na rizosfera de acessos de maracujazeiro-do-mato (*P. cincinnata*) em campo e verificar a resposta dessas plantas a inoculação com *Glomus etunicatum* e a adubação fosfatada.

## Material e Métodos

O trabalho foi realizado em duas etapas, a 1ª visando conhecer a condição micorrízica de acessos de *P. cincinnata* no campo, a 2ª para avaliar a influência da adubação fosfatada e da inoculação com *G. etunicatum* na produção de mudas de acessos de *P. cincinnata*.

Etapa 1 - Avaliação da colonização micorrízica e densidade de glomerosporos na rizosfera dos acessos de *P. cincinnata*.

Coleta do solo – foram coletadas amostras de solo da rizosfera de dez acessos de *P. cincinnata* (Tabela 1), cultivados no Campo Experimental de Manejo da Caatinga-Embrapa Semi-Árido, localizado no município de Petrolina-PE (09° 09' de latitude sul e 40° 22' de longitude oeste) a uma altitude de 365 m. As coletas foram feitas de acordo com a área de plantio de cada acesso de *P. cincinnata*, sendo retiradas três amostras, compostas por três subamostras, com auxílio de um trado, até a profundidade de 20 cm do solo.

Parte das amostras de solos coletadas no campo foi enviada ao Laboratório de Solos da Embrapa Semi-Árido para análises da fertilidade (Tabela 2), e outra parte foi utilizada para avaliar a colonização micorrízica e a densidade de glomerosporos.

**Tabela 1** – Informações gerais sobre a procedência dos acessos de *P. cincinnata* .

Cidade/código do acesso	Lat.	Long.	Altitude (m)	Paisagem	Prec. (mm)
	(º)				
Chapada do Araripe (A04-24)	-7,39	-39,66	935,00	Chapadas altas	1250,00
Tremedal (C07)	-14,83	-41,51	720,00	Chapada Diamantina	665,00
Boa Vista (D05)	-7,18	-36,16	574,00	Planalto da Borborema	471,00
Jaguarari (E05)	-10,22	-40,11	551,00	Superfícies retrabalhadas	678,00
Juru (F13)	-7,53	-37,72	728,00	Depressão Sertaneja	892,00
Petrolina (F22)	-9,28	-40,44	391,00	Depressão Sertaneja	509,00
Juazeiro (J08)	-9,81	-40,32	479,00	Superfícies Cársticas	426,00
São José Belmonte (T03)	-8,02	-38,84	596,00	Maciços e Serras Baixas	893,00
Picos (B04)	-7,11	-41,26	373,00	Chapadas Intermediárias e Baixas	959,30
Nova Olinda (A04-25)	-39,39	-7,08	942,00	Chapadas Altas vertentes Médias Baixas vertentes	933,00

De cada amostra foram separadas, lavadas e pesadas 0,5 g de raízes de *P. cincinnata*, que foram clarificadas com KOH 10% por 24h e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10% por aproximadamente 10 minutos, acidificadas em HCl 1%, e coradas em solução de Chlorazol Black E 0,03% (Brundrett et al. 1984). Para avaliação da colonização micorrízica foi utilizado o método de interseção dos quadrantes (Giovanetti & Mosse, 1980). Os glomerosporos foram extraídos de 50 g de solo, utilizando-se a técnica de peneiramento úmido e centrifugação em água e sacarose (Gerdemann & Nicolson, 1963 e Jenkins, 1964) e a contagem feita em placa canaletada, com o auxílio do estereomicroscópio (50 x).

Etapa 2 – Avaliação da inoculação micorrízica e adubação fosfatada em acessos de *P. cincinnata*.

Foram selecionados três acessos de *P. cincinnata* dentre os dez avaliados na primeira etapa de acordo com o agrupamento caracterizado por Araújo (2007), com base na produção de frutos: grupo **II** - menor produção (C07-01), grupo **IV** - produção mediana (T03-36) e grupo **III** - maior produção (A04-25).

Foi utilizado solo previamente esterilizado em autoclave por dois períodos de uma hora a 120° C, com as seguintes características eram as seguintes: pH 6,4; P=11 mg/ dm<sup>3</sup>; K<sup>+</sup>= 0,57; Ca<sup>2+</sup>=4,0; Mg<sup>2+</sup>=0,90; Na<sup>+</sup>=0,04 e Al<sup>3+</sup>=0,05 cmol/dm<sup>3</sup> . Os tratamentos com P foram suplementados com 361 mg/kg de P na forma de superfosfato simples, baseado na recomendação adotada para maracujazeiro amarelo (Recomendação de adubação para o estado de PE: 3º aproximação- dados não publicados).

**Tabela 2.** Caracterização química do solo rizosférico dos acessos de *P. cincinnata*, mantidos no campo experimental da Caatinga, na Embrapa Semi-Árido

Acessos	M.O.	pH*	C.E.	P	K	Ca	Mg	Na	Al
	g/kg		dS/m	mg/dm <sup>3</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>				
<b>A04-24</b>	39,10	6,8	0,99	350	0,38	5,4	1,8	0,04	0,05
<b>A04-25</b>	38,79	6,9	1,34	329	0,41	5,3	2,2	0,05	0,05
<b>B04-51</b>	35,38	6,8	1,27	261	0,39	4,9	1,4	0,03	0,05
<b>C07-01</b>	37,86	6,8	1,09	269	0,39	5,2	1,5	0,03	0,05
<b>D05-41</b>	25,86	6,7	0,80	177	0,34	4,2	1,2	0,03	0,05
<b>E05-14</b>	40,03	6,8	0,96	235	0,47	4,6	1,5	0,04	0,05
<b>F13-39</b>	26,86	6,9	0,77	227	0,53	4,2	1,4	0,06	0,05
<b>F22-16</b>	22,96	6,6	0,89	223	0,46	4,0	1,4	0,04	0,05
<b>J08-10</b>	27,93	6,7	0,63	196	0,47	4,4	1,4	0,03	0,05
<b>T03-36</b>	28,34	6,7	0,98	317	0,54	4,9	1,4	0,05	0,05

M.O= matéria orgânica; C.E.= Condutividade elétrica; \*H<sub>2</sub>O- 1:2,5

As mudas foram obtidas a partir de sementes previamente desinfestadas com hipoclorito de sódio (0,05%) por 15 minutos, germinadas em bandejas com areia, solo e vermiculita (1:1:1) previamente esterilizados. Quando as plântulas apresentavam cerca de quatro a cinco folhas foram transferidas para copos plásticos de 100 mL, adicionando-se na região da raiz de cada plântula, solo-inóculo de *G. etunicatum* (UNIVASF 02) constituído por cerca de 400 glomerosporos, hifas e raízes colonizadas, para os tratamentos micorrizados. A multiplicação do *G. etunicatum* foi feita em vasos pretos de 2 kg com solo, tendo como hospedeiro *Sorghum bicolor*, por três meses, em casa de vegetação. Após 15 dias as plântulas foram transferidas para sacos de polietileno preto contendo 2 kg de solo, sendo irrigadas com água destilada quando necessário. Quinzenalmente foram avaliadas a altura, o número de folhas e de gavinhas das plantas e 90 dias após o transplantio foram determinadas as variáveis: área foliar, biomassa fresca e seca da parte aérea e radicular, teor nutricional, número de glomerosporos e colonização micorrízica.

Amostras de folhas e raízes de *P. cincinnata* foram colocadas a 65 °C para determinação do peso da matéria seca. O teor nutricional foi avaliado no Laboratório de Solos da Embrapa Semi-árido, pelo método da Embrapa (1999). A colonização micorrízica e o número de glomerosporos foram avaliados como descrito na Etapa 1.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com 4 tratamentos (NI, P, FMA e FMA+P) em 8 repetições, totalizando 32 plantas para cada acesso de *P.*

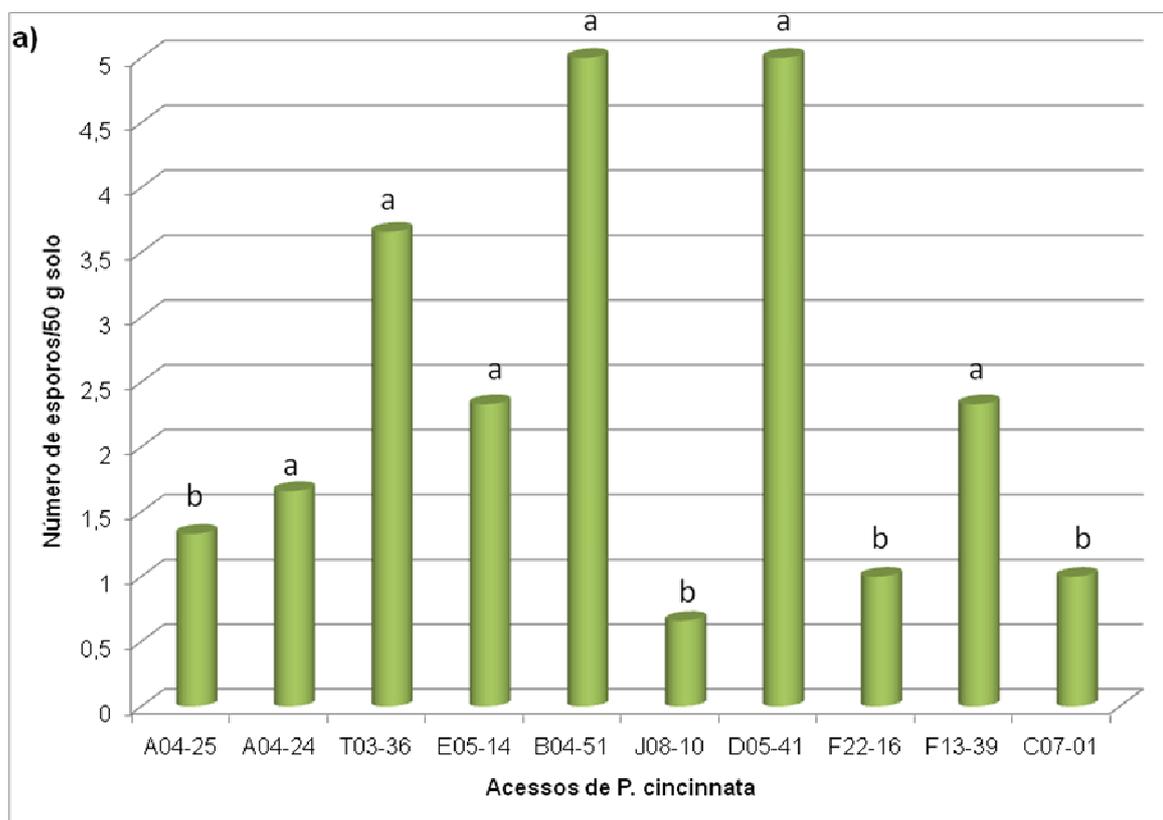
*cincinnata*. Os dados foram avaliados pela análise de variância e as médias comparadas pelo teste de médias ( $P \leq 0,05$ ), utilizando o programa Statistica 5.0 (StatSoft 1997).

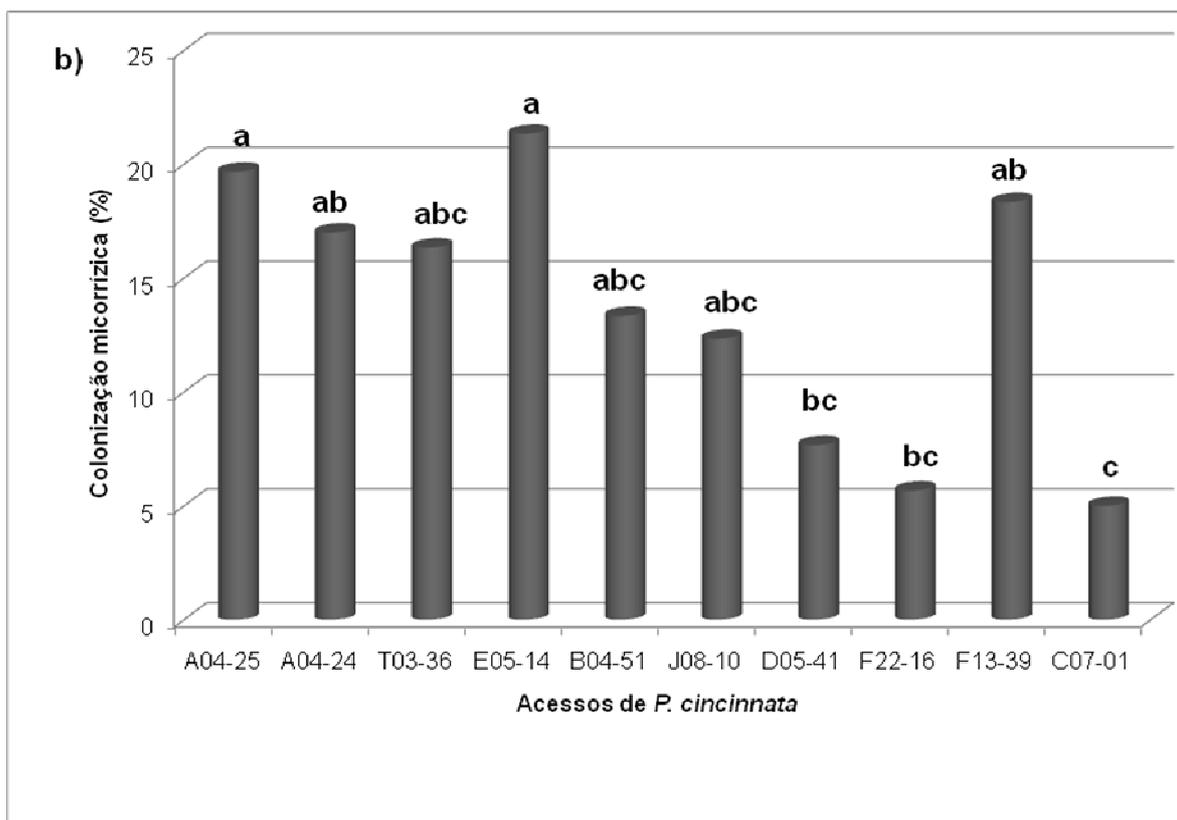
## Resultados e Discussão

Etapa 1 - Avaliação da colonização micorrízica e densidade de glomerosporos na rizosfera dos acessos de *P. cincinnata*.

Houve diferença significativa no número de glomerosporos na rizosfera dos acessos de *P. cincinnata* e na colonização micorrízica nas raízes (Figura 1a e b). Maior número de glomerosporos foi obtido na rizosfera dos acessos A04-24, T03-36, E05-14, B04-51, D05-41 e F13-39 que não diferiram entre si, mas apresentaram diferenças significativas em relação aos demais acessos (Figura 1a).

A colonização micorrízica variou de 5 a 21 % nas raízes sendo os maiores percentuais observados nas raízes dos acessos E05-14, A04-25 e F13-39 os quais diferiram de D05-41, F22-16 e C07-01 (Figura 1b).





**Figura 1** – Número médio de glomerosporos (a) na rizosfera e colonização micorrízica (b) em raízes de acessos de *P. cincinnata*, coletadas em Campo Experimental da Caatinga-Embrapa Semi-Árido.

A rizosfera do acesso C07-01 apresentou menor número de glomerosporos e plantas com menor colonização micorrízica. Os acessos A04-25 e D05-41 apresentaram relação inversamente proporcional entre número de glomerosporos e colonização micorrízica: na rizosfera do acesso A04-25 foi observada menor número de glomerosporos e maior colonização, enquanto no D05-41 houve maior número de glomerosporos e menor colonização das raízes (Figura 1a e b).

De modo geral, os teores de fósforo eram altos (mínima 177 g e máxima 350 g P kg de solo) na rizosfera de todos os acessos estudados, fato que pode não ter contribuído para as diferenças encontradas. Provavelmente outros fatores, entre os quais o genótipo da planta hospedeira podem ter contribuído para os resultados obtidos.

As rizosferas dos acessos B04-51, D05-41, E05-14, A04-24 e F13-39 não diferiram entre si quanto ao número de glomerosporos em campo. Segundo Araújo (2007) os três primeiros acessos pertencem ao Grupo I e os dois últimos ao Grupo II, enquanto o T03-36 está inserido no Grupo IV. Por outro lado os acessos J08-10 e F22-16, cujas rizosferas

tiveram menor número de glomerosporos, também estão inseridos no Grupo I. Por fim a rizosfera dos acessos A04-25 e C07-01 que não diferiram quanto ao número de glomerosporos encontrados nos acessos anteriores, pertencem ao Grupo II e III, respectivamente.

Plantas dos acessos E05-14, F13-39 e A04-25 apresentaram os maiores percentuais de colonização micorrízica em condições de campo. Esses acessos estão inseridos em grupos diferenciados: o primeiro no Grupo I e os dois últimos no Grupo III. As menores taxas de colonização em campo foram encontradas nas raízes das plantas dos acessos: D05-41, F22-16 e C07-01, sendo que os dois primeiros pertencem ao Grupo I e o terceiro ao Grupo II.

Os resultados não indicam relação entre grupos dos quais pertencem os acessos e o número de glomerosporos na rizosfera e colonização das plantas. Sanders (2004) relata a associação preferencial de algumas combinações genótipo vegetal x espécie de fungo.

Etapa 2 – Avaliação da eficiência micorrízica e adubação fosfatada em acessos de *P. cincinnata*.

Os parâmetros de crescimento (área foliar, biomassa fresca e seca da parte aérea e radicular, altura e número de folhas) e de micorrização (número de glomerosporos e colonização micorrízica) em todos os acessos de *P. cincinnata* foram influenciados pelos tratamentos de inoculação e de adubação fosfatada (Tabela 3, 4 e 5).

De modo geral, os tratamentos micorrizados, com ou sem P, diferiram do controle e do tratamento com P, em todos os parâmetros de crescimento avaliados (Tabela 3). Plantas dos acessos A04-25 e T03-36 tiveram respostas muito similares, não sendo afetadas pela adição de P, quando comparadas às do acesso C07-01, que tiveram a área foliar reduzida no tratamento P+FMA.

Em plantas de *P. cincinnata* (acesso A04-25), a biomassa fresca aérea dos tratamentos micorrizados com ou sem adição de P, diferiram significativamente do tratamento adubado (P) e do controle (NI), que não diferiram entre si (Tabela 3). Para a biomassa fresca da raiz houve diferença entre o tratamento micorrizado e os demais, que não diferiram entre si. A biomassa seca aérea e da raiz nas plantas com FMA e com FMA+P foi maior e significativamente diferente dos tratamentos apenas com P e não inoculado que também diferiram entre si.

**Tabela 3.** Biomassa fresca e seca da parte aérea e da raiz, área foliar e colonização micorrízica e número de glomerosporos na rizosfera de *Passiflora cincinnata* (acessos A04-25, C07-01 e T03-36) em resposta à inoculação com *Glomus etunicatum* e adubação fosfatada após 90 dias, em casa de vegetação.

Tratamento	BFA	BSA	BFR	BSR	Área foliar cm <sup>2</sup>	NG 50 g <sup>-1</sup>	COL %
	g						
<b>A04-25</b>							
NI	0,30 b	0,09 c	0,13 b	0 c	18,15 c	0 b	0 c
P	1,85 b	0,40 b	0,69 b	0,25 b	63,43 b	0 b	0 c
FMA	2,39 a	0,81 a	2,77 a	0,88 a	112,59 a	□ 1a	44,25 a
P+FMA	2,40 a	0,80 a	2,29 b	0,75 a	99,28 a	□ 1a	21,37 b
<b>C07-01</b>							
NI	0,35 c	0,11 b	0,40 c	0,05 c	18,39 c	0 c	0 c
P	1,74 b	0,62 a	1,27 b	0,49 b	83,80 b	0 c	0 c
FMA	2,80 a	0,91 a	2,46 a	0,94 a	119,51a	22 a	54,62 a
P+FMA	1,99 a	0,68 a	2,41 a	0,64 a	80,47 b	12 b	17,37 b
<b>T03-36</b>							
NI	0,25 c	0,07 c	0,18 c	0 c	14,14 c	□ 1 b	0,75 b
P	2,24 b	0,95 b	0,32 b	0,53 b	112,12 b	0 b	0 b
FMA	4,90 a	1,90 a	2,43 ab	1,00 a	217,36 a	4 a	61,37 a
P+FMA	4,82 a	1,90 a	2,58 a	1,06 a	211,61 a	□ 1 b	32,34 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%. BF - biomassa fresca; BS - biomassa seca; COL - colonização micorrízica; NG – número de glomerosporos.

As plantas do acesso T03-36 nos tratamentos com FMA e com P+FMA apresentaram as maiores médias de biomassa aérea e da raiz, diferindo dos demais tratamentos, que em geral também diferiram, sendo os menores valores registrados nas plantas não inoculadas (Tabela 3).

De modo geral, as plantas micorrizadas do acesso CO7-01 apresentaram maior biomassa que as demais e no tratamento adubado com fósforo, mesmo sem FMA as plantas produziram maior biomassa que as do tratamento controle (Tabela 3).

Resultados semelhantes em relação aos parâmetros avaliados foram obtidos por Cavalcante et al. (2001) trabalhando com maracujazeiro-amarelo micorrizado por *Scutellospora heterogama*, *Gigaspora albida* e uma mistura de FMA, em solo esterilizado com 4 mg dm<sup>-3</sup> de P.

Em relação à área foliar, as plantas dos acessos A04-25 e T03-36 também responderam melhor e da mesma forma à adubação fosfatada e à micorrização, diferindo

do registrado nos demais tratamentos, que também diferiram entre si. Nas plantas do acesso C07-01 a maior média de área foliar foi observada apenas com FMA (Tabela 3). Araújo (2007) obteve resultados diferentes dos aqui obtidos, comparando os mesmos acessos em condições de campo. Neste caso maior área foliar foi produzida por plantas do acesso T03-36.

O incremento da área foliar em plantas de mararacujazeiro-amarelo micorrizadas foi constatado por Cavalcante et al. (2002) após inoculação com *G. etunicatum* e *G. margarita*. Vale ressaltar que a área foliar em *Passiflora* é uma variável de interesse nos programas de melhoramento desse gênero (Araújo, 2007), pois é na folha que se encontra a maioria das substâncias utilizadas pela indústria farmacêutica (Costa & Tupinambá, 2005).

O número de glomerosporos na rizosfera das plantas estudadas diferiu entre os tratamentos micorrizados, considerando as do acesso C07-01 e T03-36. Na rizosfera desses acessos a adição de P no tratamento com FMA reduziu o número de glomerosporos, o que resultou em diferenças significativas (Tabela 3). As maiores médias foram observadas na rizosfera das plantas do acesso C07-01, sobretudo no tratamento inoculado e sem adição de P (Tabela 3).

O número de glomerosporos na rizosfera das plantas do acesso A04-25, tanto nesse experimento como no campo, foi baixa ( $\square$  1/50 g de solo) (Figura 1a). O mesmo ocorreu na rizosfera de plantas do acesso T03-36, onde o número de glomerosporos foi  $\square$  5/50 g de solo tanto no campo quanto em casa de vegetação. Ao contrário, na rizosfera de plantas do acesso C07-01, o número de glomerosporos foi maior em casa de vegetação do que no campo, considerando os tratamentos inoculados. A redução da esporulação de FMA em solos com adição de P é relatada em diversos trabalhos, principalmente quando esses estão em concentrações muito altas, fato que poderá comprometer a colonização micorrízica e demais processos do ciclo de vida dos FMA (Smith & Read, 1997). De modo geral, os níveis de P solo, no campo, eram elevados ( $\square$  177 mg/dm<sup>3</sup>) o que pode ter contribuído para a baixa esporulação ( $\square$  5/50 g solo).

A colonização micorrízica nas plantas inoculadas foi reduzida com a adição de P em todos os acessos de *P. cincinnata*, resultando em diferenças significativas entre os tratamentos FMA e P+FMA, com exceção do registrado no acesso do T03-36, onde a diferença não foi estatisticamente significativa (Tabela 3). A diferença de colonização entre os acessos no tratamento com FMA foi pequena, variando de 44 % a 61 %.

Quando se compara os valores obtidos no campo, observa-se que as médias em todos os acessos (A04-25 - 19,65 %, C07-01 - 5 % e T03-36 - 16,33 %) foram menores do

que as obtidas, nas plantas micorrizadas, no experimento em casa de vegetação, respectivamente: de 32,81, 35,99 e 46,85 % (Figura 1b e Tabela 3). Provavelmente isso ocorreu porque no experimento em casa de vegetação o solo foi desinfestado, eliminando os demais microrganismos presentes no campo, onde os processos de predação, parasitismo e competição ocorrem (Kalpunik & Doudu Junior, 2002), servindo o micélio e glomerosporos como fonte de C para outros organismos tais como actinomicetos e fungos sapróbios.

A presença de glomerosporos ( $\square$  1) e colonização micorrízica (0,75 %) observada na rizosfera e em plantas do tratamento não inoculado T03-36, pode ser atribuído a uma provável contaminação na casa de vegetação durante o período do experimento, porém a colonização não foi suficiente, para promover o crescimento das plantas, que diferiram daquelas micorrizadas (Tabela 3).

Diferenças significativas na altura e nº de folhas das plantas do acesso AO4-25 começaram a ser observadas a partir de 30 dias, entre os tratamentos micorrizados (FMA e P+FMA) e não micorrizados (P e NI) (Tabela 4 e 5). De modo geral em relação ao número de folhas as diferenças são mais visíveis a partir dos 45 dias e a partir dos 60 dias o tratamento apenas com P não diferiu daqueles micorrizados (FMA e FMA + P).

Da mesma forma nas plantas do acesso A04-25, no acesso C07-01 diferenças estatísticas na altura (Tabela 5) e número de folhas (Tabela 4) foram registradas entre os tratamentos. Os tratamentos micorrizados se destacam dos demais, sobretudo a partir dos 45 dias. De modo geral a adição de P beneficiou as plantas, aumentando a altura e o número de folhas, em comparação com o tratamento controle (não inoculado e sem adição de P). No entanto, não foi suficiente para suprir as necessidades das plantas, como ocorre nos tratamentos micorrizados.

A partir dos 30 dias a altura das plantas micorrizadas do acesso T03-36 começam a apresentar diferença significativa em relação ao controle (NI) (Tabela 5) e a partir dos 60 dias as do tratamento com P apresentam diferença estatística das não inoculadas, fato que indica que o maracujazeiro responde à adubação fosfatada. Para o número de folhas, as diferenças entre as plantas controle (NI) e a dos demais tratamentos são detectadas a partir dos 45 dias (Tabela 4), mantendo-se até o final do experimento

Segundo Ruggiero et al. (1996) o maracujazeiro está pronto para ser levado ao campo quando atinge cerca de 20 cm de altura. Constata-se no presente estudo que plantas de *P. cincinnata* sem micorriza não atingem essa altura até o final do experimento (90 dias) e que os acessos apresentam diferenças quanto ao tempo que necessitam para alcançar a

altura desejável para o transplântio. No caso do acesso T03-36, classificado e agrupado por Araújo (2007) no grupo IV e caracterizado por ter produção mediana de frutos por planta, a altura adequada foi alcançada com menos de 45 dias, pelas plantas micorrizadas. Plantas de *P. cincinnata* (acesso C07-01) também alcançaram a altura ideal para o transplântio 45 dias após a inoculação, tal como observado nas do acesso A04-25.

**Tabela 4.** Número de folhas de *P. cincinnata* no decorrer de 90 dias em casa de vegetação, considerando os tratamentos: não inoculado (NI), com adição de fósforo (P), inoculado com *Glomus etunicatum* (FMA) e inoculado com *Glomus etunicatum* e adubado (P + FMA).

Tratamentos	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	75 dias	90 dias
<b>Acesso A04-25</b>						
NI	5,5a	5,83 bc	6,5 b	7,33 b	7,50 b	8,00b
P	5,25a	5,75 c	7,625 b	9,12 ab	10,00 a	10,50a
FMA	5,12a	6,87 ab	9,375 a	10,87 a	10,75 a	10,62a
P+FMA	5,25a	7,62 a	10,25 a	11,00 a	10,62 a	10,75a
<b>Acesso C07-01</b>						
NI	4,75a	5,00 c	5,5 d	5,75 c	5,75 c	5,87 c
P	4,62a	6,00 b	7,25 c	9,25 b	10,12 b	10,50 ab
FMA	4,87a	6,87 a	9,12 a	11,12 a	11,75 a	11,87 a
P+FMA	4,25a	5,62 b	8,00 b	8,75 b	8,87 b	9,50 b
<b>Acesso T03-36</b>						
NI	4,62a	5,00	5,37 b	5,87 c	6,25 b	7,00 b
P	4,25a	5,75	8,25 a	10,00 b	11,25 a	11,00 a
FMA	4,25a	6,12	9,12 a	11,25 ab	12,50 a	12,00 a
P+FMA	4,25a	6,25	9,12 a	12,50 a	12,87 a	13,37 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey (5%)

Considerando os tratamentos apenas com adição de P, foram observadas diferenças na resposta entre os acessos. No A04-25 as plantas não atingem altura ideal para o transplântio até o final do experimento, enquanto as plantas do acesso T03-36 e C07-01 chegam à altura ideal aos 45 e 60 dias, respectivamente. Assim as plantas desses dois acessos mesmo respondendo à adubação, apresentam menor velocidade de crescimento que as micorrizadas.

Em outros estudos com maracujazeiro e FMA, também foi observado que o período para que a planta alcance a altura recomendada para ir ao campo varia, a depender da eficiência do FMA inoculado e da espécie de *Passiflora*. Trabalhando com maracujá-doce (*P. alata* Curtis) inoculado com *S. heterogama*, Anjos et al. (2005) observaram que as plantas alcançaram 15 cm de altura 65 dias após a inoculação, as do controle, nesse mesmo

período, apresentaram apenas 6,25 cm de altura. Silva et al. (2004) observaram que aos 90 dias de experimento plantas de maracujazeiro-doce inoculadas com *G. albida* apresentavam cerca de 12 cm altura, diferindo significativamente das plantas controle, estas com aproximadamente 5 cm de altura.

Houve diferenças estatísticas no teor nutricional de *P. cincinnata* (acesso T03-36) em relação a todos os elementos analisados na Tabela 4. Na parte aérea, os teores de N, Ca e Fe foram maiores apenas no tratamento adubado, diferindo daqueles não inoculados (FMA e P+FMA). Ao contrário, nas plantas micorrizadas (FMA e P+FMA), o teor de P foi maior do que o observado no tratamento que recebeu apenas o adubo fosfatado. Nesse caso observa-se que houve sinergismo entre P e FMA, visto que o teor de P no tratamento P+FMA (1,78 g) foi superior ao registrado no tratamento com FMA (1,05 g).

Maior absorção de N pelas plantas adubadas com P do que a observada em plantas micorrizadas também foi referida por Santos et al. (2002), em plantas de braquiária (*Brachiaria brizantha* cv.). Por outro lado, as plantas micorrizadas acumularam menor conteúdo de Fe na parte aérea. Esses resultados diferem dos obtidos por Al-Karaki et al. (2004), que observaram maior teor de ferro na parte aérea em plantas de trigo (*Triticum aestivum* L.) inoculadas em relação às não inoculadas com FMA.

**Tabela 5.** Altura de *P. cincinnata* no decorrer de 90 dias em casa de vegetação considerando, os tratamentos: não inoculado (NI), com adição de fósforo (P), inoculado com *Glomus etunicatum* (FMA) e inoculado com *Glomus etunicatum* e adubado (P + FMA).

Tratamentos	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	75 dias	90 dias
<b>Acesso A04-25</b>						
NI	5a	5,5 b	5,66 b	6,5 b	6,91 b	7,16 c
P	4,93a	5,31 b	6,56 b	7,93 b	9,37 b	10,62 bc
FMA	5,25a	7,56 a	13,25 a	18,68 a	20,56 a	24,68 ab
P+FMA	5,12a	8,06 a	13,68 a	19,93 a	23,43 a	28,25 a
<b>Acesso C07-01</b>						
NI	4,81a	5,31 c	5,25 c	5,87 c	6,31 c	6,18 c
P	4,87a	6,75 b	10,25 b	16,87 ab	20,62 ab	22,0 ab
FMA	5,18a	8,75 a	15,68 a	23,81 a	27,68 a	31,0 a
P+FMA	4,43a	6,93 b	9,43 b	11,87 bc	14,18 bc	17,87 b
<b>Acesso T03-36</b>						
NI	4,25a	4,75 b	5,00 c	5,50 c	5,56 c	5,56 c
P	4,12a	6,43 ab	15,56 bc	26,12 b	28,81 b	29,93 b
FMA	4,37a	7,75 a	32,81 a	50,43 a	54,25 a	55,12 a
P+FMA	3,93a	7,56 a	28,75 ab	45,31 ab	52,12 a	56,93 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey (5%)

Os tratamentos com P e com FMA do acesso T03-36 não diferiram entre si quanto ao conteúdo de K da parte aérea, mas foram significativamente diferentes daquele com P+FMA. No caso do conteúdo de Zn, as plantas micorrizadas e sem P acumularam, na parte aérea, maior quantidade do que o observado nos tratamentos com adição de P. Na parte radicular plantas micorrizadas não diferiram em relação ao acúmulo de Zn.

Na parte radicular as plantas micorrizadas (FMA e P+FMA) acumularam maior conteúdo de P, Ca, Na, Cu, Fe e Zn diferindo do tratamento apenas com P (Tabela 6). No caso do Ca e do Fe as plantas micorrizadas acumularam maior quantidade na parte radicular, reduzindo sua translocação para a parte aérea. Elementos com baixa mobilidade no solo tais como P, Cu e Zn são absorvidos em maior quantidade pelas plantas micorrizadas do que pelas micorrizadas (Smith & Read, 1997), o que foi confirmado com os resultados obtidos nesse trabalho.

Em plantas do acesso C07-01 o conteúdo de nutrientes também variou entre os de tratamentos (Tabela 7).

Na parte aérea, os tratamentos micorrizados (FMA e P+FMA) apresentaram maior conteúdo de P em relação ao tratamento adubado. O oposto foi observado com o Cu, acumulado em maior quantidade em plantas desse tratamento. O conteúdo de K foi maior nas plantas dos tratamentos FMA e P, que não diferiam entre si. Com respeito ao S (enxofre) foi observado efeito sinérgico entre adubação fosfatada e micorrização (Tabela 5).

**Tabela 6.** Teor nutricional de plantas de *P. cincinnata* (acesso T03-36) em resposta à micorrização (FMA) e à adubação fosfatada (P) após 90 dias em casa de vegetação.

Tratamento	N	K	P	Ca	Mn			Fe		Zn	
					g/kg			mg/kg			
<b>Parte aérea</b>											
P	29,98 a	16,36 a	0,58 c	14,38 a	108,56 a	166,46 a	18,71 b				
FMA	23,35 b	18,57 a	1,05 b	10,90 b	65,66 b	56,60 c	24,56 a				
FMA+P	23,30 b	14,42 b	1,78 a	11,18 b	79,92 ab	78,72 b	16,51 b				
<b>Parte radicular</b>											
	P	Ca	Na	B	Cu	Fe	Zn				
	g/kg		mg/kg								
P	0,62 c	4,26 b	60,0 b	13,92 b	5,34 b	520,4 b	12,02 b				
FMA	1,22 b	6,13 a	90,0 a	18,63 b	11,20 a	2378,0 a	34,28 a				
P+FMA	1,58 a	6,03 a	76,0 ab	44,22 a	6,98 b	663,62 b	28,33 a				

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Duncan a 5%.

Na parte radicular, as plantas micorrizadas, apresentaram maior conteúdo de todos os nutrientes avaliados (P, K, Mg, Cu, Mn, e Na). O teor de Cu e K na raiz foi oposto do observado na parte aérea, em relação aos tratamentos.

Em plantas do acesso A04-25, de *P. cincinnata*, houve diferenças significativas entre os tratamentos no conteúdo de K e Mg da parte aérea e P, Ca, Zn e Cu da parte radicular (Tabela 8).

As plantas micorrizadas e sem P apresentaram maior conteúdo de K na parte aérea que as dos demais tratamentos, que não diferiram entre si. A micorrização inibiu a absorção de Mn, que foi maior no tratamento sem FMA.

Para o conteúdo de P radicular, houve sinergismo entre a adubação fosfatada e a micorrização, beneficiando a absorção desse elemento. Com relação ao Ca, foi observado benefícios da adição de P.

Bressan et al. (2001) observaram que na dose de 150 mg kg<sup>-1</sup> de P as plantas de sorgo (*Sorghum bicolor*) inoculadas com *G. etunicatum* aumentaram a produção do sorgo em torno de 80%. Nogueira & Cardoso, (2006) encontraram os maiores teores de P na parte aérea de plantas de limão-cravo (*Citrus limonia*) quando foram aplicados de 25 e 200 mg kg<sup>-1</sup> de P ao solo.

**Tabela 7.** Teor nutricional nas raízes de *P. cincinnata* (acesso C07-01) em resposta à micorrização e à adubação fosfatada, após 90 dias em casa de vegetação

Tratamentos	P	K	Mg	S	Cu	Mn	Na
<b>Parte aérea</b>							
<i>P</i>	0,53 c	15,87 a	ns	1,33 b	4,07 a	ns	ns
<i>FMA</i>	1,33 b	15,46 a	ns	1,28 c	1,28 c	ns	ns
<i>P+FMA</i>	1,6 a	12,26 b	ns	2,48 a	2,48 b	ns	ns
<b>Parte radicular</b>							
	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Na
	g/kg				mg/kg		
<i>P</i>	0,60 b	9,12 c	4,17 b	1,4 c	9,78 b	23,65 c	56,25 c
<i>FMA</i>	1,03 a	10,15 b	5,1 a	1,82 b	12,73 a	44,46 b	108,75 b
<i>P+FMA</i>	1,05 a	11,71 a	5,85 a	2,6 a	12,52 a	61,17 a	182,85 a

ns – não significativo. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Duncan a 5%.

Trabalhando com maracujazeiro-amarelo, Silveira et al. (2003), observaram que as plantas inoculadas com *G. etunicatum* apresentavam maior teor de Zn do que as não

micorrizadas, tal como observado em alguns tratamentos. Em solos contaminados por metais pesados, as plantas micorrizadas tendem a reduzir a translocação desse elemento para a parte aérea, visto que o excesso de Zn no solo pode interferir na disponibilidade de P para as plantas (Shetty et al. 1995).

**Tabela 8.** Teor nutricional nas raízes de *P. cincinnata* (acesso A04-25) em resposta à micorrização e à adubação fosfatada, após 90 dias em casa de vegetação

Tratamentos	Parte aérea		Parte radicular			
	K	Mg	P	Ca	Zn	Cu
	g/kg			mg/kg		
<i>P</i>	16,5 b	2,6 a	0,50 b	4,1 ab	12,6 b	15,4 ab
<i>FMA</i>	20,5 a	1,9 b	0,76 b	3,92 b	29,74 a	15,68 a
<i>P+FMA</i>	18,1 b	2,0 b	1,23 a	5,78 a	13,41 b	8,45 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Duncan a 5%.

Em geral, as plantas micorrizadas de *P. cincinnata* translocaram maior quantidade de nutrientes importantes para a parte aérea, tais como: K, P, Zn, Mn e Mg enquanto na parte radicular os tratamentos micorrizados se destacaram por acumular maior conteúdo de P, Ca, Na, B, Cu, Fe, Zn e Mg.

Conclui-se que o número de glomerosporos e a colonização micorrízica no campo variam entre os acessos de *P. cincinnata*, podendo essas diferenças estar associadas a variabilidade existente. Os acessos A04-25, C07-01 e T03-36 de *P. cincinnata* respondem a micorrização, e na maioria dos casos o mesmo não ocorre relação à adubação fosfatada, na ausência de inoculação. Assim, para a produção de mudas dos acessos estudados, a inoculação com FMA constitui-se em alternativa a ser recomendada de modo a reduzir a utilização da adubação fosfatada e o tempo para produção das mudas, aumentando o vigor e teor nutricional das plantas.

### Agradecimentos

A CAPES pela concessão de bolsa (mestrado) a E. M. Silva, ao CNPq pelas bolsas concedidas a I. B. Lemos (mestrado) e L. C. Maia (pesquisa), à FACEPE (APQ 0707-2.03/06) e a CODEVASF pelo auxílio ao projeto à Embrapa Semi-Árido pelo uso das instalações.

**Referências Bibliográficas**

- AL-KARAKI, G.; McMICHAEL, B. & ZAK, J. Field response of wheat arbuscular mycorrhizal fungi and drought stress. **Mycorrhiza**, v.14, p. 263-269, 2004.
- ANJOS, E.C.T.; CAVALCANTE, U.M.T.; SANTOS, V.F. & MAIA, L.C. Produção de mudas de maracujazeiro-doce micorrizado em solo desinfestado e adubado com fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n.4, p. 345-351, 2005.
- ARAÚJO, F.P. **Caracterização da variabilidade morfoagronômica de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.) no semi-árido brasileiro** 2007. 94f. Tese (Doutorado em Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP.
- BRESSAN, W. SIQUEIRA, J.O.; VASCONCELOS, C.A. & PURCINO, A.A.C. Fungos micorrízicos e fósforo, no crescimento, nos teores de nutrientes e na produção do sorgo e soja consorciados **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 2, p. 315-323, 2001.
- BRUNDRETT, M.C.; PICHE, Y. & PETERSON, R.L. A new method for observing the morphology of vesicular-arbuscular mycorrhizae. **Canadian Journal of Botany**, v.62, p. 2128-2134, 1984.
- CARDOSO, I.M. & KUYPER, T.M. Mycorrhizal and tropical soil fertility agriculture. **Agriculture Ecosystems & Environment**, v.116, p. 72-84, 2006.
- CAVALCANTE, U.M.T.; MAIA, L.C. & SANTOS, V.F. Mycorrhizal dependency of passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpus*). **Fruits**, v. 56, n. 5, p. 1317-324, 2001.
- CAVALCANTE, U.M.T.; MAIA, L.C.; COSTA, C.M.C.; CAVALCANTE, A.T. & SANTOS, V.F. Efeito de fungos micorrízicos arbusculares, da adubação fosfatada e da esterilização do solo no crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 26, v.5, p. 1099-1106, 2002.
- COSTA, C.M.C.; MAIA, L.C.; CAVALCANTE, U.M.T. & NOGUEIRA, R.J.M.C. Influência de fungos micorrízicos arbusculares sobre o crescimento de dois genótipos de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.) **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 6, p. 893-901, 2001.
- COSTA, A.M. & TUPINAMBÁ, D.D. O maracujá e suas propriedades medicinais- estado da arte. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Ed.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 677p, 2005.
- GERDEMANN, J. W. & NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Transactions of the British Mycological Society**, v.46, p.235-244, 1963.

- GIOVANNETTI, M. & MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist**, v. 84, p. 489-500, 1980.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Report**, v.48, p.692, 1964.
- JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F.; FALEIRO, F.G.; PEIXOTO, J.R. & BERNACCI, L.C. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V. & BRAGA, M.F. (Ed.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 677 p. 2005
- KALPUNICK, Y. & DOUDS, Jr., D.D. Arbuscular Mycorrhizas: Physiology and Function. Kluwer Academic Publishers. 372 p. 2002.
- LIMA, A.A.; SANTOS FILHO, H.P. & CALDAS, R.C. Porta-enxertos e tipos de enxertia para o maracujá amarelo. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, (EMBRAPA-CNPMF. **Comunicado Técnico**, 50), 3p. 1997.
- MAIA, L.C. & YANO-MELO, A.M. Role of arbuscular mycorrhizal fungi in saline soils. Pp. 282-302. In: MEHROTRA, V.S. (Ed.). *Micorriza: role and applications*. New Delhi: Allied Publishers, 2005.
- MAIA, L.C. & SILVEIRA, N.S.S. & CAVALCANTI, U.M.T. Interaction between arbuscular mycorrhizal fungi and root pathogens. In: RAI, M.K. (Org.). *Handbook of Microbial Biofertilizer*. 1 ed. New York: The Haworth Press, Inc. v.1, p. 325-352, 2006.
- NOGUEIRA, M.A. & CARDOSO, E.J.B.N. Plant growth and phosphorus uptake in mycorrhizal rangpur lime seedlings under different levels of phosphorus. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 1, p. 93-99, 2006.
- OLIVEIRA, J.C. & RUGGIERO, C. Espécies de maracujá com potencial agrônômico. Pp. 143-148. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Ed.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 677 p. 2005.
- RUGGIERO, C.; SÃO JOSÉ, A.R.; VOLPE, C.A.; OLIVEIRA, J.C.; DURIGAN, J.F.; BAUMGARTNER, J.G.; SILVA, J.R.; NAKAMURA, K.; FERREIRA, M.E.; KAVARTI, R. & PEREIRA, V.P. **Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília, DF: Embrapa SPI, (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 19), 64p. 1996.
- SAGGIN-JUNIOR, O.J. & SILVA, E.M.R. Micorriza arbuscular - Papel, funcionamento e aplicação da simbiose. Pp. 101-149. In: AQUINO, A.M. & ASSIS, R.L. (Ed.). **Processos Biológicos no sistema solo-planta ferramentas para uma agricultura sustentável**. Embrapa Agrobiologia. Brasília- DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

SANDERS, I.R. Intraspecific genetic variation in arbuscular mycorrhizal fungi and its consequence for molecular biology, ecology and development of inoculum. **Canadian Journal of Botany**, v. 84, p. 1057-1062, 2004.

SANTOS, I.P.A.; PINTO, J.C.; SIQUEIRA, J.O.; MORAIS, A.R. & SANTOS, C.L. Influência do fósforo, micorriza e nitrogênio no conteúdo mineral de *Brachiaria brizantha* e *Arachis pintoi* consorciados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 605-616, 2002.

SHETTY, K.J.; HETRICK, B.A.D. & SCHWAB, A.P. Effects of mycorrhizae and fertilizer amendments on zinc tolerance of plant. **Environmental Pollution**, v. 88, p. 307-314, 1995.

SILVA, M.A.S.; CAVALCANTE, U.M.T.; SILVA, F.S.B.; SOARES, S.A.G. & MAIA, L.C. Crescimento de mudas de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) associadas a fungos micorrízicos arbusculares (Glomeromycota). **Acta Botanica. Brasilica**, v.18, n.4, p. 981-985, 2004.

SILVA, F.S.B. **Fase assimiótica, produção, infectividade e efetividade de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) em substratos com adubos orgânicos**. Tese (Doutorado em Biologia de Fungos). Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 291f, 2006.

SILVEIRA, S.V.; SOUZA, P.V.D. & KOLLER, O.C. Influência de fungos micorrízicos sobre o desenvolvimento vegetativo de porta-enxertos de abacateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 3, p. 303-309, 2002.

SILVEIRA, A.P.D.; SILVA, L.R.; AZEVEDO, I.C.; OLIVEIRA, E. & MELETTI, L.M.M. Desempenho de fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, em diferentes substratos. **Bragantia**, v. 62, n.1, p. 89-99, 2003.

SMITH, S.E. & READ, D.J. **Mycorrhizal symbioses** 2<sup>nd</sup> edition, Academic Press, 605p., 1997.

STATSOFT. Statistica for windows. CD-ROM, Tulsa. 1997.

STURMER, S. L Efeito de diferentes isolados fúngicos da mesma comunidade micorrízica no crescimento e absorção de fósforo em soja e trevo vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, n.4, p.611-622, 2004.

**Artigo 2**

**Resposta do maracujazeiro nativo (*Passiflora setacea* DC.) à micorrização e à adubação fosfatada**

Trabalho a ser publicado na revista Acta Botanica Brasilica

## Resposta do maracujazeiro nativo (*Passiflora setacea* DC.) à micorrização e à adubação fosfatada

<sup>1</sup>Eliene Matos Silva

<sup>1</sup>Ivanice Borges Lemos

<sup>2</sup>Natoniel Franklin de Melo

<sup>2</sup>Francisco Pinheiro de Araújo

<sup>3</sup>Leonor Costa Maia

<sup>4</sup>Adriana Mayumi Yano-Melo

<sup>1</sup>PPGBF, CCB, UFPE, Rua Nelson Chaves, s/n, Recife-PE, CEP 50670-420, Brasil

<sup>2</sup>Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, Petrolina-PE, CEP 56302-970,

<sup>3</sup>Depto. Micologia, CCB, UFPE, Rua Nelson Chaves, s/n, Recife-PE, CEP 50670-420, Brasil

<sup>4</sup>Colegiado de Zootecnia, Univasf, Av. José de Sá Maniçoba, s/n, Petrolina-PE, CEP 56304-917, Brasil

### Resumo

O Submédio São Francisco destaca-se como pólo de fruticultura irrigada, produzindo e exportando principalmente uva e manga. Contudo, outras culturas vêm sendo exploradas experimentalmente, visando à diversificação de produtos na região. Nesse contexto, *Passiflora setacea*, popularmente conhecido como maracujá sururuca, pode constituir uma alternativa estratégica, pois apresenta frutos com potencial comercial e resistência e/ou tolerância a algumas doenças. Algumas espécies de *Passiflora* têm apresentado maior desenvolvimento e vigor quando associadas a fungos micorrízicos arbusculares (FMA). Esse trabalho teve como objetivo avaliar a resposta de *P. setacea* à adubação fosfatada (P) e à micorrização por *Glomus etunicatum* Becker & Gerd. (Univasf 02). O delineamento experimental foi do tipo inteiramente casualizado com quatro tratamentos (NI, P, FMA e P+FMA) em oito repetições, totalizando 32 parcelas experimentais. Foram analisadas: altura da planta, número de folhas e gavinhas, área foliar, biomassa fresca (BF) e seca (BS) da parte aérea e radicular, conteúdo nutricional, colonização micorrízica e número de glomerosporos na rizosfera. Os dois últimos foram reduzidos pela adubação fosfatada. As plantas micorrizadas tiveram maior desenvolvimento diferindo estatisticamente dos tratamentos controle e com P para todas as variáveis analisadas. Conclui-se que a inoculação de *P. setacea* com *G. etunicatum* promove o crescimento das mudas mesmo na ausência da adubação fosfatada, podendo ser utilizada como estratégia num sistema de produção agroecológico.

**Palavras-chave:** crescimento, conteúdo nutricional, *Glomus etunicatum*, superfosfato simples, semi-árido.

## Introdução

O Brasil é um dos países com biodiversidade de fauna e flora extremamente rica, possuindo diversas espécies endêmicas, destacando-se, dentre essas, as da família Passifloraceae, que tem 25 % das espécies do gênero *Passiflora* originárias do Brasil (Cunha *et al.* 2004). Muitas espécies de *Passiflora* apresentam frutos comestíveis de sabor característico, fato que tem levado ao aumento dos estudos de seleção e domesticação de alguns acessos. Em consequência, o volume de frutos produzidos, com destaque para o maracujazeiro amarelo (*P. edulis*), vem aumentando a cada ano (Agriannual, 2007).

Por outro lado, a incidência de doenças tornou-se um dos entraves para a passicultura em algumas regiões (Santos Filho & Santos, 2003). Melletti *et al.* (2005) destacaram a bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*), a fusariose (*Fusarium oxysporum*) e a virose do endurecimento dos frutos - PWV (*Passionfruit woodness virus*) como moléstias limitantes para a cultura, visto que o controle químico ainda é ineficaz. Assim, mais estudos com espécies silvestres são necessários, no sentido de identificar características de resistência a doenças para o melhoramento genético do maracujazeiro, em especial do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.), principal espécie cultivada no país (Junqueira *et al.* 2005). Nos últimos anos, alguns trabalhos vêm sendo desenvolvidos para ampliar o conhecimento do potencial da flora nativa das passifloráceas, como a caracterização citogenética (Melo, 2002), resposta de espécies de *Passiflora* à morte prematura (Roncatto *et al.* 2004), transformação genética do maracujazeiro (Zerbini *et al.* 2005), enxertia do maracujá-amarelo utilizando espécies nativas (Chaves *et al.* 2004), entre outros.

*Passiflora setacea* conhecida como maracujá-sururuca é encontrada em várias regiões do país, apresentando frutos grandes, comestíveis e genes de resistência à morte precoce, tolerância à bacteriose, à antracnose e à verrugose (Oliveira & Ruggiero, 2005). Entretanto, são poucos os estudos relacionados à adubação, produção de mudas e relações benéficas com microrganismos do solo. Dentre esses, encontram-se certos fungos que formam associação simbiótica com raízes de plantas, conhecidas como micorrizas arbusculares. Os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) beneficiam inúmeras fruteiras entre as quais: a aceroleira (Costa *et al.* 2001), citrus (Fochi *et al.* 2004), bananeira (Yano-Melo *et al.* 1999; Borges *et al.* 2007), videira (Mortimer *et al.* 2005), mangabeira (Costa *et al.* 2005) entre outras, melhorando a tolerância das plantas à nematóides e outros patógenos do solo (Castillo *et al.* 2006), tolerância a estresses abióticos (Saggin-Júnior & Silva, 2005), além de aumentar a absorção de nutrientes, com destaque para o fósforo

(Bucher, 2007), contribuindo, conseqüentemente, para a qualidade física, química e biológica do solo (Cardoso & Kuyper, 2006).

O fato dos FMA melhorarem a aquisição de elementos com baixa mobilidade no solo, como o P, tornando esses fungos de extrema importância para o cultivo de culturas em áreas com baixo nível desse nutriente no solo. Quanto associados às plantas, os fungos micorrízicos possuem a habilidade de expandir o volume de solo explorado através do micélio fúngico, transportando o P por maiores distâncias que raízes não micorrizadas, melhorando assim a aquisição de nutrientes para o vegetal (Clarck & Zeto, 2000). A eficiência dos FMA na absorção de nutrientes se dá principalmente pelo diâmetro de suas hifas, bem menor que o das raízes, e sua extensão, que pode ser cerca de 823 vezes maior do que as raízes (Siqueira *et al.* 2004).

Benefícios da associação micorrízica para espécies de *Passiflora* foram relatados em alguns trabalhos. Cavalcante *et al.* (2001) observaram que plantas de *P. edulis* f. *flavicarpa* inoculadas com *Gigaspora albida*, *Scutellospora heterogama* e uma mistura de espécies de FMA em solos sem adição de P, tinham maior crescimento, mostrando que plantas de maracujazeiro uma espécie dependente da micorrização. Posteriormente, Cavalcante *et al.* (2002) demonstraram uma redução no tempo para produção de mudas dessa espécie, quando foram utilizados 30 mg dm<sup>-3</sup> de adubação fosfatada e inoculação com FMA, em comparação ao controle.

Similarmente, Anjos *et al.* (2005) observaram redução no tempo de produção de mudas de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) micorrizado com *G. albida*, *S. heterogama* e FMA nativos, bem como a necessidade da adubação fosfatada no desenvolvimento do maracujazeiro-doce, na ausência de FMA.

Outros trabalhos relatam os benefícios da associação micorrízica com espécies de *Passiflora* cultivadas (Silva *et al.* 2004; Silveira *et al.* 2003), porém, poucos trabalhos foram realizados com espécies silvestres. Considerando que *P. setacea* apresenta potencial econômico para algumas áreas do semi-árido brasileiro, esse trabalho teve como objetivo avaliar a resposta de crescimento de *P. setacea* à adubação fosfatada e à inoculação com *Glomus etunicatum*.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação do Laboratório de Biotecnologia da Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE. O substrato constituído de solo foi previamente esterilizado em autoclave por dois períodos de uma hora, a 120 °C. Tendo as seguintes

características: 11 mg/dm<sup>3</sup> de P, 0,57; 4,0; 0,9; 0,04 e 0,05 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> de K, Ca, Mg, Na, e Al, respectivamente, e pH 6,4. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos (NI, P, FMA e P+ FMA), em 8 repetições. Foi utilizado solo-inóculo de *Glomus etunicatum* (Univasf 02), constituído por hifas, raízes colonizadas e cerca de 400 esporos/pote. A multiplicação dos glomerosporos de *G. etunicatum* foi realizada em vasos pretos de 2 kg contendo solo, tendo como hospedeiro *Sorghum bicolor*, por três meses, em casa de vegetação. Para os tratamentos com adição de P, a dose utilizada correspondia a adubação recomendada para a cultura do maracujá-amarelo, equivalente a 361 mg de superfosfato simples/kg de solo. As plântulas foram obtidas a partir da germinação de sementes previamente desinfestadas com hipoclorito de sódio (0,05 % de cloro ativo) por 15 minutos, lavadas com água destilada e alocadas em bandejas contendo areia, solo e vermiculita (1:1:1 v/v) esterilizados. Quando as plântulas apresentavam cerca de quatro a cinco folhas, foram transferidas para copos plásticos de 100 mL para a inoculação dos tratamentos com FMA e após 15 dias as plântulas foram transplantadas para sacos de polietileno preto, contendo 2 kg de solo, com ou sem adição de P.

Quinzenalmente foi registrado o número de folhas e de gavinhas e a altura das plantas. Após 90 dias da inoculação, foram avaliados: incremento da altura, área foliar, biomassa fresca e seca radicular, biomassa fresca e seca da parte aérea, conteúdo nutricional das plantas, colonização micorrízica e número de glomerosporos.

Amostras de folhas e raízes de *P. setacea* foram colocadas em estufa (65 °C) para determinação da biomassa seca. Após a pesagem, as amostras foram levadas para o Laboratório de Solos da Embrapa Semi-Árido para avaliação do conteúdo nutricional. Para avaliar a colonização micorrízica, foram separadas amostras de 0,5 g de raízes de cada tratamento, as quais foram clarificadas e coradas pelo método de Brundrett et al. (1984) modificado, sendo processado por mais uma etapa de clarificação com KOH 10% + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10% (1:1 v/v). Os glomerosporos foram extraídos de 50 g de solo, pela técnica de peneiramento úmido (Gerdemann & Nicolson, 1963) e centrifugação em água e sacarose 40% (Jenkins, 1964), sendo a contagem realizada em placa canaletada em microscópio estereoscópico (40X).

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as variáveis que forma significativas foram comparadas pelo teste de médias ( $p \leq 0,05$ ) utilizando-se o programa Statistica 5.0 (StatSoft, 1997).

## Resultados e Discussão

Diferenças significativas entre o controle e os demais tratamentos foram obtidas para o número de folhas a partir do 30<sup>o</sup> dia (Tabela 1). Para a altura das plantas, diferenças entre os tratamentos micorrizados e os demais tratamentos (controle e P) foram registradas a partir dos 45<sup>o</sup> dia.

De maneira geral, as plantas micorrizadas apresentaram área foliar maior que a das plantas controle, não diferindo das com P (Tabela 1). Resultados semelhantes foram encontrados por Cavalcante *et al.* (2001) em maracujazeiro-amarelo inoculado com *G. albida*, *G. margarita* e *G. etunicatum*. Os resultados demonstram, mais uma vez, a eficiência da micorrização no incremento do crescimento de espécies de maracujazeiro.

Outro benefício proporcionado pela inoculação micorrízica foi o aumento da biomassa fresca e seca, tanto da parte aérea como radicular (Tabela 2). As plantas micorrizadas, suplementadas ou não com P, apresentaram maior biomassa que as do controle.

**Tabela 1** – Desenvolvimento de *P. setacea* em relação ao número de folhas e altura no decorrer de 90 dias em casa de vegetação, considerando tratamentos não inoculados (NI), com adição de fósforo (P), inoculado com *G. etunicatum* (FMA) e inoculado com *G. etunicatum* e adubado (P + FMA).

Altura das plantas						
Tratamentos	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	75 dias	90 dias
NI	5,31a	6,00 b	6,93 b	12,93 b	17,25 b	21,75 b
P	6,00a	5,81 b	6,56 b	9,43 b	16,81 b	30,68 b
FMA	5,06a	7,81 a	10,68 a	30,43 a	54,75 a	75,12 a
P+FMA	6,56a	9,25 a	12,12 a	31,00 a	49,93 a	66,75 a
Número de folhas						
Tratamentos	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	75 dias	90 dias
NI	6,87a	7,25 b	9,00 b	10,12 b	10,5 b	11,00 b
P	7,5a	8,62 a	10,75 a	13,37 a	16,75 a	19,75 a
FMA	8,12a	9,75 a	11,75 a	16,75 a	19,75 a	20,75 a
P+FMA	7,25a	9,75 a	12,25 a	16,37 a	19,35 a	20,50 a

Os FMA beneficiam as plantas principalmente em solos com baixos níveis de P, sendo que a interação simbiótica parece ser influenciada por esse fator (Siqueira *et al.* 2004). Segundo Borges (2004), a deficiência de fósforo afeta a altura do maracujazeiro. Os resultados (Tabela 1) mostram que as plantas não micorrizadas tiveram altura reduzida, quando comparadas às plantas micorrizadas com *G. etunicatum*. Mas nem todos os genótipos das passifloráceas respondem da mesma forma em relação ao incremento da altura, quando inoculadas com *G. etunicatum*. Silva *et al.* (2004) não observaram diferença

na altura de plantas de maracujazeiro-doce (*P. alata*) micorrizadas com *G. etunicatum*, *S. heterogama* e *A. longula*, em relação ao controle.

Embora não seja constatada especificidade entre os simbiontes (Saggin-Junior & Silva, 2005), é possível verificar combinações mais favoráveis entre FMA e genótipo vegetal, no crescimento das plantas. Tal fato foi constatado por Costa *et al.* (2001) trabalhando com dois genótipos de aceroleira (*Malpighia emarginata*) micorrizadas com *G. margarita* e *G. etunicatum*. Silveira *et al.* (2003) observaram maior percentual de colonização micorrízica (55,7 %) em maracujazeiro-amarelo quando comparado aos valores obtidos no presente trabalho, o que indica, mais uma vez que o genótipo da planta, entre outros fatores, pode afetar a simbiose. Outro fator, a ser considerado é o efeito do genótipo de FMA (inóculo) na interação fungo/planta. Saggin-Júnior *et al.* (1994), por exemplo, demonstraram que a origem do isolado de *G. etunicatum* afeta significativamente o crescimento do cafeeiro (*Coffea arabica*).

**Tabela 2.** Valores médios relativos ao crescimento de *Passiflora setacea*, em resposta à inoculação com *Glomus etunicatum* e adubação fosfatada, após 90 dias em casa de vegetação.

Tratamento	BF aérea	BS aérea	BF raiz	BS raiz	Área foliar cm <sup>2</sup>	COL	DENS
	(g)					%	50 g <sup>-1</sup> solo
Controle	0,51 b	0,17 b	0,27 c	0,02 b	18,73 b	0 b	1,14 c
P	1,07 b	0,33 b	0,45 bc	0,11 b	53,59 ab	0,28 b	0,71 c
FMA	2,41 a	0,91 a	1,11 ab	0,32 a	85,02 a	24,14 a	38,00 a
P+FMA	2,54 a	0,78 a	1,21 a	0,35 a	99,76 a	10,37 b	11,25 b

BF-biomassa fresca; BS-biomassa seca; COL-colonização micorrízica; DENS-densidade de glomerosporos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Neste trabalho, as plantas micorrizadas e não adubadas apresentaram 24,14 % de colonização micorrízica, enquanto nas plantas micorrizadas e adubadas, esse percentual diminui para 10,37 %, constatando-se efeito negativo da adição de P em *P. setacea* (Tabela 1). Em relação ao efeito do P, Nogueira & Cardoso, (2006) obtiveram resultados similares aos aqui obtidos em plantas de limão ‘cravo’ (*Citrus limonia*), onde o aumento do nível de P (1000 mg kg<sup>-1</sup>) diminui a colonização micorrízica. Da mesma forma, Costa *et al.* (2005) observaram que plantas de mangabeira inoculadas com *Gigaspora albida* apresentavam maior colonização micorrízica tratamentos com doses menores, de P (3 mg dm<sup>-3</sup> P).

Foi constatada diferença significativa quanto ao número de glomerosporos e colonização micorrízica entre os tratamentos micorrizados (FMA e FMA + P). A adição de fósforo pode ter contribuído nessa resposta, já que o P parece regular o funcionamento da simbiose como um todo (Siqueira *et al.* 2004, Bucher, 2007) (Tabela 1). Karaggiannidis *et al.* (1999) também observaram a redução da colonização em videiras, nas maiores concentrações de P.

Os tratamentos controle e com P apresentaram pequena contaminação com FMA, fato que não resultou em efeito sobre o crescimento. Situação similar foi observada em outros trabalhos (Silveira *et al.* 2003; Anjos *et al.* 2005).

Não houve diferenças significativas para o conteúdo de N, P, Ca, S, B e Cu na parte aérea entre os tratamentos; porém, para K, Fe, Mn, Mg, Na e Zn foram obtidos valores médios significativamente diferentes (Tabela 3).

O teor de K foi maior no tratamento com P sem FMA, diferindo dos demais tratamentos, que não diferiram entre si (Tabela 3). Esse resultado está de acordo com a proposição de Moreira & Siqueira (2002), que concluem que as plantas micorrizadas geralmente apresentam menores teores de K que as não micorrizadas. Entretanto, Silveira *et al.* (2002) observaram que portas-enxertos de abacateiro (*Persea sp.*), micorrizados com *G. etunicatum* e *S. heterogama*, apresentavam maior teor de K na parte aérea das plantas do que aqueles inoculados com outras espécies de FMA, porém sem diferença significativa em relação ao controle não inoculado. Esses resultados contraditórios em relação ao transporte de K levaram Smith & Read (1997) a sugerir cautela nas generalizações, ressaltando que mais estudos devem ser conduzidos em relação à absorção de K por plantas micorrizadas.

Em relação ao Fe, as plantas controle apresentaram teor de Fe sete vezes maior do que o observado nos demais tratamentos (Tabela 3), dos quais diferiram significativamente. Por outro lado, plantas micorrizadas, com ou sem adição de P, acumularam menor teor de Na na parte aérea do que os tratamentos controle e com P (Tabela 3). Nesse caso, dados da literatura mostram que as plantas inoculadas com FMA geralmente acumulam menor teor de Na (Moreira & Siqueira, 2002). Yano-Melo *et al.* (2003) sugerem que esse acúmulo pode diferir de acordo com a espécie de FMA, visto que plantas micorrizadas por *A. scrobiculata* apresentavam maior teor de Na do que as colonizadas por *G. clarum* e *G. etunicatum*.

No tratamento com P as plantas apresentaram o menor teor de Zn, diferindo dos demais tratamentos (Tabela 3), que tiveram valores similares de Zn. Silveira *et al.* (2003)

observaram que plantas de maracujazeiro-amarelo micorrizadas por *Glomus* sp. acumulavam maiores teores de Zn, porém com menor crescimento, atribuindo esse aumento no teor ao acúmulo desse elemento. Tal resultado difere dos obtidos nesse trabalho, visto que as plantas micorrizadas apresentaram maiores crescimento e teor de Zn na parte aérea, não sendo constatado efeito de diluição.

**Tabela 3.** Teor nutricional de parte aérea de *Passiflora setacea*, em resposta à inoculação com *Glomus etunicatum* e adubação fosfatada, após 90 dias em casa de vegetação.

Tratamento	K	Mg	Fe	Mn	Na	Zn
	g/kg			mg/kg		
Controle	12,50 b	1,6 b	809,00 a	471,00 b	190,00 a	40,30 a
P	15,66 a	2,26 ab	116,80 b	538,67 a	240,00 a	20,81 b
FMA	12,68 b	1,97 b	106,45 b	674,43 a	161,25 b	31,35 a
FMA + P	13,50 b	2,52 a	115,24 b	457,88 b	175,71 b	34,88 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste DMS a 5% de probabilidade.

Plantas dos tratamentos com P e com FMA apresentaram maior teor de Mn em relação ao controle e ao tratamento FMA+P, diferindo significativamente (Tabela 3). Flores-Ayala *et al.* (2003) observaram redução do teor de Mn na parte aérea das plantas de aroeira (*Schinus terebinthifolius*) micorrizadas por *G. etunicatum* e suplementadas com 0,02 mg L<sup>-1</sup> de P. A adição de P na rizosfera de plantas micorrizadas levou à diminuição no teor de manganês (Tabela 2), sugerindo um efeito da adubação fosfatada sobre a absorção de Mn, como relatado por Smith & Read (1997).

Nesse trabalho foi constatada a importância da associação micorrízica para *P. setacea*, visto que as plantas controle apresentaram sintoma típico de deficiência de P e baixo vigor vegetativo. O fósforo caracteriza-se pela baixa mobilidade na solução do solo, impossibilitando muitas vezes o acesso das plantas a esse macronutriente. Desse modo, a inoculação das plantas com FMA em níveis adequados de P pode constituir estratégia para produção de mudas dessa espécie nativa do Semi-Árido brasileiro, região que muitas vezes apresenta solos com P pouco disponível (Pereira & Faria, 1998).

Conclui-se que as plantas de *P. setacea* respondem tanto à micorrização quanto adubação fosfatada e que a utilização de FMA no cultivo dessa espécie é viável, visto que

os resultados obtidos pela micorrização superam os da adubação fosfatada. Da mesma forma, uma vez que os solos da caatinga, em geral apresentam baixa disponibilidade de P, o uso de FMA na agricultura, em condições semi-áridas, pode diminuir os custos com fertilizantes fosfatados, contribuindo para a adoção de medidas agroecológicas visando a melhoria da produção.

### **Agradecimentos**

À CAPES pela concessão De bolsa (mestrado) a E. M. Silva, ao CNPq pelas bolsas concedidas a I. B. Lemos (mestrado) e L. C. Maia (pesquisa), à FACEPE (APQ 0707-2.03/06) e a CODEVASF pelo auxílio ao projeto à Embrapa Semi-Árido pelo uso das instalações.

### **Referências Bibliográficas**

- Agriannual 2007. São Paulo: FNP. p. 387-394.
- Anjos, E.C.T.; Cavalcante, U.M.T.; Santos, V.F. & Maia L.C. 2005. Produção de mudas de maracujazeiro-doce micorrizado em solo desinfestado e adubado com fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **40**(4): 345-351.
- Borges, A.L. 2004. Nutrição mineral, calagem e adubação Pp. 119-149 In: A.A. Lima; M.A.P. Cunha (Ed.). **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 396 p.
- Borges, A.J.S.; Trindade, A.V.; Matos; A.P. & Peixoto, M.F.S. 2007. Redução do mal-do-panamá em bananeira-maçã por inoculação de fungos micorrízicos arbusculares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **42**(1): 35-41.
- Brundrett, M.C.; Piche, Y. & Peterson, R.L. 1984. A new method for observing the morphology of vesicular-arbuscular mycorrhizae. **Canadian Journal of Botany** **62**:2128-2134.
- Bucher, M. 2007. Functional biology of plant phosphate uptake at root and mycorrhiza interfaces. **New Phytologist** **173**(4): 11-26.
- Cavalcante, U.M.T.; Maia, L.C. & Santos, V.F. 2001. Mycorrhizal dependency of passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpus*). **Fruits** **56**(5): 317-324.
- Cavalcante, U.M.T.; Maia, L.C.; Costa, C.M.C.; Cavalcante, A.T. & Santos, V.F. 2002. Efeito de fungos micorrízicos arbusculares, da adubação fosfatada e da esterilização do solo no crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** **26**(5): 1099-1106.

- Castillo, P.; Nico, A.I.; Azcón-Aguilar, C.; Del Río Rincon, C.; Calvet, C. & Jimenez-Diaz, R.M. 2006. Protection of olive planting stocks against parasitism of root-knot nematodes by arbuscular mycorrhizal fungi. **Plant Pathology** **55**: 705-713.
- Cardoso, I.M. & Kuyper, T.M. 2006. Mycorrhizal and tropical soil fertility agriculture. **Agriculture Ecosystems & Environment** **116**: 72-84.
- Chaves, R. C.; Junqueira, N. T. V.; Manica, I.; Peixoto, J. R.; Pereira, A. V. & Fialho, J. F. 2004. Enxertia de maracujá-azedo em estacas herbáceas enraizadas de espécies de passifloras nativas. **Revista Brasileira de Fruticultura** **26**(1): 120-123.
- Clarck, R.B. & Zeto, S.K. 2000. Mineral acquisition by arbuscular mycorrhizal plants. **Journal of plant nutrition** **23**(7): 867-902.
- Costa, C.M.C.; Cavalcante, U.M.T.; Goto, B.T.; Santos, U.F. & Maia, L.C. 2005. Fungos micorrízicos arbusculares e adubação fosfatada em mudas de mangabeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **40**(3): 225-232.
- Costa, C.M.C.; Maia, L. C.; Cavalcante, U.M.T. & Nogueira, R.J.M.C. 2001. Influência de fungos micorrízicos arbusculares sobre o crescimento de dois genótipos de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.) **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **36**(6): 893-901.
- Cunha, M.A.; Barbosa, L.V.; Faria, G.A. 2004. Botânica Pp. 15-35 In: A. Lima & M.A.P Cunha, [Ed.]. **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 396 p.
- Flores-Ayala, W.W.; Saggin-Junior, O.J.; Siqueira, J.O. & Davide, A.C. 2003. Efeito de *Glomus etunicatum* e fósforo no crescimento inicial de espécies arbóreas em semeadura direta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **38**(2): 257-266.
- Fochi, S.S.; Dal Soglio, F.K.; Careño, R.; Souza, P.V.D. & Lovato, P.E. 2004. Fungos micorrízicos arbusculares em cultivos de citros orgânicos sob manejo convencional e orgânico **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **39**(5): 469-476.
- Gerdemann, J. W. & Nicolson, T. H. 1963. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Transactions of the British Mycological Society** **46**: 235-244.
- Jenkins, W. R. 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter** **48**: 692.
- Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F.; Faleiro, F.G.; Peixoto, J.R.; Bernacci, L.C. 2005. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. Pp. 81-108. In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Ed.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 677 p.

- Karagiannidis, N. B. & Nikolau, N. 1999. Arbuscular mycorrhizal root infection as an important factor of grapevine nutrition status. Multivariate analysis application for evaluation and characterization of the soil and leaf parameters. **Agrochimica** **43**(32): 151-165.
- Meletti, L.M.M.; Soares-Scott, M.D.; Bernacci, L.C.; Passos, I.R.S. 2005. Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro. In: F.G Faleiro; N.T.V. Junqueira, M.F. Braga, (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 677 p.
- Moreira, F.M.S. & Siqueira, J.O. 2002. Micorrizas. Pp. 473-539. In: F.M.S. Moreira & J.O. Siqueira (eds.). **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. Lavras: UFLA.
- Mortimer, P.E.; Archer, E.; Valentine, A.J. 2005. Mycorrhizal C costs and nutritional benefits in developing grapevines. **Mycorrhiza** **15**: 159-165.
- Nogueira, M.A. & Cardoso, E.J.B.N. 2006. Plant growth and phosphorus uptake in mycorrhizal rangpur lime seedlings under different levels of phosphorus. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **41**(1): 93-99.
- Oliveira, J.C. & Ruggiero, C. 2005. Espécies de maracujá com potencial agrônomo. Pp. 143-158 In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Ed.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 677 p.
- Pereira, J.B. & Faria, C.M.B. 1998. Sorção de fósforo em alguns solos do semi-árido do nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **33**(7): 1179-1184.
- Roncatto, G.; Oliveira, J.C. Ruggiero, C. Filho, G.C.N. Centurion, M.A.C. & Ferreira, F. R. 2004. Comportamento de maracujazeiros (*Passiflora* spp.) quanto à morte prematura. Comunicação científica. **Revista Brasileira de Fruticultura** **26** (3): 5552-5554.
- Saggin-Junior, O.J.; Siqueira, J.O.; Guimarães, P.T.G. & Oliveira, E. 1994. Interação fungos micorrízicos versus superfosfato e seus efeitos no crescimento e teores de nutrientes do cafeeiro em solo não fumigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** **18**: 27-36.
- Saggin-Junior, O.J. & Silva, E.M.R. 2005. Micorriza arbuscular - Papel, funcionamento e aplicação da simbiose. Pp. 101-149 In: A.M. Aquino & R.L. Assis. **Processos Biológicos no sistema solo-planta ferramentas para uma agricultura sustentável**. Embrapa Agrobiologia. Brasília- DF: Embrapa Informação Tecnológica
- Santos Filho, H.P. & Santos, C.C.F. 2003. Doenças causadas por fungos. Pp. 12-17. In: H. P Santos Filho; N.T.V. Junqueira, (Ed.). **Maracujá: fitossanidade**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 86 p. il. (Frutas do Brasil; 32)

- Santos, V.F. 2002. Efeito de fungos micorrízicos arbusculares, da adubação fosfatada e da esterilização do solo no crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** **26**(5): 1099-1106.
- Silva, M.A.S.; Cavalcante, U.M.T.; Silva, F.S.B.; Soares, S.A.G.; Maia, L.C. 2004. Crescimento de mudas de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) associadas a fungos micorrízicos arbusculares (Glomeromycota). **Acta Botanica Brasilica** **18**(4): 981-985.
- Silveira, S.V.; Souza, P.V.D.; Koller, O.C. 2002. Influência de fungos micorrízicos sobre o desenvolvimento vegetativo de porta-enxertos de abacateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **37**(3): 303-309.
- Silveira, A.P.D.; Silva, L.R.; Azevedo, I.C. Oliveira, E.; Meletti, L.M.M. 2003. Desempenho de fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, em diferentes substratos. **Bragantia** **62**(1): 89-99.
- Siqueira, J.O.; Andrade, A.T.A.; Faquin, V. 2004. O papel dos microrganismos na disponibilização e aquisição de fósforo pelas plantas. In: T. Yamada; S.R.S. Abdalla, SIMPÓSIO SOBRE FÓSFORO NA AGRICULTURA BRASILEIRA. São Pedro. **Fósforo na agricultura brasileira: anais**. Piracicaba: Postafos, 726 p.
- Smyth, E. & Read, D. J. 1997. **Mycorrhizal symbioses** Second edition. London: Academic Press, 605 p.
- Statsoft. 1997. **Statistica for windows**. CD-ROM, Tulsa.
- Zerbini, F.M.; Nascimento, A.V.S.; Alfenas, P.F.; Torres, L.B.; Braz, A.S.K.; Santana, E. N.; Otoni, W.C.; Carvalho, M.G. 2005. Transformação genética do maracujazeiro para resistência a doenças. Pp. 589-616. In: F.G. Faleiro; N.T.V. Junqueira; M.F. Braga, (Ed.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 677 p.
- Taiz, L. & Zeiger, E. 2004. **Fisiologia vegetal**. 3ed. Porto Alegre: Artmed. 719 pag.,
- Yano-Melo, A.M.; Saggin-Júnior, O.J.; Lima-Filho, J.M.; Melo, N.F.; Maia, L.C. 1999. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on the acclimatization of micropropagated banana plantlets. **Mycorrhiza** **9**: 119-123.
- Yano-Melo, A. M.; Saggin-Junior, O.J. & Maia, L. C. 2003. Tolerance of mycorrhized banana (*Musa* sp. cv. Pacovan) plantlets to saline stress. **Agriculture Ecosystems and Environment** **95**: 343-398.

## **CONCLUSÕES GERAIS**

✚ A utilização de fungos micorrízicos arbusculares em espécies silvestres de maracujazeiro como *P. cincinnata* e *P. setacea* contribui para o sucesso na produção de mudas

✚ A variação no número de glomerosporos (0,66 a 5,0/50 g de solo) na rizosfera e na colonização micorrízica (5 a 21%) das plantas sugere que a variabilidade genética intra-específica entre os acessos de *P. cincinnata* interfere na comunidade de FMA na área estudada.

✚ Plantas de *P. cincinnata* micorrizadas por *G. etunicatum* (UNIVASF 02), e adubadas ou não com superfosfato simples, desenvolvem em menor tempo e com grande vigor.

✚ A adição de 361 mg/kg de P, na forma de superfosfato simples, no solo cultivado com plantas micorrizadas de *P. cincinnata* pode reduzir a colonização radicular nos acessos A04-25 e C07-21 e o número de glomerosporos na rizosfera dos acessos C07-01 e T03-36.

✚ Há efeito sinérgico entre a micorrização e a absorção de P em plantas de *P. cincinnata*, que apresentam maior teor de P e S.

✚ Plantas de *P. setacea* respondem à micorrização por *G. etunicatum* (UNIVASF 02) e o sucesso da aplicação de adubação fosfatada depende da condição micorrízica da planta, pois na ausência de FMA a planta não responde a adição de P.

## **ANEXOS**

## NORMAS DA REVISTA

### Objetivo

A **Acta Botanica Brasilica**, publica artigos originais em todas as áreas da Botânica, básica ou aplicada, em Português, Inglês ou Espanhol. Os trabalhos deverão ser motivados por uma pergunta central que denote a originalidade e o potencial interesse da pesquisa, de acordo com o amplo espectro de leitores nacionais e internacionais da Revista, inserindo-se no debate teórico de sua área.

### Normas gerais para publicação de artigos na *Acta Botanic*

1. A **Acta Botanica Brasilica** publica artigos originais em todas as áreas da Botânica, básica ou aplicada, em Português, Espanhol ou Inglês. Os trabalhos deverão ser motivados por uma pergunta central que denote a originalidade e o potencial interesse da pesquisa, de acordo com o amplo espectro de leitores nacionais e internacionais da Revista, inserindo-se no debate teórico de sua área.

2. Os artigos devem ser concisos, em **quatro vias, com até 25 laudas**, sequencialmente numeradas, incluindo ilustrações e tabelas (usar fonte Times New Roman, tamanho 12, espaço entre linhas 1,5; imprimir em papel tamanho A4, margens ajustadas em 1,5 cm). A critério da Corpo Editorial, mediante entendimentos prévios, artigos mais extensos poderão ser aceitos, sendo o excedente custeado pelo(s) autor(es).

3. Palavras em latim no título ou no texto, como por exemplo: *in vivo*, *in vitro*, *in loco*, *et al.* devem estar em itálico.

4. O título deve ser escrito em caixa alta e baixa, centralizado, e deve ser citado da mesma maneira no Resumo e Abstract da mesma maneira que o título do trabalho. Se no título houver nome específico, este deve vir acompanhado dos nomes dos autores do táxon, assim como do grupo taxonômico do material tratado (ex.: Gesneriaceae, Hepaticae, etc.).

5. O(s) nome(s) do(s) autor(es) deve(m) ser escrito(s) em caixa alta e baixa, todos em seguida, com números sobrescritos que indicarão, em rodapé, a filiação Institucional e/ou fonte financiadora do trabalho (bolsas, auxílios etc.). Créditos de financiamentos devem vir em **Agradecimentos**, assim como vinculações do artigo a programas de pesquisa mais amplos, e não no rodapé. Autores devem fornecer os endereços completos, evitando abreviações, elegendo apenas um deles como Autor para correspondência. Se desejarem, todos os autores poderão fornecer e-mail.

6. A estrutura do trabalho deve, sempre que possível, obedecer à seguinte seqüência:

- **RESUMO e ABSTRACT** (em caixa alta e negrito) - texto corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo e com cerca de 200 palavras. Deve ser precedido pelo título do artigo em Português, entre parênteses. Ao final do resumo, citar até cinco palavras-chave à escolha do autor, em ordem de importância. A mesma regra se aplica ao Abstract em Inglês ou Resúmen em Espanhol.

- **Introdução** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter uma visão clara e concisa de: a) conhecimentos atuais no campo específico do assunto tratado; b) problemas científicos que levou(aram) o(s) autor(es) a desenvolver o trabalho; c) objetivos.

- **Material e métodos** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter descrições breves, suficientes à repetição do trabalho; técnicas já publicadas devem ser apenas citadas e não descritas. Indicar o nome da(s) espécie(s) completo, inclusive com o autor. Mapas - podem ser incluídos se forem de extrema relevância e devem apresentar qualidade adequada para impressão. Todo e qualquer comentário de um procedimento utilizado para a análise de dados em **Resultados** deve, obrigatoriamente, estar descrito no item **Material e métodos**.

- **Resultados e discussão** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): podem conter tabelas e figuras (gráficos, fotografias, desenhos, mapas e pranchas) estritamente necessárias à compreensão do texto. Dependendo da estrutura do trabalho, resultados e discussão poderão ser apresentados em um mesmo item ou em itens separados.

As figuras devem ser todas numeradas seqüencialmente, com algarismos arábicos, colocados no lado inferior direito; as escalas, sempre que possível, devem se situar à esquerda da figura. As tabelas devem ser seqüencialmente numeradas, em arábico com numeração independente das figuras.

Tanto as figuras como as tabelas devem ser apresentadas em folhas separadas (uma para cada figura e/ou tabela) ao final do texto (originais e 3 cópias). Para garantir a boa qualidade de impressão, as figuras não devem ultrapassar duas vezes a área útil da revista que é de 17,5?23,5 cm. Tabelas - Nomes das espécies dos táxons devem ser mencionados acompanhados dos respectivos autores. Devem constar na legenda informações da área de estudo ou do grupo taxonômico. Itens da tabela, que estejam abreviados, devem ter suas explicações na legenda.

As ilustrações devem respeitar a área útil da revista, devendo ser inseridas em coluna simples ou dupla, sem prejuízo da qualidade gráfica. Devem ser apresentadas em tinta nanquim, sobre papel vegetal ou cartolina ou em versão eletrônica, gravadas em .TIF, com resolução de pelo menos 300 dpi (ideal em 600 dpi). Para pranchas ou fotografias - usar números arábicos, do lado direito das figuras ou fotos. Para gráficos - usar letras maiúsculas do lado direito.

As fotografias devem estar em papel brilhante e em branco e preto. **Fotografias coloridas poderão ser aceitas a critério da Corpo Editorial, que deverá ser previamente consultada, e se o(s) autor(es) arcar(em) com os custos de impressão.**

As figuras e as tabelas devem ser referidas no texto em caixa alta e baixa, de forma abreviada e sem plural (Fig. e Tab.). Todas as figuras e tabelas apresentadas devem, obrigatoriamente, ter chamada no texto.

Legendas de pranchas necessitam conter nomes dos táxons com respectivos autores. Todos os nomes dos gêneros precisam estar por extenso nas figuras e tabelas. Gráficos - enviar os arquivos em Excel. Se não estiverem em Excel, enviar cópia em papel, com boa qualidade, para reprodução.

As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, devem ser precedidas do seu significado por extenso. Ex.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

Usar unidades de medida de modo abreviado (Ex.: 11 cm; 2,4 µm), o número separado da unidade, com exceção de porcentagem (Ex.: 90%).

Escrever por extenso os números de um a dez (não os maiores), a menos que seja medida. Ex.: quatro árvores; 6,0 mm; 1,0 4,0 mm; 125 exsiccatas.

Em trabalhos taxonômicos o material botânico examinado deve ser selecionado de maneira a citarem-se apenas aqueles representativos do táxon em questão e na seguinte ordem: **PAÍS. Estado:** Município, data, fenologia, *coletor(es) número do(s) coletor(es) (sigla do Herbário)*.

Ex.: **BRASIL. São Paulo:** Santo André, 3/XI/1997, fl. fr., *Milanez 435* (SP).

No caso de mais de três coletores, citar o primeiro seguido de *et al.* Ex.: Silva *et al.* (atentar para o que deve ser grafado em CAIXA ALTA, Caixa Alta e Baixa, caixa baixa, **negrito**, itálico).

Chaves de identificação devem ser, preferencialmente, indentadas. Nomes de autores de táxons não devem aparecer. Os táxons da chave, se tratados no texto, devem ser numerados seguindo a ordem alfabética. Ex.:

- 1. Plantas terrestres
  - 2. Folhas orbiculares, mais de 10 cm diâm.  
..... 2. *S. orbicularis*
  - 2. Folhas sagitadas, menos de 8 cm compr.  
..... 4. *S. sagittalis*
- 1. Plantas aquáticas
  - 3. Flores brancas ..... 1. *S. albicans*
  - 3. Flores vermelhas ..... 3. *S. purpurea*

O tratamento taxonômico no texto deve reservar o itálico e o negrito simultâneos apenas para os nomes de táxons válidos. Basiônimo e sinonímia aparecem apenas em itálico. Autores de nomes científicos devem ser citados de forma abreviada, de acordo com índice taxonômico do grupo em pauta (Brummit & Powell 1992 para Fanerógamas). Ex.:

1. *Sepulveda albicans* L., Sp. pl. 2: 25. 1753.  
Pertencia *albicans* Sw., Fl. bras. 4: 37, t. 23, f. 5. 1870.  
Fig. 1-12

Subdivisões dentro de Material e métodos ou de Resultados e/ou discussão devem ser escritas em caixa alta e baixa, seguida de um traço e o texto segue a mesma linha. Ex.:  
Área de estudo - localiza se ...

Resultados e discussão devem estar incluídos em conclusões.

- **Agradecimentos** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): devem ser sucintos; nomes de pessoas e Instituições devem ser por extenso, explicitando o porquê dos agradecimentos.

- **Referências bibliográficas**

- Ao longo do texto: seguir esquema autor, data. Ex.:

Silva (1997), Silva & Santos (1997), Silva et al. (1997) ou Silva (1993; 1995), Santos (1995; 1997) ou (Silva 1975; Santos 1996; Oliveira 1997).

- Ao final do artigo: em caixa alta e baixa, deslocado para a esquerda; seguir ordem alfabética e cronológica de autor(es); **nomes dos periódicos e títulos de livros devem ser grafados por extenso e em negrito**. Exemplos:

Santos, J. 1995. Estudos anatômicos em Juncaceae. Pp. 5-22. In: **Anais do XXVIII Congresso Nacional de Botânica**. Aracaju 1992. São Paulo, HUCITEC Ed. v.I.

Santos, J.; Silva, A. & Oliveira, B. 1995. Notas palinológicas. Amaranthaceae. **Hoehnea** 33(2): 38-45.

Silva, A. & Santos, J. 1997. Rubiaceae. Pp. 27-55. In: F.C. Hoehne (ed.). **Flora Brasílica**. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.

**Para maiores detalhes consulte os últimos fascículos recentes da Revista, ou os links da mesma na internet: [www.botanica.org.br](http://www.botanica.org.br), ou ainda artigos on line por intermédio de [www.scielo.br/abb](http://www.scielo.br/abb).**

**Não serão aceitas** Referências bibliográficas de monografias de conclusão de curso de graduação, de citações resumos **simples** de Congressos, Simpósios, Workshops e assemelhados. Citações de Dissertações e Teses **devem ser evitadas ao máximo; se necessário, citar no corpo do texto**. Ex.: J. Santos, dados não publicados ou J. Santos, comunicação pessoal.

## NORMAS DA REVISTA

### REVISTA BRASILEIRA DE FRUTICULTURA

#### Forma e preparação de manuscritos

1. A Revista Brasileira de Fruticultura (RBF) destina-se à publicação de artigos e comunicações técnico-científicos na área da fruticultura, referentes a resultados de pesquisas originais e inéditas, redigidas em **português, espanhol ou inglês**, e ou 1 ou 2 revisões por número, de autores convidados.

2. É imperativo que todos os autores assinem o ofício de encaminhamento mencionando que : “OS AUTORES DECLARAM QUE O REFERIDO TRABALHO NÃO FOI PUBLICADO ANTERIORMENTE, OU ENCAMINHADO PARA PUBLICAÇÃO À

OUTRA REVISTA E CONCORDAM COM A SUBMISSÃO E TRANSFERÊNCIA DOS DIREITOS DE PUBLICAÇÃO DO REFERIDO ARTIGO PARA A REVISTA.”, deve indicar a natureza da publicação (ARTIGO OU COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA). De acordo com a natureza da publicação, o mesmo deverá ser redigido de acordo com as respectivas normas. Trabalhos submetidos como artigo não serão julgados ou publicados na forma de Comunicação Científica e vice-versa.

3. Os trabalhos devem ser encaminhados (SEM DISQUETE) em quatro vias (3 vias sem o nome do(s) autor(es) para serem utilizadas pelos assessores e uma via completa para o arquivo, incluindo e-mail), em papel tamanho carta (216 x 279mm), numeradas, com margens de 2 cm, em espaço um e meio, letra Times New Roman, no tamanho 13 e escritos em uma única face do papel.

**4. O texto deve ser escrito corrido, numerando linhas e parágrafos. Tabelas e figuras em folhas separadas, no final do artigo.**

5. O Custo para publicação na RBF é de R\$ 250,00 por trabalho de 12 páginas (R\$ 50,00 por página adicional) a ser pago da seguinte forma:

No encaminhamento inicial efetuar o pagamento de R\$ 45,00 e na aceitação do trabalho o restante da taxa :

- a) R\$ 105,00 para sócios;
- b) R\$ 205,00 para não sócios.
- c) Banco do Brasil, agência nº 0269-0 e Conta Corrente nº 8356-9 (enviar cópia do comprovante)

**OBS: Para trabalhos denegados ou encerrados, não será devolvido o pagamento inicial.**

**6. Enviar os trabalhos para o editor-chefe da RBF, Prof. Carlos Ruggiero, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n – Unesp/FCAV -CEP 14884-900 – Jaboticabal-SP - email: [rbf@fcav.unesp.br](mailto:rbf@fcav.unesp.br) . home page: [www.rbf.org.br](http://www.rbf.org.br) .**

7. Uma vez publicados, os trabalhos poderão ser transcritos, parciais ou totalmente, mediante citação da RBF, do(s) autor(es) e do volume, número, paginação e ano. As opiniões e conceitos emitidos nos artigos são de exclusiva responsabilidade do(s) autor(es).

8. Os artigos deverão ser organizados em **Título, Nomes dos Autores completos (sem abreviações e separados por vírgula, e de dois autores, separados por &), Resumo (incluindo Termos para Indexação), Title, Abstract (incluindo Index Terms), Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (ou Resultados e Discussão), Conclusão, Agradecimentos (opcional), Referências Bibliográficas, Tabelas e Figuras. O artigo deve ser** submetido à correção de Português e Inglês, por profissionais habilitados, antes de ser encaminhado à RBF.

9. As comunicações devem ter estrutura mais simples 8 páginas, com texto corrido, sem destacar os itens, exceto Referências.

10. No **Rodapé** da primeira página, deverão constar a qualificação profissional, o endereço e e-mail atualizados do(s) autor(es) e menções de suporte financeiro.

11. As **Legendas** das Figuras e Tabelas deverão ser auto-explicativas e concisas. As Figuras coloridas terão um custo adicional de R\$250,00 em folhas que as contenham. As legendas, símbolos, equações, tabelas, etc. deverão ter tamanho que permita perfeita legibilidade, mesmo numa redução de 50% na impressão final da revista; parte alguma da Figura deverá ser datilografada; a chave das convenções adotadas deverá ser incluída na área da Figura; a colocação de título na Figura deverá ser evitada, se este **puder** fazer parte da legenda; as fotografias deverão ser de boa qualidade, bem focalizadas e de bom contraste, e serão colocadas em envelopes; cada Figura será identificada na margem, a traço leve de lápis, pelo seu número e nome do autor; as Figuras não devem estar danificadas com grampos.

12. Nas Tabelas, devem-se evitar as linhas verticais e usar horizontais, apenas para a separação do cabeçalho e final das mesmas, evitando o uso de linhas duplas.

13. **Apenas a versão final do artigo deve ser acompanhada por cópia em disquete OU CD**, usando-se preferencialmente os programas Word for Windows (texto) e Excel (gráficos).

14. As citações de autores no texto deverão ser feitas com letras minúsculas, tanto fora quanto dentro dos parênteses, separadas por “&”, quando dois autores. Quando mais de dois autores, citar o primeiro seguido de “et al”. (não use “itálico”).

## REFERÊNCIAS :

NORMAS PARA REFERENCIA (ABNT NRB 6023, Ago. 2002)

As referencias no fim do texto deverão ser apresentadas em ordem alfabética nos seguintes formatos:

### ARTIGO DE PERIODICO

AUTOR (es). Título do artigo. **Título do periódico**, local de publicação, v., n., p., ano.

### ARTIGO DE PERIODICO EM MEIO ELETRONICO

AUTOR(es). Título do artigo. **Título do Periódico**, cidade, v., n., p., ano.

Disponível em:<endereço eletrônico>. Acesso em: dia mês (abreviado). ano

AUTOR(es). Título do artigo. **Título do Periódico**, local de publicação, v., n. p., ano. CD-ROM

### LIVRO

AUTOR(es). **Título**: subtítulo. edição (abreviada). Local: Edidora, ano. p. (total ou parcial)

## CAPITULO DE LIVRO

AUTOR. Titulo do capitulo. In: AUTOR do livro. **Titulo**: subtítulo. Edição (abreviada). Local: Editora, ano. paginas do capítulo.

## LIVRO EM MEIO ELETRONICO

AUTOR(es). **Titulo**. edição(abreviada). Local: Editora, ano. p. (total ou parcial).

Disponível em<endereço eletrônico>.Acesso em: dia mês (abreviado). Ano

AUTOR (es). **Titulo**. edição(abreviada). Local: Editora, ano. p. CD-ROM

## EVENTOS

AUTOR.Titulo do trabalho. In: NOME DO EVENTO, numeração, ano, local de realização.

**Titulo**...Local de publicação: editora, ano de publicação. p.

## EVENTOS EM MEIO ELETRONICO

AUTOR. Titulo do trabalho. In: NOME DO EVENTO, numeração, ano, local de realização. **Titulo**...Local de publicação: Editora, data de publicação. Disponível em:

<endereço eletrônico>. Acesso em: dia mês (abreviado) ano.

AUTOR. Titulo do trabalho. In: NOME DO EVENTO, numeração, ano, local de realização. **Titulo**...Local de publicação: Editora, ano de publicação. CD-ROM

## DISSERTAÇÃO, TESES E TRABALHOS DE GRADUAÇÃO

AUTOR. Titulo. ano. Numero de folhas ou volumes. Categoria da Tese (Grau e área de concentração)- Nome da faculdade, Universidade, ano.

## NORMAS PARA TABELAS E FIGURAS:

Tabela - Microsoft Word 97 ou versão superior; Fonte: Times New Roman, tamanho 10; Parágrafo/Espaçamento simples; Largura da tabela em 10 ou 20,6 cm; Além de mandar a tabela no mesmo arquivo do trabalho, enviar cada tabela em arquivos separados; O título ou rodapé deverá ser digitado no MS Word.

Gráfico - Microsoft Excel/ Word 97 ou versão superior; Fonte: Times New Roman, tamanho 10; Parágrafo/Espaçamento simples; Largura da tabela em 10 ou 20,6 cm; Além de estar no corpo do trabalho, o gráfico deverá ser enviado separadamente, como imagem (na extensão jpg, tif ou gif com 300 dpi de resolução), e como arquivo do Excel atentando para as especificações de largura e fonte; O título ou rodapé deverá ser digitado no MS Word.

Fotos - Todas as fotos deverão estar com 300 dpi de resolução em arquivo na extensão: jpg, jpeg, tif ou gif; Além de estarem no corpo do trabalho, as fotos devem estar em arquivos separados; O título ou rodapé deverá ser digitado no MS Word.

Figuras ou imagens geradas por outros programas – As imagens geradas por outros programas que não sejam do pacote Office Microsoft, devem estar com 300 dpi na extensão: jpg, tif ou gif; Largura de 10 ou 20,6 cm; O título ou rodapé deverá ser digitado no MS Word.

© 2002-2007 *Sociedade Brasileira de Fruticultura*

**Revista Brasileira de Fruticultura**  
**Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n**  
**14884-900 Jaboticabal SP Brazil**  
**Tel.: +55 16 3209-2692**



[rbf@fcav.unesp.br](mailto:rbf@fcav.unesp.br)