Documentos

Número, 83

ISSN 0104-6187

Novembro 1998

Ocorrência e Efetividade de Fungos Micorrízicos em Plantas Cultivadas

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Agrobiologia

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

República Federativa do Brasil

Presidente
Fernando Henrique Cardoso

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Ministro
Francisco Turra

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Diretor Presidente
Alberto Duque Portugal

Diretores
Elza Ângela Battaggia Brito da Cunha
Dante Daniel Giacomelli Scolari
José Roberto Rodrigues Peres

Chefias da Agrobiologia
Chefe Geral: Maria Cristina Prata Neves
Chefe Adj. De Pesq e Desenvolvimento: Sebastião Manhães Souto
Chefe Adjunto Administrativo: Vanderlei Pinto

DOCUMENTO Nº 83 *ISSN 0104-6187*

Novembro 1998

Ocorrência e Efetividade de Fungos Micorrízicos em Plantas Cultivadas

Eliane Maria Ribeiro da Silva
Ailena Sudo
Dejair Lopes de Almeida
Rosa Maria Barbosa Matos
Marsílvio Gonçalves Pereira
Marilene Leão Alves Bovi
Cynthia Torres de Toledo Machado

Seropédica – RJ
1998

Exemplares desta publicação podem ser solicitadas à:

Embrapa ***Agrobiologia***
Caixa Postal: 74505
23851-970 – Seropédica – RJ
Telefone: (021) 682-1500
Fax: (021) 682-1230
E-mail: sac@cnpab.embrapa.br

Expediente:
Revisor e/ou ad hoc Sebastião Manhães Souto
Normalização Bibliográfica/Confecção/Padronização: Dorimar dos Santos Felix
e/ou Sérgio Alexandre Lima

Comitê de Publicações: Sebastião Manhães Souto (Presidente)
Johanna Döbereiner
José Ivo Baldani
Norma Gouvêa Rumjanek
José Antonio Ramos Pereira
Paulo Augusto da Eira
Dorimar dos Santos Felix (Bibliotecária)

SILVA, E.M.R. da; SUDO, A.; ALMEIDA, D.L. de; MATOS, R.M.B.; PEREIRA, M.G.; BOVI, M.L.A.; MACHADO, C.T. de T. **Ocorrência e Efetividade de Fungos Micorrízicos em Plantas Cultivadas.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, Nov. 1998. 25p. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 83).

ISSN 0104-6187

1. Fungo. 2. Micorriza. I. Sudo, A., colab. II. Almeida, D.L. de, colab. III. Matos, R.M.B., colab. IV. Pereira, M.G., colab. V. Bovi, M.L.A., colab. VI. Machado, C.T. de T., colab. VIII. Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia (Seropédica, RJ). VIII. Título. IX. Série.

CDD 579.5

S U M Á R I O

INTRODUÇÃO: 4

I- PRODUÇÃO DE MUDAS DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* H.B.K.) INOCULADAS COM FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES.....6

II- INOCULAÇÃO DE URUCUZEIRO *(Bixa orellana L.)* COM FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES:.....15

III- MICORRIZAS ARBUSCULARES EM ACEROLA (*Malpighia emarginata D.C.*): EFEITO DA INOCULAÇÃO NA FASE DE PRODUÇÃO DE MUDAS.....18

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS: 20

Ocorrência e Efetividade de Fungos Micorrízicos em Plantas Cultivadas

Eliane Maria Ribeiro da Silva [1]
Ailena Sudo [2]
Dejair Lopes de Almeida [3]
Rosa Maria Barbosa Matos [4]
Marsílvio Gonçalves Pereira [5]
Marilene Leão Alves Bovi [6]
Cynthia Torres de Toledo Machado [7]

INTRODUÇÃO:

O solo apresenta, em alguns casos, limitações à produção. Solosinférteis em geral são ácidos e apresentam deficiências de fósforo (P), nitrogênio (N) e potássio (K), assim como toxidez por alumínio (Al) e alta capacidade de fixação de P; o risco de erosão do solo é outro principal fator limitante..

Pesquisas agronômicas na última década têm mostrado que as limitações à produção na região tropical são melhor evitadas através de tecnologias baseadas em processos biológicos (SIEVERDING, 1991). Através de associações de plantas com microrganismos que favoreçam o aproveitamento de nutrientes do solo é possível aumentar ou manter por longo período a produtividade, possibilitando a produção de alimentos com menores custos por unidade, de acordo com as atuais condições ecológicas e a situação sócio-econômica dos produtores.

Os efeitos benéficos da inoculação com os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) sobre o crescimento e nutrição de plantas de interesse econômico são bastante acentuados e de grande interesse ecológico e comercial (ZAMBOLIM &

[1, 3] Pesquisadores da Embrapa *Agrobiologia*, Km 47, Caixa Postal 74505, Cep 23851-970, Seropédica-RJ.
[2, 4, 7] Doutorandos UFRRJ – Embrapa *Agrobiologia*.
[5] Professor da Universidade Federal da Paraíba.

[6] Pesquisadora do Instituto Agronômico de Campinas.

SIQUEIRA, 1985; SIQUEIRA, 1986). As pesquisas demonstram que a presença de fungos micorrízicos no sistema radicular das plantas aumenta a absorção de nutrientes do solo, principalmente daqueles elementos minerais pouco móveis no solo, como o fósforo. O crescimento do fungo, além das raízes ramificando-se no solo é considerado o principal responsável pelo aumento da capacidade de absorção das raízes distantes dos sítios atingíveis pelas radicelas das plantas. Esta propriedade destes fungos torna as plantas capazes de utilizar nutrientes, que ocorrem em quantidades limitantes no solo, reduzindo-se, assim, deficiências de vários micronutrientes. Além disso, as pesquisas têm demonstrado que micorrizas podem aumentar a absorção de água, a resistência das plantas a períodos de estiagem, aumentar a resistência das plantas a patógenos do sistema radicular e, de maneira geral, aumentar o crescimento e produção de plantas, principalmente em solos de baixa fertilidade (ZAMBOLIM & SIQUEIRA, 1985; PAULA & SIQUEIRA, 1987).

A eficiência do inóculo depende da compatibilidade do fungo inoculante com os fatores edáficos e com a planta hospedeira; depende também de sua competição com os fungos nativos, de sua capacidade de promover crescimento, produção de novos propágulos, longevidade da resposta e compatibilidade com as práticas culturais exigidas pela planta (ZAMBOLIM & SIQUEIRA, 1985).

Apesar dos resultados que mostram os efeitos favoráveis das micorrizas no desenvolvimento das plantas, a utilização prática de FMA é restrita, porque esses fungos são biotróficos obrigatórios. Essa característica limita a produção de inóculo, já que este é produzido com substrato desinfestado e plantas multiplicadoras de inóculo, não existindo ainda um inoculante comercialmente aceito. É viável a inoculação de culturas em viveiro, onde as mudas são levadas, posteriormente, micorrizadas para o campo.

Dada a complexidade do sistema para a implantação de um programa de utilização prática de FMA e a importância desses fungos para a agricultura, pesquisas locais são necessárias para a máxima exploração dessa simbiose. A maioria das informações são oriundas de pesquisas realizadas nas regiões temperadas, não podendo ser utilizadas para regiões tropicais, onde sem dúvida está o maior potencial para a utilização da simbiose micorrízica.

Neste período foram conduzidos experimentos para se avaliarem os efeitos de FMA no desenvolvimento de mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes H.B.K*.) em substrato desinfestado e em substrato não desinfestado, de urucuzeiro (*Bixa orellana L*.) e de *aceroleira (Malpighia emarginata D.C.).*

I- PRODUÇÃO DE MUDAS DE PUPUNHEIRA (Bactris gasipaes H.B.K.) INOCULADAS COM FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES.

INTRODUÇÃO:

A pupunheira (*Bactris gasipaes H.B.K*) é uma palmeira que vem despertando o interesse de vários produtores por fornecer um valioso produto, o palmito. O fato de produzir perfilhos torna-a uma excelente opção para o cultivo racional do palmito (FERREIRA, 1987). Além deste produto, a pupunheira fornece frutos que podem ser utilizados para alimentação humana e animal (GOMES, 1986). Este mesmo autor ressalta, ainda, algumas vantagens da pupunheira diante das palmeiras tradicionalmente exploradas para obtenção de palmito, como: precocidade, baixo teor de substâncias oxidantes, possibilidade de ser cultivada racionalmente e sabor agradável. Devido ao recente interesse no cultivo da pupunheira para a produção de palmito, pesquisas têm sido intensificadas visando aperfeiçoar o sistema de formação de mudas e plantio.

A formação de mudas de pupunheira é uma etapa crucial, visto que foi verificado que uma boa formação de plantas em viveiro se reflete no melhor desenvolvimento vegetativo, precocidade e sobrevivência em condições de campo (BOVI, 1993; BOVI et al., 1993).

A associação entre raízes e fungos micorrízicos arbusculares (FMA) tem sido benéfica, tanto na formação de mudas, como no estabelecimento em campo de vários cultivos (CHU & KATO, 1992; CHULAN, 1991; SIVAPRASAD et al., 1989). Em palmeiras foi constatada a ocorrência natural de fungos FMA em algumas espécies (JANOS, 1977; BOVI et al., 1987; KOSKE, 1988; RUIZ, 1993; THOMAS, 1988; THOMAS et al., 1991). Alguns fatores nos levam a acreditar que a associação de pupunheira com FMA pode proporcionar um melhor desenvolvimento da planta, através do aumento da área de absorção de nutrientes. Embora o sistema radicular da pupunheira não seja ainda muito conhecido, sabe-se que o mesmo é do tipo

fasciculado, bastante superficial (75% das raízes estão nos primeiros 20 cm de profundidade e dentro do raio de projeção da copa), sendo composto por raízes grossas e sem pêlos radiculares (VANDERMEER, 1977; FERREIRA et al., 1980; MORALES & VARGAS, 1990). Segundo St John (1980), o grau de dependência entre planta e micorrizas está diretamente relacionado às características de suas raízes. De acordo com este autor, espécies com raízes grossas e desprovidas de pêlos são mais dependentes de fungos micorrízicos, visto que o micélio do fungo agiria como um prolongamento da raiz, absorvendo o fósforo e outros nutrientes do solo e transferindo-os diretamente à planta. Em solos ácidos e pobres, como são os de origem e cultivo dessa palmeira (MORA URPI, 1984; FERREIRA, 1987), a associação com fungos micorrízicos torna-se primordial para o desenvolvimento e estabelecimento das plantas e deve ser melhor estudada. O objetivo desses trabalhos foram testar o efeito da inoculação de FMA, em substrato previamente desinfestado e não desinfestado, na formação de mudas de pupunheira.

I.1 - Em substrato previamente desinfestado.

MATERIAL E MÉTODOS:

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na EMBRAPA-CNPAB (Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia, Itaguaí-RJ) no período de agosto de 1993 a abril de 1994. Utilizou-se plântulas oriundas de sementes retiradas de pupunheiras sem espinhos, pré-germinadas em sacos plásticos com vermiculta umedecida, fornecidas pelo IAC (Instituto Agronômico de Campinas) - Seção de Plantas Tropicais. Os tratamentos foram testemunha sem inoculação e inoculação com FMA, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado com 200 repetições por tratamento.

As plântulas foram repicadas para sacos plásticos pretos (capacidade para 2,5 litros) contendo substrato com composição, em base volume, de 50% de subsolo argiloso, 10% de areia, 30% de esterco de curral e 10% de fosfato de rocha de Patos de Minas. O substrato foi desinfestado previamente com brometo de metila, na dosagem recomendada pelo fabricante.

No tratamento com FMA procedeu-se a inoculação no momento do repique das plântulas para sacos plásticos, utilizando-se 1 grama de inóculo contendo

mistura de solo, raízes e esporos de *Glomus clarum* Nicolson & Schenck, *Glomus etunicatum* Becker & Gerdemann e *Gigaspora margarita* Becker & Hall (cerca de 30 esporos de cada espécie/plântula), depositado sob as raízes das plântulas.

As avaliações foram realizadas quando as mudas encontravam-se em condições de serem transplantadas para o campo, oito meses após o repique, amostrando-se doze mudas por tratamento. Os parâmetros avaliados foram: altura medida do colo até a inserção da folha mais nova; diâmetro à altura do colo, medido com auxílio de paquímetro; peso de parte aérea seca; peso de raízes secas; área foliar através de leitura fotométrica em aparelho LI-3100 Area Meter Li-Cor, Inc.; comprimento da ráquis do limbo da folha mais nova aberta; número de folhas e teores de N, P e K acumulados na parte aérea (BATAGLIA et al., 1983).

A taxa de colonização micorrízica foi avaliada pela avaliação da presença ou ausência de colonização em 40 segmentos de raízes, por repetição, com aproximadamente 1 cm de comprimento, montados em lâminas para microscopia (citado por GIOVANNETTI & MOSSE, 1980). Estes segmentos foram selecionados ao acaso, de amostras de raízes clarificadas em KOH e coradas com azul de metil 0,05% (GRACE & STRIBLEY, 1991).

Os esporos foram recuperados de amostras com 50 cm3 de solo por cada repetição, através de extração por peneiramento úmido (GERDEMANN & NICOLSON, 1963) e centrifugação em sacarose (JENKINS, 1964), e observados sob microscópio estereoscópico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Os efeitos nutricionais são os mais evidentes e consistentes dos efeitos das micorrizas sobre o crescimento e a produção das plantas, sendo que plantas micorrizadas geralmente absorvem maiores quantidades de macro e micronutrientes (SIQUEIRA & FRANCO, 1988). Isto pode ser constatado pelos teores de nutrientes acumulados na parte aérea, em que as mudas de pupunheira inoculadas com FMA apresentaram aumentos significativos de 70% em P total, 80% em K total e 159% em N total acumulados na parte aérea (Tab.1).

Tab.1: Nutrientes acumulados na parte aérea (mg/planta) de mudas de pupunheira aos 8 meses após a semeadura. Média de 12 repetições.

Tratamentos	N	P	K
Testemunha	89,3 a	15,3 a	197,8 a
com FMA	231,2 b	26,1 b	356,7 b
F	32,27***	28,30***	22,59***
CV (%)	32,9	24,0	29,5

*** significativo a 0,01%
Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste F.

A maior absorção de nutrientes teve reflexos diretos no crescimento das plantas, constatando-se que no tratamento com inoculação de FMA as mudas, avaliadas oito meses após o repique, apresentaram, em média, aumentos estaticamente significativos em relação às mudas do tratamento testemunha, de 45% em altura , 22% em diâmetro à altura do colo e 40% em comprimento da ráquis do limbo da folha mais nova aberta (Fig.1). Em pesos de parte aérea e raízes secas apresentaram aumentos significativos em relação à testemunha de 140% e 89%, respectivamente (Fig. 2) e 180% em área foliar (Fig.3). Não foram observadas diferenças significativas nos resultados obtidos no parâmetro número de folhas (Fig.3).

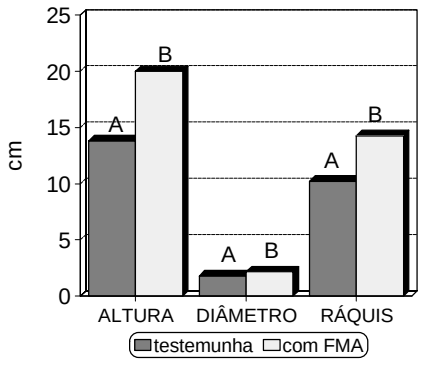

Fig.1: Efeito da inoculação de FMA na altura (C.V.=17,58%), no diâmetro à altura do colo (C.V.=12,95%) e no comprimento da ráquis do limbo da folha mais nova aberta (C.V.=20,27%) de mudas de pupunheira aos 8 meses após o repique. Médias de 12 repetições. Teste F a 1%.

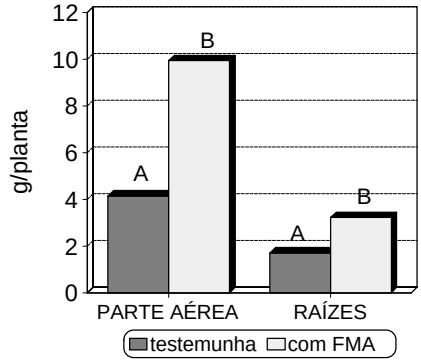

Fig.2: Efeito da inoculação de FMA nos pesos de parte aérea (C.V.=31,40%) e de raízes secas (C.V.=37,39%) de mudas de pupunheira aos 8 meses após o repique. Médias de 12 repetições. Teste F a 1%.

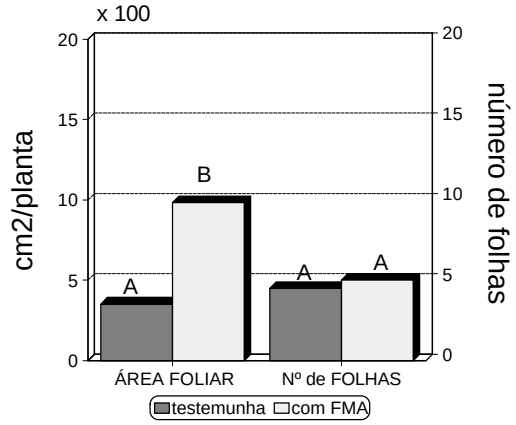

Fig.3: Efeito da inoculação de FMA na área foliar (C.V.=30,67%) e no número de folhas (C.V.=21,53%) de mudas de pupunheira aos 8 meses após o repique. Médias de 12 repetições. Teste F a 1%.

No presente experimento constatou-se uma dependência micorrízica (DM) de 125,40%, expressa pela relação percentual entre a produção de matéria-seca total das plantas colonizadas e não-colonizadas (HABTE & MANJUNATH, 1991). Espécies com elevada DM são aquelas que respondem a FMA mesmo com suprimento adequado de fósforo, enquanto que espécies pouco dependentes só respondem à FMA em condições de deficiência desse elemento.

Vias de regra mudas bem formadas em viveiro apresentam bom estabelecimento em condições de campo e baixa mortalidade. Para as palmeiras em geral o diâmetro da planta à altura do colo, o número de folhas funcionais e a área foliar têm sido apontados como as características que melhor avaliam o desenvolvimento vegetativo no viveiro e no campo (HARDON et al., 1969 e 1972; CLEMENT et al., 1985; MARTEL & CLEMENT, 1986/87; BOVI et al., 1993;

YUYAMA & COSTA, 1994; CLEMENT, 1995). No presente experimento constatou-se que, embora não houve aumento no número de folhas vivas a área foliar de plantas micorrizadas foi significativamente superior às das não inoculadas, resultando em plantas mais desenvolvidas e, portanto, com capacidade de plantio precoce em condições de campo e expectativa de melhor desempenho nesta situação.

O efeito benéfico da inoculação com fungos micorrízicos no crescimento de plantas foi também constatado para mudas híbridas de palmeiras do gênero *Euterpe* por Bovi e colaboradores (1994b). Com inoculação de híbridos de palmiteiro (*E. oleracea x E. edulis*) com FMA (*G. clarum, G. etunicatum e A. scrobiculata*), ainda em sementeira, esses autores relatam a superioridade no desenvolvimento de mudas inoculadas com *G. clarum e A. scrobiculata* em relação às com *G. etunicatum* e à testemunha, apresentando, já aos oito meses de idade, aumentos médios significativos no diâmetro, altura da haste, altura total, número de folhas e no comprimento das raízes mais desenvolvidas.

A avaliação da colonização micorrízica foi dificultada pela ausência de quantidade satisfatória de raízes finas, acarretando na utilização de uma metodologia mais trabalhosa e menos precisa do que a da placa quadriculada. Através do método de avaliação de presença ou ausência de colonização em lâminas, encontrou-se taxas de colonização micorrízica de 53% nas raízes das mudas inoculadas e de 13% nas mudas do tratamento testemunha. Em trabalho comparando os vários métodos de avaliação da infecção micorrízica (GIOVANNETTI & MOSSE, 1980) concluiu-se que esse método apresenta maior erro padrão quando comparado com outros (interseção em placa quadriculada, visual e comprimento em lâminas). Além disso, observaram que o método de avaliação de presença ou ausência de colonização em lâminas, regularmente forneceu estimativas maiores do que o método do comprimento em lâminas, avaliando-se os mesmos segmentos de raízes.

Foram constatadas a presença de esporos das espécies inoculadas no tratamento com FMA e em ambos tratamentos, inclusive na testemunha, a presença de esporos de espécies de FMA não utilizadas no experimento. Apesar da presença de esporos de FMA nativos, a superioridade encontrada nos resultados do

tratamento com inoculação deve-se provavelmente à baixa efetividade dos fungos não inoculados, quando comparada à dos fungos selecionados, e à baixa densidade de esporos no substrato desinfestado. MENGE (1983) ressalta que a seleção de isolados de FMA eficientes é importante para o uso de FMA na agricultura, e que os fatores que contribuem para a eficiência da simbiose são, entre outros, a alta densidade de inóculo, localização do inóculo, germinação de esporos assegurada, rápido crescimento através do solo, habilidade competitiva, mecanismos de sobrevivência e capacidade de infecção. Muitos FMA nativos são ineficientes na simbiose e a inoculação com isolados mais eficientes pode resultar em respostas positivas de crescimento em diferentes situações (POWELL, 1977abc; POWELL, 1979).

No estabelecimento de mudas de palmiteiro (*Euterpe edulis Mart.*) inoculadas durante o transplante para o campo, não houve diferenças estatisticamente significativas, até seis meses após o transplante, entre os tratamentos (*Glomus clarum, Glomus etunicatum* e testemunha) na presença e ausência de fosfato de rocha natural; dessa data em diante passou a haver superioridade das plantas inoculadas com *G.etunicatum*, especialmente na presença de fosfato natural, sendo nos parâmetros diâmetro, altura e comprimento das folhas os efeitos mais evidentes (SILVA et al.,1994).

CONCLUSÕES: As mudas inoculadas com FMA apresentaram em média, aos oito meses após a semeadura, aumentos significativos em relação às mudas não inoculadas de 45% em altura, 22% em diâmetro à altura do colo, 140% em peso de parte aérea seca, 89% em peso de raízes secas, 180% em área foliar, 40% em comprimento da raquis do limbo da folha mais nova aberta, 70% em P total, 80% em K total e 159% em N total, acumulados na parte aérea. Não foi constatada diferença significativa entre os tratamentos em relação ao número de folhas.

NOTA: Este trabalho foi aprovado pelo Comitê Interno de Publicações do CNPAB para ser encaminhado à Revista Brasileira de Ciência do Solo.

I.2- Em substrato não desinfestado.

Este trabalho surgiu do interesse em avaliar os resultados da inoculação de FMA nas condições utilizadas pelos produtores, por isso o substrato utilizado para enchimento dos sacos plásticos não foi previamente desinfestado.

MATERIAL E MÉTODOS:

O experimento conduzido em casa de vegetação, na EMBRAPA-CNPAB, constituiu-se de quatro tratamentos: testemunha, inoculação com *Glomus clarum*, inoculação com *Gigaspora margarita* e inoculação com as duas espécies simultâneamente; distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com 100 repetições por tratamento. Utilizou-se plântulas oriundas de pupunheiras sem espinhos, pré-germinadas em sacos plásticos com vermiculita umedecida, fornecidas pelo IAC (Instituto Agronômico de Campinas) - Seção de Plantas Tropicais.

As plântulas foram repicadas para sacos plásticos pretos contendo substrato com a seguinte composição (base volume): 50% de composto orgânico, 20% de argila de subsolo, 10% de areia, 10% de gesso agrícola e 10% de fosfato Araxá.

Nos tratamentos com FMA procedeu-se a inoculação no momento do repique das plântulas para sacos plásticos, utilizando-se inóculo contendo mistura de solo, raízes e esporos. Para se obter um maior potencial de inóculo, utilizou-se três gramas de inóculo por plântula (com cerca de 200 esporos), depositado sob as raízes.

As avaliações foram realizadas seis meses após o repique, amostrando-se seis mudas por tratamento. Os parâmetros avaliados foram: altura, medida do colo até inserção da folha mais nova; diâmetro à altura do colo, medido com auxílio de paquímetro; pesos de parte aérea e raízes secas; área foliar através de leitura fotométrica em aparelho LI-3100 Area Meter Li-Cor, Inc.; comprimento da ráquis do limbo da folha mais nova aberta e número de folhas vivas.

Os esporos foram recuperados de amostras com 50 cm3 de solo por repetição, através de extração por peneiramento úmido (GERDEMANN & NICOLSON, 1963) e centrifugação em sacarose (JENKINS, 1964), e observados sob microscópio estereoscópico.

RESULTADOS:

As mudas dos diferentes tratamentos não diferiram significativamente nos parâmetros altura, diâmentro à altura do colo e comprimento da ráquis do limbo da folha mais nova aberta (Fig.4), pesos de parte aérea e de raízes secas (Fig.5), área foliar e número de folhas (Fig.6).

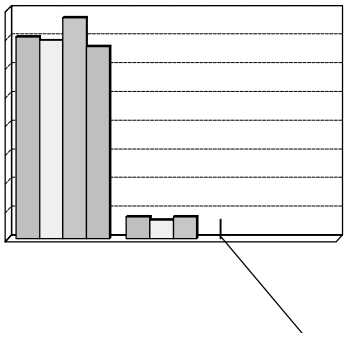

Fig.4: Efeito da inoculação de FMA na altura (C.V.=12,05%), no diâmetro à altura do colo (C.V.=10,18%) e no comprimento da ráquis do limbo da folha mais nova aberta (C.V.=17,04%) de mudas de pupunheira aos 6 meses após o repique. Médias de 6 repetições. Teste F a 1%.

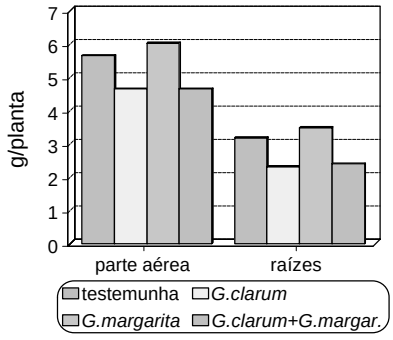

Fig.5: Efeito da inoculação de FMA nos pesos de parte aérea (C.V.=18,78%) e de raízes (C.V.=39,95%) secas de mudas de pupunheira aos 6 meses após o repique. Médias de 6 repetições. Teste F a 1%.

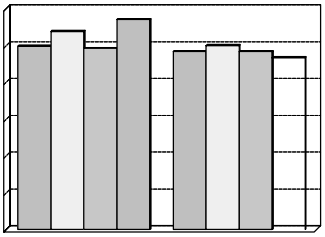

Fig.6: Efeito da inoculação de FMA na área foliar (C.V.=27,82%) e no número de folhas (C.V.=22,19%) de mudas de pupunheira aos 6 meses após o repique. Médias de 6 repetições. Teste F a 1%.

II- INOCULAÇÃO DE URUCUZEIRO *(Bixa orellana L.)* COM FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES:

INTRODUÇÃO:

O urucuzeiro (*Bixa orellana L.*) apresenta múltiplos uso, sendo planta ornamental e medicinal, além de fornecer sementes condimentares de onde se extraem o óleo industrial e a bixina, pigmento utilizado na indústria como corante.

O mercado internacional para sementes de urucum encontra-se em ascensão devido à sua intensa utilização no setor industrial, sendo um dos poucos corantes de uso permitido pela Organização Mundial de Saúde, visto não ser tóxico, nem alterar o sabor dos alimentos. A bixina é amplamente utilizada na elaboração de produtos da indústria leiteira e é bastante usada também como matéria-prima de corantes nas indústrias de panificação, bebidas, condimentos, massas e cosméticos.

A cultura é perene e tem boas perspectivas em programas agrícolas, principalmente os voltados para pequenos e médios produtores. Oferece a vantagem de poder utilizar áreas decadentes de outras cultura, mão-de-obra familiar, além de propiciar o aumento da receita anual e ser atividade de baixo investimento (EMBRAPA-SPI, 1994).

Este trabalho visou testar a eficiência de diferentes fungos micorrízicos arbusculares (FMA) na produção de mudas de urucuzeiro.

MATERIAL E MÉTODOS:

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, com cinco tratamentos em blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram testemunha sem

inoculação e inoculação com *Glomus clarum, Glomus etunicatum, Gigaspora margarita e Scutellospora heterogama.*

As sementes de urucum foram imersas em água destilada, no dia anterior à semeadura, para quebra de dormência e semeadas em bandejas de isopor com 72 compartimentos (capacidade para 100 ml por compartimento), contendo substrato composto (base volume) por 60% de composto orgânico, 20% de argila de subsolo, 10% de areia e 10% de fosfato de rocha de Patos de Minas. O substrato foi previamente desinfestado com brometo de metila na dosagem recomendada pelo fabricante.

No momento da semeadura nas bandejas, procedeu-se a inoculação nos tratamentos com FMA, utilizando-se 1 ml de suspensão de esporos por compartimento (cerca de 60 esporos/ml).

Seis meses após a instalação do experimento foi realizada a avaliação, observando-se os parâmetros: altura, diâmetro à altura do colo e peso de parte aérea seca.

Os esporos foram recuperados em amostras com 50 cm3 de solo, através do peneiramento úmido (GERDEMANN & NICOLSON, 1963) e centrifugação em sacarose (JENKINS, 1964) e a contagem de esporos foi feita em placa canelada com o auxílio de microscópio estereoscópico.

As raízes foram coradas segundo metodologia visando a diminuição de produtos tóxicos (GRACE & STRIBLEY, 1991) e avaliou-se a colonização micorrízica pelo método da interseção em placa quadriculada (citado por GIOVANNETTI & MOSSE, 1980).

RESULTADOS:

Seis meses após a semeadura em bandejas de isopor, as mudas de urucuzeiro não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos em relação à altura; ao diâmetro à altura do colo e ao peso de parte aérea seca.

Em relação ao número de esporos/50 cm3 de solo foram constatadas diferenças significativas, sendo os maiores valores encontrados nos tratamentos com inoculação das espécies *Glomus clarum e Gigaspora margarita* (tab.2).

Tab.2: Número de esporos/50 cm3 de solo de mudas de urucuzeiro aos 6 meses de idade1.

TRATAMENTOS2	
Testemunha	67 c
Glomus clarum	19172 a
Gigaspora margarita	4895 b
Glomus etunicatum	1491 bc
Scutellospora heterogama	477 c
C.V.(%)	41,7

1 - valores médios de 4 repetições.
2 - análise realizada com dados transformados em x+1. Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Os resultados da colonização micorrízica diferiram significativamente, sendo os maiores resultados obtidos nos tratamentos com as espécies Glomus clarum e Scutellospora heterogama (Fig.7).

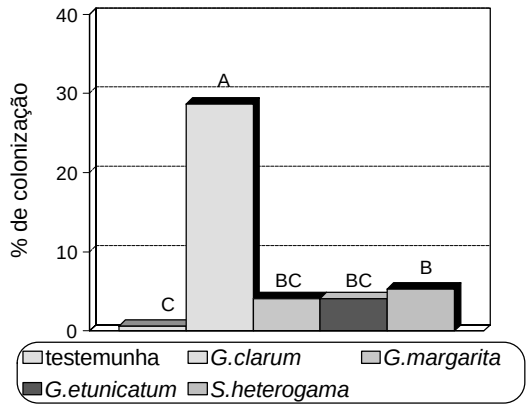

Fig.7: Porcentagem de colonização (%) de raízes de urucuzeiro aos 6 meses de idade. Médias de 4 repetições. Análise realizada com os valores transformados em arco seno x/100. Teste de Tukey a 5%.

CONCLUSÕES:

As mudas de urucuzeiro mostraram-se boas hospedeiras para a multiplicação de esporos das espécies *Glomus clarum e Gigaspora margarita*. Os resultados dos

tratamentos com inoculação de *Glomus clarum, Gigaspora margarita, Glomus etunicatum e Scutellospora heterogama* não diferiram significativamente entre si e em relação à testemunha sem inoculação, nos parâmetros altura, diâmetro à altura do colo e peso de parte aérea seca.

III- MICORRIZAS ARBUSCULARES EM ACEROLA (*Malpighia emarginata D.C.*): EFEITO DA INOCULAÇÃO NA FASE DE PRODUÇÃO DE MUDAS.

INTRODUÇÃO:

Estudos sobre os efeitos de FMA em espécies frutíferas como macieira, pereira, pessegueiro e cerejeira, cultivadas em regiões de clima temperado, são bastante comuns, como foi levantado por GIANINAZZI et al (1983). Mas aqueles envolvendo FMA e espécies cultivadas nos trópicos, como a aceroleira, são escassos.

A aceroleira apresenta frutos de grande aceitação nos mercados externo e interno devido ao alto teor de vitamina C, sendo considerada uma das maiores fontes dessa vitamina. O seu cultivo no Brasil apresenta grande potencial, visto que as condições climáticas são favoráveis para tal.

Este trabalho teve o objetivo de avaliar o melhor momento para a inoculação de FMA e seu efeito no desenvolvimento inicial de aceroleira.

MATERIAL E MÉTODOS:

As sementes de aceroleira foram retiradas de frutos obtidos de plantas selecionadas na Paraíba-PB e enviadas para EMBRAPA-CNPAB para instalação de experimento em casa de vegetação. O experimento consistiu de três tratamentos, inoculação com FMA na semeadura, inoculação no momento do repique das plântulas para sacos plásticos e testemunha sem inoculação, em delineamento inteiramente casualizado.

As sementes foram escarificadas por 3 minutos em ácido sulfúrico concentrado e semeadas em sementeiras plásticas com 3 kg de substrato (desinfestado com brometo de metila, na dosagem recomendada pelo fabricante)

contendo areia lavada e composto orgânico numa mistura 1:1 (base volume) e 4% de fosfato de rocha de Patos de Minas.

No tratamento com inoculação de FMA na semeadura, foi colocada nas bandejas, com o substrato, uma camada de 450 g de inóculo contendo mistura de raízes, solo e esporos de *Glomus clarum e Gigaspora margarita* (aproximadamente 60 esporos de cada espécie) e as sementes foram colocadas para germinar. As outras bandejas permaneceram somente com o substrato e procedeu-se a semeadura.

Três meses após a semeadura, as plântulas foram repicadas para sacos plásticos pretos contendo substrato de 30% de argila, 25% de areia, 40% de composto orgânico e 5% de fosfato de rocha, desinfestado com brometo de metila. Nesta etapa realizou-se uma amostragem e avaliação da altura, diâmetro do coleto e peso de parte aérea seca das mudas. No tratamento com inoculação de FMA no momento do repique das mudas, adicionou-se 2,5 g/planta do mesmo inóculo misto utilizado no outro tratamento. A testemunha permaneceu sem receber inóculo de FMA.

Três meses após o repique das mudas, realizou-se nova avaliação dos seguintes parâmetros: altura, diâmetro, pesos de parte aérea e raízes secas, teores de N, P e K acumulados na parte aérea, número de esporos presentes em 50 cm3 de solo e colonização micorrízica.

RESULTADOS:

Na primeira avaliação, realizada no momento do repique das mudas para os sacos plásticos, não foram constatadas diferenças significativas entre as médias dos tratamentos, em relação a altura, diâmetro do coleto e peso de parte aérea seca.

Na avaliação final, o tratamento com mudas inoculadas durante o repique das mudas para os sacos plásticos apresentou em média maior altura e maior peso de raízes secas do que a testemunha. As plantas inoculadas na semeadura acumularam mais N e K na parte aérea do que as não micorrizadas.

Não foram constatadas diferenças significativas nos parâmetros diâmetro à altura do colo, peso de parte aérea seca e P acumulado na parte aérea entre os tratamentos com inoculação e a testemunha.

O fungo que produziu maior número de esporos foi *G.margarita* .

A taxa de colonização micorrízica foi pequena na fase de produção de mudas.

Parte das mudas foi transplantada para o campo, em área do SIPA, em delineamento de blocos ao acaso com 3 tratamentos e 4 repetições, utilizando-se 6 mudas de cada tratamento por repetição (Croqui 3) (PEREIRA, 1995).

CONCLUSÕES:

Esses resultados preliminares indicam que a utilização de FMA contribui para o desenvolvimento das mudas de aceroleira.

Não há diferença quanto a fase para se realizar a inoculação de FMA para a produção de mudas de aceroleira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. Métodos de análise química de plantas. Campinas: Instituto Agronômico, 1983. 48p. (Instituto Agronômico. Boletim, 78).

BOVI, M.L.A.; GODOY JÚNIOR, G.; SÁES, L.A. Pesquisas com os gêneros *Euterpe e Bactris* no Instituto Agronômico de Campinas. O Agronômico, Campinas, 39(2): 129-174, 1987.

BOVI, M.L.A. Palmito pupunha: Informações básicas para o cultivo. In: ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE PALMITO. Piracicaba, CALQ, 1993. p.12-23.

BOVI, M.L.A.; GODOY JÚNIOR, G.; CAMARGO, S.B. & SPIERING, S.H. Seleção precoce em pupunheiras (*Bactris gasipaes H.B.K.)* para produção de palmito. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE BIOLOGIA, AGRONOMIA E INDUSTRIALIZACION DEL PIJUAYO, 4, Iquitos, 1993. Anais. Iquitos, 1993. p.177-185.

BOVI, M.L.A.; CHÁVES FLORES, W.B.; SPIERING, S.H.; MARTINS, A.L.M.; PIZZINATO, M.A.; LOURENÇÃO, A.L. Seed germination of progenies of *Bactris*

gasipaes: percentage, speed and duration. Acta Hort. The Hague, 360:157-165, 1994a.

BOVI, M.L.A.; SILVA, E.M.R.da; SPIERING, S.H.; BARBOSA, A.M.M.; CONSOLINI, F.; SILVA, L.R.C.da; SILVEIRA, A.P.D.da. Inoculação de híbridos de palmiteiro *(Euterpe oleracea X E.edulis*) com fungos micorrízicos vesículo-arbusculares. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 5, 1994, Florianópolis, SC. Resumos...Florianópolis, EDEME, 1994b, p.41.

CHU, E.Y. & KATO, O.R. Efeito de inoculação de fungos micorrízicos vesicular-arbusculares em urucuzeiro (*Bixa orellana L.*). Belém, EMBRAPA/CPATU, 1992. 15p.(Boletim de Pesquisa, 128).

CHULAN, H.A. Effect of fertilizer and endomycorrhizal inoculum on growth and nutrient uptake of cocoa (*Theobroma cacao L.*) seedlings. Biol. Fertil. Soil, Berlin, 11(4):250-254, 1991.

CLEMENT, C.R. Growth and genetic analysis of pejibaye (*Bactris gasipaes Kunth, Palmae*) in Hawaii. Hawaii, University of Hawaii, 1995. 221p. (Dissertação de Doutorado).

CLEMENT, C.R.; URPÍ, J.M.; COSTA, S.de.S. Estimación del área foliar de la palma de pejibaye (*Bactris gasipaes H.B.K.*). Rev. Biol. Trop., v.33, nº 2, p.99-105, 1985.

EMBRAPA-SPI. A cultura do urucum. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 61p.; (Coleção Plantar; 20).

FERREIRA, S.A.N.; CLEMENT, C.R.; RANZANI, G. Contribuição para o conhecimento do sistema radicular da pupunheira (*Bactris gasipaes H.B.K.* -

Guilielma gasipaes (H.B.K.) Bailey) I - Solo Latossolo Amarelo, textura média. Acta Amazônica, v.10, nº 2, p.245-249, 1980.

FERREIRA, S.A.N. A cultura da pupunheira. Rev.Bras.Frut., Cruz das Almas, v.9, nº extra, p.23-28, 1987.

GERDEMANN, J.W. & NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal *Endogone* species extracted from soil by wet sieving and decanting. Transactios of the British Mycological Society, London, 46: 235-246, 1963.

GIANINAZZI, S.; TROUVELOT, A.; GIANINAZZI-PEARSON, V. Les endomycorhizes: importance dans la croissance et le développement des arbres fruitiers. Fruits, Bordeaux, 38(9), 659-662, 1983.

GIOVANNETTI, M. & MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. The New Phytologist, London, v.84, p.489-500, 1980.

GOMES, J.B.M. Pupunheira: uma planta alternativa para produção racional de palmito. Inf. Soc. bras. Frut., Itajaí, 5(3):14-16, 1986.

GRACE, C. & STRIBLEY, D.P. A safer procedure for routine staining of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. Mycol. Res., Cambridge, 95:1160-1162, 1991.

HABTE, M. & MANJUNATH, A. Categories of vesicular-arbuscular mycorrhizal dependency of host species. Mycorrhiza, Cambridge, 1:3-12, 1991.

HARDON, J.J.; WILLIAMS, C.N. & WATSON. Leaf area and yield in the oil palm in Malaysia. Exp. Agric., London, 5:25-32, 1969.

HARDON, J.J.; CORLEY, R.H.V. & OOI, S.C. Analysis of growth in oil palm. II. Estimation of genetic variance of growth parameters and yield of fruit bunches. Euphytica, Wageningen, 21:252-264. 1972.

JANOS, D.P. Vesicular-arbuscular mycorrhizae affect the growth of *Bactris gasipaes H.B.K.* Principes, Miami, 21:12-18, 1977.

JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematoides from soil. Plant Dis. Rep., Beltsville, 48(9):692, 1964.

KOSKE, R.E. Vesicular-arbuscular mycorrhizal of some hawaiian dune plants. Pacific Sci., Honolulu, 42(3-4):217-229, 1988.

MARTEL, J.H.I. & CLEMENT, C.R. Comparação preliminar da área foliar de três acessos de pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K., Palmae) oriundos de três populações distintas da Amazônia Ocidental. Acta Amaz., Manaus, 16/17:13-18, 1986/1987.

MENGE, J.A. Utilization of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in agriculture. Can.J.Bot., Ottawa, 61(3):1015-1024, 1983.

MORALES, A.L. & VARGAS, H.S. Observaciones sobre la distribucion radical del pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) para palmito en un andosol. ASBANA, Costa Rica, 14(34):9-15, 1990.

MORA-URPÍ, J. El pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.): origen, biología floral y manejo agronómico. In: Palmeras poco utilizadas de America Tropical. Roma, FAO/CATIE, 1984. p.118-160.

PAULA, M.A.; SIQUEIRA, J.O. Efeitos da umidade do solo sobre a simbiose endomicorrízica em soja. II. Crescimento, nutrição e relação água-planta. Rev.Bras.Ciência do Solo, Campinas, 11:289-293, 1987.

PEREIRA, M.G.Micorrizas arbusculares em acerola (*Malpighia emarginata* D.C.): efeito da inoculação na fase de produção de mudas. Itaguaí, UFRRJ, 1995. 44p. Dissertação de Especialização em Ciências Ambientais.

POWELL, C.Ll. Mycorrhizas in hill country soils. II.Effect of several mycorrhizal fungi on clover growth in sterilised soils. N.Z.J. Agric.Res., Wellington, 20:59-62, 1977a.

POWELL, C.Ll. Mycorrhizas in hill country soils. III.Effect of inoculation on clover growth in unsterile soils. N.Z.J.Agric.Res., Wellington, 20:343-348, 1977b.

POWELL, C.Ll. Mycorrhizas in hill country soils. V.Growth responses in ryegrass. N.Z.J.Agric.Res., Wellington, 20:495-502, 1977c.

POWELL, C.Ll. Inoculation of white clover and ryegrass seed with mycorrhizal fungi. New Phytol., v.83, p.81-85, 1979.

RUIZ, P.O. El rol de las micorrizas en pijuayo (*Bactris gasipaes* H.B.K.). In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE BIOLOGIA, AGRONOMIA E INDUSTRIALIZACION DEL PIJUAYO, 4, Iquitos, 1993. Anais. 1993. p.127-134.

SIEVERDING, E. Vesicular-arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystems. Technical Coorperation, Federal Republic of Germany, Eschborn. (Engl. rev by Kathryn Mulhern). 1991.

SILVA, E.M.R.da; BOVI, M.L.A.; SILVA, L.R.C.da; SILVEIRA, A.P.D.da; SPIERING, S.H.; GODOY JÚNIOR, G. Estabelecimento de mudas de palmiteiro (*Euterpe edulis*) inoculadas com fungos micorrízicos vesículo-arbusculares. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 5, 1994, Florianópolis, SC. Resumos... Florianópolis, SC, 1994, p.35.

SIQUEIRA, J.O. Micorrizas: forma e função. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 1, Lavras, 1986. Anais. p.5-32.

SIQUEIRA, J.O.; FRANCO, A.A. Biotecnologia do solo, fundamento e perspectivas. Brasília. MEC-ABEAS-ESAL-FAEPE, 1988. 236p.

SIVAPRASAD, P.; INASI, K.A. & KUNJU, V.M. Response of cassava and sweet potato intercropped in the coconut garden to VA mycorrhiza inoculation. J.Root Crops, Trivandrum, 15(1):49-53, 1989.

ST. JOHN, T.V. Root size, root hairs and mycorrhizal infection: a re-examination of Baylis hypothesis with tropical trees. New Phyt., Oxford, 84:483-487, 1980.

THOMAS, G.V. Vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis in coconut (*Cocos nucifera*) in relation to the root (wilt) disease and intercropping or mixed cropping. Indian J. Agric. Sci., New Delhi, 57(2):145-147, 1988.

THOMAS, G.V.; ROHINI-IYER, R. & BOPAIAH, B.M. Beneficial microbes in the nutrition of coconut. J. Plantat. Crops, Kerala, 19(2):127-138, 1991.

VANDERMEER, J. Observations on the root system of the pejibaye palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) in Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, 27(3):239-242, 1977.

YUYAMA, K.; COSTA, S.de S. Produção de palmito de pupunheira (*Bactris gasipaes*) com diferentes números de perfilhos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador, BA. Resumos...Salvador, BA, 1994, v.3, p. 1139-1140.

ZAMBOLIM, L. & SIQUEIRA, J.O. Importância e potencial das associações micorrízicas para a agricultura. Belo Horizonte, EPAMIG, 1985. 36p. Série Documentos, 26.