

ISSN 0100-8102

Boletim de Pesquisa

Outubro, 1993

Número, 149

**INOCULAÇÃO DE FUNGOS
ENDOMICORRÍZICOS EM PLÂNTULAS
DE ACEROLA (*Malpighia glabra* L.)**



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária – MAARA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental – CPATU
Belém, PA

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente da República

Itamar Augusto Cautiero Franco

MINISTRO DA AGRICULTURA, DO ABASTECIMENTO E DA REFORMA AGRÁRIA

Dejandir Dalpasquale

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Presidente

Murilo Xavier Flores

Diretores

**José Roberto Rodrigues Peres
Alberto Duque Portugal
Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha**

Chefia do CPATU

**Dilson Augusto Capucho Frazão – Chefe
Emanuel Adilson Souza Serrão – Chefe Adjunto Técnico
Luiz Octávio Danin de Moura Carvalho – Chefe Adjunto de Apoio**

ISSN 0100-8102

BOLETIM DE PESQUISA Nº 149

Outubro, 1993

**INOCULAÇÃO DE FUNGOS
ENDOMICORRÍZICOS EM PLÂNTULAS DE
ACEROLA (*Malpighia glabra* L.)**

Elizabeth Ying Chu



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária – MAARA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental – CPATU
Belém, PA

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

EMBRAPA-CPATU

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n

Telefones: (091) 226-6612, 226-6622

Telex: (091) 1210

Fax: (091) 226-9845

Caixa Postal, 48

66095-100 – Belém, PA

Tiragem: 500 exemplares

Comitê de Publicações

Antônio Agostinho Müller

Célia Maria Lopes Pereira

Damásio Coutinho Filho

Emanuel Adilson Souza Serrão

Emmanuel de Souza Cruz – Presidente

João Olegário Pereira de Carvalho

José Furlan Júnior

Lindáurea Alves de Souza – Vice-Presidente

Maria de Nazaré Magalhães dos Santos – Secretária Executiva

Raimundo Freire de Oliveira

Saturnino Dutra

Revisores Técnicos

Areolino de Oliveira Matos – EMBRAPA-CPATU

João Elias Lopes Fernandes Rodrigues – EMBRAPA-CPATU

Raimundo Freire de Oliveira – EMBRAPA-CPATU

Expediente

Coordenação Editorial: Emmanuel de Souza Cruz

Normalização: Célia Maria Lopes Pereira

Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos

Miguel Simão Neto (texto em inglês)

Composição: Francisco de Assis Sampaio de Freitas

Euclides Pereira dos Santos Filho

CHU, E.Y. **Inoculação de fungos endomicorrízicos em plântulas de acerola (*Malpighia glabra* L.)**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1993. 15p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 149).

1. Acerola – Inoculação – Micorriza. 2. Acerola – Muda – Crescimento. 3. *Malpighia glabra*. I. EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA). II. Título. III. Série.

CDD: 634.23

© EMBRAPA – 1993

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	6
MATERIAL E MÉTODOS.....	7
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
CONCLUSÕES.....	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13

INOCULAÇÃO DE FUNGOS ENDOMICORRÍZICOS EM PLÂNTULAS DE ACEROLA (*Malpighia glabra* L.)¹

Elizabeth Ying Chu²

RESUMO: Foi avaliado o desenvolvimento de mudas de acerola, com e sem inoculação de fungo micorrízico vesicular-arbuscular, em experimento conduzido sob ambiente de casa de vegetação, em sacos de plástico preto contendo dois quilos de solo fumigado, classificado como Latossolo Amarelo álico. Foram testadas as espécies *Gigaspora margarita*, *Glomus manihotis* e *Acaulospora longula*. Após 40 dias da semeadura foram feitos o transplante e a inoculação das plântulas. A avaliação ocorreu 90 dias após a inoculação. O efeito da micorrização começou a ser notado um mês após a inoculação. As plantas não-inoculadas continuaram cloróticas e raquíticas, mesmo com a aplicação de solução nutritiva. A inoculação aumentou, em média, 2,6 vezes a altura da planta, 9,2 vezes a produção de massa seca e 45 vezes a quantidade de fósforo absorvido. As espécies *Gigaspora margarita* e *Glomus manihotis* foram mais efetivas que *Acaulospora longula*. As taxas de colonização causadas por *Gigaspora margarita*, *Glomus manihotis* e *Acaulospora longula* foram de 75, 60 e 47%, respectivamente. Os resultados evidenciaram a alta dependência da acerola à micorrização.

Termos para indexação: micorriza, absorção de nutrientes, crescimento, colonização das raízes.

¹Trabalho apresentado na 4^a Reunião Brasileira sobre Micorriza, Mendes, RJ, setembro de 1991.

²Eng.-Agr. M.Sc. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66017-970. Belém, PA.

ENDOMYCORRHIZAL INOCULATION OF BARBADOS CHERRY (*Malpighia glabra* L.)

ABSTRACT: Evaluation was done for the growth of Barbados cherry seedlings with and without inoculation of vesicular-arbuscular mycorrhiza in an experiment conducted in black plastic bags, containing two kilograms of fumigated Yellow Latosol, under green-house condition. The species of *Gigaspora margarita*, *Glomus manihotis* and *Acaulospora longula* were tested. The transplantation and the inoculation were done forty days after sowing the seeds. The experiment was evaluated after 90 days. The effect of mycorrhization was observed one month after inoculation. The uninoculated plants remained chlorotic and dwarf even with the application of nutrient solution. On average, the inoculation increased 2.6 times the plant height, 9.2 times the dry matter production and 45 times the quantity of P absorbed. *Gigaspora margarita* and *Glomus manihotis* were more efficient than *Acaulospora longula*. The percentage of colonization caused by *Gigaspora margarita*, *Glomus manihotis* and *Acaulospora longula* were 75, 60 and 47%, respectively. The results evidenced the high mycorrhizal dependency of Barbados cherry.

Index terms: mycorrhizae, nutrient uptake, growth, root colonization.

INTRODUÇÃO

A acerola é uma planta frutífera, nativa do Caribe, que tem despertado grande interesse nos viveiristas após a descoberta do alto teor de vitamina C que pode ser de até 80 vezes o teor encontrado no suco de laranja (Marino Netto, 1986). Os estudos referentes à propagação desta fruteira revelaram que apenas 40% das sementes possuem embrião, e o poder germinativo fica em torno de 20-30%, enquanto que o vingamento da estaca dificilmente ultrapassa os 60%. O crescimento desta planta é lento, sendo necessário um período em torno de oito meses para a obtenção de mudas com 40-50 cm de altura.

Na literatura, poucas informações são encontradas sobre o efeito de fungos micorrízicos em acerola. Gerdmann (1975) definiu a dependência micorrízica como o grau em que a planta é dependente do

fungo micorrízico para atingir o crescimento máximo ou produtividade em determinado nível de fertilidade do solo. Mesmo sabendo-se que 90% das espécies de plantas encontradas formam micorriza (Gerdmann, 1971), a dependência micorrízica varia entre as plantas, uma vez que a capacidade de cada espécie em absorver nutrientes do solo é diferente (Bowen, 1980).

A função mais marcante da associação micorrízica entre planta e fungo é o maior volume de solo explorado pelo sistema radicular da planta através das hifas do fungo que crescem das raízes para o solo, atuando como extensão da superfície de absorção (Mosse, 1981). Portanto, as plantas que possuem sistema radicular grosso e pouco ramificado respondem muito mais à micorrização, em comparação com as que possuem sistema radicular fibroso tipo graminoide (Baylis, 1975). No solo tropical onde a disponibilidade de fósforo para sustentar o crescimento da planta é baixa, a presença de micorriza, muitas vezes, se torna obrigatória para o desenvolvimento e sobrevivência de plantas como a mandioca (Howeler & Silverding, 1982), o café (Lopes et al. 1989) e o citros (Lin et al. 1987).

Como ainda não se dispõe de informações sobre os efeitos micorrízicos em acerola, este trabalho teve por objetivo verificar a resposta de mudas desta planta à inoculação micorrízica, quanto ao desenvolvimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Oriental – CPATU, da EMBRAPA, em Belém, PA, em sacos de plástico preto contendo dois quilos de solo fumigado com brometo de metila, na dosagem de 264 ml/m³ de solo.

O solo utilizado foi classificado como Latossolo Amarelo álico, coletado à profundidade de 0-20 cm e, em seguida, passado em peneira com abertura de 1 cm². A análise da amostra composta desse solo apresentou as seguintes características: pH: 4,1; C: 1,26%; N: 0,08%; P₂O₅: 1,04 mg/100 g; K⁺: 0,06; Ca⁺⁺: 0,36 e Mg⁺⁺: 0,18 meq/100 g.

As mudas de acerola germinadas em areia lavada e autoclavada foram transplantadas para sacos de plástico preto e inoculadas separadamente com três espécies de fungo micorrízico vesicular-arbuscular (FMVA), 40 dias após a semeadura.

As espécies de FMVA utilizadas foram *Gigaspora margarita*, *Glomus manihotis* e *Acaulospora longula*, todas introduzidas do Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT. Os fungos foram multiplicados, individualmente, a partir de *Brachiaria decumbens* cultivada em vasos. A parte aérea das plantas foi descartada e as raízes picadas e misturadas com o solo para compor o solo-inóculo. Foram colocados em contacto direto com a radícula da plântula de acerola na hora do transplante, 30g de cada um desses solos-inóculos, contendo aproximadamente 543 esporos de *Gigaspora margarita*, 434 de *Glomus manihotis* e 1.164 de *Acaulospora longula*. Após a inoculação, todas as plântulas receberam 10 ml de uma suspensão obtida pela percolação de solo-inóculo, isenta dos esporos de FMVA, para uniformizar a população de outros microorganismos. Um mês após a inoculação, todas as plântulas receberam apenas uma adubação, com 10 ml de solução nutritiva, para fornecer em ppm: P = 10; K = 7,0; Ca = 7,5; Mg = 4,0; S = 5,4; Na = 7,4; Fe = 1,3; B, Mo, Mn e Zn = 0,1; Co e Cu = 0,01.

O experimento foi instalado em dezembro de 1989 e permaneceu em casa de vegetação até março de 1990, sob temperatura média do ar de $27 \pm 5^\circ\text{C}$ e umidade relativa do ar de $77 \pm 16\%$. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições.

A avaliação foi realizada três meses após a repicagem. Posteriormente à tomada de dados de altura da planta, a parte aérea foi separada das raízes, cortando-se na região do coleto. As raízes foram lavadas e pesadas, utilizando-se cerca de 0,5 g para coloração, conforme a técnica descrita por Phillips & Hayman (1970). A estimativa da percentagem de comprimento da raiz colonizada foi feita pelo exame microscópico de 25 segmentos de raízes por planta, com aproximadamente 1 cm, montados em lâminas. Os restos das raízes e da parte aérea foram secados a 65°C , em estufa com ventilação forçada, para determinação do peso seco. Após a remoção das raízes, o solo foi homogeneizado e retirada uma amostra de 30 ml para avaliação de esporos e detecção de contaminação, conforme a metodologia descrita por Sieverding (1983). As análises dos nutrientes contidos na parte aérea foram feitas no Laboratório de Solos do CPATU.

O índice de dependência micorrízica (IDM) foi expresso segundo Plenchette et al. (1983), como:

$$\text{IDM} = \left[\frac{X - Y}{X} \right] \cdot 100$$

X = Total de massa seca de planta micorrizada.

Y = Total de massa seca de planta não-micorrizada.

REULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito da inoculação com micorriza foi observado após decorrido um mês da realização dessa prática. Não houve resposta das plantas não-inoculadas à adição de solução nutritiva (Fig.1).

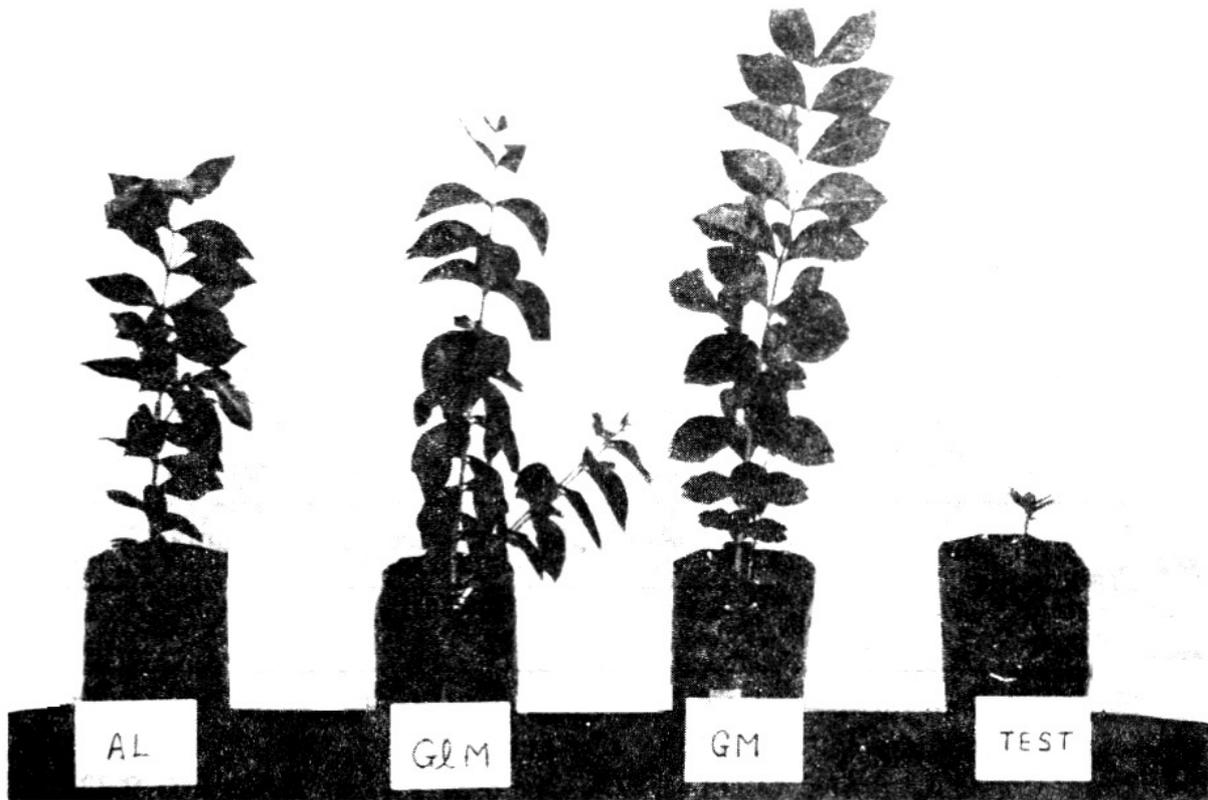


FIG. 1. Mudras de acerola (*Malpighia glabra* L.) aos três meses, em Latossolo Amarelo álico fumigado e inoculadas com fungos micorrízicos: AL – *Acaulospora longula*; GLM – *Glomus manihotis*; GM – *Gigaspora margarita*; TEST. – Testemunha não-inoculada.

Devido à insuficiência de material, os resultados apresentados nas Tabelas 1 e 2 referentes ao tratamento não-inoculado foram obtidos em uma amostra composta, não sendo analisados estatisticamente.

TABELA 1. Efeito da inoculação de micorriza sobre o desenvolvimento da acerola (*Malpighia glabra* L.), percentagem de colonização das raízes e índice de dependência micorrízica (IDM), três meses após a inoculação.

Tratamento	Altura da planta (cm)	Matéria seca (g/planta)		Colonização (%)	IDM (%)
		Parte aérea	Raiz		
<i>Gigaspora margarita</i>	40,77	2,55a	0,80ab	75,3	91
<i>Glomus manihotis</i>	36,20	2,89a	0,91a	60,0	92
<i>Acaulospora longula</i>	33,40	1,63b	0,44b	47,0	86
Não-inoculado ¹	10,10	0,23	0,07	0,0	—
CV (%)	—	20,59	20,67	—	—

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si (Tuckey P = 0,05).

¹Resultados obtidos em uma amostra composta e não incluídos na análise estatística.

TABELA 2. Efeito da inoculação de micorriza sobre nutrientes absorvidos pela acerola (*Malpighia glabra* L.), três meses após a inoculação.

Tratamento	Absorção de nutrientes (mg/planta)				
	N	P	K	Ca	Mg
<i>Gigaspora margarita</i>	75,60	3,67a	39,3	34,00	15,00
<i>Glomus manihotis</i>	85,67	3,67a	34,0	30,00	16,00
<i>Acaulospora longula</i>	60,33	2,33b	27,7	18,67	9,33
Não inoculado ¹	—	0,07	3,7	2,00	0,50
CV (%)	—	17,91	—	—	—

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si (Tuckey P = 0,05).

¹Resultados obtidos em uma amostra composta não suficiente para a determinação de nitrogênio, e nem incluídos na análise estatística.

Observa-se nos dados da Tabela 1, que a inoculação aumentou, em média, 2,6 vezes a altura da planta e 9,2 vezes a produção de matéria seca em relação às plantas não-inoculadas. Não houve diferença significativa entre as três espécies de fungo micorrízico referente ao aumento do crescimento da planta e percentagem de colonização das raízes, porém, as espécies *Gigaspora margarita* e *Glomus manihotis* foram mais eficientes do que a *Acaulospora longula* quanto ao aumento da produção de matéria seca.

Em relação à absorção de nutrientes, houve aumento com a inoculação, em média, 45 vezes para a quantidade de P absorvido, 8 para a de K, 12 para a de Ca e 26 para a de Mg. Não houve diferenças significativas entre as quantidades absorvidas de N, K, Ca e Mg nas mudas inoculadas, mas houve para as quantidades de P absorvido, que foram bem maiores em plantas inoculadas com *Gigaspora margarita* e *Glomus manihotis*. (Tabela 2).

Os números de esporos encontrados em 30 ml de solo de cada vaso foram 54, 3, 69 e 0, respectivamente, para *Gigaspora margarita*, *Glomus manihotis*, *Acaulospora longula* e testemunha não-inoculada.

A magnitude da eficiência da micorrização em promover o crescimento e a absorção de nutrientes varia entre as espécies de fungos micorrízicos (Mosse, 1972; Bevege & Bowen, 1975; Daniels et al. 1981; Lopes et al. 1983; Oliveira et al. 1984; Sieverding & Howeler, 1985; Chu & Kato, 1992). A efetividade de determinada espécie de fungo micorrízico depende da habilidade de formar hifas no solo, absorver nutrientes e translocá-los para as raízes da planta (Abbott & Robson, 1984). Geralmente, as espécies que conseguem formar micorriza rápida e intensivamente são mais eficientes (Abbott & Robson, 1982).

A quantidade de propágulo no inóculo inicial influencia a infectividade das espécies de fungo micorrízico (Daniels et al. 1981; Powell, 1981; Abbott & Robson, 1981). Como a estimativa do número mínimo do propágulo infectivo nos inóculos iniciais não foi determinado nesta pesquisa, utilizaram-se quantidades elevadas de esporos para garantir um bom nível de infecção das três espécies testadas de fungos micorrízicos.

Tendo por base as propostas de Plenchette et al. (1983) e de Habte & Manjunath (1991), o IDM foi classificado em cinco

categorias: 1) altamente micorriza dependente (MD), $\geq 75\%$; 2) MD, 50% a $< 75\%$; 3) moderadamente MD, 25% a $< 50\%$; 4) levemente MD, $< 25\%$; 5) Micorriza independente (MI), 0%. Pelos dados obtidos (Tabela 1), verifica-se que a acerola é uma planta altamente dependente de micorriza para o desenvolvimento.

Não houve correlação significativa entre a percentagem de colonização das raízes e a produção de massa seca. Conforme foi relatado por Sanders & Tinker (1971), devido à produção de massa seca ser resultante da absorção de nutrientes, e esta da superfície de exploração do solo, propiciada pelas hifas externas da planta micorrizada, não é necessária a correlação entre a colonização no córtex das raízes e a produção de massa seca. A correlação entre a quantidade de fósforo absorvido e a produção de massa seca foi significativa (Fig. 2), evidenciando que o fósforo foi o fator limitante para o crescimento da muda de acerola, e que as espécies de fungo micorrízico promoveram maior absorção de fósforo e aumentaram também a produção de massa seca.

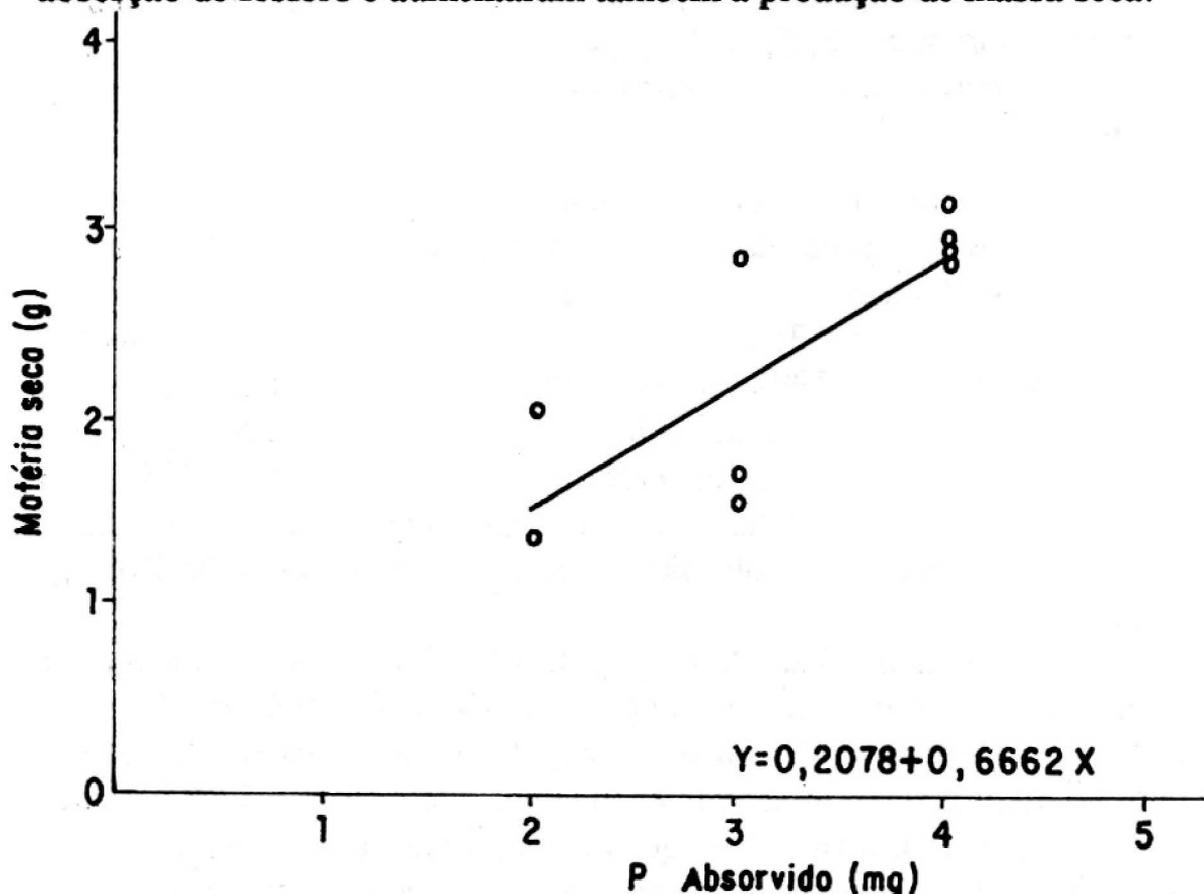


FIG. 2. Correlação entre a produção de matéria seca e a quantidade de P absorvido.

Obs: Dados de três espécies de fungo micorrízico. Coeficiente de determinação $r^2 = 0,62$; $P = 0,95$

CONCLUSÕES

– Os resultados obtidos permitem concluir que plântulas de acerola, em casa de vegetação, são altamente dependentes de micorrização e que a inoculação de espécies de fungos micorrízicos acelera o desenvolvimento vegetativo e aumenta a absorção de nutrientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, L.K.; ROBSON, A.D. The effect of VA mycorrhizal on plant growth In: CONWAY, L.P.; BAGYARAJ, O.J.; eds. *VA Mycorrhiza*. Boca Raton: CRC Press, 1984. 124p. p.113-130.
- ABBOTT, L.K.; ROBSON, A.D. Infectivity and effectiveness of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi: effect of inoculum type. *Australian Journal of Agricultural Research*, Victoria, v.132, p.631, 1981.
- ABBOTT, L.K.; ROBSON, A.D. The role of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in agriculture and the selection of fungi for inoculation. *Australian Journal of Agricultural Research*, Victoria, v.33, p.389, 1982.
- BAYLIS, G.T.S. The magnolioid mycorrhiza and mycotrophy in root systems derived from it. In: SANDERS, F.E.; MOSSE, B.; TRINKER, P.B. eds. *Endomycorrhizas*. London: Academic Press, 1975. p.373-387.
- BEVEGE, D.I.; BOWEN, G.D. Endogone strain and host plant differences in development of vesicular-arbuscular mycorrhizas. In: SANDERS, F.E.; MOSSE, B.; TINKER, P.B. eds. *Endomycorrhizas*. London: Academic Press, 1975. p.77-86.
- BOWEN, G.D. Mycorrhizal roles in tropical plants and ecosystems. In: MIKOLA, P. ed. *Tropical mycorrhiza research*. Oxford: Clarendon Press, 1980. p.165-190.
- CHU, E.Y.; KATO, O.R. Efeito da inoculação de fungos micorrízicos vesicular-arbusculares em urucuzeiro (*Bixa orellana* L.). Belém: EMBRAPA-CPATU, 1992. 15p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 128).

- DANIELS, B.A.; McCOOL, P.M.; MENGE, J.A. Comparative inoculum potentials of spores of six vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. *New Phytology*, London, v.87, p.345, 1981.
- GERDMANN, J.W. Fungi that form the vesicular-arbuscular type of endomycorrhiza. In: HACSKAYLO, E. ed. *Mycorrhizae*. Washington D.C., 1971. p.205-217.
- GERDMANN, J.W. Vesicular-arbuscular mycorrhizae. In: TORREY, J.C.; CLARKSON, D.T. eds. *The development and function of roots*. London: Academic Press, 1975. p.575-591.
- HABTE, M.; MANJUNATH, A. Categories of vesicular-arbuscular mycorrhizal dependency of host species. *Mycorrhiza*, v.1, p.3-12, 1991.
- HOWELER, R.H.; SIEVERDING, E. La importancia de las micorrizas en la absorción de fósforo por la yuca. *Suelos Ecuatoriales*, Colômbia, v.12, n.2, p.182-195, 1982.
- LIN, M.T.; MATTOS, M.A.M.; TAVEIRA, J.A.; LUCENA, F.D.; LIMA, C.O. de. Large scale greenhouse production and field evaluation of mycorrhizal citrus. In: SYLVIA, D.M.; HUNG, L.L.; GRAHAM, I.H. *Mycorrhizal in the next decade, practical applications & research priorities: proceedings of the 7th NACOM*. Gainesville: University of Florida, 1987. p.293-298.
- LOPES, E.S.; OLIVEIRA, E.; NEPTUNE, A.M.L.; MORAES, F.R.P. Efeito da inoculação do cafeeiro com diferentes espécies de fungos micorrízicos vesicular-arbuscular. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.7, p.137-141, 1983.
- LOPES, E.S.; TOLEDO, S.V.; WUTKE, A.C.P.; BALOTA, E.L.; HIDROCE, R.; CERVellini, G.S. Efeitos do fungo micorrízico *Gigaspora margarita* no desenvolvimento do cafeeiro cv. Mundo novo em condições de campo. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 3., 1989, Piracicaba. *Programas e resumos*. Piracicaba, 1989. p.70.
- MARINO NETTO, L. *Acerola, a cereja tropical*. São Paulo: Nobel, 1986. 94p.

- MOSSE, B.** The influence of soil type and endogone strain on the growth of mycorrhizal plants in phosphate deficient soils. **Revue D'Ecologie et de Biologie du Soil**, v.9, p.529, 1972.
- MOSSE, B.** **Vesicular-arbuscular-mycorriza research for tropical agriculture.** Hawaii: University of Hawaii. Hawaii Institute of Tropical Agriculture and Human Resources, 1981. 81p. (University of Hawaii. Research Bulletin, 194).
- OLIVEIRA, E. de; SOUZA, P. de; MATOS, A. de O.** Endomicorriza dependência da pimenta-do-reino. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.9, n.2, p.427, 1984.
- PHILLIPS, I.M.; HAYMAN, D.S.** Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assesment of infection. **Transactions British Mycological Society.** London, v.55, n.1, p.158-161, 1970.
- PLENCHETTE, C.; FORTIN, I.A.; FURLAN, V.** Growth responses of several plant species to mycorrhizal in a soil of moderate P-fertility. **Plant and Soil**, Hagne, v.70, p.199-209, 1983.
- POWELL, C.L.** Effect of inoculum rate on mycorrhizal growth responses in pot-grown onions and clover. **Plant and Soil**, Hagne, v.62, p.231, 1981.
- SANDERS, F.E.T.; TINKER, P.B.H.** Mechanism of absorpion of phosphate from soil by endogone mycorrhizas. **Nature**, London, v.233, p.278-279, 1971.
- SIEVERDING, E.** **Manual de métodos para la investigación de la micorriza vesicular-arbuscular en el laboratorio.** Cali: CIAT, 1983. 120p.
- SIEVERDING, E.; HOWELER, R.H.** Influence of species of VA mycorrhizal fungi on cassava yield response to phosphorus fertilization. **Plant and Soil**, Hagne, v.88, p.213-221, 1985.

**QUALIDADE TOTAL É UMA QUESTÃO
DE BOM SENSO E APERFEIÇOAMENTO
DE UMA INSTITUIÇÃO.**