

# EFEITO DA INTERAÇÃO *RHIZOBIUM* SP., FUNGOS MVA E FOSFATO NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE SABIÁ, *MIMOSA CAESALPINIAEFOLIA* BENTH. \*

PAULO FURTADO M. FILHO \*\*  
ROGÉRIO TAVARES DE ALMEIDA \*\*  
ILO VASCONCELOS \*\*

## RESUMO

Com o objetivo de se estudar o efeito da interação *Rhizobium*, fungos MVA e fosfatos no desenvolvimento de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) foram montados dois experimentos em casa-de-vegetação, localizada no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará. Adotou-se um delineamento estatístico inteiramente casualizado para ambos os experimentos, cada um com 9 tratamentos e 4 repetições. Empregou-se sacos de polietileno de cor preta com 3kg de um solo Podzólico Vermelho-Amarelo, autoclavado, procedente de Pacajús-Ceará, com 11ppm de fósforo e pH 6,0. Uma mistura das estirpes UFC-904.35, UFC-903.35, UFC-841.35 e UFC-838.35 foi utilizada nos tratamentos inoculados com *Rhizobium* sp. As espécies de fungos micorrízicos, *Glomus mosseae*, para o Experimento I, e *Glomus macrocarpum*, para o Experimento II, assim como as estirpes rizobianas, foram incorporadas ao solo dos sacos por ocasião da semadura do sabiá e aplicação de fosfatos. Como fonte de fósforo de alta solubilidade foi empregado o superfosfato triplo e como fonte de baixa solubilidade o fosfato de rocha PHOSNAT X, ambos na dosagem equivalente a 300kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por hectare. Adicionou-se aos tratamentos não inoculados com fungos MVA, um filtrado do solo do inóculo contendo a microflora que se associava aos fungos e, semanalmente, uma adu-

bação com a solução nutritiva de Hewitt, isenta de nitrogênio e fósforo. Os experimentos tiveram uma duração de 90 dias, ao final dos quais cada parcela foi analisada quanto ao peso seco, altura e conteúdos de nitrogênio e fósforo da parte aérea das mudas de sabiá. Também foram observadas a presença de infecção micorrízica e as características das plantas em relação à nodulação. Os resultados mostraram que, devido ao baixo teor de fósforo no solo, uma maior disponibilidade de fósforo para a planta influenciou diretamente a nodulação. A espécie endomicorrízica *Glomus mosseae* não se mostrou eficiente, enquanto que a espécie *Glomus macrocarpum* foi eficiente, tendo seu efeito, em plantas inoculadas com *Rhizobium*, sido equivalente ao de uma adubação fosfatada. A quantidade de fosfato de rocha a ser aplicada às mudas de sabiá deve ainda ser investigada, a fim de que sejam estabelecidos o nível e a época de adubação que maximize a eficiência da associação sabiá-*Rhizobium*-*Glomus macrocarpum*.

## SUMMARY

EFFECT OF INTERACTION AMONG RHIZOBIUM SP., MYCORRHIZAL VA FUNGI AND PHOSPHATES ON GROWTH OF SABIÁ, *MIMOSA CAESALPINIAEFOLIA* BENTH.

Two experiments were conducted under greenhouse conditions, on the Campus of the Universidade Federal do Ceará, Brazil, to study the interaction among *Rhizobium*, MVA fungi and phosphates in sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). A completely randomized experi-

\* Trabalho extraído da Tese de Mestrado do primeiro autor, desenvolvido no Departamento de Ciências do Solo do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, financiado parcialmente pelo Projeto BID/CNPq/UFC-PDCT/NE/CE 17 — Manejo e Conservação do Solo e apresentado na XVII Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo, Londrina, Paraná, Julho de 1986.

\*\* Professores do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará e Pesquisadores do CNPq.

ment was set up with 9 treatments and 4 replicates. Each parcel consisted of one plant cultivated in a plastic bag with 3kg of a Podzolic soil collected in Pacajus County, State of Ceará, with pH 6,0 and 11ppm phosphorus. A mixture of four promising *Rhizobium* strains isolated from sabiá and two species of mycorrhizal fungi. *Glomus mosseae* was used in Experiment I, while *Glomus macrocarpum* was utilized in Experiment II. Superphosphate and rock phosphate were employed as a high and low solubility phosphorus sources, respectively. The plants were weekly irrigated with Hewitt's nutritive solution and harvested, in both experiments, 90 days after seeding. Shoot dry weight, height, nitrogen and phosphorus contents were determined. The nodulating characteristics and mycorrhizal infection were also observed. The results showed that a high availability of soil phosphorus stimulated nodulation and nitrogen fixation in sabiá plants. *Glomus mosseae* was inefficient, while *Glomus macrocarpum* was efficient in the symbiotic association with sabiá and its effect was equivalent, in the plants inoculated with *Rhizobium*, to a mineral phosphate fertilization. The amount of rock phosphate to be applied should be investigated to establish the adequate level and time of application to the sabiá seedlings in order to optimize the efficiency of the association sabiá-*Rhizobium-Glomus macrocarpum*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Interação, *Rhizobium*, Fungos MVA, Fosfatos, Sabiá.

## INTRODUÇÃO

As leguminosas desempenham papel muito importante na agricultura da América tropical. Na ausência de rizóbio específico, as leguminosas tropicais apresentam baixo poder de competição com outras espécies, havendo necessidade, portanto, de inoculação em áreas onde tais plantas ou seus rizóbios não ocorram naturalmente (JONES<sup>10</sup>).

O sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) é descrito por BRAGA<sup>4</sup> como leguminosa da subfamília Mimosoideae, de porte arbóreo, comum em todo o Estado do Ceará. É recomendada para programas de reflorestamento do Nordeste seco, fornecendo madeira pesada e resistente, excelente para estacas, lenha e carvão. Suas folhas secas ou maduras servem como forragem.

VASCONCELOS et alii<sup>20</sup> constataram que as mudas de sabiá bem estabelecidas eram portadoras simultaneamente de rizóbio e fungos micorrízicos vesículo-arbusculares (fungos MVA). Plantas colonizadas por fungos MVA apresentam melhor crescimento e maior absorção de nutrientes em relação às não colonizadas (MOSSE<sup>14</sup>).

Os fungos MVA ocorrem em, praticamente, quatro quintos das plantas vasculares, não havendo, portanto, especificidade do endófito (TRAPPE<sup>18</sup>). Contudo, LOPES et alii<sup>11</sup> sugerem que a eficiência do fungo deve ainda ser pesquisada para cada hospedeiro em particular.

Os fungos micorrízicos VA são importantes para o processo de nodulação de várias espécies de leguminosas (GERDEMANN<sup>8</sup>) e, de acordo com dados de tanto a própria nodulação como também a eficiência dos nódulos, mesmo antes que a resposta em crescimento das plantas venha a ocorrer.

De acordo com FRANCO<sup>7</sup> e FOX & KANG<sup>6</sup>, depois do nitrogênio, a deficiência de fósforo é o fator limitante mais generalizado, acontecendo este fato em, aproximadamente, 80% dos solos tropicais. Em solos com problemas de fertilidade, as endomicorrizas estimulam fortemente a nodulação devido a uma melhor absorção de fósforo (WAIDYANATHA et alii<sup>22</sup>). Recomenda-se, portanto, o plantio de árvores fixadoras do N<sub>2</sub> e micorrizadas para contribuir com alta produção de proteína, uso eficiente da água e nutrientes, além da proteção contra a erosão dos solos.

UEHARA<sup>19</sup> afirma que, ao combinarmos os benefícios dos fertilizantes fosfatados mais baratos, efetivos em so-

los ácidos e neutros, com plantas infectadas com endomicorrizas, estamos fazendo um manejo econômico e mais racional dos solos de baixa fertilidade e subutilizados dos trópicos. Minimizando-se a deficiência de P destes solos teremos, em troca, uma fixação biológica mais eficiente do  $N_2$ .

## MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos sob condições de casa-de-vegetação, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Fortaleza, Ceará.

O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado com 9 tratamentos a saber, para cada experimento, em 4 repetições:

- Não inoculado = Testemunha
- Não inoculado + fosfato de rocha
- Não inoculado + superfosfato triplo
- Inoculado com *Rhizobium* sp.
- Inoculado com *Rhizobium* sp. + superfosfato triplo
- Inoculado com *Rhizobium* sp. + fosfato de rocha
- Inoculado com *Rhizobium* sp. + fungos MVA
- Inoculado com *Rhizobium* sp. + fungos MVA + fosfato de rocha
- Inoculado com *Rhizobium* sp. + fungos MVA + superfosfato triplo

No Experimento I usou-se o fungo MVA *Glomus mosseae* e no Experimento II empregou-se o *Glomus macrocarpum*.

Utilizou-se sacos de polietileno com 3kg de um solo PVA, proveniente de Pacajus, Ceará, autoclavado, com 11ppm de fósforo e pH 6,0. Uma mistura das estirpes UFC-904.35, UFC-903.35, UFC-841.35 e UFC-838.35, da Rizobioteca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, foi utilizada nos tratamentos inoculados com *Rhizobium* sp. e desenvolvidas em meio de cultura "79" líquido (ALLEN<sup>1</sup>) com

azul de bromotimol sob agitação, durante 48 horas, à temperatura ambiente (média de 28°C). As espécies de fungos micorrízicos VA (inóculos constituídos de porções de 15g de solo contendo fragmentos infectados de raízes de *Stylosanthes humilis* HBK. e esporos), assim como as estirpes rizobianas (na razão de 1ml da mistura de estirpes por semente), foram aplicadas ao solo por ocasião do plantio, juntamente com os fosfatos. Como fontes de fósforo foram empregados o superfosfato triplo (45% de  $P_2O_5$  solúvel) e o fosfato de rocha PHOSNAT X (25% de  $P_2O_5$  total, solubilidade em ácido cítrico 4% e finura 0,063mm), ambos na dosagem equivalente a 300kg de  $P_2O_5$ /ha.

As sementes foram escarificadas pela ação do ácido sulfúrico comercial a 65°Bé, por um período de 10 minutos e desinfetadas por imersão numa solução de hipoclorito de sódio a 0,5%, durante o referido tempo.

Aos tratamentos não inoculados com fungos MVA foi adicionado um filtrado do solo do inóculo, contendo a microflora que se associava aos fungos. Semanalmente, aplicou-se às plantas dos experimentos a solução nutritiva de Hewitt (HEWITT<sup>9</sup>) isenta de N e P, na proporção de 3ml por quilograma de solo, as quais foram regadas com água corrente, mantendo-se a umidade do solo próxima à capacidade de campo. Foram tomadas as temperaturas máxima e mínima e o pH inicial e final dos solos dos experimentos.

Ao final de 90 dias, cada parcela foi analisada quanto ao peso seco, altura e conteúdos de N e P da parte aérea (LOTT et alii<sup>12</sup>, CHAPMAN & PRATT<sup>5</sup>) das mudas. Também foram observadas a percentagem de infecção MVA (PHILLIPS & HAYMAN<sup>15</sup>), complementada pelos critérios de ASIMI<sup>12</sup>, e as características das plantas em relação à nodulação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da temperatura e do pH do solo estão indicados na Tabela I. A

TABELA

Médias de pH, Temperaturas Mínima e Máxima do Solo, nos Experimentos I e II, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1984.

EXPERIMENTO	TEMPERATURA °C		pH*	
	MIÑIMA	MÁXIMA	INICIAL	FINAL
II	26,0		6,0	6,6
	26,0		6,0	6,0

\* ) O pH final representa a média relativa a todos os tratamentos uma vez que não houve sensíveis variações entre os tratamentos.

faixa de temperatura observada, compreendida entre 26°C, para a mínima, e 33°C, para a máxima, é adequada ao desenvolvimento dos fungos testados SCHENCK & SCHRODER<sup>16</sup>) e ao *Rhizobium* (MINCHIN et alii<sup>13</sup>). Os valores de pH 6,0 e 6,6, encontrados para o solo no início e término dos experimentos, são favoráveis tanto para os fungos (BOWEN<sup>3</sup>), como para as bactérias (WAGNER et alii<sup>21</sup>).

#### Experimento I

Os resultados das observações realizadas nas plantas do Experimento I, apresentados na Tabela 2, revelam que não foi detectada a presença de nódulos nas raízes das plantas não inoculadas com rizóbio, enquanto nas noduladas observou-se a ocorrência de nódulos coralóides típicos de sabiá, forma também encontrada anteriormente por VASCONCELOS et alii<sup>20</sup>. Nos tratamentos inoculados com *Glomus mosseae*, as raízes das mudas examinadas não mostraram qualquer indício de infecção vesículo-arbuscular característica do fungo, indicando que tal espécie micorrízica possivelmente não se associa com o sabiá. Quanto aos parâmetros peso seco, altura e conteúdo de N e P das plantas (Tabela 3) houve, em geral, resposta positiva para os tratamentos envolvendo fósforo solúvel, atestando a importância deste nutriente. A influência do fosfato de rocha foi menos efetiva em virtude da não infecção das raízes pelo *G. mosseae*.

#### Experimento II

Constatou-se média e alta infecção das raízes pelo *Glomus macrocarpum* (Tabela 4). Na Tabela 5 são apresentados os dados relativos ao peso seco, altura e conteúdo de N e P das plantas. Verificou-se resposta altamente favorável da inoculação conjunta *Rhizobium-G. macrocarpum*, equivalente à de uma adubação com P solúvel. Muito promissora, também, foi a influência do fosfato de rocha, associado ao *Rhizobium* ou à dupla inoculação *Rhizobium-G. macrocarpum*. Faz-se mister, outrossim, determinar, através de novos experimentos, a melhor dose desse nutriente, capaz de substituir o P solúvel e maximizar a eficiência da associação tríplice *Rhizobium-G. macrocarpum-sabiá*.

#### CONCLUSÕES

Os resultados experimentais, permitem as seguintes conclusões:

— Devido ao baixo teor de fósforo no solo, uma maior disponibilidade deste elemento para a planta, em virtude de uma adubação fosfatada, influenciou diretamente a associação *Rhizobium-sabiá*, estimulando a nodulação e a fixação do N<sub>2</sub>;

— *Glomus mosseae* não se mostrou eficiente, inclusive não sendo detectada infecção nas raízes das plantas inoculadas;

TABELA 2

Observações Relativas à Cor e Altura da Parte Aérea e à Presença de Nódulos e Fungos MVA nas Plantas do Experimento I, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1984.

Tratamento	Cor das folhas	Altura das plantas (altura média em cm)	Nódulos na raiz	Infecção micorrízica VA
Não Inoculado	verde pálida	pequena (23,26)	-	-
Não Inoculado + fosfato de rocha	verde pálida	intermediária (28,00)	-	-
Não Inoculado + superfosfato triplo	verde normal	normal (31,50)	-	-
Inoculado com <i>Rhizobium</i> sp.	verde normal	pequena (22,74)	+	-
Inoculado com <i>Rhizobium</i> sp. + superfosfato triplo	verde normal	normal (34,25)	+	-
Inoculado com <i>Rhizobium</i> sp. + fosfato de rocha	verde normal	intermediária (28,25)	+	-
Inoculado com <i>Rhizobium</i> sp. + <i>Glomus mosseae</i>	verde normal	pequena (22,75)	+	-
Inoculado com <i>Rhizobium</i> sp. + <i>Glomus mosseae</i> + fosfato de rocha	verde normal	intermediária (27,50)	+	-
Inoculado com <i>Rhizobium</i> sp. + <i>Glomus mosseae</i> + superfosfato triplo	verde normal	normal (32,25)	+	-

(+ ) Presença de nódulos na raiz

(- ) Ausência de nódulos ou infecção micorrízica na raiz

– *Glomus macrocarpum* foi eficiente na associação simbiótica com sabiá, tendo seu efeito, em plantas inoculadas com *Rhizobium* sp., sido equivalente ao de uma adubação química fosfatada;

– A inoculação conjunta de *Rhizobium* e *Glomus macrocarpum* apresentou-se promissora para a produção de mudas de sabiá mais vigorosas, sendo, portanto, recomenda, e

– A quantidade de fosfato de rocha a ser aplicada deve ainda ser investigada em trabalhos subseqüentes, a fim de que sejam estabelecidos o nível ideal e a época de adubação das mudas que maximize a eficiência da associação sabiá-*Rhizobium-Glomus macrocarpum*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALLEN, O. N. *Experiments in Soil Bacteriology*. Minneapolis, Burgess Publ. Co., 1957. 177p.
2. ASIMI, S. *Interactions entre les endomycorrhizes, le Rhizobium et le phosphate du sol chez la soja (Glycine max (L.) Merrill, var. Amsay)*. Université de Dijon. 32p. 1979. (Thèse du Docteur, 3ème cycle en Biologie Appliquée).
3. BOWEN, G.D. *Mycorrhizal roles in tropical plants and ecosystems*. In: MIKOLA, P. (ed.). *Tropical Mycorrhiza Research*. Oxford University Press, Oxford, p.165-190. 1980.
4. BRAGA, R. *Plantas do Nordeste, Especialmente do Ceará*. Fortaleza, Imprensa Oficial do Ceará, 1960. 540p.
5. CHAPMAN, H.D. & P.F. PRATT. *Methods of analysis for soils, plants and water*. California University. Division of Agriculture Sciences, p. 161-174. 1961.
6. FOX, R.L. & B.T. KANG. *Some major problems of tropical soils*. In: Exploiting the legume-*Rhizobium* symbiosis in tropical agriculture. College of Tropical Agriculture, p.183-211. 1976. (Miscellaneous Publication 145).
7. FRANCO, A.A. Fixação do nitrogênio em árvores e fertilidade do solo. *Pesq. Agropec. Bras.*, 19(SN): 253-261. 1984.

TABELA 3

Médias de Quatro Repetições dos Dados de Peso Seco, Altura e Conteúdo de Fósforo e Nitrogênio da Parte Aérea das Plantas do Experimento I, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1984.

Tratamento	Peso seco g/parcela	Altura cm/parcela	Conteúdo de fósforo mg/parcela	Conteúdo de nitrogênio mg/parcela
NI	1,95c	23,25b	4,88d	40,37bc
NI + FR	3,15c	28,00ab	17,98cd	26,35c
NI + ST	4,07ab	31,50a	45,26ab	45,20bc
Rh	2,12c	22,75b	3,90d	38,60bc
Rh + ST	5,47a	34,25a	57,45a	77,12a
Rh + FR	4,00ab	28,25ab	18,41cd	44,40c
Rh + M	2,45bc	22,75b	8,41cd	34,77c
Rh + M + FR	3,77abc	27,50ab	27,98bc	46,67bc
Rh + M + ST	5,10a	32,25a	62,90a	65,32ab
DMS	1,84	7,81	22,95	27,52
CV%	21,00	11,00	35,00	24,00

(\*) Tratamentos seguidos de uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

NI = Não Inoculado

NI + FR = Não Inoculado + fosfato de rocha

NI + ST = Não Inoculado + superfosfato triplo

Rh = Inoculado com *Rhizobium* sp.

Rh + ST = Inoculado com *Rhizobium* sp. + superfosfato triplo

Rh + FR = Inoculado com *Rhizobium* sp. + fosfato de rocha

Rh + M = Inoculado com *Rhizobium* sp. + *Glomus mosseae*

Rh + M + FR = Inoculado com *Rhizobium* sp. + *Glomus mosseae* + fosfato de rocha

Rh + M + ST = Inoculado com *Rhizobium* sp. + *Glomus mosseae* + superfosfato triplo.

TABELA 4

Observações Relativas à Cor e Altura da Parte Aérea e à Presença de Nódulos e Fungos MVA nas Plantas do Experimento II, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1984.

Tratamento	Cor das folhas	Altura das plantas (altura média em cm)	Nódulos na raiz	Infecção micorrízica VA
Não inoculado	verde pálida	pequena (21,12)		
Não inoculado + fosfato de rocha	verde normal	pequena (23,75)		
Não inoculado + superfosfato triplo	verde normal	normal (29,62)		
Inoculado com <i>Rhizobium</i> sp.	verde normal	intermediária (24,74)	+	
Inoculado com <i>Rhizobium</i> sp. + superfosfato triplo	verde normal	normal (28,12)	+	
Inoculado com <i>Rhizobium</i> sp. + fosfato de rocha	verde normal	normal (31,12)	+	
Inoculado com <i>Rhizobium</i> sp. + <i>Gliomus macrocarpum</i>	verde normal	normal (31,62)	+	alta
Inoculado com <i>Rhizobium</i> sp. + <i>Gliomus macrocarpum</i> + fosfato de rocha	verde normal	normal (30,25)	+	alta
Inoculado com <i>Rhizobium</i> sp. + <i>Gliomus macrocarpum</i> + superfosfato triplo	verde normal	normal (28,87)	+	média

(+) Presença de nódulos na raiz

(-) Ausência de nódulos ou infecção micorrízica na raiz

8. GERDEMANN, J.W. *Vesicular-arbuscular mycorrhiza*. In: TORREY, J.G. & D.T. CLARKSON (eds.), *The Development and Function of Roots*. New York, Academic Press, p. 575-591. 1975.
9. HEWITT, E.J. *Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition*. 2nd ed. Commonwealth Agricultural Bureau, London, 1966. 547p. (Technical Communication 22).
10. JONES, R.J. *Yield potential for tropical pasture legumes*. In: *Exploiting the legume-Rhizobium symbiosis in tropical agriculture*. College of Tropical Agriculture, p.39-65. 1976. (Miscellaneous Publication 145).
11. LOPES, E.S.; E. OLIVEIRA & A.M. NEPTUNE. Efeito de espécies de micorrizas vesicular-arbusculares no siratro (*Macroptilium atropurpureum*). *Bragantia*, 39: 241-245. 1980.
12. LOTT, W.L.; J.P. NERY; J.R. GALLO & J.C. MEDCALF. *Leaf analysis technique in coffee research*. IBEC Research Institute. 1956. (Bulletin 9).
13. MINCHIN, F.R.; P.A. HUXLEY & R. J. SUMMERFIELD. Effect of root temperature on growth and yield in cowpea (*Vigna unguiculata*). *Exp. Agr.*, 12 (13): 279-288. 1976.
14. MOSSE, B. Growth and chemical composition of mycorrhizal and non-mycorrhizal apples. *Nature*, 179: 922-924. 1957.
15. PHILLIPS, J.M. & D.S. HAYMAN. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular fungi for rapid assessment of infection *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 55: 158-161. 1970.
16. SCHENCK, N.C. & V.N. SCHRODER. Temperature response of *Endogone* mycorrhiza on soybean roots. *Mycologia*, 66: 600-605. 1974.
17. SMITH, S.E.; D.J. NICHOLAS & F.A. SMITH. Effect of early mycorrhizal infection on nodulation nitrogen fixation in *Trifolium subterraneum* L. *Aust. J. Plant Physiol.*, 6: 305-311. 1979.
18. TRAPPE, J.M. Selection of fungi for ectomycorrhizal inoculation in nurseries. *Ann. Rev. Phytopath.*, 15: 203-222. 1977.
19. UEHARA, G. *An review of the soils of arable tropics*. In: *Exploiting the legume-Rhizobium symbiosis in tropical agri-*

TABELA 5

Médias de Quatro Repetições dos Dados de Peso Seco, Altura e Conteúdo de Fósforo e Nitrogênio da Parte Aérea das Plantas do Experimento II, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1984.

Tratamento	Peso seco g/parcela	Altura cm/parcela	Conteúdo de fósforo mg/parcela	Conteúdo de nitrogênio mg/parcela
NI	1,46 *	21,12d	5,24c	21,88c
NI + FR	1,70c	23,75cd	13,31bc	32,14bc
NI + ST	2,53abc	29,62ab	17,59ab	48,07abc
Rh	2,35bc	24,75bcd	6,30c	41,84abc
Rh + ST	2,61abc	28,12abc	21,52a	56,03ab
Rh + FR	3,07ab	31,12a	16,97ab	59,95a
Rh + M	3,58a	31,62a	11,44bc	60,03a
Rh + M + FR	3,10ab	30,25ab	19,11a	58,34ab
Rh + M + ST	2,59abc	28,87abc	20,60a	54,39ab
tttttttttt				
DMS	1,22	5,57	7,65	27,32
CV%	20,00	8,00	22,00	23,00

(\*) Tratamentos seguidos de uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

NI = Não Inoculado

NI + FR = Não Inoculado + fosfato de rocha

NI + ST = Não Inoculado + superfosfato triplo

Rh = Inoculado com *Rhizobium* sp.

Rh + ST = Inoculado com *Rhizobium* sp. + superfosfato triplo

Rh + FR = Inoculado com *Rhizobium* sp. + fosfato de rocha

Rh + M = Inoculado com *Rhizobium* sp. + *Glomus macrocarpum*.

Rh + M + FR = Inoculado com *Rhizobium* sp. + *Glomus macrocarpum* + superfosfato triplo

culture. College of Tropical Agriculture, p.67-68. 1976. (Miscellaneous publication 145).

20. VASCONCELOS, I.; R.T. ALMEIDA; P.F. MENDES FILHO & C.M.U. LANDIM. Comportamento de 13 estirpes de *Rhizobium* sp. em simbiose com sabiá, *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. *Ciê. Agron.*, Fortaleza, 15(1-2): 133-138. 1984.
21. WAGNER, G.H.; G.M. KASSIN & S. MARTYNIUK. Nodulation of annual

*Medicago* by strains of *R. meliloti* in commercial inoculant as influenced by soil phosphorus and pH. *Plant and Soil*, 50: 81-89. 1978.

22. WAIDYANATHA, U.P. de S.; N. YOGARATMEN & W. A. ARIAYARATNE. Mycorrhizal infection on growth and nitrogen fixation of *Pueraria* and *Stylosanthes* and uptake of phosphorus from two rock phosphates. *New Phytol.*, 82(1): 147-152. 1979.