

# INFECÇÃO MVA EM CULTIVARES DE ALGODÃO HERBÁCEO, *GOSSYPIMUM HIRSUTUM* L., EM SOLO NATURAL SOB CONDIÇÕES DE ESCASSEZ DE ÁGUA

ROGÉRIO TAVARES DE ALMEIDA \*  
VÂNIA FELIPE FREIRE \*\*

## RESUMO

Com a finalidade de determinar o grau de infecção micorrízica VA em 19 cultivares de algodoeiro herbáceo, *Gossypium hirsutum* L., plantados em solo natural sob condições de escassez de água, foi instalado um experimento em casa-de-vegetação da Universidade Federal do Ceará. Referido experimento consistiu de 19 tratamentos e 5 repetições num delineamento estatístico inteiramente casualizado. O solo utilizado foi um Podzólico Bruno Acinzentado, pH 6,0, não esterilizado e não inoculado, oriundo do campus do Pici, cultivado com algodoeiro arbóreo (*Gossypium hirsutum* L. var. *Marie Galante Hutch.*). As plantas foram irrigadas apenas 2 vezes por semana para manter no solo um baixo teor de umidade. O tempo de duração foi de 90 dias, após os quais as plantas foram colhidas e o grau de infecção micorrízica VA foi determinado, segundo o método de coloração de PHILLIPS & HAYMAN<sup>18</sup>, completado pelos critérios de ASIMI<sup>3</sup>.

Os cultivares BR-1 e SU-0450/8909, recomendados para cultivo na região Nordeste, apresentaram as mais altas frequências de infec-

ção micorrízica VA. As médias da frequência da infecção micorrízica não apresentaram diferenças significativas entre os cultivares testados ao nível de 5% de probabilidade. O cultivar NL-ALLEN-3, secundado pelo cultivar NL-BR-1-3, apresentou a maior média de intensidade de infecção MVA, diferindo o primeiro estatisticamente dos cultivares ALLEN-FR-3 e BJA-592. É provável que um mais elevado grau de colonização das raízes esteja relacionado a uma maior resistência ou tolerância à seca.

## SUMMARY

### MYCORRHIZAL VA INFECTION OF COTTON CULTIVARS IN A NATURAL SOIL UNDER LOW MOISTURE CONDITIONS

19 cultivars of cotton, *Gossypium hirsutum* L., were grown in soil under low moisture conditions. The soil used was a Grayish Brown Podzolic soil, non-autoclaved and non-inoculated, with pH 6,0, cultivated with *Gossypium hirsutum* L. var. *Marie-Galante Hutch.*

The experiment, conducted under greenhouse conditions, consisted of 19 treatments and 5 replication in a completely randomized design. The plants were irri-

Professor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará e Pesquisador do CNPq.

Engenheiro Agrônomo do Projeto PDCT/CE-17 "Manejo e Conservação de Solo".

gated with tapy water only twice a week in order to maintain a low moisture in the soil. After 90 days the plants were harvested and frequency and intensity of mycorrhizal VA infection were determined. The main results showed that BR-1 and SU-0450/8909 cultivars, recommended to the semi-arid conditions of Northeast of Brazil, showed the highest frequency of MVA infection and cultivars NL-ALLEN 3 and NL-BR-1-3 both considered to be drought resistant, showed the highest intensity of MVA infection. It is probable that a higher colonization of roots is related to a higher drought resistance.

**PALAVRAS-CHAVE:** Algodão, Infecção MVA, Resistência à Seca.

## INTRODUÇÃO

Inúmeras plantas, entre elas o algodoeiro, associam-se simbioticamente com fungos MVA (JOHNSTON<sup>11</sup>).

Estudos sobre micorrizas VA em algodoeiro têm sido realizados envolvendo, especialmente, a interação com nematóides e fungos fitopatogênicos (RONCADORI & HUSSEY<sup>22</sup>; HUSSEY & RONCADORI<sup>10</sup>; DAVIS et alii<sup>6</sup>; SMITH et alii<sup>27</sup>). RICH & BIRD<sup>21</sup> verificaram que o crescimento do algodão é estimulado pelos fungos MVA, principalmente em solos deficientes em fósforo. PUGH et alii<sup>19</sup> observaram que o nível de fertilidade do solo, a temperatura, o nível do inóculo e o cultivar do algodoeiro foram os fatores que mais influenciaram a micorrização e o crescimento do algodoeiro.

MENGE (1982), citado por HARLEY & SMITH<sup>9</sup>, trabalhando com algodoeiro em solo tratado com fungicidas, verificou que os fungos MVA podem ser eliminados ou terem seus propágulos reduzidos e, a menos que estes sejam reintroduzidos através de inoculação, a cultura apresenta sinais de deficiência de fósforo e microelementos.

No Brasil, COLLOZI FILHO et alii<sup>5</sup> verificaram que o algodoeiro em solo natural apresentou uma percentagem de colonização micorrízica de 32% e que esta colonização se correlaciona significativamente com o número de esporos de fungos MVA no solo, enquanto SIQUEIRA et alii<sup>26</sup> testaram o efeito de seis fungos micorrízicos vesículos-arbusculares sobre o crescimento e nutrição do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) e constataram que essa malvácea exibiu elevado grau de micotrofismo e dependência micorrízica e que *G. clarum*, *G. gregaria* e *G. macrocarpum* foram os de maior efetividade simbiótica.

Pesquisas indicam que os fungos MVA, provavelmente, podem melhorar a resistência ou tolerância das plantas à seca, estimulando, principalmente, o transporte de água (SAFIR et alii<sup>23,24</sup>; ALDON<sup>1</sup>; NELSON & SAFIR<sup>16</sup>). Plantas micorrizadas são menos suscetíveis ao murchamento e ao choque do transplantio do que as plantas não micorrizadas, indicando que são mais hábeis em extrair a umidade do solo (MENGE et alii<sup>13</sup>; LEVY & KRICKUM<sup>12</sup>; HARDIE & LEYTON<sup>8</sup>). Sob condições de estresse hídrico a resistência ao transporte d'água é diminuída como resultado da infecção micorrízica VA (ALLEN et alii<sup>2</sup>). Acredita-se que esta redução de resistência deve ser devido a uma melhoria na absorção de água, um aumento da fotossíntese ou a elevados níveis de citoquinina que estimulam a abertura dos estômatos. As hifas dos fungos, ramificando-se no solo, provavelmente, aumentam a área de absorção e podem ultrapassar as zonas secas que envolvem as raízes em crescimento lento, durante os períodos de seca (NYE & TINKER<sup>17</sup>). MOAWAD<sup>15</sup> mostra que a infecção MVA em sorgo é estimulada, dentro dos limites estudados, quando decresce a umidade do solo. Aparentemente, a colonização micorrízica é mais rápida quando a umidade do solo é menor que a capacidade máxima de retenção de água (REID & BOWEN<sup>20</sup>). MOAWAD<sup>14</sup> resalta o papel dos fungos MVA como

agentes reguladores do consumo de água pelas plantas. SALINAS & SANCHES<sup>25</sup> afirmam que as associações micorrízicas VA podem ser vistas como responsáveis pelos mecanismos fisiológicos que caracterizam as diferenças entre variedades botânicas, no que se refere ao comportamento em relação a baixos níveis de fósforo e condições de alta acidez do solo. Isto, também, pode ser admitido no comportamento de cultivares com relação à seca.

O objetivo do presente trabalho é a determinação da infecção MVA em cultivares de algodoeiro herbáceo, plantados em solo natural sob condições de escassez de água, procurando-se estabelecer uma relação entre o percentual de colonização das raízes e a resistência à seca dos cultivares testados.

## MATERIAL E MÉTODO

Um experimento foi conduzido em casa-de-vegetação no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, em sacos de polietileno com capacidade para 3kg de solo. O solo utilizado foi um Podzólico Bruno Acinzentado, pH 6,0, não esterilizado e não inoculado, oriundo do campus do Pici, cultivado com *Gossypium hirsutum* L. Marie-Galante Hutch. As sementes de 19 cultivares de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.), provenientes do Centro Nacional de Pesquisas do Algodão (CNPAs)<sup>4</sup> da EMBRAPA, Campina Grande, Paraíba, foram tratadas com hipoclorito de sódio a 0,5%, lavadas com água destilada e semeadas diretamente nos sacos plásticos; após a germinação as plantas sofreram um desbaste em que se deixaram 2 plantas por parcela. A irrigação do experimento era procedida apenas 2 vezes por semana, para manter no solo um baixo teor de umidade. O delineamento estatístico empregado foi o inteiramente casualizado com 19 tratamentos e 5 repetições.

Ao final do experimento, 90 dias após o plantio, foram avaliadas a frequên-

cia e a intensidade de infecção micorrízica VA pela técnica de coloração das raízes de PHILLIPS & HAYMAN<sup>18</sup>, complementada pelos critérios de ASIMI<sup>3</sup>. Os valores da frequência e intensidade de infecção apresentados na Tabela 1 foram calculados a partir das médias aritméticas percentuais encontradas, devidamente transformadas para  $\text{arc. sen } \sqrt{\%}$ , e analisadas estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os dados relativos à frequência e intensidade de infecção micorrízica vesículo-arbuscular em raízes de algodão cultivado em solo natural sob condições de escassez de água no solo. Dos 19 cultivares testados, os cultivares BR-1 e SU-0450/8909 foram os que apresentaram os maiores graus de frequência de infecção micorrízica, embora não diferindo significativamente dos demais, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Deve-se frisar que os cultivares BR-1 e SU-0450/8909 foram, ao lado do cultivar ALLEN-333/57, justamente aqueles recomendados pelo CNPA<sup>4</sup> da EMBRAPA como os melhores para o incremento da produção de algodão herbáceo no Estado da Paraíba devido sua adaptabilidade às condições nordestinas e pela sua resistência à FERREIRA et alii<sup>7</sup> também demonstraram a superioridade do cultivar BR-1 dentre 29 cultivares testados em relação à tolerância ao cloreto de sódio na germinação.

Com relação à intensidade de infecção MVA, o cultivar NL-ALLEN-3, secundado pelo cultivar NL-BR-1, apresentou a maior média de intensidade de infecção MVA, sendo ambos os cultivares considerados resistentes à seca.

Pelos altos coeficientes de variação obtidos (Tabela 1) verifica-se que há uma necessidade de aperfeiçoamento do método de avaliação da infecção MVA, além de se testar cultivares em diferentes níveis de umidade do solo sob con-

TABELA 1

Frequência e Intensidade de Infecção MVA em 19 Cultivares de Algodão Herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) em Solo Natural sob Condições de Escassez de Água. Média (transf. arc. sen  $\sqrt{\%$ ) de 5 Repetições. Fortaleza, 1987.

CULTIVAR	FREQÜÊNCIA	INTENSIDADE
ACALA – FP03	42,49 a	39,85 ab
SU – FP03	57,18 a	30,89 ab
ALLEN – FP03	44,73 a	23,29 ab
SU – FAF	51,91 a	28,48 ab
ACALA – FR3	59,49 a	25,32 ab
ALLEN – FR3	35,52 a	16,37 b
SU – FR3	50,12 a	22,66 ab
SU – 0450/8909	64,14 a	37,91 ab
DPL – 16	57,33 a	37,32 ab
NL – REBA – B50	45,12 a	39,92 ab
IAC – 19	52,77 a	34,68 ab
USA–COKER– 310	58,66 a	33,77 ab
NL–ALLEN–3	56,44 a	54,17 a
STU – 7A – USA	58,10 a	35,67 ab
NL – BR–1 – 3	45,87 a	46,06 ab
BR–1	75,48 a	37,42 ab
PR – 4139	50,44 a	39,94 ab
NL–REBA–PG–3	47,89 a	24,97 ab
BJA – 592	45,13 a	20,33 b
CV ( % )	35	40
DMS	40	31

Médias seguidas de uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

dições rigorosamente controladas, visando obter-se diferenças significativas nos parâmetros analisados.

É possível, baseando-se principalmente nas afirmações de SALINAS & SANCHES<sup>25</sup> e NYE & TINKER<sup>17</sup>, que um mais elevado grau de colonização das raízes de alguns cultivares observado no presente trabalho esteja associado a uma maior resistência à seca.

## CONCLUSÕES

Os cultivares de algodão BR–1 e SU–0450/8909, recomendados pelo CNPA como altamente adaptados às condições do Nordeste brasileiro e resistentes à seca, foram os que apresentaram os mais elevados graus de frequência de infecção MVA;

O cultivar NL–ALLEN–3, secundado pelo cultivar NL–BR–1–3, mostrou o mais alto nível de intensidade de infecção MVA, sendo ambos considerados resistentes ou tolerantes à seca, e é provável que um mais elevado grau de colonização das raízes do algodoeiro esteja relacionado a uma maior resistência ou tolerância à seca.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALDON, E. T. *Endomycorrhiza enhance survival and growth of fourwing salt brush on coal mine spoil*. U.S. For. Ser. Res. Note RN 294. 1975.
2. ALLEN, M.F. ; SMITH, W. K. ; MOORE, T. S. Jr. and CHRISTENSEN, M., Comparative water relations and photosynthesis of mycorrhizal and nonmycorrhizal

- Boutelova gracilis* H. B. K. Lagex Steud. *New Phytol.*, 88: 683. 1981.
3. ASIMI, S. Interactions entre endomycorhizes VA, le Rhizobium et le phosphore du sol chez le soja (*Glycine max* (L.) Merrill var. Amsoy). Université de Dijon, 32p. 1979 (Thèse Docteur, 3<sup>ème</sup> cycle en Biologie Appliquée).
  4. CNPA – Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão. Campina Grande, PB, EMBRAPA/CNPA 1979. 208p.
  5. COLLOZZI FILHO, A. ; SIQUEIRA, J. O. & OLIVEIRA, E. Ocorrência de micorrizas vesicular-arbusculares em alguns ecossistemas do Estado de Minas Gerais. IN: Anais da I Reunião Brasileira sobre Micorrizas, Lavras, MG. 1986. p. 146
  6. DAVIS, R. M.; MENGE, J.A. & ERWIN, D. C. Influence of *Glomus fasciculatus* and soil phosphorus on *Verticillium* wilt of cotton. *Phytopathology*, St. Paul, 69: 453-456, 1979.
  7. FERREIRA, R.G. L. ; Façanha, V. G. J. ; REBOUÇA, A. A. M. & PRISCO, J. T. Identificação de cultivares de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) com diferentes graus de tolerância ao NaCl na fase germinativa. *Ciê. Agron.*, Fortaleza, 16 (1): 65-67, 1985.
  8. HARDIE, K. & LEYTON, L. The influence of vesicular-arbuscular mycorrhiza on growth and water relations of red clover. I. In phosphate deficient soils. *New Phytol.*, 89: 599-608. 1981.
  9. HARLEY, FR. S. , J. L. & S. E. SMITH. Mycorrhizal symbiosis. Academic Press. London and New York. 1983. 483 p.
  10. HUSSEY, R. S. & RONCADORI, R. W. Interaction of *Pratylenchus* and *Gigaspora margarita* on cotton. *J. Nematol.*, Texas, 10: 16–20 1978.
  11. JOHNSTON, A. Vesicular-arbuscular mycorrhiza in sea island cotton and other tropical plants. *Trop. Agric.*, Trinidad, 27: 1–12 1949.
  12. LEVY, J. & KRIKUM, J., Effect of vesicular-arbuscular mycorrhiza on *Citrus jambhiri* water relations, *New Phytol.*, 85, 25, 1980.
  13. MENGE, J.A. ; DAVIS, R. M.; JOHNSON, E. L.V. & ZENTMEYER, G. A. Mycorrhizal fungi increase growth and reduce transplant injury in avocado. *California agriculture*, April: 6-7. 1978.
  14. MOAWAD, A.M. Ecophysiology of vesicular-arbuscular mycorrhiza in the tropics. IN: Proc. *International workshop on Tropical Mycorrhiza Research*. Kumasi, Stockholm. 1978. p. 101-110.
  15. MOAWAD, A.M. The problems of using vesicular-arbuscular (VA) mycorrhiza for supplying phosphate to plants. In: Plant research and development, Germany. 1986, p. 68-77.
  16. NELSON, C. E. & SAFIR, G. R. Increased drought tolerance of mycorrhizal onion caused by improved plant nutrition. *Plant*, 154: 407.1982.
  17. NYE, P. H. and TINKER, P. B., Solute movement in the soil-water system. Blackwell Scientific, Oxford. 1977.
  18. PHILLIPS, J. M. & HAYMAN, D. S. Improved procedure for clearing roots and staining parasitic vesicular-arbuscular mycorrhiza fungi for rapid assessment of infection. *Trans. Br Mycol. Soc.* 55: 158–161. 1970.
  19. PUGH, L. M. ; RONCADORI, R. W. & HUSSEY, R. S. Factors affecting vesicular-arbuscular mycorrhizal development and growth of cotton. *Mycologia*, 73: 869-879, 1981.
  20. REID, C. P. & BOWEN, G. D. Effects of soil moisture on VA mycorrhiza formation and root development in Medicago. In: HARLEY, J. L. & SCOTT RUSSELL, R., (eds.) *The Soil Root Interface*. London. Academic. Press 1979. p. 211-219.
  21. RICH, J. R. & BIRD, G. W. Association of early season VA mycorrhizal and increased growth and development of cotton. *Phytopathology*, St. Paul., 64: 1421–1425, 1974.
  22. RONCADORI, R. W. & HUSSEY, R.S. Interaction of the endomycorrhizal fungus *Gigaspora margarita* and the root-knot nematode on cotton. *Phytopathology*, St. Paul, 67: 1.507-1511, 1977.
  23. SAFIR, G.R. ; BOYER, J.S. GERDEMANN, J. W. Mycorrhizal enhancement of water transport in soybean. *Science*, 172: 581-583, 1971.
  24. SAFIR, G. R. ; BOYER, J.S. & GERDEMANN, J. W. Nutrient status and mycorrhizal enhancement of water transport in soybean. *Pl. Physiol.*, 49: 700–703. 1982.
  25. SALINAS, J. G. & SANCHES. Soil-Plant relationships affecting varieties and species differences in tolerance to low available

- soil phosphorus. *Cienc. Cult.* 28: 156--168. 1976.
26. SIQUEIRA, J. O. ; COLOZZI, FILHO, A., FARIA, F. H. S. & OLIVEIRA, E. Efe-tividade simbiótica de fungos micor-rízicos vesículo-arbusculares para o algo-doeiro. *R. bras. Ci. Solo*, 10: 213--218, 1986.
27. SMITH, G. S. ; RONCADORI, R. W. & HUSSEY, R. S. Interaction of endomy-corrhizal fungi, superphosphate, and *Me-loidogyne incognita* on cotton in micro-plot and field studies. *J. Nematol.* 18: 208-216. 1986.