

OCORRÊNCIA DE FUNGOS MICORRÍZICOS VESÍCULO-ARBUSCULARES EM CITROS NOS ESTADOS DA BAHIA E SERGIPE¹

OLMAR B. WEBER² e ELIZABETH DE OLIVEIRA³

RESUMO - Avaliou-se a ocorrência de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares (MVA) em nove pomares e sete viveiros de citros distribuídos nas três microrregiões homogêneas de maior expressão na produção nos estados da Bahia e Sergipe. Os pomares e viveiros eram de laranjeiras 'Pêra' (*Citrus sinensis* L. Osbeck) enxertados sobre limoeiros 'Cravo' (*C. limonia* Osbeck) com idade de seis a oito anos e oito a dez meses após a enxertia, respectivamente. Em cada local foram coletadas três amostras compostas de solo rizosférico, para determinações químicas e físicas e populações de esporos de fungos MVA, e de raízes finas dos citros, para avaliar a colonização por fungos micorrízicos. Observou-se, em geral, maior intensidade de colonização das raízes e densidade de esporos totais em solos menos férteis. Foram encontradas, em ordem decrescente de ocorrência, as espécies *Acaulospora scrobiculata*, *Acaulospora spinosa*, *Glomus occultum*, *Glomus etunicatum*, *Acaulospora longula*, *Gigaspora margarita*, *Acaulospora appendicula*, *Acaulospora morrowae*, *Scutellospora heterogama*, *Scutellospora pellucida*. A ocorrência de algumas espécies de fungos MVA foi influenciada pelas características químicas e classes texturais do solo.

Termos para indexação: fungos MVA, *Citrus sinensis*, *Citrus limonia*, laranja 'Pêra' e limão 'Cravo'.

OCCURRENCE OF VESICULAR-ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI IN CITRUS IN THE STATES OF BAHIA AND SERGIPE

ABSTRACT - The occurrence of vesicular-arbuscular mycorrhizal (VAM) fungi was evaluated in rhizosphere samples of citrus in nine orchards and seven nurseries distributed among the three main producing areas in the states of Bahia and Sergipe, Brazil. The orchard plants of 'Pêra' Sweet orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) grafted on Rangpur lime (*C. limonia* Osbeck) rootstock were six to eight years old and the nursery plants were eight to ten months old. Multiple random samples of rhizospheric soil were taken to assess the chemical and physical properties, as well as VAM spore density, and rootlets samples were collected to estimate the intensity of mycorrhizal colonization. In general the rootlets colonization and spore density were higher in low fertility soils. The relative occurrence of species decreased in the following order: *Acaulospora scrobiculata*, *Acaulospora spinosa*, *Glomus occultum*, *Glomus etunicatum*, *Acaulospora longula*, *Gigaspora margarita*, *Acaulospora appendicula*, *Acaulospora morrowae*, *Scutellospora heterogama* and *Scutellospora pellucida*. The occurrence of some species of VAM fungi was influenced by chemical characteristics and textural classes of the soil.

Index terms: VAM fungi, *Citrus sinensis*, *Citrus limonia*, 'Pêra' Sweet orange and Rangpur lime.

INTRODUÇÃO

As plantas cítricas em condições naturais formam complexas associações simbióticas nas raízes com fungos do solo da ordem *Glomales*. Essas associações micorrízicas são do tipo vesículo-arbusculares (MVA) e têm ampla distribuição

geográfica (Mosse et al., 1981), ocorrendo na maioria das áreas cultivadas com citros, conforme evidenciam Menge et al. (1975) e Nemeček et al. (1981) na Flórida e Califórnia, Davis citado por Serrano (1989) no Texas (EUA), Tzean & Huang (1980) em Taiwan, Caldeira et al. (1983) e Siqueira et al. (1989) em Minas Gerais, Oliveira et al. (1986) na Bahia. Os fungos MVA identificados pelos autores totalizaram 26 espécies, sendo 14 pertencentes ao gênero *Glomus*, seis ao *Acaulospora*, quatro ao *Sclerocystis* e três ao *Gigaspora*. Vale destacar a predominância do gê-

¹ Aceito para publicação em 22 de setembro de 1994.

² Eng. - Agr., EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical (CNPMPF), Caixa Postal 007, CEP 44380-000 Cruz das Almas, BA.

³ Bióloga, Dep. de Fitos. ESAL, CEP 37200-000 Lavras, MG.

nero *Glomus* nos levantamentos da Flórida, Califórnia, Texas e Taiwan, e do gênero *Acaulospora* em Minas Gerais. Ainda, na Bahia, Oliveira et al. (1986) relataram a prevalência do gênero *Glomus*.

A composição das espécies e a frequência dos fungos MVA variam com as condições edafoclimáticas e o estágio de desenvolvimento das plantas cítricas (Nemec et al., 1981). Em estudo realizado por Tzean & Huang (1980), em pomares de Taiwan, observou-se a ocorrência de treze espécies de fungos MVA e baixa densidade da colonização micorrízica, sendo esta atribuída à aplicação de altas doses de pesticidas; Nemec et al. (1981) observaram também que o total de clamidósporos associados aos citros na Califórnia estavam negativamente relacionados aos teores de P e matéria orgânica do solo e, positivamente, com os teores de Na e pH. Por sua vez, Caldeira et al. (1983) e Siqueira et al. (1989) observaram que a maior frequência do gênero *Acaulospora* ocorria em solos com menores pH (<6,5). Vale ressaltar que os autores destes últimos trabalhos identificaram somente de três a cinco espécies de fungos MVA.

A composição das espécies de fungos MVA associados aos citros ainda era desconhecida nas

principais áreas de produção de laranjas na Bahia e Sergipe, as quais são caracterizadas por diferentes condições edáficas e climáticas. De acordo com Siqueira et al. (1989) e Sieverding (1991), a ocorrência e a qualidade de fungos MVA é de grande importância para adequar o manejo do solo.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a ocorrência de fungos MVA em pomares e viveiros de citros nos estados da Bahia e Sergipe.

MATERIAL E MÉTODOS

A ocorrência de fungos MVA foi avaliada em pomares e viveiros de laranjeiras 'Pêra' (*Citrus sinensis* L. Osbeck) enxertados sobre limoeiros 'Cravo' (*C. limonia* Osbeck), localizados em três microrregiões homogêneas de maior expressão na produção de laranjeiras nos estados da Bahia e Sergipe, no período de 15 a 25 de maio de 1990.

Os locais amostrados constam na Tabela 1, sendo que as plantas nos pomares tinham de seis a oito anos de idade, e nos viveiros de oito a dez meses. Cada local era dividido em três áreas contínuas e homogêneas, representando as parcelas experimentais para amostragem do solo e das raízes dos citros.

TABELA 1. Pomares e viveiros de citros amostrados nos estados da Bahia e Sergipe.

| Locais | Proprietários | Município | Microrregião | Estado |
|-----------------|----------------|--------------|-----------------------|---------|
| Pomares | | | | |
| I | Frutibem | C. de Feira | Recôncavo Baiano | Bahia |
| II | Santa Júlia | C. das Almas | Recôncavo Baiano | Bahia |
| III | J.A. Costa | C. das Almas | Recôncavo Baiano | Bahia |
| IV | O.S. Passos | C. das Almas | Recôncavo Baiano | Bahia |
| V | Y.S. Coelho | Maragogipe | Recôncavo Baiano | Bahia |
| VI | Frutene | Rio Real | Agreste de Alagoinhas | Bahia |
| VII | A. Maia | Boquim | Agreste de Lagarto | Sergipe |
| VIII | J.B. Santos | Lagarto | Agreste de Lagarto | Sergipe |
| IX | E.P. Fonseca | A. Martins | Agreste de Lagarto | Sergipe |
| Viveiros | | | | |
| I | Frutibem | C. de Feira | Recôncavo Baiano | Bahia |
| II | R. Pinto | C. de Feira | Recôncavo Baiano | Bahia |
| III | J.M.M. Sampaio | C. de Feira | Recôncavo Baiano | Bahia |
| IV | A.O. Fontes | Lagarto | Agreste de Lagarto | Sergipe |
| V | J.O. Fontes | Lagarto | Agreste de Lagarto | Sergipe |
| VI | J.B. Santos | Lagarto | Agreste de Lagarto | Sergipe |
| VII | D.M. Araújo | Boquim | Agreste de Lagarto | Sergipe |

As amostras de solo e raízes finas dos citros foram coletadas na projeção das copas das plantas, a uma profundidade de 0 a 20 cm da superfície, em 20 pontos diferentes, escolhidos ao acaso em cada parcela experimental, para formação de amostras compostas. Cada ponto era representado por uma planta cítrica.

As amostras de raízes finas, após serem retiradas de cada parcela, foram conservadas em FAA (formalina, 5%, ácido acético 5% e álcool 75%), para posterior determinação da intensidade de colonização das raízes pelos fungos MVA. Nessa avaliação, as raízes foram clareadas em KOH a 10%, coradas em azul de tripano (Phillips & Haymann, 1970) e montadas em lâminas de microscópio, para observar a presença de vesículas, arbusculos e micélio fúngico nas raízes (Giovannetti & Mosse, 1980). O percentual de colonização micorrízica foi estimado em 20 segmentos de raízes com aproximadamente 1 cm em cada parcela experimental.

As amostras de solo foram secadas ao ar livre em temperatura ambiente, passadas em peneira de 5 mm de abertura das malhas, e separadas em porções. Determinou-se, então, a sua granulometria (Oliveira & Paulo, 1979) e as características químicas do solo (Barreto et al., 1979), e avaliaram-se as populações de fungos MVA. Para essa avaliação, tomou-se uma porção de solo e extraíram-se os esporos dos fungos mediante flutuação centrífuga (Jenkins, 1964), e em seguida contou-se o total de esporos em estereomicroscópio (40x). Outra porção, de aproximadamente 1,5 l do solo foi misturada com 1,5 l de areia autoclavada e, em seguida, colocada em vaso de cultivo, para multiplicação dos fungos MVA. A autoclavagem da areia foi a 120°C, por uma hora, em dois dias seguidos. Na multiplicação dos fungos em vasos utilizaram-se plantas de sorgo (*Sorghum vulgare* L.). Estes vasos foram mantidos em casa de vegetação, no período de junho a novembro de 1990. Nesse período, à exceção da última semana, os vasos receberam diariamente água destilada, para manter a umidade do solo próximo à capacidade de campo. Com a ausência da rega, no final do período, o solo dos vasos foi coletado seco, homogeneizado, e guardado em geladeira até se efetuarem as extrações de esporos, e a identificação das espécies de fungos MVA foi feita seguindo as descrições do manual de Schenck & Perez (1988).

Os dados de colonização micorrízica e densidade de esporos totais de fungos MVA em pomares e viveiros de citros foram submetidos a análise de variância, em delineamentos inteiramente casualizados, obtendo-se diferenças mínimas significativas a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Nessa análise, utilizou-se a transformação arco seno $\sqrt{x}/100$ em relação à percentagem de colonização das raízes, e \sqrt{y} quanto ao número de

esporos/100 g de solo seco. Os dados de colonização, densidade de esporos, e composição de espécies fúngicas, bem como os pomares e viveiros, foram agrupados segundo as características químicas e classes texturais do solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição percentual dos pomares e viveiros de citros segundo as características químicas e classes texturais do solo podem ser observadas nas Tabelas 2 e 3. As análises químicas revelaram média a elevada acidez; baixos a médios teores de potássio disponível, cálcio, magnésio, alumínio e sódio trocáveis e índice de saturação de bases; baixos e altos teores de fósforo disponível, e médios a altos teores de matéria orgânica, em relação às indicações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1978) e da Comissão Estadual de Fertilidade do Solo Bahia (1989), à exceção dos níveis de magnésio trocável, que variaram de baixos a elevados, segundo o Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros (1988).

É importante salientar a superioridade dos valores de acidez, potássio disponível, alumínio e sódio trocáveis e de matéria orgânica do solo em viveiros, e os teores de fósforo disponível, cálcio e magnésio trocáveis, e a saturação de bases em pomares. Semelhantes variações na fertilidade do solo ocorreram em outros pomares cítricos da Bahia (Coelho & Matos, 1991).

A classe textural dos solos variou de franco-argiloso-arenoso a areia franca, sendo que a última não ocorreu nos viveiros. Nesses locais, encontraram-se solos com mais silte (16,5%) em relação aos pomares, onde a fração foi de apenas 7,9%. Já em outras áreas citricolas, Oliveira et al. (1986) encontraram solos argilosos a areia, sendo que os limites da areia de 55% a 95% nos diferentes solos. No presente estudo, os limites foram de 54% a 86% para areia e 4% a 33% de argila.

Os dados sobre a colonização das raízes e a densidade de esporos de fungos MVA (Tabela 4) indicaram, ao contrário de outros resultados, poucas variações entre pomares e viveiros de citros. Maiores populações de esporos ocorreram apenas

TABELA 2. Distribuição percentual de pomares e viveiros de citros, da Bahia e Sergipe segundo as características químicas do solo¹.

| Características químicas do solo | Níveis | Pomares | Viveiros |
|----------------------------------|--------|---------|----------|
| | | % | |
| Acidez | Baixo | 0 | 0 |
| | Médio | 66,7 | 57,1 |
| | Alto | 33,3 | 42,9 |
| Fósforo disponível | Baixo | 22,2 | 28,6 |
| | Médio | 44,5 | 0 |
| | Alto | 33,3 | 71,4 |
| Potássio disponível | Baixo | 11,1 | 0 |
| | Médio | 88,9 | 100 |
| | Alto | 0 | 0 |
| Cálcio trocável | Baixo | 33,3 | 85,7 |
| | Médio | 66,7 | 14,3 |
| | Alto | 0 | 0 |
| Magnésio trocável | Baixo | 11,1 | 14,3 |
| | Médio | 88,9 | 85,7 |
| | Alto | 0 | 0 |
| Alumínio trocável | Baixo | 77,8 | 42,9 |
| | Médio | 22,2 | 57,1 |
| | Alto | 0 | 0 |
| Sódio trocável | Baixo | 100,0 | 85,7 |
| | Médio | 0 | 14,3 |
| | Alto | 0 | 0 |
| Índice de saturação de bases | Baixo | 22,2 | 57,1 |
| | Médio | 77,8 | 42,9 |
| | Alto | 0 | 0 |
| Matéria orgânica | Baixo | 0 | 0 |
| | Médio | 88,9 | 14,3 |
| | Alto | 11,1 | 85,7 |

¹ Os níveis baixos, médios e altos de acidez (pH) - 6,0 a 6,9, 5,0 a 6,0 e < 5,0; fósforo (ppm) - 0 a 10, 11 a 20 e > 20; potássio (ppm) - 0 a 30, 31 a 90 e > 90; cálcio (meq/100 cm³) - 0 a 1,5, 1,6 a 4,0 e > 4,0; magnésio (meq/100 cm³) - 0 a 0,4, 0,5 a 1,0 e > 1,0; alumínio (meq/100 cm³) - 0 a 0,3, 0,4 a 1,0 e > 1,0; sódio (meq/100 cm³) - 0 a 0,10, 0,11 a 0,30 e > 0,30; saturação de bases (%) - 0 a 40, 41 a 60 e > 60; matéria orgânica (%) - 0 a 1,5, 1,6 a 3,0 e > 3,0, segundo a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1978).

TABELA 3. Distribuição percentual de pomares e viveiros da Bahia e Sergipe, segundo a classificação textural do solo.

| Classificação textural do solo | Pomares | Viveiros |
|--------------------------------|---------|----------|
| | % | |
| Franco-argilo-arenoso | 33,4 | 42,9 |
| Franco-arenoso | 33,3 | 57,1 |
| Arcia franca | 33,3 | 0 |

TABELA 4. Percentagem de colonização das raízes e densidade de esporos de fungos MVA na rizosfera dos citros, em pomares e viveiros da Bahia e Sergipe.

| Locais | Percentagem de colonização das raízes | Densidade de esporos/100 ml de solo |
|-----------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| | Arco Seno $\sqrt{\%}/100$ | \sqrt{x} |
| Pomares | | |
| I | 59,2a | 5,7a |
| II | 60,5a | 4,9a |
| III | 58,1a | 6,3a |
| IV | 57,6a | 5,1a |
| V | 52,8a | 6,7a |
| VI | 63,2a | 6,8a |
| VII | 60,5a | 6,5a |
| VIII | 52,7a | 5,4a |
| IX | 56,1a | 5,5a |
| Viveiros | | |
| I | 57,0a | 8,0ab |
| II | 51,7a | 6,1ab |
| III | 63,2a | 9,8a |
| IV | 57,3a | 7,1ab |
| V | 53,1a | 5,8ab |
| VI | 50,9a | 4,9b |
| VII | 56,9a | 5,5b |

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas em pomares e viveiros não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

no solo rizosférico das plantas do viveiro III, de Cruz das Almas (BA), em comparação aos viveiros VI e VII, de Lagarto e Boquim (SE). Já na colonização micorrízica não se observaram diferenças estatísticas entre os locais. Vale destacar os

altos índices da colonização radicular, sendo que os limites inferior e superior foram de 60% e 80%, respectivamente. Em trabalhos realizados por Levy et al. (1983), em Negev (Israel), com o porta-enxerto de limão 'Cravo', e por Oliveira et al. (1986) na Bahia, a percentagem de colonização micorrízica não ultrapassou 60%.

Pela Tabela 5, observa-se que os dados de colonização das raízes e densidade de esporos de fungos MVA apresentaram, em geral, uma relação negativa com os níveis de fertilidade do solo. Com respeito ao fósforo e ao alumínio, constataram-se

maiores colonizações micorrízicas nos níveis médios. Já a densidade de esporos foi superior em nível baixo de fósforo (3,0 a 9,0 ppm), bem como em altos níveis de pH (4,3 e 4,8) e matéria orgânica (3,2% a 4,4%), em relação aos níveis médios no solo. A relação entre infecção micorrízica e os níveis de fósforo e acidez do solo coincidem com as observações feitas por Oliveira et al. (1986) e, segundo Mosse (1981), níveis muito baixos de fósforo no solo podem induzir a um menor grau de colonização. Ainda, Nemeč et al. (1991) constataram que o número de clamidósporos de fungos

TABELA 5. Percentagem de colonização das raízes e densidade de esporos de fungos MVA na rizosfera de citros, segundo as características químicas do solo em pomares e viveiros da Bahia e Sergipe¹.

| Características químicas do solo | Níveis | Percentagem de colonização das raízes | Densidade de esporos/ 100 ml de solo |
|----------------------------------|--------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| | | Arco Seno $\sqrt{\%x}/100$ | \sqrt{x} |
| Acidez | Médio | 65,9 | 6,0 |
| | Alto | 57,0 | 6,8 |
| Fósforo disponível | Baixo | 58,4 | 7,3 |
| | Médio | 58,9 | 5,9 |
| | Alto | 55,3 | 5,7 |
| Potássio disponível | Baixo | 63,2 | 6,8 |
| | Médio | 56,5 | 6,2 |
| Cálcio trocável | Baixo | 55,2 | 6,4 |
| | Médio | 51,0 | 6,1 |
| Magnésio trocável | Baixo | 60,7 | 8,1 |
| | Médio | 56,4 | 6,0 |
| Alumínio trocável | Baixo | 56,4 | 6,0 |
| | Médio | 58,0 | 6,7 |
| Sódio trocável | Baixo | 57,3 | 6,3 |
| | Médio | 51,7 | 6,1 |
| Índice de saturação de bases | Baixo | 58,0 | 6,7 |
| | Médio | 56,3 | 6,0 |
| Matéria orgânica | Médio | 57,7 | 5,8 |
| | Alto | 55,9 | 6,2 |

¹ Os níveis baixos, médios e altos de acidez (pH) - 6,0 a 6,9, 5,0 a 6,0 e < 5,0; fósforo (ppm) - 0 a 10, 11 a 20 e > 20; potássio (ppm) - 0 a 30, 31 a 90 e > 90; cálcio (meq/100 cm³) - 0 a 1,5, 1,5 a 4,0 e > 4,0; magnésio (meq/100 cm³) - 0 a 0,4, 0,5 a 1,0 e > 1,0; alumínio (meq/100 cm³) - 0 a 0,3, 0,4 a 1,0 e > 1,0; sódio (meq/100 cm³) - 0 a 0,10, 0,11 a 0,30 e > 0,30; saturação de bases (%) - 0 a 40, 41 a 60 e > 60; matéria orgânica (%) - 0 a 1,5, 1,6 a 3,0 e > 3,0, segundo a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1978).

MVA associados aos citros da Califórnia apresentava correlação negativa com os teores de fósforo e matéria orgânica e positiva com o pH e níveis de sódio do solo.

Segundo a classificação textural, os solos franco-arenosos proporcionaram maior colonização das raízes e densidade de esporos na rizosfera dos citros (Tabela 6). Já em trabalho realizado por Oliveira et al. (1986), observou-se maior colonização das raízes dos citros em areia franca, solo com maior percentagem de areia.

Com a identificação das várias espécies de fungos MVA (Tabela 7), pode-se constatar amplas variações entre as freqüências dos esporos. Mas os esporos de *A. scrobiculata* e/ou *A. spinosa* prevaleceram em todos os pomares e viveiros de citros, o que pode ser atribuído principalmente aos níveis elevados de acidez do solo (pH<5,6). Em áreas citricolas de Minas Gerais também foram identificados *A. scrobiculata* (Caldeira et al., 1983), *A. appendiculata*, *A. mellea* e *A. morrowae* (Siqueira et al., 1989), e na Flórida, *A. laevis*, *A. trappei* e *A.*

TABELA 6. Porcentagem de colonização das raízes e densidade de esporos de fungos MVA na rizosfera de citros, segundo a classificação textural dos solos, em pomares e viveiros da Bahia e Sergipe.

| Classificação textural do solo | Porcentagem de colonização das raízes | Densidade esporos/100 ml de solo |
|--------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| | Arco Seno $\sqrt{\%}/100$ | \sqrt{x} |
| Franco-argilo-arenoso | 55,4 | 6,3 |
| Franco-arenoso | 58,5 | 6,7 |
| Areia franca | 56,4 | 5,3 |

gerdemannii (Nicolson & Schenck, 1979). De acordo com Schenck et al. (1984) e Siqueira et al. (1989), as espécies de *Acaulospora* tendem a ocorrer com maior freqüência em solos com pH inferior a 6,5.

Pela Tabela 8, confirmou-se a maior freqüência relativa de *A. scrobiculata* e *A. morrowae* em solos com pH 5,0 a 6,0, e das outras espécies desse gênero em pH 4,3 a 4,8. Mas, vale ressaltar que a última espécie esteve presente em apenas um po-

TABELA 7. Ocorrência relativa das populações de esporos dos fungos MVA em solo rizosférico proveniente de pomares e viveiros de citros da Bahia e Sergipe.

| Locais | Freqüência dos esporos dos fungos MVA* | | | | | | | | | |
|-----------------|--|--------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|-------|-------|
| | A.ap. | A.lon. | A.mor. | A.scro. | A.spi. | G.mar. | G.etu. | G.occu. | S.he. | S.pe. |
| Pomares | | | | | | | | | | |
| I | 0 | 0 | 0 | 41,7 | 25,0 | 0 | 0 | 33,3 | 0 | 0 |
| II | 0 | 7,0 | 8,3 | 42,7 | 23,7 | 0 | 0 | 18,3 | 0 | 0 |
| III | 0 | 25,0 | 0 | 25,0 | 17,3 | 4,0 | 0 | 16,3 | 8,3 | 4,1 |
| IV | 14,5 | 0 | 0 | 71,0 | 14,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V | 33,3 | 0 | 0 | 33,3 | 0 | 33,4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| VI | 0 | 9,7 | 0 | 33,9 | 19,1 | 0 | 37,3 | 0 | 0 | 0 |
| VII | 0 | 0 | 0 | 21,3 | 3,0 | 6,0 | 3,0 | 66,7 | 0 | 0 |
| VIII | 0 | 0 | 0 | 100,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| IX | 0 | 0 | 0 | 91,7 | 0 | 0 | 0 | 8,3 | 0 | 0 |
| Viveiros | | | | | | | | | | |
| I | 0 | 6,0 | 0 | 71,7 | 0 | 0 | 11,0 | 11,3 | 0 | 0 |
| II | 0 | 0 | 0 | 100,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| III | 11,0 | 0 | 0 | 33,3 | 30,0 | 22,3 | 0 | 3,4 | 0 | 0 |
| IV | 0 | 0 | 0 | 0 | 100,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V | 0 | 33,3 | 0 | 0 | 66,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| VI | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50,0 | 50,0 | 0 | 0 |
| VII | 0 | 0 | 0 | 0 | 100,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

* Espécies: A.ap. = *Acaulospora appendicula*; A. lon. = *A. longula*; A. mor. = *A. morrowae*; A. scro. = *A. scrobiculata*; S.spi. = *A. spinosa*; G. mar. = *Gigaspora margarita*; G. etu. = *Glomus etunicatum*; G. occu. = *G.occultum*; S. he. = *Sclerocystis heterogama*; S.pe. = *S. pellucida*.

mar em Cruz das Almas (BA). Várias outras características químicas do solo indicaram uma relação direta com as espécies detectadas do gênero *Acaulospora*, representando tendências diferentes das observadas na Tabela 5 com esporos totais. A maior frequência de *A. scrobiculata* em solos com nível alto de fósforo coincide com as observações feitas por Siqueira et al. (1989). Em relação ao alumínio do solo, há discordância entre os autores, sendo que estes encontraram mais frequentemente

a espécie em solos com alumínio inferior a 0,5 meq/100 cm³. Vale destacar que o gênero *Acaulospora* foi mais frequente nos locais com 0,4 a 0,9 meq. de alumínio/100 cm³ de solo. Ademais, ressalta-se que *A. spinosa* ainda não havia sido encontrado em associação com citros.

As frequências das espécies de *Gigaspora* *Glomus* e *Scutellospora* foram pequenas, mas algumas tendências ocorreram em função das características químicas do solo (Tabela 8). A *G. mar-*

TABELA 8. Ocorrência relativa das populações de esporos dos fungos MVA, segundo as características químicas do solo, em pomares e viveiros da Bahia e Sergipe¹.

| Características químicas do solo | Frequência dos esporos dos fungos MVA* | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|-------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|-------|-------|
| | Nível | A.ap. | A.lon. | A.mor. | A.scro. | A.spi. | G.mar. | G.etu. | G.occu. | S.he. | S.pe. |
| Acidez | Médio | 0 | 1,5 | 0,5 | 31,3 | 10,7 | 0,4 | 6,3 | 11,8 | 0 | 0 |
| | Alto | 3,7 | 3,6 | 0 | 10,2 | 14,3 | 3,7 | 0 | 1,2 | 0,5 | 0,3 |
| | Baixo | 2,8 | 0,6 | 0 | 12,5 | 9,4 | 3,5 | 2,3 | 0,2 | 0 | 0 |
| Fósforo disponível | Médio | 0,9 | 1,6 | 0 | 9,9 | 3,7 | 0,6 | 0,2 | 7,3 | 0,5 | 0,3 |
| | Alto | 0 | 2,9 | 0,5 | 19,1 | 11,9 | 0 | 3,8 | 5,5 | 0 | 0 |
| | Baixo | 0 | 0,6 | 0 | 2,1 | 1,1 | 0 | 2,3 | 0 | 0 | 0 |
| Potássio disponível | Médio | 3,7 | 4,5 | 0,5 | 39,4 | 23,9 | 4,1 | 4,0 | 13,0 | 0,5 | 0,3 |
| | Baixo | 2,8 | 3,6 | 0 | 18,2 | 19,6 | 3,7 | 3,1 | 4,4 | 0,5 | 0,3 |
| Cálcio trocável | Médio | 0,9 | 1,5 | 0,5 | 23,3 | 5,4 | 0,4 | 3,2 | 8,6 | 0 | 0 |
| | Baixo | 0,7 | 1,6 | 0 | 3,6 | 3,0 | 1,6 | 0 | 1,2 | 0,5 | 0,3 |
| Magnésio trocável | Médio | 3,0 | 3,5 | 0,5 | 37,9 | 22,0 | 2,5 | 6,3 | 11,8 | 0 | 0 |
| | Baixo | 3,0 | 1,5 | 0,5 | 6,3 | 3,8 | 2,5 | 6,3 | 9,7 | 0 | 0 |
| Alumínio trocável | Médio | 0,7 | 3,6 | 0 | 35,2 | 21,2 | 1,6 | 0 | 3,3 | 0,5 | 0,3 |
| | Baixo | 3,7 | 5,1 | 0,5 | 35,2 | 25,0 | 4,1 | 6,3 | 13,0 | 0,5 | 0,3 |
| Sódio trocável | Médio | 0 | 0 | 0 | 6,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Baixo | 0,7 | 3,6 | 0 | 6,3 | 21,2 | 1,6 | 0 | 3,3 | 0,5 | 0,3 |
| Índice de Saturação de bases | Médio | 3,0 | 1,5 | 0,5 | 35,2 | 3,8 | 2,5 | 6,3 | 9,7 | 0 | 0 |
| | Baixo | 0,7 | 3,6 | 0 | 6,3 | 21,2 | 1,6 | 0 | 3,3 | 0,5 | 0,3 |
| Matéria orgânica | Médio | 3,0 | 1,0 | 0,5 | 27,2 | 11,6 | 2,5 | 2,5 | 7,9 | 0 | 0 |
| | Alto | 0,7 | 4,1 | 0 | 14,3 | 13,4 | 1,6 | 3,8 | 5,1 | 0,5 | 0,3 |

¹ Os níveis baixos, médios e altos de acidez (pH) - 6,0 a 6,9, 5,0 a 6,0 e < 5,0; fósforo (ppm) - 0 a 10, 11 a 20 e > 20; potássio (ppm) - 0 a 30, 31 a 90 e > 90; cálcio (meq/100 cm³) - 0 a 1,5, 1,6 a 4,0 e > 4,0; magnésio (meq/100 cm³) - 0 a 0,4, 0,5 a 1,0 e > 1,0; alumínio (meq/100 cm³) - 0 a 0,3, 0,4 a 1,0 e > 1,0; sódio (meq/100 cm³) - 0 a 0,10, 0,11 a 0,30 e > 0,30; saturação de bases (%) - 0 a 40, 41 a 60 e > 60; matéria orgânica (%) - 0 a 1,5, 1,6 a 3,0 e > 3,0, segundo a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1978).

*Espécies: A. ap. = *A. appendicula*; A. lon. = *A. longula*; A. mor. = *A. morrowae*; A. scro. = *A. scrobiculata*; A. spi. = *A. spinosa*; G. mar. = *G. margarita*; G. etu. = *G. etunicatum*; G. occu. = *G. occultum*; S. he. = *S. heterogama*; S. pe. = *S. pellucida*.

garita e as espécies do gênero *Scutellospora* (Tabela 8) indicaram relação direta com os níveis de acidez do solo, o que coincidiu com a tendência observada quanto aos esporos totais (Tabela 5). *G. etunicatum* e *G. occultum* ocorreram principalmente nos solos menos ácidos. Em outras áreas citrícolas da Bahia, Oliveira et al. (1986) relataram a predominância dos gêneros *Glomus* e *Gigaspora*. Ampla distribuição desses gêneros tem sido evidenciada na Flórida (Nicolson & Schenck, 1979) no Texas (Davis, citado por Serrano, 1989) e em Cuba (Serrano, 1989). Já em áreas citrícolas da Califórnia, o gênero *Gigaspora* não esteve presente (Nemec et al., 1981), enquanto as espécies de *Glomus* foram várias. De acordo com Siqueira et al. (1986), a *G. margarita* e espécies de *Glomus* apresentam, respectivamente, elevada e baixa tolerância ao alumínio. Vale destacar que no presente trabalho as frequências relativas de *G. margarita*, *G. etunicatum* e *G. occultum* (Tabela 8) foram inferiores em locais com baixos níveis de alumínio, e somente as duas últimas espécies foram mais frequentes em solos de acidez média (pH 5,0 a 5,6).

Pela classificação textural (Tabela 9), constatou-se maior frequência de *A. scrobiculata* em locais de areia franca, e das espécies *A. spinosa* e do gênero *Glomus* em solos franco-arenosos. A alta ocorrência relativa de *A. spinosa* nesses solos, bem como das espécies *A. appendicula*, *A. longula*, e do gênero *Gigaspora* e *Scutellospora*, nos solos franco-argilo-arenosos, explicam as densi-

dades totais de esporos (Tabela 6). Era esperada maior ocorrência relativa nos solos mais arenosos, já que os fungos são aeróbios obrigatórios. Outras características do solo podem ter influenciado na frequência dos fungos. Segundo Sieverding (1991), é importante relacionar as várias características físicas e químicas do solo com a ocorrência de determinadas espécies de fungos MVA. Tais variáveis permitem agrupar os fungos, estabelecer suas tolerâncias, e identificar práticas agrônomicas que possibilitem sua manipulação na agricultura.

CONCLUSÕES

1. As variações de fertilidade e granulometria do solo afetaram a presença de fungos MVA em pomares e viveiros de citros da Bahia e Sergipe.

2. Ocorreram pequenas variações no grau de colonização das raízes e na densidade de esporos em solo rizosférico de fungos MVA entre os pomares e viveiros.

3. A ocorrência das espécies segue em ordem decrescente: *Acaulospora scrobiculata* > *Acaulospora spinosa* > *Glomus occultum* > *Glomus etunicatum* > *Acaulospora longula* > *Gigaspora margarita* > *Acaulospora appendicula* > *Acaulospora morrowae* = *Scutellospora heterogama* > *Scutellospora pellucida*.

4. Observou-se a presença de *Acaulospora spinosa* em solo rizosférico de citros, pela primeira vez.

TABELA 9. Ocorrência relativa das populações de esporos dos fungos MVA obtidos em vasos, segundo a classificação textural do solo, em pomares e viveiros da Bahia e Sergipe.

| Classificação textural do solo | Frequência dos esporos dos fungos MVA* | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|-------|-------|
| | A.ap. | A.lon. | A.mor. | A.scro. | A.spi. | G.mar. | G.etu. | G.occu. | S.he. | S.pe. |
| Franco-argilo-arenoso | 2,1 | 3,6 | 0 | 12,5 | 2,3 | 2,3 | 0 | 3,1 | 0,5 | 0,3 |
| Franco-arenoso | 1,6 | 1,1 | 0 | 14,3 | 21,2 | 1,8 | 6,3 | 8,2 | 0 | 0 |
| Areia franca | 0 | 0,4 | 0,5 | 14,7 | 1,5 | 0 | 0 | 1,7 | 0 | 0 |

* Espécies: A. ap. = *A. appendicula*; A. lon. = *A. longula*; A. mor. = *A. morrowae*; A. scro. = *A. scrobiculata*; A. spi. = *A. spinosa*; G. mar. = *G. margarita*; G. etu. = *G. etunicatum*; G. occu. = *G. occultum*; S. he. = *S. heterogama*; S. pe. = *S. pellucida*.

5. As freqüências das espécies de fungos MVA foram influenciadas pelas características químicas e classes texturais do solo.

REFERÊNCIAS

- BARRETO, W. de O.; DURIEZ, M.B. de M.; JOHAS, R.A.L. Análises químicas. In: EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979. sp.
- CALDEIRA, S.F.; CHAVES, G.M.; ZAMBOLIM, L. Observações de micorriza vesicular-arbuscular em diferentes espécies de plantas. **Revista Ceres**, Viçosa, v.30, p.19-24, 1983.
- COELHO, Y. da S.; MATOS, C.R.R. Levantamento nutricional de pomares cítricos na Bahia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.3, p.335-340, 1991.
- COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para o Estado da Bahia**. 2.ed. Salvador: CEPLAC/EMATER-BA/EMBRAPA/EPABA/ NITROFÉRTIL, 1989. 173p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1978. 80p.
- GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist**, London, n.84, p.489-500, 1980.
- GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITROS. **Recomendações de adubação e calagem para citros no Estado de São Paulo**. Cordeirópolis: IAC, 1988. 15p. (Suplemento especial de Laranja, v.9, 1988).
- JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v.48, p.692, 1964.
- LEVY, Y.; DOAD, J.; KRIKUN, J. Effect of irrigation, water salinity and rootstock on the vertical distribution of vesicular-arbuscular mycorrhiza in citrus roots. **New Phytologist**, London, v.95, p.397-404, 1983.
- MENGE, J.; GERDERMANN, J.W.; LEMBRIGHT, H.W. Mycorrhizal fungi and citrus beneficial effects. **Citrus Industry**, v.56, p.16-18, 1975.
- MOSSE, B.; STRIBLEY, D.P.; LETACON, F. Ecology of mycorrhizae and mycorrhizal fungi. **Advances Microbial Ecology**, London, v.5, p.137-210, 1981.
- NEMEC, B.; MENGE, J.A.; PLATT, R.G.; JOHNSON, E.L.V. Vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi associated with citrus in Florida and California and notes on their distribution and ecology. **Mycologia**, New York, v.73, p.113-127, 1981.
- NICOLSON, T.H.; SCHENCK, N.C. Endogoneaceous mycorrhizal endophytes in Florida. **Mycologia**, New York, v.71, p.178-198, 1979.
- OLIVEIRA, A.A.R.; COELHO, Y. da S.; MATTOS, C.R.R. Infecção micorrízica em pomares de citros no Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8., 1986, Brasília. **Anais...** Brasília: SBF, 1986. p.195-198.
- OLIVEIRA, L.B. de; PAULA, J.L. Análises físicas. In: EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979. sp.
- PHILLIPS, J.M.; HAYMAN, D.S. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. **Transactions of the British Mycological Society**, London, v.55, p.158-161, 1970.
- SCHENCK, N.C.; PEREZ, Y. **Manual for the identification of v.a. mycorrhizal fungi**. 2.ed. Gainesville: INVAM, 1988. 241p.
- SCHENCK, N.C.; SPAIN, J.L.; SIEVERDING, E.; HOWELER, R.H. Several new and unreported vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi (Endogonaceae) from Colombia. **Mycologia**, New York, v.75, p.685-699, 1984.
- SERRANO, N.B. **Las micorrizas vesículo-arbusculares en el cultivo de los cítricos**. Perspectivas de su utilización en viveros. La Habana: CIDA, 1989. 46p. (Boletín de Reseñas - cítricos y otros frutales, 39).
- SIEVERDING, E. **Vesicular-arbuscular mycorrhiza management in tropical agrossystems**. Eschborn: GTZ, 1991. 371p.
- SIQUEIRA, J.O.; COLOZZI-FILHO, A.; OLIVEIRA,

E. Ocorrência de micorrizas vesicular-arbusculares em agroecossistemas do Estado de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, p.1499-1506, 1989.

SIQUEIRA, J.O.; MAHMUD, A.W.; HUBELL, D.H. Comportamento diferenciado de fungos formadores de micorrizas vesicular-arbusculares em rela-

ção à acidez do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.10, p.11-16, 1986.

TZEAN, S.S.; HUANG, Y.S. The occurrence and formation of vesicular-arbuscular mycorrhizal of *Citrus* and maize. **Botanical Bulletin of Academia Sinica**, v.21, p.119-134, 1980.