

UFC/BU/BCT 23/05/1997



R598356 Selecao de plantas daninhas
C342416 multiplicado
T631.4 C875s

SELEÇÃO DE PLANTAS DANINHAS MULTIPLICADORAS DE FUNGOS MA E
SUA INFLUÊNCIA SOBRE A POPULAÇÃO MICORRÍZICA ARBUSCULAR EM UM
SOLO COM DIFERENTES NÍVEIS DE FÓSFORO

C 342416
DISPONIVEL

ROGÉRIO SEBASTIÃO CORREA DA COSTA

T
631.4
C875s
J994
ex. 2



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Fortaleza - Ceará

1994

UFC/BU/BCT 23 Mai 1997



R598356 Selecao de plantas daninhas multiplicado
C342416

SELEÇÃO DE PLANTAS DANINHAS MULTIPLICADORAS DE FUNGOS MA E
SUA INFLUÊNCIA SOBRE A POPULAÇÃO MICORRÍZICA ARBUSCULAR EM UM
SOLO COM DIFERENTES NÍVEIS DE FÓSFORO

ROGÉRIO SEBASTIÃO CORRÊA DA COSTA

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM SOLOS E NUTRIÇÃO DE
PLANTAS, COMO REQUISITO PARCIAL PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE
MESTRE.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FORTALEZA - CEARÁ

1994

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C875s Costa, Rogério Sebastião Corrêa da.
Seleção de plantas daninhas multiplicadoras de fungos ma e sua influência sobre a população micorrízica arbuscular em um solo com diferentes níveis de fósforo / Rogério Sebastião Corrêa da Costa. – 1994.
97 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), Fortaleza, 1994.
Orientação: Prof. Dr. Rogério Tavares de Almeida.

1. Agronomia. I. Título.

CDD 630

Esta Dissertação faz parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Agronomia, Área de Concentração em Solos e Nutrição de Plantas, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta Dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas de ética científica.

Rogério Sebastião Corrêa da Costa

Dissertação aprovada em 11/06/1994

Prof. Rogério Tavares de Almeida, Ph.D.
- Orientador -

Prof. José Iló Ponte de Vasconcelos

Prof. Fernando Felipe Ferreyra Hernandez, Dr.

Eng. Agr. Francisco G.O. Freire, Ph.D.

À minha esposa,

ROSANA,

Aos meus filhos,

ROGÉRIO e GUILHERME e

Aos meus pais,

REYNALDO e INAH

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará (UFC) e à EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, pela oportunidade oferecida à realização do Curso;

Ao Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia - CPAF-Rondônia, pelo incentivo e apoio durante o Curso;

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Área de Concentração em Solos e Nutrição de Plantas, pela colaboração e atenção dispensadas durante o Curso;

Ao Professor Rogério Tavares de Almeida, pelos ensinamentos de microbiologia do solo, bem como pela segura orientação e apoio no planejamento e desenvolvimento da dissertação;

Aos Professores José Ilo Ponte de Vasconcelos, Fernando Felipe Ferreyra Hernandez e o Engo. Agro. Francisco Chagas Oliveira Freire, pelas sugestões e revisão dos originais;

À Enga. Agra. Vânia Felipe Freire pelos ensinamentos práticos de microbiologia, e apoio nas análises microbiológicas;

Aos Professores do Curso de Pós-graduação - Áreas de Concentração de Solos e Nutrição de Plantas e Fitotecnia, pelos valiosos ensinamentos;

Aos funcionários do Departamento de Ciência do Solo e da FUNCEME, especialmente à Química Industrial Fátima Rêgo da Silva e aos senhores Antônio Luiz de Oliveira e Antônio Carlos Hermes Monteiro, pela ajuda na realização das análises químicas necessárias à avaliação dos experimentos;

Ao Professor Edson Paula Nunes e a Enga Agra Francisca Simões Cavalcanti pela ajuda na identificação das plantas daninhas;

À secretaria Sayonara Almeida de Oliveira, pelo trabalho de digitação;

Aos colegas do Curso, pela amizade e incentivo, e

À todos que, direta ou indiretamente, colaboraram
para a realização do presente trabalho.

S U M Á R I O

| | Página |
|---|--------|
| LISTA DE TABELAS | IX |
| RESUMO | XI |
| ABSTRACT | XIII |
| 1. INTRODUÇÃO | 01 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 05 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 28 |
| 3.1. Solo | 28 |
| 3.2. Descrição dos experimentos | 31 |
| 3.3. Análise de variáveis | 35 |
| 3.4. Análise estatística | 36 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 40 |
| 4.1. Contagem de esporos | 40 |
| 4.2. Colonização radicular | 55 |
| 4.3. Conteúdo de fósforo da parte aérea | 65 |
| 4.4. Peso seco da parte aérea | 68 |
| 5. CONCLUSÕES | 71 |
| 6. LITERATURA CITADA | 74 |
| 7. ANEXOS | 93 |

LISTA DE TABELAS

| TABELA | Página |
|--|--------|
| 1. Características químicas do solo utilizado nos experimentos I e II. Fortaleza, 1994 | 29 |
| 2. Contagem de esporos de fungos MA nativos, por 100 gramas de solo, em ambos os experimentos, antes do plantio. Fortaleza, 1994 | 30 |
| 3. Descrição dos tratamentos utilizados em ambos os experimentos. Fortaleza, 1994 | 32 |
| 4. Contagem de esporos, por 100 gramas de solo, de fungos MA nativos e inoculados após cultivo com plantas daninhas, em ambos os experimentos. Média de 5 repetições. Fortaleza, 1994 | 41 |
| 5. Contagem de esporos, por 100 gramas de solo, de fungos MA do gênero <i>Gigaspora</i> spp. em um solo com 173 mg/kg de fósforo disponível, após cultivo com plantas daninhas. Média de 5 repetições. Fortaleza, 1994 | 44 |
| 6. Teor de sódio no solo (Cmol (+)/kg) após cultivo com plantas daninhas e pimentão em ambos experimentos. Média de 5 repetições. Fortaleza, 1994 | 50 |
| 7. Condutividade Elétrica (ds/m) no solo, após cultivo com plantas daninhas e pimentão, em ambos experimentos. Média de 5 repetições. Fortaleza, 1994 | 51 |

| | |
|--|----|
| 8. Contagem de esporos, por 100 gramas de solo, de fungos MA nativos e inoculados após cultivo com pimentão e anteriormente com plantas daninhas, em ambos os experimentos. Média de 5 repetições. Fortaleza, 1994 | 54 |
| 9. Porcentagem de colonização radicular em plantas daninhas e pimentão cultivados em um solo com diferentes teores de fósforo (mg/kg) e sódio (Cmol(+)/kg) disponíveis. Média de 5 repetições. Fortaleza, 1994 | 56 |
| 10. Porcentagem de colonização radicular em plantas daninhas que nasceram espontaneamente em um solo com 173 mg/kg de fósforo disponível. Fortaleza, 1994 | 58 |
| 11. Porcentagem de colonização radicular em plantas daninhas que nasceram espontaneamente em um solo com 5 mg/kg de fósforo disponível. Fortaleza, 1994 | 59 |
| 12. Porcentagem de colonização radicular em plantas daninhas crescendo em uma mesma parcela em um solo com diferentes níveis de fósforo. Fortaleza, 1994 | 61 |
| 13. Conteúdo (%) de fósforo na parte aérea em plantas daninhas e no pimentão cultivados em um solo com diferentes teores de fósforo disponível. Média de 5 repetições. Fortaleza, 1994 | 66 |
| 14. Peso seco (g) da parte aérea de plantas daninhas e pimentão cultivados em um solo com diferentes níveis de fósforo. Média de 5 repetições. Fortaleza, 1994 | 69 |

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi selecionar plantas daninhas multiplicadoras de fungos micorrízicos arbusculares, nativos ou inoculados, e verificar sua influência sobre a população micorrízica arbuscular e no desenvolvimento de culturas estabelecidas posteriormente em um solo com diferentes teores de fósforo disponível. Foram instalados dois experimentos em casa-de-vegetação, localizada no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará. Em ambos os experimentos foi adotado um modelo fatorial cruzado $2 \times 2 \times 7$ num delineamento totalmente aleatório com cinco repetições. O solo utilizado, não esterilizado, foi classificado como Podzólico Bruno Acinzentado, com 173 e 5 mg/kg de fósforo disponível, e procedente do Campus do Pici. Os experimentos compreenderam duas fases, sendo uma utilizada para testar o efeito de plantas daninhas como multiplicadoras de fungos MA e a segunda para determinar essa influência sobre a população de fungos MA no solo e no desenvolvimento do pimentão (*Capsicum annum* L.). As plantas daninhas testadas como multiplicadoras foram: capim braquiária (*Brachiaria*

decumbens Stapt.), grama forquilha (*Paspalum notatum* Flügge), capim gengibre (*Paspalum maritimum* Trin.) e a tiririca (*Cyperus* sp.), relacionada como planta não formadora de micorriza do tipo arbuscular. A inoculação foi realizada antes do plantio, sendo utilizada a espécie de fungo MA *Gigaspora margarita* Becker & Hall. As plantas de pimentão foram adubadas semanalmente com solução nutritiva de Hewitt, isenta de fósforo. Aos 60 dias foram colhidas as plantas daninhas e o pimentão, ocasião em que foram avaliados os seguintes parâmetros: peso seco e conteúdo de fósforo na parte aérea das plantas, teores de fósforo e sódio no solo e condutividade elétrica no solo. Avaliou-se, ainda, a porcentagem de colonização radicular e a contagem de esporos por 100 gramas de solo. O alto nível de fósforo favoreceu a esporulação, colonização radicular, conteúdo de fósforo e peso seco na parte aérea das plantas daninhas e pimentão. A inoculação incrementou a população de *Gigaspora* spp., no solo. Os capins braquiária, gengibre e forquilha e a mistura das gramíneas aumentaram significativamente a população micorrizica arbuscular enquanto que o tratamento cultivado com tiririca apresentou efeito inibitório sobre a referida população. O capim gengibre demonstrou ser uma importante planta multiplicadora de fungos MA para a região Nordeste.

ABSTRACT

The aim of this paper was to select weeds as host plants for inoculum production of indigenous and inoculated arbuscular mycorrhizal fungi and to verify its influence on the spore population of arbuscular mycorrhizal fungi and on growth of pepper (*Capsicum annuum* L.) in a soil with different levels of available phosphorus. Two experiments were conducted under greenhouse conditions at the Campus of the Universidade Federal do Ceará, Brazil. The experimental design was completely randomized and 5 replicates in a crossed factorial 2x2x7 scheme. It was used a Gray Brown Podsol, not sterilized, with 173 and 5 mg/kg of available phosphorus. The weeds tested as host plants were brachiaria grass (*Brachiaria decumbens* Stapf), bahiagrass (*Paspalum notatum* Trin.), ginger grass (*Paspalum maritimum* Trin) and sedge (*Cyperus* sp.). The inoculation was carried out with *Gigaspora margarita* Becker e Hall before planting. The pepper plants were fertilized weekly with Hewitt solution without phosphorus. Sixty days later the weeds and pepper were harvested and the following parameters were evaluated:

shoot dry matter and shoot phosphorus content, soil phosphorus and sodium contents, soil electrical conductance, root colonization, and number of spores per 100 grams of soil. The high level of phosphorus in soil increased sporulation, root colonization, phosphorus contents and shoot dry matter of weeds and pepper. Inoculation increased spore the population of *Gigaspora* spp. In soil. *Brachiaria*, ginger and bahiagrass and the mixture of grasses increased significantly the mycorrhizal population, while the treatment with sedge showed inhibitory effect on the spore population. The ginger grass showed to be an important arbuscular mycorrhizal propagative plant for the region.

1- INTRODUÇÃO

As plantas daninhas sempre foram vistas como fatores de competição com as culturas, causando redução na produção. Estudos mais recentes têm mostrado a importância de ampliar este enfoque, encarando certas plantas daninhas como companheiras benéficas, em várias situações de manejo de agrossistemas (MACHADO, 1988).

Segundo LACA-BUENDIA & BRANDÃO (1988), pesquisas vêm sendo realizadas no sentido de investigar outras relações no desenvolvimento das plantas associadas, tais como: aroma, exsudações de raízes e folhas ou influência das raízes de plantas anteriormente presentes na área. A alternativa do aproveitamento econômico dessas espécies está assentada na ausência de exigências edáficas, sua resistência a pragas e doenças, floração e frutificação abundante, sendo mínima suas exigências para um cultivo racional.

Os fungos micorrízicos são habitantes comuns do solo e formam associações mutualistas com as raízes da grande maioria das plantas. Colonizando as raízes, estabelecem uma

série de inter-relações biotróficas: a planta fornece substrato energético ao fungo, e este, através de rede de hifas externas capta nutrientes da solução do solo e os transfere à planta hospedeira (SILVEIRA, 1992). As associações simbióticas micorrízicas desempenham um papel extremamente importante na nutrição das plantas em condições naturais, principalmente em solos caracteristicamente deficientes de nutrientes e em plantas com alta dependência ao micotrofismo, sendo o mais importante benefício o aumento da absorção do fósforo (LOPES et alii, 1985).

O manejo das micorrizas arbusculares (MA) oferece excelente oportunidade para maximizar a produção agrícola. Embora grandes progressos tenham sido feitos nos últimos anos nesse sentido, ainda permanecem obstáculos. A inoculação comercial tem-se mostrado vantajosa em viveiros de frutíferas e plantas ornamentais. Entretanto, a produção de inoculantes dos fungos MA está quase restrita a métodos que envolvem o crescimento conjunto da planta e do fungo associado. Seu cultivo puro é um desafio que os micologistas procuram superar.

SIQUEIRA & FRANCO (1988) sugerem que o uso desses fungos seria facilitado se espécies ou isolados com elevada

eficiência simbiótica e competitividade fossem selecionados e se tecnologias viáveis economicamente para produção, armazenamento e aplicação de inoculante, fossem obtidas. Esse desenvolvimento de tecnologia, para a sua exploração em larga escala representaria uma economia de 1 milhão de toneladas de P₂O₅. Considerando o cultivo de apenas 30% da área total de cerrados do Brasil, isto representaria uma economia de 600 milhões de dólares em gastos com fertilizantes e o prolongamento da vida útil das reservas de fosfatos, que é um recurso não renovável.

Para SILVEIRA (1992), o manejo de culturas, a rotação e o emprego de plantas hospedeiras ou não de fungos MA podem afetar a densidade de propágulos do fungo, bem como a capacidade infectiva do solo.

Assim, a utilização de plantas consideradas daninhas, naturalmente colonizadas por fungos micorrízicos arbusculares, funcionando como multiplicadoras, aumentaria o potencial de inóculo do solo e, conseqüentemente, favoreceria às culturas subseqüentes.

O presente trabalho teve por objetivo selecionar plantas daninhas multiplicadoras de fungos MA inoculadas ou

colonizadas naturalmente e verificar sua influência sobre a população micorrízica e no desenvolvimento de culturas estabelecidas posteriormente em um solo com diferentes teores de fósforo disponível.

2- REVISÃO DE LITERATURA

As associações vegetais favoráveis, ou simplesmente plantas-companheiras, foram utilizadas pelas mais antigas civilizações e têm contribuído, em muitos casos, para aumentar a produtividade de algumas culturas comerciais. Existem diversas razões pelas quais certas combinações de plantas são bem sucedidas: Plantas que têm necessidades físicas complementares formam bons pares, por exemplo: uma planta que necessita de muita luz pode ser boa companheira para outra que necessita de sombra parcial; as que precisam de muita umidade podem se dar bem com outras que têm pequena demanda hídrica; plantas de raízes profundas tornam o solo explorável por aquelas de raízes pouco profundas (LAGA-BUENDIA & BRANDAO, 1988).

Como exemplo dessas associações citam-se: o maxixe (*Cucumis anguria* L.) favorece o crescimento e acentua o sabor do quiabo e do milho; a serralha (*Sonchus oleraceus* L.) é uma planta favorável para o tomate, cebola e milho, pois ajuda no crescimento destas culturas; a beldroega (*Portulaca oleracea* L.) é uma boa cobertura do solo para o

milho; o caruru (*Amaranthus retroflexus* L.) traz os nutrientes das camadas profundas do solo para a superfície, sendo boa companheira para a cebola, batata e milho; a chagas (*Trapaecolum majus* L.) melhora o crescimento e o sabor do rabanete, repolho, tomate, pepino e abóbora, e a cavalinha (*Equisetum arvense* L.) estimula o crescimento de hortaliças(8).

Segundo ANDRADE (1985), o mato não é considerado planta invasora, pois desempenha papel importante na criação de um ecossistema propício para o desenvolvimento de inimigos naturais; este ecossistema protege o solo contra: o impacto das gotas de chuva, a elevação brusca de temperatura ocasionada pela exposição direta do solo aos raios solares, a formação de placas superficiais devido à desagregação das argilas ocasionada pelo impacto das gotas de chuva ou irrigação e conseqüente exposição ao sol, devendo toda esta vegetação ser incorporada para os próximos plantios.

Ainda, segundo o mesmo autor, a vegetação que se desenvolve espontaneamente e em conjunto com as hortaliças é controlada de forma a não sombreá-las; essa vegetação serve de habitat a uma grande diversidade de insetos, formando uma cadeia de relações entre si, não permitindo o predomínio de

uma ou mais espécies que se transformariam em pragas; a vegetação nativa também é um ótimo indicador das condições de fertilidade do solo; por exemplo, o capim barba-de-bode (*Aristida palles* L.) indica terra ácida e erodida, a guanxuma (*Sida* spp.) desenvolve-se em solos compactados; já a beldroega, o caruru e o capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch.), aparecem em solos com fertilidade média.

COSTA & BRANDÃO (1988) relatam que muitas leguminosas e gramíneas consideradas daninhas por vários autores, possuem potencial forrageiro pouco conhecido, ou mesmo totalmente desconhecido. Sabe-se que as leguminosas apresentam importância relevante, pelo seu elevado teor de proteína e capacidade de se associarem com bactérias de gênero *Rhizobium*. Entretanto, durante as roçadas das pastagens naturais e artificiais, são eliminadas gramíneas e leguminosas importantes pertencentes, especialmente aos gêneros: *Aeschynomene*, *Stylosanthes*, *Cratylia*, *Zornia*, *Macroptilium*, *Desmodium* e *Cassia*, ali encontradas como daninhas.

Nos últimos anos, tem-se estudado as plantas daninhas, sobretudo com referência ao seu uso medicinal. Por

outro lado, existe uma corrente de estudiosos dedicados à busca de propriedades inseticidas, repelentes ou, ainda, iscas atrativas para insetos, nestas plantas, objetivando o seu consórcio na produção de hortaliças com base na agricultura biodinâmica (LACA-BUENDIA & BRANDÃO, 1988).

Uma forma barata e extremamente eficiente de recuperar os nutrientes perdidos no solo através de volatilização, erosão, lavagem e colheitas, que mais cedo ou mais tarde vão desaguar nos córregos e rios e maior parte deles posteriormente no oceano, seria a utilização de plantas aquáticas, ainda consideradas como daninhas, que consumiriam os nutrientes carreados pelos cursos d'água para a formação de seus tecidos, sendo esse material orgânico posteriormente processado sob as mais diversas formas (KLEIN & AMARAL, 1988).

Com relação ao potencial alelopático, o número de espécies de plantas daninhas tidas como alelopáticas é relativamente grande. A alelopatia contribui para justificar a agressividade dessas plantas em uma competição através de seus exsudatos, lixiviados, voláteis ou resíduos. Embora estudos de competição venham sendo conduzidos, raramente a alelopatia tem sido considerada como um possível mecanismo

de interferência, pois muitos pesquisadores não estabelecem a diferença entre os mecanismos de alelopatia e competição (SOUZA, 1988).

Para LORENZI (1990), a alelopatia é a inibição química exercida por uma planta viva ou morta, sobre a germinação ou desenvolvimento de outras. O agente causal é um grupo de substâncias secretadas pela parte aérea ou subterrânea das plantas em desenvolvimento ou liberadas pelo material vegetal, especialmente palhas, em decomposição. Segundo o autor, a inibição alelopática é um dos mecanismos de interferência das plantas daninhas sobre as culturas, e como muitas plantas daninhas ou cultivadas, exercem inibição sobre outras plantas, pode-se utilizar a alelopatia como meio de controle das daninhas. Essa possibilidade é amplamente utilizada no sistema de plantio direto onde a existência de cobertura morta por ocasião do plantio é fundamental para o sucesso.

O termo alelopatia, segundo RICE (1984), se refere a interações bioquímicas, tanto inibitórias como estimulatórias, entre todos os tipos de plantas, incluindo microrganismos. LYNCH (1986) indica o estudo da alelopatia como à inibição do crescimento de uma espécie vegetal por

uma outra, incluindo o envolvimento indireto de microrganismos da rizosfera da espécie inibidora ou de saprófitos que produzem toxinas de resíduos vegetais. SOUZA (1988) acrescenta que existem consideráveis evidências para sugerir que algumas das mais agressivas plantas daninhas perenes, incluindo *Agropyron repens* (L.) Beauv., *Cirsium arvense* Scop., *Sorghum halepense* (L.) Pers. e *Cyperus esculentus* L., podem impor influências alelopáticas, liberando toxina através de seus resíduos. O mesmo autor verificou, que várias espécies de plantas daninhas tais como *Ambrosia psilostachya* D.C. e *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., apresentaram habilidade de inibir bactérias fixadoras de nitrogênio (*Azotobacter* e *Rhizobium*) através de seus extratos.

PRIMAVESI (1986), sugere a técnica da invasora selecionada ou escolhida que substitui a invasora indiscriminada e chega-se à cultura protetora. Como a invasora sempre é um ecótipo, ou seja, uma planta própria do meio ambiente, a cultura protetora também deve ser um ecótipo, caso contrário não seria capaz de concorrer com sucesso com as invasoras nativas. Da cultura protetora exige-se que: tenha propagação fácil por sementes, seja de crescimento rápido, tenha um sistema radicular diferente da

cultura, não seja competitiva com a cultura com respeito a água disponível e nutrientes do solo, seja resistente a pragas e doenças que possam atacar a cultura e que não seja hospedeira delas e suprima eficazmente as plantas invasoras, inclusive a rebrota da mata.

GAVILANES et alii (1988), afirmam que é preciso retirar as plantas daninhas dos locais de cultivo, mas nunca objetivando erradicá-las completamente da face da terra, pois se hoje são classificadas como inúteis ou apenas problemáticas, em futuro próximo, poderão se apresentar com aspectos favoráveis às necessidades humanas.

Com relação à associação micorrízica em plantas daninhas, KRUCKELMANN (1975) verificou na Alemanha a ocorrência de colonização micorrízica arbuscular em *seedlings* de plantas daninhas crescendo em areia durante dois meses, destacando-se as espécies: *Anagallis arvensis* L., *Galinsoga ciliata* (Raf.) Blake, *Pantago major* L. e *Matricaria camomilla* com acima de 50% de colonização radicular.

St. JOHN (1980), durante dois anos, na região da Amazônia Central, próximo a Manaus e Belém e em várias

partes da região cacaueira do sul da Bahia, realizou um levantamento identificando várias espécies de plantas tropicais naturalmente infectadas com micorriza arbuscular. Entre essas espécies encontrou algumas plantas daninhas, como: *Ambrosia artemisiifolia* L., *Brachiaria* sp., *Lantana camara* L. e *Croton lanfouwensis* Jablanski.

GERDEMANN (1968), em um levantamento de espécies de plantas micorrizadas relacionou 14 famílias em que pouca ou nenhuma micorrização ocorre. Entre elas, destacaram-se as Crucíferae, Chenopodiaceae, Caryophyllaceae, Polygonaceae, Juncaceae e Cyperaceae.

REEVES et alii (1979) em outro levantamento na região Oeste dos Estados Unidos, relacionaram 63 espécies de plantas e verificaram que 17 espécies não foram micorrizadas, destacando-se membros da família Chenopodiaceae (*Chenopodium album* L. e *Chenopodium leptophyllum* L.).

KHAN (1974), identificou várias famílias de plantas onde ocorrem e não ocorrem micorrizas. Entre as que tiveram infecção zero destacaram-se: Nyctaginaceae (*Boerhavia coccinea* Mill), Amaranthaceae (*Amaranthus viridis* L.),

Chenopodiaceae (*Chenopodium murale* L.). Entre as que foram infectadas temos as Mimosaceae (*Acacia senegal* Willd), Convolvulaceae (*Ipomoea pés-capri* Roth.) e Solanaceae (*Solanum surattense* Burn. F.)

HAYMAN et alii (1975) e IQBAL & QURESHI (1976), verificaram que plantas não hospedeiras tais como espécies de Chenopodiaceae e Cruciferae podem diminuir a colonização de fungos micorrízicos arbusculares, particularmente quando crescendo na presença de planta hospedeira, possivelmente por causa de exsudados tóxicos liberados pelas raízes das plantas não hospedeiras ou componentes da superfície das sementes. Em contraste, OCAMPO et alii (1980) não detectaram redução da colonização de plantas micorrizadas quando juntas com hospedeiras não micorrizadas. Esses dados, segundo St. JOHN (1982), sugerem que a micorrização esta envolvida em um aparente caso de interação alelopática entre as plantas.

ALMEIDA et alii (1985), com a finalidade de obter subsídios para seleção de gramíneas e leguminosas herbáceas ou arbusculares, utilizadas como plantas multiplicadoras de fungos micorrízicos arbusculares, procederam um levantamento sobre as referidas plantas em dois solos no Estado do Ceará,

destacando-se entre as gramíneas com mais altos percentuais de infecção micorrízica os capins *Brachiaria ruziziensis* Stapf., *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich.) Stapf. E *Digitaria decumbens* Stent. CV. Pangola e entre as leguminosas testadas sobressaíram-se a *Cratylia* sp., *C. floribunda* Benth. e *Calopogonium mucunoides* Desv.

Para MENGE (1984), a planta multiplicadora de fungos MA deve apresentar algumas características importantes, como: ser um bom hospedeiro para o endófito a multiplicar, apresentar crescimento rápido, uma abundante produção de raízes e não possuir patógenos comuns à cultura na qual o inóculo será utilizado. Segundo vários autores, diversas gramíneas apresentam essas características favoráveis e vêm sendo utilizadas com grande sucesso como plantas multiplicadoras, destacando-se entre elas: o capim braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapt.) citada por PAULA et alii (1988), CAMARGO et alii (1990), KATO et alii (1990) e SAGIM JÚNIOR et alii (1992); o sorgo (*Sorgum vulgare* L.), por MIRANDA (1982) e WEBER et alii (1990); o milho (*Zea mays* L.) por CARDOSO (1986) e MINHONI et alii (1993) e o capim forquilha (*Paspalum notatum* Flüggé) por MOSSE (1972).

As micorrizas são associações de natureza mutualista formado por certos fungos de solo e raízes de plantas. No que diz respeito apenas ao tipo morfológico e anatômico da colonização das raízes pelos fungos, tais associações podem ser agrupadas em ectomicorrizas, endomicorrizas e ectoendomicorrizas. Em todos esses tipos, o fungo penetra a raiz, colonizando as primeiras camadas do córtex intercelularmente, sendo que no caso das endomicorrizas e ectoendomicorrizas, as células distais do córtex são invadidas (LOPES et alii, 1983).

Entre as endomicorrizas encontra-se os fungos micorrízicos arbusculares. Os fungos formadores de micorrizas arbusculares (MA) pertencem à classe dos Zygomycetes, ordem Glomales, subordens Glominae e Gigasporineae, famílias Acaulosporaceae, Gigasporaceae e Glomaceae e os seguintes gêneros: *Glomus*, *Sclerocystis*, *Acaulospora*, *Entrophospora*, *Scutellispora* e *Gigaspora* (MORTON & BENNY, 1990).

As MA são formadas por três componentes: as raízes do hospedeiro, as hifas do fungo no interior das raízes e as hifas externas que se estendem pela rizosfera. Através de modificações das hifas, originam-se os arbúsculos, vesículas

e esporos. Os arbusculos são estruturas intracelulares efêmeras formadas por ramificação continuada de hifas, tomando grande parte do volume das células corticais e constituindo o sítio de troca entre os dois organismos. As vesículas, a princípio são estruturas de reservas que se formam na extremidade das hifas, podendo funcionar como propágulos; apresentam um aspecto externo reticulado devido aos grânulos de lípidios encontrados em seu interior, sugerindo uma função de reserva. Os esporos são do tipo clamidósporos e azigósporos, podendo ser formados internamente na raiz ou no micélio externo. (COX et alii, 1975; GERDEMANN, 1968 e HOLEY e PETERSON, 1979, citados por LOPES et alii, 1983).

A fase externa do fungo pode-se estender por vários centímetros através do solo, aumentando a superfície de contato das raízes. O micélio externo desempenha um importante papel no sistema micorrízico, porque constitui uma estrutura de absorção adicional à raiz, capacitando a planta para obter nutrientes que, de outra forma não lhe seriam acessíveis. Esta fase é de grande importância para a eficiência da simbiose (LOPES et alii, 1983 e SILVEIRA, 1992).

O estabelecimento da associação inicia-se pela quebra da dormência dos propágulos do simbiote na região da rizosfera. Existem no solo três tipos de propágulos que, apesar de diferirem quanto à capacidade de sobrevivência e potencial infectivo, são formas de inóculo capazes de originar a simbiose. Esporos de resistência, fragmentos de raízes micorrizadas e hifas de fungos. Os esporos de resistência podem persistir no solo por períodos longos, germinando quando as condições se mostram favoráveis. Estes esporos passam por um período de repouso, que pode durar várias semanas em um solo úmido, mas que é suprimido em solo seco. Fatores desconhecidos do solo estimulam a germinação de esporos, enquanto que outros, como manganês, alumínio e íons de cloreto e sódio, podem desempenhar um papel fungistático. O pH e a temperatura são também importantes, sendo que as espécies, em geral, germinam melhor em condições semelhantes àsquelas de onde foram isoladas. Há evidências de que a infecção por fragmentos de raiz micorrizada é mais rápida do que por esporos. Entretanto, a viabilidade deste tipo de inóculo depende da idade e da capacidade metabólica do fragmento de raiz, bem como da presença de vesículas ou de esporos intracelulares. As hifas do fungo, possuindo capacidade infectiva, são também capazes de colonizar a raiz. Apesar de possuírem um limitado

crescimento no solo, independente da raiz, sua sobrevivência é mantida em presença de matéria orgânica do solo, que atua como substrato na ausência do hospedeiro. (HEPPER & SMITH, 1976; HIRREL, 1981; MOSSE, 1981; POWELL, 1976; SCHENCK et alii, 1975 e SIQUEIRA et alii, 1985, citados por SILVEIRA, 1992).

A melhoria no estado nutricional das plantas micorrizadas e o aumento, principalmente, na absorção de fósforo é bastante conhecida (GERDEMANN, 1968; MOSSE, 1973 e ABBOTT & ROBSON, 1984).

Para SILVEIRA (1992) a maior participação da simbiose está na absorção de íons que se difundem lentamente no solo, como fosfato, enquanto que para os nutrientes de maior mobilidade, tais como nitrato e sulfato, a contribuição extra das hifas do fungo micorrízico para sua absorção é muito limitada.

MOSSE (1973) verificou que a disponibilidade de nutrientes, especialmente P e N, influenciaram o grau de colonização das raízes e MENGE et alii (1978) observaram que alta dosagem de fósforo reduziu a colonização, produção de esporos e de micélios externos. Estudos "in vitro" mostraram

que o fósforo em concentrações semelhantes às usadas em soluções nutritivas não teve efeito fungistático (KOSKE, 1981 E SIQUEIRA et alii, 1982).

WOOLHOUSE (1975) propôs como controladoras da formação das MA as enzimas fosfatases ácidas e as lectinas. Segundo o autor, a lectina inibe o crescimento do tubo germinativo do fungo, entretanto, quando combinadas com as fosfatases, são modificadas e não provocam o efeito inibitório. Plantas deficientes em fósforo induzem a produção e acúmulo de fosfatases nas raízes.

Segundo RATNAYAKE et alii (1978), o fósforo controla a colonização das raízes através de modificações na permeabilidade da membrana das células corticais. Para o autor, altos níveis de P resultam em um aumento na biossíntese de fosfolipídios, tornando a membrana celular menos permeável, resultando em um acréscimo na quantidade de aminoácidos e açúcares, liberados nos espaços intercelulares e na rizosfera. KOSKE (1981) e SIQUEIRA et alii (1982) revelam que açúcar e ácidos orgânicos inibem a germinação e crescimento do tubo germinativo dos fungos micorrízicos arbusculares. AZCON & OCAMPO (1981) verificaram que variedades de trigo com baixo teor de açúcares nas raízes

tiveram maiores índices de colonização do que as com altos teores.

MENGE et alii (1982), em trabalhos conduzidos na Califórnia com citros, verificaram que a inoculação com MA resultou em patogenicidade em solos com menos de 2 ppm de $\text{NaHCO}_3\text{-P}$ e em respostas positivas naqueles com 2 a 35 ppm de fósforo disponível. A inoculação não foi benéfica para o crescimento de citros no solo com mais de 35 ppm do elemento. Entretanto, YOST & FOX (1979) e JANOS (1980) observaram que para certas plantas tropicais, o micotrofismo é benéfico mesmo em solos com altos níveis de fósforo.

ANTUNES et alii (1988), trabalhando com mudas de café, verificaram que diferentes solos adubados com superfosfato triplo, resultando em 65 ppm de fósforo disponível, não afetou a taxa de colonização da raiz pelos fungos, mas influenciou no grau de eficiência da simbiose.

CARDOSO et alii (1986), trabalhando com citros e fungos MA em diferentes níveis de fósforo, observaram que *Gigaspora gilmorei* Trappe & Gerdeman foi eficiente nos três níveis de P adicionados (0,30 e 100 ppm de P), enquanto o *Glomus leptotichum* Schenck & Smith causou os maiores

incrementos só na dose Po, havendo efeito inibidor sobre o desenvolvimento de citros nas maiores doses de P. Observou, também que a porcentagem de colonização do tratamento com a espécie *Gigaspora margarita* Becker & Hall não apresentou diferença estatística nos três níveis de fósforo adicionado.

PAULINO et alii (1986), trabalhando com leguminosas forrageiras, duas espécies de fungos MA (*Glomus mosseae* (Nicol. & Gerd.) Gerdemann & Trappe e *Glomus fasciculatum* (Thaxter sensu Gerd.) Gerdemann & Trappe) e duas fontes de fósforo, fosfato de rocha e fosfato solúvel, verificaram que a adição de diferentes fontes de fósforo não modificou os valores de infecção micorrízica para as duas espécies de fungos. Entretanto, observaram um marcante efeito favorável de inoculação com esses dois endófitos para o crescimento (peso seco total) das leguminosas quando se adicionou P na forma solúvel. O fosfato de rocha, também, favoreceu a ação dos fungos micorrízicos, mas seu incremento no peso seco total foi de menor magnitude.

ALMEIDA et alii (1988) em um experimento com feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) observaram que a infecção micorrízica e a quantidade de esporos de fungos MA no solo foram altamente incrementados pela

interação *Glomus macrocarpum* Tul. & Tul. - adubação fosfatada com superfosfato triplo (22Kg/P/ha).

ALMEIDA et alii (1991) em um ensaio com doses crescentes de fosfato de rocha (5, 10, 20, 30, 40, 50, 60 e 80%), inoculação de *Rhizobium* sp. e *Glomus macrocarpum* Tul. & Tul. e Jurema-preta (*Mimosa acutistipula* Benth) verificaram que a colonização micorrízica foi favorecida no tratamento adubado com 40% de fosfato de rocha e inoculado com ambos os microssimbiontes empregados. Observaram, também, que a concentração de esporos no solo foi mais elevada nos tratamentos inoculados com *Rhizobium*, o fungo MA e adubados com fosfato de rocha nas dosagens de 40, 50 e 60%, reduzindo-se no tratamento adubado com 80% de fosfato de rocha.

SIQUEIRA et alii (1993) mostraram em um experimento com mudas de cafeeiro que a pré-colonização das mudas com fungos indígenas ou com mistura de *Glomus clarum* Nicolson & Schenck e *Gigaspora margarita* aumentou 74% a produção do cafeeiro, em média, em relação às não inoculadas, quando foi aplicado superfosfato simples no plantio, porém mostrou-se inefetiva na ausência do adubo fosfatado.

COLOZZI-FILHO & SIQUEIRA (1986) em um trabalho com fungos MA, mudas de cafeeiro e adubação fosfatada em doses crescentes (0, 200, 400, 800, 1600, 3200 e 4800 ppm de P₂O₅ na forma de superfosfato triplo) mostraram que tanto a aplicação de fósforo como a inoculação influenciaram significativamente o crescimento e a nutrição das mudas, sendo os benefícios da inoculação máximos na dose de 200 ppm de P₂O₅ e aos 110 dias. Observaram, ainda, que o efeito da micorrização pode ser detectado trinta dias após a inoculação, acentuando-se aos sessenta dias.

SIQUEIRA & COLOZZI-FILHO (1986) em outro experimento com fungos MA, mudas de cafeeiro e fosfato solúvel nas doses 0, 200, 400, 800, 1600, 3200 e 4800 ppm de P₂O₅, que correspondem a níveis de P disponível no solo variando de 3 a 790 ppm, constataram aumento da taxa de colonização em três vezes nas dosagens 200, 400 e 800 ppm de P₂O₅ e diminuí nas doses superiores. Determinaram ainda que, no solo com menos que 10 ppm de P disponível, a simbiose exibiu natureza parasítica ou neutra. Quando se situava entre 10 e 100 ppm, a simbiose foi mutualista e, entre 100 e 300 ppm, exibiu zona de transição entre mutualismo e parasitismo. Em quantidades de P disponível maiores que 300 ppm, observou-se uma relação parasítica.

LAMBAIS & CARDOSO (1988) em um trabalho de avaliação da germinação de esporos de fungos MA e colonização micorrízica de *Stylosanthes guianensis* (Anbl.) SW. em solo ácido distrófico, verificaram que a colonização das raízes mostrou-se mais sensível à variação da acidez do solo do que a germinação dos esporos, sugerindo que fator ou fatores adversos dos solos ácidos inibem mais o desenvolvimento do fungo no córtex da raiz do que a germinação dos esporos no solo.

SILVEIRA & CARDOSO (1987) mostraram que a porcentagem de infecção da raiz e a esporulação de fungo micorrízicos arbusculares foram favorecidos com o aumento nas doses de fósforo aplicado, em um trabalho com fungos MA, fósforo e a simbiose *Rhizobium* - feijoeiro.

HIRREL & GERDEMANN (1980), trabalhando com pimentão (*Capsicum annum* L.) e cebola (*Allium cepa* L.) em um solo salino, observaram que plantas inoculadas com *Gigaspora margarita* não cresceram e nem foram colonizadas extensivamente quanto às plantas inoculadas com *Glomus fasciculatum* (Thaxt. Sensus Gerd.) Gerd. & Trappe. Em outro experimento, HIRREL (1981) verificou que a taxa de germinação de zigósporos de *Gigaspora margarita* foi

reduzida na presença do Cl^- do que do Na^+ .

GODSE et alii (1976), em um trabalho de verificação de ocorrência de micorrizas arbusculares em plantas cultivadas na região de Karnataka, Índia, constataram a presença de infecção radicular MA no pimentão (*Capsicum annuum* L.) em plantas com idade entre 4 e 6 semanas. KRIKUM et alii (1987), estudando o efeito da inoculação de fungos MA e fertirrigação (10 e 40 ppm de $H_3PO_4 + N$ e K) sobre o peso e produção de pimentão, em Israel, verificaram que no tratamento com 10 ppm de P, o solo inoculado com fungos MA foi superior no incremento do peso e na produção que o não inoculado. Por outro lado, no tratamento adubado com 40 ppm de P, não houve diferença estatística, tanto no peso como na produção do pimentão.

BABU et alii (1988) em um ensaio de resposta do pimentão à inoculação com fungos MA em diferentes níveis de fósforo notaram que a espécie *Gigaspora margarita* foi a melhor no aumento do peso e na produção do pimentão e que a inoculação mais 25 e 50% de P do nível recomendado foram igualmente melhor que o controle e igual a 100% de P não inoculado. Sugerem, também, que 50 a 75% de P podem ser dispensados com a inoculação de fungos micorrízicos

arbusculares.

ABBOT & ROBSON (1982), trabalhando com as espécies de fungos micorrízicos arbusculares, *Acaulospora laevis* Gerdemann & Trappe, *Glomus monosporus* Gerdemann & Trappe e *Glomus fasciculatum*, determinaram que a percentagem de raízes infectadas aumentou rapidamente com o tempo até a décima semana em todos os fungos e que após esse tempo diminui com *A. laevis* e *G. fasciculatum* ou decrescem com *G. monosporum*.

LOPES et alii (1983) mostraram o efeito da inoculação do cafeeiro com diferentes espécies de fungos micorrízicos arbusculares e observaram que a espécie *Gigaspora margarita* foi mais eficiente que *Glomus mosseae* e *Glomus fasciculatum* em promover o desenvolvimento de mudas e que a *Scutellispora heterogama* (Nicol. & Gerd.) Walker & Sanders infectou as raízes, porém não contribuiu para aumentar a produção de matéria seca, enquanto *Glomus macrocarpum* não induziu a infecção no cafeeiro.

GALDEIRA et alii (1983), estudando a associação de micorriza arbuscular com café, limão-rosa e capim-gordura, verificaram um aumento de 100% no crescimento do cafeeiro,

utilizando-se *Acaulospora* sp.: 75% em limão-rosa com *Gigaspora margarita* e de 70% em capim gordura com *Glomus fasciculatum*.

COSTA et alii (1991), estudando a resposta do guaranazeiro à inoculação de micorrizas arbusculares em Porto Velho - RO, verificaram que os fungos mais efetivos em termos de rendimento de matéria seca e absorção de fósforo foram *Gigaspora margarita* e *Scutellispora heterogama* e que as plantas inoculadas com *Acaulospora muricata* apresentaram as maiores concentrações de fósforo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos em casa de vegetação, localizada no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, no período de maio de 1993 a janeiro de 1994.

Os experimentos foram conduzidos em épocas diferentes, sendo o Experimento I de maio de 1993 a outubro de 1993 e o Experimento II de agosto de 1993 a janeiro de 1994.

3.1. Solo

Para ambos os experimentos foi utilizado um solo classificado por LIMA et alii (1974) como Podzólico Bruno Acizentado, textura arenosa média, proveniente do Campus do Pici, Fortaleza-Ceará. As características químicas do solo, conforme análise do Laboratório de Solos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, encontram-se na Tabela 1.

O solo do Experimento I, continha alto teor de P disponível (173 mg/kg) devido ser retirado de uma área já cultivada e com resíduos de adubos fosfatados, enquanto que o solo do Experimento II, apresentava baixo teor de P disponível (5 mg/kg), sendo coletado em um bosque nativo.

O solo utilizado não foi esterilizado e cada unidade experimental constituiu-se de um saco de polietileno de 5 Kg de solo.

Tabela 1 - Características químicas do solo utilizado nos experimentos. Fortaleza, 1994.

| Características analisadas | Experimentos | |
|-------------------------------|--------------|-------|
| | I | II |
| Fósforo, mg/Kg | 173,00 | 5,00 |
| Potássio, Cmol (+)/Kg | 39,00 | 47,00 |
| Cálcio+Magnésio, Cmol (+)/Kg | 2,80 | 2,50 |
| pH em Agua | 6,20 | 6,40 |
| Alumínio, Cmol (+)/Kg | 0,00 | 0,00 |
| Sódio, Cmol (+)/Kg | 0,09 | 0,10 |
| Condutividade Elétrica, ds/m | 0,26 | 0,52 |

Na Tabela 2, encontram-se sumariados os resultados relativos à contagem de esporos de fungos MA nativos por 100 gramas de solo, em ambos os experimentos, antes do plantio.

TABELA 2 - Contagem de esporos de fungos MA nativos, por 100 gramas de solo, em ambos os experimentos, antes do plantio. Fortaleza, 1994.

| Fungo (gênero) | Experimentos | |
|--------------------------|--------------|-----|
| | I | II |
| <i>Glomus</i> spp. | 266 | 310 |
| <i>Gigaspora</i> spp. | 103 | 33 |
| <i>Scutellispora</i> sp. | 9 | 6 |
| Total | 378 | 349 |

3.2. DESCRIÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Os experimentos compreenderam dois cultivos, sendo um para testar o efeito de plantas daninhas como plantas multiplicadoras e verificar o seu efeito sobre a população de fungos MA nativos e inoculados e a segunda para verificar essa influência sobre o desenvolvimento do pimentão.

Utilizou-se um modelo fatorial cruzado 2 x 2 x 7 num delineamento totalmente aleatório onde, o primeiro fator esteve constituído pelos experimentos I e II (173 e 5 mg/kg de P), o segundo fator foi a inoculação (0 e 30 esporos/vaso) e o terceiro fator os tratamentos listados na Tabela 3.

As plantas daninhas testadas como multiplicadoras foram: capim braquiária, (*Brachiaria decumbens* Stapf.), grama forquilha (*Paspalum notatum* Flugge), capim gengibre (*Paspalum maritimum* Trin.) enquanto a tiririca *Cyperus* sp. relacionada como planta não formadora de micorríza do tipo arbuscular, segundo GERDEMANN (1968), foi usada como testemunha.

TABELA 3 - Descrição dos tratamentos utilizados em os ambos experimentos, Fortaleza, 1994.

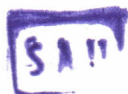
TRATAMENTOS

- T 1 - Solo sem cobertura vegetal
- T 2 - Solo com cobertura vegetal espontânea
- T 3 - Solo cultivado com tiririca (*Cyperus* sp.)
- T 4 - Solo cultivado com braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapt.)
- T 5 - Solo cultivado com forquilha (*Paspalum notatum* Flugge).
- T 6 - Solo cultivado com gengibre (*Paspalum maritimum* Trin.)
- T 7 - Solo cultivado com mistura de braquiaria, forquilha e gengibre
-

A espécie de fungo MA utilizada foi a *Gigaspora margarita* Becker & Hall, citada por BABU et alii (1988), LOPES et alii (1983), Caldeira et alii (1983) e Costa et alii (1991) como a espécie mais eficiente em seus trabalhos de pesquisa. O inóculo foi obtido da coleção de fungos MA da Universidade Federal do Ceará, multiplicado em vasos com capim braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.) e inoculado a 5 cm abaixo de nível de semeadura, constando o inóculo de 30 esporos por parcela.

O plantio das plantas daninhas foi feito com rizomas enraizados em vermiculita esterilizada, sendo a esterilização realizada em autoclave por duas horas, a uma temperatura de 120°C e 1 atm de pressão, visando evitar a contaminação das raízes com fungos MA antes do plantio. Cada unidade experimental constituiu-se de três plantas daninhas da mesma espécie nos tratamentos com espécies isoladas e, nos tratamentos com a mistura, ficou uma planta de cada espécie. No tratamento sem cobertura vegetal foi feita a limpeza diária, mantendo-se o solo totalmente livre de invasoras, enquanto no tratamento com cobertura vegetal as invasoras cresceram espontaneamente.

R598356.



As plantas daninhas ficaram no solo durante dois meses, período necessário para a esporulação e colonização radicular dos fungos micorrízicos (GODSE et alii, 1976 e ABBOTT & ROBSON, 1981), Após esse período foram cortadas, ficando cerca de 50% das raízes no solo e a outra parte foi utilizada para análise de porcentagem de colonização radicular.

O plantio do pimentão foi feito logo a seguir, permanecendo no saco de polietileno dois meses para verificar o efeito das plantas daninhas e da população micorrízica arbuscular sobre o seu desenvolvimento. A cultivar utilizada foi a Cascadura Ikeda, com 90% de pureza e 81% de germinação obtida de uma firma idônea. A propagação das mudas foi feita segundo FILGUEIRAS (1981) e o substrato utilizado foi o recomendado para hortaliças, elaborado à base de vermiculita expandida e material orgânico, esterco de bovinos. O referido substrato foi esterilizado em autoclave por duas horas, a uma temperatura de 120oC e 1 atm de pressão. As plantas de pimentão foram supridas semanalmente com solução nutritiva de Hewitt (HEWITT, 1966), isenta de fósforo.

O controle hídrico foi feito diariamente, mantendo-se a umidade, próxima à capacidade de campo. A água utilizada para irrigação foi da rede de abastecimento do campus do Pici. Os nomes genéricos e científicos dos fungos micorrízicos arbusculares seguem a recomendação de ALMEIDA (1989). As plantas daninhas foram identificadas e catalogadas pelo Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará.

3.3. ANÁLISE DE VARIÁVEIS

As variáveis analisadas em ambos os experimentos foram: peso da matéria seca e conteúdo de fósforo na parte aérea das plantas. teores de fósforo, sódio no solo e condutividade elétrica (C.E.) da água e solo. A parte aérea das plantas foi seca em estufa com circulação de ar a 70°C durante 7 dias para a determinação do peso da matéria seca e do conteúdo de fósforo pelo método do Molibdovanadato descrito por CHAPMAN & PLATT (1961). Os teores de fósforo, sódio e a C.E. da água e solo foram determinadas segundo o Manual de Métodos e Análises do Solo (EMBRAPA, 1979).

Avaliou-se, ainda, a porcentagem de colonização radicular, de acordo com a técnica de coloração das raízes de PHILLIPS & HAYMAN (1970) e o método de intersecção das linhas (GIOVANNETTI & MOSSE, 1980). Foi determinada a contagem de esporos por 100 gramas de solo, segundo a metodologia de peneiramento úmido de GERDEMANN & NICOLSON (1963) para a extração de esporos do solo e utilizou-se uma lâmina de contagem de esporos de 3 ml de volume, com 5 repetições, para determinar o total de esporos.

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada pelo Departamento de Estatística e Matemática Aplicada da UFC, usando como bibliografia MONTGOMERY (1976) e os programas de computação: SPSS/PC + QUATRO-PRO.

Utilizou-se um modelo fatorial cruzado $2 \times 2 \times 7$ num delineamento totalmente aleatório e cada observação pode ser descrita como:

$$Y_{ijkl} = u + I_i + F_j + T_k + IF_{ij} + IT_{ik} + FT_{jk} + IFT_{ijk} + E_{ijkl} \text{ Onde:}$$

- Y_{ijkl} = representa o parâmetro de avaliação
 U = representa a média geral
 I_i = representa o efeito da inoculação no solo
 F_j = representa o efeito do fósforo no solo
 T_k = representa o efeito do tratamento utilizado
 IF_{ij} = representa o efeito da interação entre inoculação e nível de fósforo
 IT_{ik} = representa o efeito da interação entre inoculação e tratamento utilizado
 FT_{jk} = representa o efeito da interação entre o nível de fósforo e o tratamento utilizado
 IFT_{ijk} = representa o efeito da interação entre inoculação, nível de fósforo e o tratamento utilizado
 E_{ijkl} = representa o efeito ao acaso

As hipóteses testadas foram:

- 1 - $H_0 I_1 = I_2$ (não existe diferença em inocular ou não inocular);

- 2 - H_0) $F_1 = F_2$ (não existe diferença entre os níveis de fósforo utilizado);
- 3 - H_0) $T_1 = T_2 = \dots = T_7$ (não existe diferença entre os tratamentos utilizados);
- 4 - H_0) $(IF)_{ij} = 0$ para todo $i = 1, 2; j = 1, 2$ (não existe interação entre inoculação e nível de fósforo);
- 5 - H_0) $(IT)_{ik} = 0$ para $i = 1, 2; k = 1, 2, \dots, 7$ (não existe interação entre inoculação e tratamento);
- 6 - H_0) $(FT)_{jk} = 0$ para todo $j = 1, 2; k = 1, 2, \dots, 7$ (não existe interação entre nível de fósforo e tratamento);
- 7 - H_0) $(IFT)_{ijk} = 0$ para todo $i = 1, 2; j = 1, 2; k = 1, 2, \dots, 7$ (não existe interação entre nível de fósforo aplicado, inoculação e tratamento utilizado).

Essas hipótese foram testadas utilizando a estatística F através da análise da variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5 e 1% de significância. Todos os valores utilizados foram aproximados para duas casas decimais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. CONTAGEM DE ESPOROS

Na Tabela 4 são apresentados os dados referentes a contagem de esporos de fungos MA do Experimento I e II após a colheita das plantas daninhas e os resultados estatísticos pelo teste de Tukey.

Os experimentos I e II foram analisados conjuntamente para a verificação de possíveis interações entre os fatores utilizados. Não ocorrendo interação entre os fatores, os tratamentos foram comparados pela média dos experimentos I e II, indicando que os tratamentos podem apresentar o mesmo comportamento em ambos os experimentos. Quando verificou-se a interação entre os fatores, os tratamentos foram comparados individualmente em cada experimento, indicando que cada tratamento pode ter um comportamento diferente nos referidos experimentos. O quadro de análise de variância e os valores de D.M.S. encontram-se no anexo.

TABELA 4 - Contagem de esporos, por 100 gramas de solo, de fungos MA nativos e inoculados após cultivo de plantas daninhas em ambos experimentos. Média de 5 repetições. Fortaleza, 1994.

| Experimento | Tratamentos | | Glomus spp. | Gigaspora spp. | Scutellispora sp. | Total |
|--------------------|----------------|-----------|-------------|----------------|-------------------|-----------|
| I(1) | Não Inoculados | SC | 390,60 | 61,80 ab | 9,80 | 462,20 a |
| | | CC | 406,00 | 83,80 bc | 38,80 | 528,60 ab |
| | | TI | 295,00 | 25,60 a | 6,20 | 326,80 a |
| | | BR | 483,40 | 254,40 cd | 22,40 | 760,20 b |
| | | FO | 424,00 | 428,60 d | 21,60 | 874,20 b |
| | | GE | 407,00 | 273,60 d | 64,20 | 744,80 b |
| | | MI | 477,40 | 209,80 d | 35,40 | 722,60 b |
| | | X | 412,09 | 191,09 | 28,34 | 631,51 |
| | Inoculados | SC | 362,60 | 29,60 ab | 7,60 | 399,80 a |
| | | CC | 410,60 | 177,60 bc | 25,60 | 613,80 ab |
| | | TI | 300,80 | 45,00 a | 7,60 | 353,40 a |
| | | BR | 472,80 | 296,40 cd | 41,00 | 810,20 b |
| | | FO | 328,60 | 523,00 d | 37,00 | 888,60 b |
| | | GE | 435,20 | 547,60 d | 52,40 | 1035,20 b |
| MI | | 424,40 | 424,00 d | 48,20 | 933,20 b | |
| X | | 390,66 | 297,17 | 31,34 | 719,17 | |
| II(2) | Não Inoculados | SC | 248,00 | 15,00 a | 3,20 | 266,20 a |
| | | CC | 249,00 | 47,00 ab | 8,60 | 304,60 a |
| | | TI | 265,40 | 28,40 ab | 4,40 | 298,20 a |
| | | BR | 292,60 | 26,80 ab | 7,60 | 327,00 a |
| | | FO | 241,40 | 63,00 ab | 11,00 | 315,40 a |
| | | GE | 244,20 | 123,60 b | 13,80 | 381,60 a |
| | | MI | 285,00 | 53,60 ab | 9,60 | 291,20 a |
| | | X | 252,66 | 51,06 | 8,31 | 312,03 |
| | Inoculados | SC | 236,40 | 18,20 a | 3,80 | 258,40 a |
| | | CC | 234,00 | 35,00 ab | 11,60 | 280,60 a |
| | | TI | 314,60 | 27,40 ab | 3,20 | 345,20 a |
| | | BR | 343,40 | 38,20 ab | 9,00 | 390,60 a |
| | | FO | 246,00 | 82,20 ab | 11,00 | 339,20 a |
| | | GE | 242,80 | 67,40 b | 23,60 | 333,80 a |
| MI | | 332,80 | 58,60 ab | 11,00 | 402,40 a | |
| X | | 278,57 | 46,71 | 10,46 | 335,74 | |
| Médias Experimento | I | 401,37 B | 224,13 B | 29,84 B | 675,34 B | |
| | II | 265,61 A | 48,89 A | 9,39 A | 323,89 A | |
| Média Inoculação | NI | 332,37 A | 121,07 A | 18,33 A | 471,77 A | |
| | I | 334,61 A | 171,09 B | 20,90 A | 527,46 A | |
| Média Tratamento | SC | 309,40 AB | 31,15 | 6,10 A | 346,55 | |
| | CC | 324,90 AB | 85,85 | 21,15 B | 431,90 | |
| | TI | 293,95 A | 31,60 | 5,35 A | 330,90 | |
| | BR | 398,05 B | 153,95 | 20,00 B | 572,00 | |
| | FO | 310,00 AB | 274,20 | 20,15 B | 604,35 | |
| | GE | 332,30 AB | 253,05 | 38,50 C | 623,85 | |
| | MI | 365,55 AB | 186,50 | 26,05 BC | 587,35 | |
| CV | | 14,82 | 39,34 | 40,79 | 15,33 | |

SC = Solo sem cobertura vegetal, CC = Solo com cobertura vegetal espontânea, TI = Solo cultivado com tiriçica (*Cyperus sp.*), BR = Solo cultivado com braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapt.), FO = Solo cultivado com forquilha (*Paspalum notatum* Flüggé), GE = Solo cultivado com gengibre (*Paspalum maritimum* Trin.), MI = Solo cultivado com mistura de braquiária, forquilha e gengibre, NI = Não inoculado, I = Inoculado com *Gigaspora margarita* Becker & Hall. (1) e (2) substratos com 173 mg/kg e 5 mg/kg de fósforo disponível, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

O solo com alto nível de fósforo aumentou significativamente a população de fungos MA nativos e inoculados em relação ao solo com baixo nível de fósforo. Analisando os tratamentos nas espécies do gênero *Glomus* (*Glomus* spp.) não verificou-se a interação entre os fatores e observou-se diferenças apenas no solo cultivado com braquiária em relação ao tratamento cultivado com tiririca, enquanto que, na espécie *Scutellispora* sp., também não ocorreu a interação, e verificou-se que o tratamento que recebeu o capim gengibre foi igual ao tratamento com a mistura das plantas daninhas e superior aos demais. Com relação à população total de fungos MA no solo, houve interação entre experimento e tratamento e observou-se no Experimento I (173 mg/kg de P) que os tratamentos cultivados com braquiária, forquilha, gengibre e mistura de gramíneas apresentaram aumentos significativos na população de fungos micorrízicos arbusculares nativos e inoculados quando comparados com as testemunhas (sem cobertura e tiririca) e que estes não diferiram do tratamento cultivado com cobertura vegetal espontânea, enquanto que no Experimento II (5 mg/kg de P), não verificou-se diferenças significativas entre os tratamentos.

Analisando o gênero *Gigaspora* verificamos interação entre experimento e tratamento e significância nos níveis de inoculação. No Experimento I (173 mg/kg de P) os tratamentos com grama forquilha, capim gengibre e a mistura das gramíneas foram superiores estatisticamente as testemunhas (sem cobertura e tiririca), enquanto que no Experimento II (5 mg/kg de P) somente o capim gengibre foi superior estatisticamente e uma das testemunha (sem cobertura). O efeito das plantas daninhas sobre a população dos fungos MA do gênero *Gigaspora* (*Gigaspora* spp.) e a inoculação são apresentadas na Tabela 5. Conforme comparação pelo teste de Duncan, a inoculação não foi significativa apenas para a testemunha (sem cobertura), entretanto, apesar do tratamento com tiririca ter dado significância na inoculação, observa-se que o seu efeito foi realmente inibitório sobre a população inicial do citado gênero, sendo esse aumento populacional observado, decorrente apenas do inóculo aplicado, não ocorrendo a multiplicação dos esporos nativos e inoculados.

Analisando o efeito das plantas daninhas e inoculação sobre a população inicial, destacam-se os tratamentos com a grama forquilha e capim gengibre com aumentos populacionais superiores a 400%. Observa-se também

TABELA 5 - Contagem de esporos, por 100 gramas de solo, de fungos MA do gênero *Gigaspora* em um solo com 173 mg/kg de fósforo disponível, cultivado com plantas daninhas. Média de 5 repetições. Fortaleza, 1994.

| TRATAMENTOS | POPULAÇÃO | | EFEITO (%) | |
|-------------|-------------|---------------|---------------|----------------|
| | INICIAL (1) | FINAL (2) (*) | POPULAÇÃO (3) | INOCULAÇÃO (4) |
| SC-NI | 103 | 61,80 | - 40,00 | - |
| SC-I | 103 | 29,60 | - 71,26 | - 47,89 |
| CC-NI | 103 | 83,80 | - 18,64 | - |
| CC-I | 103 | 177,60 | + 72,42 | +111,93 |
| TI-NI | 103 | 25,80 | - 75,72 | - |
| TI-I | 103 | 45,00 | - 56,31 | + 80,00 |
| BR-NI | 103 | 254,40 | +146,99 | - |
| BR-I | 103 | 296,40 | +187,76 | + 16,50 |
| FO-NI | 103 | 428,60 | +316,11 | - |
| FO-I | 103 | 523,00 | +407,76 | + 22,02 |
| GE-NI | 103 | 273,60 | +165,63 | - |
| GE-I | 103 | 547,60 | +431,65 | +100,14 |
| MI-NI | 103 | 209,80 | +103,68 | - |
| MI-I | 103 | 424,00 | +311,65 | +102,09 |

SC - Solo sem cobertura vegetal;

CC - Solo com cobertura vegetal;

TI - Solo cultivado com tiririca (*Cyperus* sp.);

BR - Solo cultivado com braquiária (*Brachiaria decumbens* Stap.);

FO - Solo cultivado com forquilha (*Paspalum notatum* Flüggé);

GE - Solo cultivado com gengibre (*Paspalum maritimum* Trin.);

MI - Solo cultivado com mistura de braquiária, forquilha e gengibre;

NI - Não inoculado;

I - Inoculado com *Gigaspora margarita* Becker & Hall.;

(1) População antes do plantio das plantas daninhas;

(2) População após a colheita das plantas daninhas;

(3) Efeito dos tratamentos e inoculação sobre a população inicial;

(4) Efeito da inoculação sobre a população final;

(*) As diferenças são significativas, exceção do tratamento SC (Duncan, nível 1%).

que a grama forquilha apresentou um efeito maior sobre a população nativa do fungo MA que o capim gengibre, sendo este grandemente influenciado pela inoculação. Outro tratamento bastante influenciado pela inoculação foi a mistura das plantas daninhas que, juntamente com o capim gengibre, apresentou aumentos acima de 100% do tratamento inoculado sobre o não inoculado. O tratamento com cobertura vegetal espontânea apesar de também ter apresentado aumento superior a 100%; verificamos que esse aumento ocorreu devido o efeito negativo sobre a população de fungos MA (*Gigaspora* spp.) no tratamento não inoculado. Entre as três plantas daninhas testadas como multiplicadoras verificou-se que o capim braquiária apresentou tendência a ser menos eficiente em aumentar a população de fungos MA nativos do gênero *Gigaspora* (*Gigaspora* spp.) e influenciar a inoculação.

As gramíneas forquilha e braquiária, usualmente utilizadas como plantas multiplicadoras de fungos MA de acordo com MOSSE (1972) e SAGGIN JUNIOR et alii (1992) confirmaram o seu potencial multiplicador. O tratamento cultivado com gengibre apresentou comportamento igual ou superior às referidas gramíneas, além de responder eficientemente à inoculação. Outro aspecto favorável para o capim gengibre ser utilizado na região Nordeste, como planta

multiplicadora é ser uma planta nativa, enquanto a grama forquilha e o capim braquiária são plantas exóticas. Segundo BRAGA (1976) o capim gengibre é uma planta invasora perene que prefere os terrenos pobres, arenosos e litorâneos, sendo boa forragem quando nova, ocorrendo desde o Pará até a Bahia. Salienta-se, devido a sua rusticidade, presença na zona litorânea e comprovada eficiência como planta multiplicadora de fungos MA, a necessidade de estudos relacionados a utilização do capim gengibre no processo de agregação do solo e de grãos de areia em dunas. SUTTON & SHEPPARD (1976) encontraram cinco vezes mais agregados de areia em plantas colonizadas por fungos micorrízicos arbusculares do que nas não-colonizadas de igual tamanho. Para TISDALL & OADES (1979), um material amorfo contendo polissacarídeo é depositado entre os grãos de areia e hifas, as quais estão associadas como outros microrganismos, que possivelmente produzem os polissacarídeos.

O efeito fungistático observado no tratamento cultivado com tiririca sobre a população de fungos MA pode ser explicado pela ação alelopática das Cyperaceae sobre outras plantas (SOUZA, 1988) e, possivelmente, sobre os fungos micorrízicos arbusculares.

Analisando o experimento com baixo nível de fósforo, observou-se que a inoculação com o fungo MA *Gigaspora margarita* não apresentou diferença significativa entre os tratamentos.

O alto nível de fósforo disponível no solo, segundo várias pesquisas, reduz a colonização, produção de esporos e micélios externos de fungos MA (MOSSE, 1973; MENGE et alii, 1978 e RATNAYAKE et alii, 1978). Entretanto, no Experimento I com 173 mg/kg de fósforo disponível ocorreu um aumento significativo da população de esporos MA nativos do solo e inoculados, influenciado pela ação de plantas daninhas multiplicadoras. Esses dados concordam com SILVEIRA & CARDOSO (1987) ao observarem que a porcentagem de colonização da raiz e a esporulação dos fungos MA são favorecidos com o aumento nas doses de fósforo aplicado. YOST & FOX (1979) e JANOS (1980) verificaram que, em certas plantas tropicais, o micotrofismo é benéfico mesmo em solos com altos níveis de fósforo.

No Experimento II, com 5 mg/kg fósforo disponível, verifica-se que os tratamentos com plantas daninhas não influenciaram significativamente a população total de fungos nativos e inoculados. Isso pode ser

explicado pelo efeito inibitório do baixo teor de fósforo sobre a simbiose. MENGE et alii (1982) verificaram que solos com menos de 2 ppm de fósforo disponível o efeito micorrízico resultou em patogenicidade e SIQUEIRA & COLOZZI-FILHO (1986) observaram que, solos com menos de 10 ppm de fósforo disponível, a simbiose exibiu natureza parasítica ou neutra.

Outra possível causa na redução da influência das plantas daninhas sobre a população de fungos MA nativos e inoculados no Experimento II foi devido ao efeito tóxico da água salina utilizada na irrigação. A água utilizada para a irrigação das plantas nos experimentos foi a mesma usada para o abastecimento do Campus do Pici - UFC. Inicialmente a água foi analisada pelo Laboratório de Ciências do Solo da UFC e determinado as características de salinidade: C.E. = 0,96 ds/m e Na = 5,75 Cmol (+)/Kg. Segundo AYERS & WESTGOT (1991) as gramíneas são geralmente classificadas como plantas tolerantes à salinidade, enquanto o pimentão apresenta-se como moderadamente sensível. Para os autores, o pimentão tolera C.E. da água de irrigação de até 1,0 ds/m, com rendimento potencial de 100% e que o teor de Na entre 3-9 Cmol (+)/Kg é ligeira a moderadamente tóxico apenas para culturas sensíveis. Esses dados de salinidade indicam que a

qualidade da água não apresentava restrições para o seu uso na irrigação das referidas culturas.

Posteriormente a água utilizada nos ensaios sofreu um processo de salinização causado pelo racionamento oficial que provocou a utilização de mananciais desconhecidos e sem o necessário tratamento da salinidade. Essa salinização da água aumentou os níveis de sódio e a C.E. no solo, Tabelas 6 e 7. Para DAKER (1984), a C.E. do solo entre 0 - 2, a salinidade é praticamente imperceptível, C.E. entre 2 - 4, o rendimento das plantas muito sensíveis pode ser afetado; C.E. entre 4 - 8, o rendimento de várias plantas é afetado, e C.E. entre 8 - 16, somente as plantas tolerantes produzem satisfatoriamente. A C.E., segundo DAKER (1984), tem relação com a concentração de sais solúveis e, portanto, com a salinidade do solo, sendo o seu valor a indicação da concentração total dos constituintes ionizados do extrato, estando relacionada com a soma dos aníons e cátions quimicamente determinados e com a concentração total de sólidos dissolvidos. DAKER (1984), também, afirma que a indicação da salinidade em função da C.E. e não da quantidade ou porcentagem de sais no solo traz a vantagem de que a primeira pode ser relacionada diretamente com a tolerância das plantas, enquanto o efeito desta última, vai

TABELA 6 - Teor(*) de sódio no solo (Cmol(+)/kg) após cultivo com plantas daninhas e pimentão em ambos experimentos. Média de 5 repetições. Fortaleza, 1994.

| TRATAMENTOS | EXPERIMENTO I | | EXPERIMENTO II | | MÉDIA |
|---------------------|----------------|-----------|----------------|-----------|-------|
| | PLANTA DANINHA | PIMENTÃO | PLANTA DANINHA | PIMENTÃO | |
| SC-NI | 0,426 | 1,662 | 0,500 | 0,462 | 0,762 |
| SC-I | 0,292 | 1,770 | 0,410 | 0,392 | 0,716 |
| CC-NI | 0,466 | 1,566 | 0,704 | 0,494 | 0,807 |
| CC-I | 0,364 | 1,836 | 0,728 | 0,470 | 0,849 |
| TI-NI | 0,336 | 1,548 | 0,654 | 0,542 | 0,770 |
| TI-I | 0,370 | 1,470 | 0,736 | 0,518 | 0,773 |
| BR-NI | 0,364 | 1,788 | 0,640 | 0,366 | 0,789 |
| BR-I | 0,320 | 1,554 | 0,562 | 0,504 | 0,735 |
| FO-NI | 0,222 | 1,518 | 0,590 | 0,360 | 0,672 |
| FO-I | 0,230 | 1,608 | 0,416 | 0,348 | 0,650 |
| GE-NI | 0,210 | 1,836 | 0,630 | 0,280 | 0,739 |
| GE-I | 0,264 | 1,812 | 0,614 | 0,592 | 0,820 |
| MI-NI | 0,284 | 1,812 | 0,554 | 0,476 | 0,781 |
| MI-I | 0,244 | 1,794 | 0,548 | 0,398 | 0,746 |
| Média | 0,314 | 1,684 | 0,606 | 0,443 | ----- |
| Na ⁽¹⁾ | 0,09 | ----- | 0,10 | ----- | ----- |
| C.E. ⁽²⁾ | 0,26-3,11 | 3,11-9,57 | 0,52-3,34 | 3,34-2,80 | |

(*) - Teor médio após a colheita da planta daninha e pimentão;

SC - Solo sem cobertura vegetal;

CC - Solo com cobertura vegetal espontânea;

TI - Solo cultivado com tiririca (*Cyperus* sp.);

BR - Solo cultivado com braquiária (*Brachiaria decumbens*, Stapf.);

FO - Solo cultivado com forquilha (*Paspalum notatum* Flüggé);

GE - Solo cultivado com gengibre (*Paspalum maritimum* Trin.);

MI - Solo cultivado com mistura de braquiária, forquilha e gengibre;

NI - Não inoculado;

I - Inoculado com *Gigaspora margarita* Becker & Hall.

(1) Teor antes do plantio.

(2) C.E. antes do plantio e após colheita das plantas daninhas e pimentão.

TABELA 7 - Condutividade Elétrica no solo (ds/m) após cultivo de plantas daninhas e pimentão em ambos experimentos. Média de 5 repetições. Fortaleza, 1994.

| TRATAMENTOS | EXPERIMENTO I | | EXPERIMENTO II | |
|-------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
| | PLANTA DANINHA | PIMENTÃO | PLANTA DANINHA | PIMENTÃO |
| SC-NI | 3,44 | 11,18 | 1,75 | 2,88 |
| SC-I | 2,66 | 8,60 | 2,20 | 2,39 |
| CC-NI | 3,33 | 9,80 | 2,66 | 2,88 |
| CC-I | 2,49 | 10,66 | 3,65 | 4,47 |
| TI-NI | 3,87 | 7,36 | 3,87 | 2,76 |
| TI-I | 3,87 | 9,28 | 3,88 | 2,91 |
| BR-NI | 2,63 | 10,14 | 3,69 | 2,27 |
| BR-I | 3,91 | 9,46 | 3,05 | 2,54 |
| FO-NI | 3,05 | 12,72 | 3,09 | 2,66 |
| FO-I | 2,35 | 8,77 | 2,52 | 3,44 |
| GE-NI | 2,75 | 9,80 | 7,31 | 2,47 |
| GE-I | 2,99 | 9,11 | 3,18 | 2,39 |
| MI-NI | 3,87 | 8,94 | 3,09 | 2,68 |
| MI-I | 2,37 | 8,23 | 2,88 | 2,49 |
| Média | 3,11 | 9,57 | 3,52 | 2,80 |
| C.E. (1) | 0,26 | ---- | 0,52 | ---- |
| Na(2) | 0,09-0,31 | 0,31-1,68 | 0,10-0,60 | 0,60-0,44 |

SC - Solo sem cobertura vegetal;

CC - Solo com cobertura vegetal espontânea;

TI - Solo cultivado com tiririca (*Cyperus* sp.);

BR - Solo cultivado com braquiária (*Brachiaria decumbens*, Stapt.);

FO - Solo cultivado com forquilha (*Paspalum notatum* Flüggé);

GE - Solo cultivado com gengibre (*Paspalum maritimum* Trin.);

MI - Solo cultivado com mistura de braquiária, forquilha e gengibre;

NI - Não inoculado;

I - Inoculado com *Gigaspora margarita* Becker & Hall.

(1) C.E. antes do plantio das plantas daninhas;

(2) Teor de Na antes do plantio e após a colheita das plantas daninhas e pimentão.

depende do tipo de solo, além do teor de umidade, já que para determinada quantidade de sal, a concentração vai ser maior quando a capacidade de retenção de água no solo for menor. Com relação ao sódio, DAKER (1984) esclarece que poucos casos de toxicidade devido a esse elemento têm sido observados, mesmo em altos teores como ocorre nos solos salinos e sódicos, entretanto, modificações estruturais adversas no solo podem ocorrer, afetando a aeração e disponibilidade de água para as plantas e, em alguns casos, a menor acumulação de cálcio, magnésio, e potássio pelos vegetais.

Analisando as Tabelas 6 e 7, observa-se que a água provocou intensa salinização apenas no solo cultivado com pimentão no Experimento I, com C.E. média de 9,57 ds/m, enquanto nos demais tratamentos de ambos os experimentos, com C.E. abaixo de 4,00 ds/m, possivelmente não houve efeito inibitório sobre as plantas daninhas, classificadas como tolerantes à salinidade e o pimentão, classificado como medianamente tolerante, conforme indicação de U.S.D.A. SALINITY LABORATORY (1969). Contudo, esse reduzido efeito salino pode ter provocado efeitos inibitórios sobre a população micorrízica arbuscular.

Na Tabela 8 são apresentados os dados referentes à contagem de esporos de fungos MA na segunda fase dos Experimentos I e II, após a colheita do pimentão. Observou-se, no Experimento I, um efeito negativo generalizado sobre os tratamentos, provavelmente devido à toxidez salina sobre os esporos do solo, com exceção do tratamento com tiririca e grama forquilha, onde as espécies de fungo MA do gênero *Glomus* (*Glomus* spp.) apresentaram um pequeno aumento na população nativa de esporos do referido gênero. Quando se compara as Tabelas 4 e 8, verifica-se que a população dos fungos MA do gênero *Glomus* (*Glomus* spp.) foi menos afetada pelo efeito salino que as espécies do gênero *Gigaspora* (*Gigaspora* spp.) e *Scutellispora* sp., concordando com os dados obtidos por HIRREL & GERDEMANN (1980) ao verificarem que a espécie de fungo MA *Glomus fasciculatum* foi mais tolerante ao solo salino que a espécie *Gigaspora margarita*.

Na segunda fase do Experimento II foi necessário substituir a água de abastecimento de campos do Pici por água destilada para irrigação do pimentão, devido ao alto teor salino da água que estava sendo utilizada. Observou-se, novamente, um efeito negativo sobre a população de fungos MA

TABELA 8 - Contagem de esporos, por 100 gramas de solo, de fungos MA nativos e inoculados após cultivo com pimentão e anteriormente com plantas daninhas em ambos experimentos. Média de 5 repetições. Fortaleza, 1994.

| Experimento | Tratamentos | Glomus spp. | Gigaspora spp. | Scutellispora sp. | Total | |
|--------------------|----------------|-------------|----------------|-------------------|-----------|-----------|
| I(1) | Não Inoculados | SC | 310,80 a | 32,40 a | 5,80 | 349,00 a |
| | | CC | 392,60 a | 106,20 bc | 15,40 | 514,20 b |
| | | TI | 369,40 a | 23,00 ab | 1,20 | 393,60 ab |
| | | BR | 366,60 a | 158,00 bcd | 8,40 | 533,80 bc |
| | | FO | 448,20 a | 298,40 d | 11,00 | 757,60 d |
| | | GE | 397,40 a | 187,00 cd | 27,00 | 611,40 cd |
| | | MI | 399,20 a | 109,00 bcd | 21,80 | 530,00 cd |
| | | X | 383,63 | 130,69 | 12,94 | 527,26 |
| | Inoculados | SC | 327,20 a | 21,00 a | 2,40 | 351,40 a |
| | | CC | 298,00 a | 128,20 bc | 11,60 | 437,80 b |
| | | TI | 347,20 a | 43,60 ab | 1,20 | 392,00 ab |
| | | BR | 376,60 a | 184,00 bcd | 13,80 | 574,40 bc |
| | | FO | 352,60 a | 332,20 d | 35,60 | 720,40 d |
| | | GE | 381,20 a | 348,40 cd | 26,20 | 755,80 cd |
| MI | | 366,80 a | 315,60 bcd | 40,80 | 723,20 cd | |
| X | | 394,94 | 196,26 | 18,80 | 565,00 | |
| II(2) | Não Inoculados | SC | 244,20 b | 34,80 a | 8,20 | 287,20 b |
| | | CC | 176,40 ab | 34,40 a | 15,00 | 225,80 ab |
| | | TI | 180,80 ab | 20,80 a | 4,40 | 206,00 a |
| | | BR | 203,80 ab | 27,60 a | 5,00 | 236,40 ab |
| | | FO | 187,00 a | 57,60 a | 16,40 | 261,00 ab |
| | | GE | 253,40 b | 32,20 a | 22,40 | 308,00 b |
| | | MI | 238,20 ab | 31,00 a | 39,00 | 308,20 b |
| | | X | 211,97 | 34,06 | 15,77 | 261,80 |
| | Inoculados | SC | 232,20 b | 34,40 a | 5,80 | 272,40 b |
| | | CC | 214,00 ab | 44,40 a | 21,80 | 280,20 ab |
| | | TI | 200,80 ab | 25,60 a | 5,80 | 232,20 a |
| | | BR | 222,80 ab | 32,80 a | 15,40 | 271,00 ab |
| | | FO | 182,60 a | 40,40 a | 17,60 | 240,60 ab |
| | | GE | 243,20 b | 44,20 a | 51,60 | 339,00 b |
| MI | | 191,40 ab | 49,60 a | 30,20 | 271,20 b | |
| X | | 212,43 | 38,77 | 21,17 | 272,37 | |
| Médias Experimento | I | 366,79 B | 163,47 B | 15,30 A | 545,56 B | |
| | II | 212,20 A | 36,41 A | 18,47 A | 267,09 A | |
| Média Inoculação | NI | 297,80 A | 82,37 A | 14,36 A | 394,53 A | |
| | I | 281,19 A | 117,51 B | 19,41 A | 418,11 A | |
| Média Tratamento | SC | 278,60 | 30,85 | 5,55 A | 315,00 | |
| | CC | 270,25 | 78,30 | 15,95 B | 364,50 | |
| | TI | 274,55 | 28,25 | 3,15 A | 305,95 | |
| | BR | 292,45 | 100,80 | 10,65 AB | 403,90 | |
| | FO | 292,60 | 182,15 | 20,15 BC | 494,90 | |
| | GE | 318,80 | 152,95 | 31,80 CD | 503,55 | |
| | MI | 298,90 | 126,30 | 32,95 D | 458,15 | |
| | CV | | 9,52 | 33,35 | 42,39 | 9,85 |

SC = Solo sem cobertura vegetal, CC = Solo com cobertura vegetal espontânea, TI = Solo cultivado com tiririca (*Cyperus* sp.), BR = Solo cultivado com braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.), FO = Solo cultivado com forquilha (*Paspalum notatum* Flüggé), GE = Solo cultivado com gengibre (*Paspalum maritimum* Trin.), MI = Solo cultivado com mistura de braquiária, forquilha e gengibre, NI = Não inoculado, I = Inoculado com *Gigaspora margarita* Becker & Hall, (1) e (2) substratos com 173 mg/kg e 5 mg/kg de fósforo disponível, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

nativos e inoculados, possivelmente devido ao baixo nível de fósforo no solo e ao efeito salino que permaneceu no solo.

4.2 - COLONIZAÇÃO RADICULAR

Na Tabela 9 são apresentados os dados referentes à colonização radicular nas plantas daninhas e no pimentão, relativos aos Experimentos I e II.

A análise estatística desta variável não foi realizada, devido a grande variabilidade dos dados e a presença de vários dados com zero, o que provocaria erros na análise.

No Experimento I, na primeira fase com plantas daninhas, o tratamento com braquiária se destacou com 52,80% de colonização radicular média (inoculados e não inoculados), seguido do tratamento com gengibre com 34,10% e a mistura das plantas daninhas com 33,50%, enquanto o tratamento com tiririca apresentou colonização radicular zero.

TABELA 9 - Porcentagem de colonização radicular em plantas daninhas e pimentão cultivados em um solo com diferentes teores de fósforo (mg/kg) e sódio (Cmol(+)/kg) disponíveis. Média de 5 repetições. Fortaleza, 1994.

| TRATAMENTOS | EXPERIMENTO I | | EXPERIMENTO II | | MÉDIA |
|-------------------|----------------|-----------|----------------|-----------|-------|
| | PLANTA DANINHA | PIMENTÃO | PLANTA DANINHA | PIMENTÃO | |
| SC-NI | - | 0,80 | - | 0,00 | 0,40 |
| SC-I | - | 0,00 | - | 0,20 | 0,10 |
| CC-NI | 18,83 | 0,00 | 9,96 | 0,00 | 7,19 |
| CC-I | 29,53 | 0,00 | 5,73 | 0,00 | 8,81 |
| TI-NI | 0,00 | 0,80 | 0,00 | 0,00 | 0,20 |
| TI-I | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| BR-NI | 48,00 | 0,00 | 0,60 | 0,00 | 12,15 |
| BR-I | 57,60 | 0,40 | 6,20 | 0,00 | 16,05 |
| FO-NI | 13,40 | 1,20 | 2,60 | 1,00 | 4,55 |
| FO-I | 11,00 | 0,00 | 0,00 | 0,80 | 2,95 |
| GE-NI | 38,40 | 0,20 | 16,40 | 0,00 | 13,75 |
| GE-I | 29,80 | 3,00 | 2,40 | 0,00 | 8,80 |
| MI-NI | 31,00 | 0,20 | 1,46 | 0,00 | 8,16 |
| MI-I | 36,00 | 1,60 | 7,19 | 0,00 | 11,19 |
| Média | 26,13 | 0,58 | 4,37 | 0,14 | |
| p ⁽¹⁾ | 173 | 133,22 | 5 | 2,89 | |
| Na ⁽²⁾ | 0,09-0,31 | 0,31,1,68 | 0,10-0,60 | 0,60-0,44 | |

SC - Solo sem cobertura vegetal;

CC - Solo com cobertura vegetal espontânea;

TI - Solo cultivado com tiririca (*Cyperus* sp.);

BR - Solo cultivado com braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.);

FO - Solo cultivado com forquilha (*Paspalum notatum* Flüggé);

GE - Solo cultivado com gengibre (*Paspalum maritimum* Trin.);

MI - Solo cultivado com mistura de braquiária, forquilha e gengibre;

NI - Não inoculado;

I - Inoculado com *Gigaspora margarita* Becker & Hall.;

(1) Teor antes do plantio;

(2) Teor médio antes do plantio e após colheita de plantas daninhas e pimentão.

No Experimento II, ocorreu uma queda acentuada na colonização radicular média das plantas daninhas, quando se compara com o Experimento I, destacando-se o tratamento com gengibre com 9,4% de colonização radicular média (inoculados e não inoculados), seguidos da cobertura vegetal espontânea com 7,84% e a mistura das plantas daninhas com 4,32%, enquanto o tratamento com tiririca, novamente não apresentou colonização radicular.

Analisando o tratamento com cobertura vegetal espontânea (Tabelas 10 e 11), em ambos experimentos, observou-se uma maior porcentagem média de colonização e um maior número de plantas de diferentes espécies no solo com alto nível de fósforo. Essas plantas apresentaram diferentes níveis de colonização radicular, destacando-se no Experimento I: croton (*Croton lobatus* L.) com colonização radicular média de 100%; quebra-pedra (*Phyllanthus niruri* L.), com 50%; tiririca (*Cyperus* spp.) com colonização radicular média de 37%, e o capim mão-de-sapo (*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Beauve), com 34%. No Experimento II, destacamos a cheirosa (*Hiptis* sp.), com colonização radicular média de 60%; a leguminosa mimosa (*Mimosa camporum* Benth) com 32%, e a losna (*Artemisia* sp.), com 16,50%. A tiririca apesar de ter registrado colonização

TABELA 10 - Porcentagem de colonização radicular em plantas daninhas que nasceram espontaneamente em um solo com 173 mg/kg de fósforo disponível, Fortaleza, 1994.

| TRATAMENTO | PLANTA DANINHA | COLONIZAÇÃO (%) RADICULAR |
|---|---|------------------------------|
| CC-NI | Quebra-pedra (<i>Phyllanthus niruri</i> L.)(2)* | 50 |
| | Beldroega (<i>Portulaca oleracea</i> L.)(1) | 22 |
| | Capim-penasco (<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) Beauve)(5) | 21 |
| | Capim-de-burro (<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.)(1) | 16 |
| | Tiririca (<i>Cyperus</i> spp.)(3) | 15 |
| | Maria-mole (<i>Commelina benghalensis</i> L.)(1) | 13 |
| | Cabelo-de-guia (<i>Mollugo verticillata</i> L.)(3) | 3 |
| | Chanana (<i>Turnera ulmifolia</i> L.)(1) | 0 |
| CC-I | Croton (<i>Croton lobatus</i> L.)(2) | 100 |
| | Tiririca (<i>Cyperus</i> spp.)(2) | 37 |
| | Capim-mão-de-sapo (<i>Dactyloctenium aegyptium</i> L. Beauve)(2) | 34 |
| | Capim-pedra (<i>Phyllanthus niruri</i> L.)(3) | 32 |
| | Capim-carrapicho (<i>Cenchrus echinatus</i> L.)(1) | 28 |
| | Capim-penasco (<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) Beauve)(4) | 23 |
| | Malícia (<i>Schrankia leptocarpa</i> D.C.)(1) | 17 |
| | Cabelo-de-guia (<i>Mollugo verticillata</i> L.)(4) | 2 |
| Maria-mole (<i>Commelina benghalensis</i> L.)(1) | 0 | |
| Média | | 24,29 |

CC - Solo com cobertura vegetal espontânea

NI - Não inoculado

I - Inoculado com *Gigaspora margarita* Becker & Hall

(*) Número de plantas que nasceram em cada tratamento

TABELA 11 - Porcentagem de colonização radicular em plantas daninhas que nasceram espontaneamente em um solo com 5 mg/kg de fósforo disponível. Fortaleza, 1994.

| TRATAMENTO | PLANTA DANINHA | COLONIZAÇÃO (%) RADICULAR |
|------------|--|------------------------------|
| CC-NI | Cheirosa (<i>Hiptis</i> sp.)(1)(*) | 60,00 |
| | Losna (<i>Artemisia</i> sp.)(2) | 16,50 |
| | Corda-de-viola (<i>Ipomoea acuminata</i> Roem et Sch.)(1) | 11,00 |
| | Tiririca (<i>Cyperus</i> spp.)(5) | 1,00 |
| | <i>Wedelia scaberrima</i> Benth(1) | 0,00 |
| | <i>Hybanthus ipepacunha</i> Bail(1) | 0,00 |
| CC-I | Mimosa (<i>Mimosa camporum</i> Benth)(1) | 32,00 |
| | Losna (<i>Artemisia</i> sp.)(4) | 12,50 |
| | Tiririca (<i>Cyperus</i> spp.)(4) | 0,00 |
| | <i>Wedelia scaberrima</i> Benth(1) | 0,00 |
| Média | | 13,20 |

CC - Solo com cobertura vegetal espontânea

NI - Não inoculado

I - Inoculado com *Gigaspora margarita* Becker & Hall

(*) Número de plantas que nasceram em cada tratamento

radicular zero no tratamento em que a mesma foi plantada isoladamente, confirmando o trabalho de GERDEMANN (1968) como uma planta não micorrizada, apresentou índice de colonização radicular variando de 0 a 72% quando representada por mais de uma espécie (*Cyperus* spp.) e associada a outras espécies de plantas. Importante destacar o excelente desempenho apresentado pela espécie croton (*Croton lobatus* L.) com 100% de colonização radicular em suas raízes. Salienta-se aqui a necessidade de um melhor estudo sobre essa espécie visando a possibilidade de utilizá-la como planta multiplicadora de fungos MA.

Na Tabela 12 estão os dados referentes ao comportamento das três espécies de plantas daninhas em ambos os experimentos (mistura das plantas daninhas).

Pela análise das médias de ambos os experimentos verifica-se que o alto nível de fósforo no Experimento I possivelmente favoreceu a colonização radicular, enquanto que, a queda acentuada da colonização radicular no Experimento II pode ser devida ao baixo nível de fósforo no solo afetando seu desenvolvimento, além de um possível efeito salino sobre os fungos micorrízicos que conjuntamente influenciaram o estabelecimento da associação simbiótica.

TABELA 12 - Porcentagem de colonização radicular em plantas daninhas crescendo em uma mesma parcela (saco) em um solo com diferentes níveis de fósforo.

| TRATAMENTO | PLANTA DANINHA | COLONIZAÇÃO (%) RADICULAR |
|------------|-----------------|------------------------------|
| MI-NI (1) | Braquiária (3)* | 43,00 |
| | Gengibre (3) | 37,33 |
| | Forquilha (3) | 21,00 |
| MI-I (1) | Gengibre (5) | 49,00 |
| | Braquiária (3) | 46,00 |
| | Forquilha (4) | 12,00 |
| Média | | 34,72 |
| MI-NI (2) | Braquiária (5) | 2,20 |
| | Gengibre (5) | 1,80 |
| | Forquilha (5) | 0,40 |
| MI-I (2) | Braquiária (5) | 16,80 |
| | Forquilha (5) | 3,20 |
| | Gengibre (5) | 1,60 |
| Média | | 4,33 |

MI - Solo cultivado com mistura de braquiária, forquilha e gengibre

NI - Não inoculado

I - Inoculado com *Gigaspora margarita* Becker & Hall.

Braquiária - *Brachiaria decumbens* Stapf.

Forquilha - *Paspalum notatum* Flüggé.

Gengibre - *Paspalum maritimum* Trin.

(1) e (2) - Experimento 1 e 2, solo com 173 e 5 mg/kg de fósforo disponível, respectivamente,

(*) - Nº de plantas sobreviventes por tratamento.

Analisando as médias das espécies individualmente (tratamentos inoculados e não inoculados) observou-se que o tratamento com braquiária foi superior, com relação a colonização radicular, entre as três plantas multiplicadoras, independente do nível de fósforo. O tratamento com gengibre apresentou comportamento semelhante ao tratamento com a braquiária no alto nível de fósforo, sendo bastante afetado no baixo nível de fósforo, enquanto o tratamento com forquilha foi o menos eficiente no Experimento I e apresentou comportamento semelhante ao capim gengibre no Experimento II.

Observando o efeito da inoculação no tratamento com a mistura das plantas daninhas, verifica-se que as plantas inoculadas foram ligeiramente superior às não inoculadas no alto nível de fósforo. No baixo nível de fósforo as plantas inoculadas apresentaram grande diferença quando comparadas as não inoculadas.

Com relação à sobrevivência das espécies no tratamento com mistura de plantas daninhas, observa-se, na Tabela 12 que o baixo nível de fósforo foi mais eficiente que o alto nível de fósforo na preservação da vida das plantas, possivelmente devido a grande competição entre as

espécies no experimento com alto nível de fósforo como consequência do maior desenvolvimento das plantas.

Segundo HETRICK (1984), a colonização radicular e a subsequente produção de esporos por fungos MA são influenciados por uma ampla variação de ambiente, hospedeiros e efeitos fúngicos. Para HAYMAN (1970) os fatores que estimulam ou inibem a colonização, também estimulam ou inibem a esporulação, visto que esse dois fenômenos são frequentemente relacionados.

Comparando a taxa de colonização (Tabela 9) com a esporulação (Tabela 4) das plantas daninhas no solo com alto nível de fósforo, observou-se que a esporulação não apresentou diferenças significativas entre as três plantas daninhas multiplicadoras e o tratamento com cobertura vegetal. Quando se analisa esses tratamentos em relação à taxa de colonização radicular, verifica-se uma tendência dos tratamentos com braquiária, gengibre e mistura de plantas daninhas se destacarem no alto nível de fósforo e que os tratamentos com gengibre, mistura e cobertura vegetal espontânea foram superiores no baixo nível de fósforo. O tratamento com forquilha, apesar de apresentar uma taxa de colonização bastante inferior à as demais plantas

multiplicadoras, sendo inferior até ao tratamento com cobertura vegetal espontânea, não diferiu estatisticamente destas plantas na variável esporulação, concordando com DAFT & NICOLSON (1972). Isto sugere que o número de esporos pode ser uma efetiva medida de colonização radicular, embora esses dois fenômenos não sejam necessariamente correlacionados. BAYLIS (1969), ao verificar que poucos esporos são produzidos em níveis relativamente altos de colonização radicular, indica que o constante crescimento radicular é o maior estímulo para a produção de esporos.

Com relação ao pimentão a taxa de colonização média foi muito baixa, tendendo para zero. No Experimento 1, com alto nível de fósforo disponível e alta salinidade no solo, a colonização radicular foi afetada passivelmente pela influência negativa do excesso de sais no solo, concordando com HIRREL & GERDEMANN (1980) ao observarem que o pimentão e a cebola foram afetados no seu crescimento e na colonização radicular, quando cultivados em solos salinos. Outro possível efeito inibitório sobre a colonização radicular foi o alto nível de fósforo, confirmando os dados obtidos por BABU et alii (1988) ao verificarem que a porcentagem de colonização radicular em pimentão diminuiu quando aumentou o nível de fósforo aplicado. No Experimento

II, com baixo nível de fósforo e baixa salinidade no solo, possivelmente o efeito negativo na colonização radicular foi devido ao baixo nível de fósforo no solo que afetou a nutrição das plantas e conseqüentemente a efetivação da simbiose. MENGE et alii (1982) e SIQUEIRA & COLOZZI-FILHO (1986) mostraram que em solos com baixo nível de fósforo a simbiose exibiu natureza parasitária ou neutra.

4.3 - CONTEÚDO DE FÓSFORO NA PARTE AÉREA

Na Tabela 13 estão os dados referentes ao conteúdo de fósforo na parte aérea das plantas daninhas e pimentão, em ambos os experimentos. Observou-se que as plantas daninhas e o pimentão, no Experimento I, apresentaram maior conteúdo de fósforo na parte aérea, diferindo significativamente do Experimento II, possivelmente favorecidos pelo maior teor de fósforo disponível no solo, a maior porcentagem de colonização radicular e maior população de esporos MA. A inoculação com o fungo MA *Gigaspora margarita* não apresentou significância entre os tratamentos, apesar de os tratamentos inoculados e cultivados com gengibre e mistura de plantas daninhas no Experimento I, apresentarem uma ligeira superioridade no

TABELA 13 - Conteúdo (%) de fósforo na parte aérea em plantas daninhas e no pimentão cultivados em um solo com diferentes teores de fósforo disponível. Média de 5 repetições. Fortaleza, 1994.

| Experimento | Tratamentos | Plantas Daninhas (1) | Pimentão (2) | |
|--------------------|----------------|----------------------|--------------|-------|
| I (1) | Não Inoculados | SC | ----- | 0,357 |
| | | CC | 0,300 b | 0,400 |
| | | TI | 0,267 b | 0,333 |
| | | BR | 0,159 a | 0,355 |
| | | FO | 0,185 a | 0,393 |
| | | GE | 0,235 b | 0,364 |
| | | MI | 0,228 b | 0,374 |
| | | X | 0,229 | 0,368 |
| | Inoculados | SC | ----- | 0,402 |
| | | CC | 0,251 b | 0,406 |
| | | TI | 0,310 b | 0,370 |
| | | BR | 0,145 a | 0,344 |
| | | FO | 0,180 a | 0,372 |
| | | GE | 0,263 b | 0,321 |
| MI | | 0,294 b | 0,406 | |
| X | | 0,241 | 0,374 | |
| II (2) | Não Inoculados | SC | ----- | 0,156 |
| | | CC | 0,039 a | 0,203 |
| | | TI | 0,026 a | 0,147 |
| | | BR | 0,022 a | 0,214 |
| | | FO | 0,030 a | 0,158 |
| | | GE | 0,023 a | 0,166 |
| | | MI | 0,020 a | 0,171 |
| | | X | 0,026 | 0,174 |
| | Inoculados | SC | ----- | 0,147 |
| | | CC | 0,028 a | 0,173 |
| | | TI | 0,030 a | 0,119 |
| | | BR | 0,021 a | 0,152 |
| | | FO | 0,020 a | 0,191 |
| | | GE | 0,015 a | 0,147 |
| MI | | 0,024 a | 0,194 | |
| X | | 0,023 | 0,160 | |
| Médias Experimento | I | 0,235 B | 0,371 B | |
| | II | 0,024 A | 0,160 A | |
| Média Inoculação | NI | 0,128 A | 0,270 A | |
| | I | 0,132 A | 0,267 A | |
| Média Tratamento | SC | ----- | 0,265 AB | |
| | CC | 0,154 | 0,295 B | |
| | TI | 0,158 | 0,242 A | |
| | BR | 0,087 | 0,266 AB | |
| | FO | 0,104 | 0,278 AB | |
| | GE | 0,134 | 0,249 A | |
| | MI | 0,141 | 0,286 AB | |
| CV | | 31,40 | 17,56 | |

SC = Solo sem cobertura vegetal, CC = Solo com cobertura vegetal espontânea, TI = Solo cultivado com tiririca (*Cyperus* sp.), BR = Solo cultivado com braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.), FO = Solo cultivado com forquilha (*Paspalum notatum* Flüggé), GE = Solo cultivado com gengibre (*Paspalum maritimum* Trin.), MI = Solo cultivado com mistura de braquiária, forquilha e gengibre, NI = Não inoculado, I = Inoculado com *Gigaspora margarita* Becker & Hall, (1) e (2) substratos com 173 mg/kg e 5 mg/kg de fósforo disponível, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

conteúdo de fósforo na parte aérea, quando comparados às não inoculadas.

Os tratamentos cultivados com gengibre, mistura de plantas daninhas, cobertura vegetal espontânea e tiririca nos Experimentos I e II foram superiores estatisticamente nos conteúdos de fósforo na parte aérea com relação aos demais tratamentos. Essas diferenças entre os tratamentos podem ser devidas aos diferentes conteúdos de fósforo na parte aérea existentes entre as espécies daninhas. No tratamento com capim gengibre, no Experimento I, observou-se uma correlação altamente significativa entre o número de esporos do gênero *Glomus* (*Glomus* spp.) e o conteúdo de fósforo na parte aérea do gengibre ($r=0,73^*$).

Com relação a segunda fase do experimento cultivado com pimentão, verifica-se que não houve interação entre os fatores. No tratamento com capim forquilha no solo com alto nível de fósforo, observou-se uma correlação altamente significativa entre o número total de esporos MA no solo com o conteúdo de fósforo na parte aérea do pimentão ($r=0,72^*$). Possivelmente, a influência benéfica da população de esporos MA nativos sobre as plantas de pimentão foi prejudicada pelos efeitos inibitórios causados pela

salinidade no Experimento II e pelo baixo teor de fósforo disponível no solo no Experimento II, determinando a baixa eficiência da simbiose. Por outro lado, nos tratamentos inoculados no solo com baixo nível de fósforo, a população de fungos MA do gênero *Gigaspora* (*Gigaspora* spp.) mostrou uma correlação com o conteúdo de fósforo na parte aérea do pimentão ($r=0,39^*$), confirmando o efeito positivo da inoculação com *Gigaspora margarita*.

4.4 - PESO SECO NA PARTE AÉREA

Na Tabela 14 são apresentados os dados referentes ao peso seco da parte aérea de plantas daninhas e pimentão. Observou-se que o alto nível de fósforo aumentou significativamente o peso seco da parte aérea das plantas daninhas e pimentão quando comparado ao baixo nível de fósforo.

A inoculação com o fungo MA *Gigaspora margarita* não influenciou estatisticamente a variável peso seco da parte aérea do pimentão e plantas daninhas, porém observa-se que os tratamentos inoculados e cultivados com gengibre e braquiária na segunda fase, aumentaram ligeiramente o peso

TABELA 14. - Peso seco (g) da parte aérea de plantas daninhas e pimentão cultivados em um solo com diferentes níveis de fósforo. Média de 5 repetições. Fortaleza, 1994.

| Experimento | Tratamentos | Plantas Daninhas (1) | Pimentão (2) | |
|--------------------|----------------|----------------------|--------------|------|
| I(1) | Não Inoculados | SC | ---- | 6,87 |
| | | CC | 6,19 a | 6,71 |
| | | TI | 21,14 cd | 4,76 |
| | | BR | 26,08 d | 6,06 |
| | | FO | 18,66 bc | 5,27 |
| | | GE | 19,55 bc | 5,92 |
| | | MI | 16,48 b | 5,93 |
| | | X | 18,01 | 5,93 |
| | Inoculados | SC | ---- | 7,07 |
| | | CC | 11,13 a | 4,65 |
| | | TI | 20,75 cd | 4,97 |
| | | BR | 23,60 d | 7,08 |
| | | FO | 15,80 bc | 5,91 |
| | | GE | 15,88 bc | 7,13 |
| MI | | 15,43 b | 5,95 | |
| X | | 17,10 | 6,11 | |
| II(2) | Não Inoculados | SC | ---- | 3,03 |
| | | CC | 4,72 ab | 1,93 |
| | | TI | 1,83 a | 2,38 |
| | | BR | 9,83 c | 0,93 |
| | | FO | 7,02 bc | 1,67 |
| | | GE | 6,08 abc | 1,98 |
| | | MI | 9,43 bc | 1,47 |
| | | X | 6,49 | 1,91 |
| | Inoculados | SC | ---- | 3,08 |
| | | CC | 4,28 ab | 1,89 |
| | | TI | 2,35 a | 2,09 |
| | | BR | 8,76 c | 1,58 |
| | | FO | 7,33 bc | 1,77 |
| | | GE | 5,97 abc | 2,04 |
| MI | | 7,39 bc | 1,31 | |
| X | | 6,01 | 1,97 | |
| Médias Experimento | I | 17,56 B | 6,02 B | |
| | II | 6,25 A | 1,94 A | |
| Média Inoculação | NI | 12,25 A | 3,92 A | |
| | I | 11,56 A | 4,04 A | |
| Média Tratamento | SC | ---- | 5,01 B | |
| | CC | 6,58 | 3,80 AB | |
| | TI | 11,52 | 3,55 A | |
| | BR | 17,07 | 3,91 AB | |
| | FO | 12,20 | 3,66 A | |
| | GE | 11,87 | 4,27 AB | |
| | MI | 12,18 | 3,67 A | |
| CV | | 26,65 | 32,37 | |

SC = Solo sem cobertura vegetal, CC = Solo com cobertura vegetal espontânea, TI = Solo cultivado com tiririca (*Cyperus* sp.), BR = Solo cultivado com braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.), FO = Solo cultivado com forquilha (*Paspalum notatum* Flüggé), GE = Solo cultivado com gengibre (*Paspalum maritimum* Trin.), MI = Solo cultivado com mistura de braquiária, forquilha e gengibre, NI = Não inoculado, I = Inoculado com *Gigaspora margarita* Becker & Hall, (1) e (2) substratos com 173 mg/kg e 5 mg/kg de fósforo disponível, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

seco do pimentão em relação ao tratamento não inoculado em ambos os experimentos. Verificou-se, ainda, que nos tratamentos não inoculados no solo com alto nível de fósforo a população de fungos MA do gênero *Gigaspora* (*Gigaspora* spp.) apresentou uma correlação negativa com o peso seco da parte aérea do pimentão ($r = 0,45^*$)

As diferenças de peso seco da parte aérea existentes entre os tratamentos nas plantas daninhas são devidas as características inerentes a cada espécie. Analisando o pimentão em ambos os experimentos, verificou-se que o tratamento sem cobertura vegetal (testemunhas) apresentou o maior peso seco da parte aérea, porém não diferiu dos tratamentos com cobertura vegetal espontânea, braquiária e gengibre. Apesar do baixo número de esporos e fraca colonização radicular, o tratamento sem cobertura vegetal não sofreu a influência da concorrência das plantas daninhas por nutrientes.

5- CONCLUSÕES

- 1 - O solo com alto nível de fósforo foi superior ao solo com baixo nível de fósforo nas seguintes variáveis: Esporulação (contagem de esporos no solo), porcentagem de colonização radicular, conteúdo de fósforo e peso seco na parte aérea das plantas daninhas e pimentão;
- 2 - A inoculação com o fungo MA *Gigaspora margarita* incrementou a população dos fungos MA do gênero *Gigaspora* (*Gigaspora* spp.) no solo com alto nível de fósforo, destacando-se os tratamentos cultivados com capim gengibre e a mistura das plantas daninhas com os maiores percentuais de aumento;
- 3 - No solo com alto nível de fósforo, os tratamentos cultivados com capim braquiária, grama forquilha, capim gengibre e mistura das referidas gramíneas aumentaram significativamente a população total de fungos MA nativos e do tratamento inoculado com *Gigaspora margarita*;

- 4 - No solo com baixo nível de fósforo, os tratamentos não influenciaram a população total de fungos MA nativos e inoculados. No entanto, o tratamento cultivado com capim gengibre aumentou significativamente a população do gênero *Gigaspora* (*Gigaspora* spp.) e do fungo *Scutellispora* sp.;
- 5 - Os capins gengibre e braquiária apresentaram as maiores porcentagens médias de colonização radicular;
- 6 - O tratamento cultivado com tiririca mostrou efeito inibitório sobre a população de fungos MA no solo com alto nível de fósforo;
- 7 - A porcentagem de colonização radicular do tratamento cultivado com tiririca foi igual a zero. Contudo, quando associada a outras espécies de plantas, a tiririca apresentou taxa de colonização variando de 0 a 72%;
- 8 - O efeito negativo da água salina reduziu a esporulação dos fungos MA nativos e de *Gigaspora margarita* e a colonização radicular em plantas daninhas e no pimentão;

9 - O solo com baixo nível de fósforo afetou o desenvolvimento das plantas daninhas e pimentão e, conseqüentemente, o estabelecimento da simbiose, e

10 - O capim gengibre demonstrou ser uma eficiente planta multiplicadora de fungos MA para a região Nordeste, apresentando comportamento igual ou superior às tradicionalmente utilizadas para esse fim.

6- LITERATURA CITADA

1. ABBOTT, L.K. , ROBSON, A.D. Infectivity and effectiveness of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi. Effect of inoculum type. *Aust. J. Agric. Res.* V. 32, p.631-639, 1981.
2. ABBOTT, L.K., ROBSON, A.D. Infectivity of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi in agricultural soils. *Aust. J. Agric. Res.* V. 33, p.1049-1059, 1982.
3. ABBOTT, L.K., ROBSON, A.D. The effect of mycorrhizal on plant growth. In: POWELL, G. LI., BAGYARAJ, D.J., eds. *VA Mycorrhiza Florida*: CRC Press, 1984, p.p. 113-126.
4. ALMEIDA, R.T. Scientific names in the Endogonales, Zygomycotina. *Mycotaxon*, V.36, p.147-159. 1989.

5. ALMEIDA, R.T., FREIRE, V.F., VASCONCELOS, I. Infecção de micorrizas vesículo-arbusculares em gramíneas e leguminosas herbáceas e arbustivas em dois solos do Estado do Ceará. *Ciênc. Agron.*, Fortaleza, v. 16, n.1, p.69-73. 1985.
6. ALMEIDA, R.T., FREIRE, V.F., VASCONCELOS, I. Efeito da baixa dosagem de fósforo e da inoculação com rizóbio e fungo micorrízico VA sobre o desenvolvimento do feijão-de-corda, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. *Ciênc. Agron.*, Fortaleza, V.19. N.1, p.19-22. 1988.
7. ALMEIDA, R.T., VASCONCELOS, I., FREIRE, V.F. Efeito de níveis de fosfatos de rocha e da inoculação de *Rhizobium* sp. e *Glomus macrocarpum* Tul. & Tul. sobre o desenvolvimento da jurema-preta *Mimosa acutistipula* Benth. *Ciênc. Agron.* Fortaleza, V.22, n.1-2, p.1-5. 1991.
8. AMIGA são essas coisas: solo-plantas companheiras. *Guia Rural Abril*. São Paulo. P.58-60, 1986.

9. ANDRADE, H.F. Produção de alimentos no Brasil com base na agricultura alternativa. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE AGRICULTURA ALTERNATIVA 2, Petrópolis. Anais... Petrópolis: F.C. Editora, 1985, p.245-249.

10. ANTUNES, V., SILVEIRA, A.P., CARDOSO, E.J.B.N. Interação entre diferentes tipo de solo e fungos micorrízicos vesículo-arbuscular na produção de mudas de café. (*Coffea arabica* L.) Turrialba. V.38, n.2, p.117-122. 1988.

11. AZCON, R., OCAMPO, J.A. Factors affecting the vesicular-arbuscular infection and mycorrhizal dependency of thirteen wheat cultivars. *New Phytol.* V.87, p.677-685. 1981.

12. AYERS, R.S., WESTCOT, D.W. A qualidade da água na agricultura. Trad. GHEYI, H.R., MEDEIROS, J.F., DAMASCENO, F.A.V. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1991, 218p.

13. BABU, R.S.H., LOKESHWAR, D., RAO, N.S., RAO, B.R.B. The response of chilli (*Capsicum annum* L.) plants to early inoculation with mycorrhizal fungi at different levels of phosphorus. *J. Hort. Sci.*, V.63, n.2, p.315-320. 1988.

15. BAYLIS, G.T.S. Hosts treatment and spore production by *Endogone*. *N. Z. J. Bot.* V.7, p.173. 1969.

16. BRAGA, R. *Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará*. 3.Ed. Fortaleza: Imprensa Oficial, 1976. 540p.

17. CALDEIRA, S.F., CHAVES, G.M., ZAMBOLIM, L. Associação de micorríza vesículo-arbuscular com café, limão-rosa e capim-gordura. *Pesq. Agr. Bras.*, Brasília, V.18, n.3, p.223-228. 1983.

18. CAMARGO, I.P., SOUZA, M., CARVALHO, J.G., OLIVEIRA, I. Doses de fontes de fósforo e de fungos micorrízicos sobre a nutrição mineral do limoeiro cravo até a repicagem. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, V.25, n.10, p.1465-1470. 1990.

19. CARDOSO, E.J.B.N. Eficiência de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares em soja com *Rhizobium japonicum* e fosfato de rocha, em função do tipo de solo. R. Bras. Ci. Solo, Campinas, V.10, p.17-23. 1986.
20. CARDOSO, E.J.B.N., ANTUNES, V., SILVEIRA, A.P.D. et al. Eficiência de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares em porta-enxertos de citros. R. bras. Ci. Solo., Campinas, V.10, p.25-60. 1986.
21. CHAPMAN, H.D., PLATT, P.F. Methods of analysis for soils, plants and waters. Riverside: University of california, 1961, 309p.
22. COLOZZI-FILHO, A., SIQUEIRA, J.O. Micorrizas vesículo-arbusculares em mudas de cafeeiro. Efeitos de *Gigaspora margarita* e adubação fosfatada no crescimento e nutrição. R. bras. Ci. Solo, V.10, p.199-206. 1986.

23. COSTA, N.L., COSTA, R.S.G., PAULINO, V.T. Resposta do guaranazeiro à inoculação de micorrizas vesículo-arbusculares. Porto Velho: EMBRAPA/CPAF-Rondônia, 1991, p.6. (EMBRAPA.CPAF-Rondônia. Comunicado Técnico, 98).
24. COSTA, N.M.S., BRANDÃO, M. Plantas daninhas com possibilidade de serem empregadas como forrageiras. *Inf. Agropec.* Belo Horizonte, v.13, n.150, p.17-21. 1988.
25. DAFT, M.J., NICOLSON, T.H. Effects of Endogone mycorrhizal on plant growth. IV. Quantitative relationships between the growth of the host and development of the endophyte in tomato and maize, *New Phytol.*, V.71, p.287. 1972.
26. DAKER, A. *A água na agricultura* 6 ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984. 544 p. 3V. Irrigação e drenagem.
27. EMBRAPA - *Manual de Métodos de Análises de Solo*. Rio de Janeiro, 1979. Não paginado.

28. FILGUEIRAS, F.A.R. Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças. São Paulo: Ceres, 1981. V.1. 338p.
29. GAVILANES, M.L., CARDOSO, C., BRANDÃO, M. Plantas daninhas como medicamentosas de uso popular. Inf. Agropec., Belo Horizonte, V.13, n.150, p.21-29. 1988.
30. GERDEMANN, J.W., NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal *Endogone* species extracted from soil by wet sieving and decanting. Trans. Br. Mycol. Soc, V.46, p.235-246. 1963.
31. GERDEMANN, J.W. Vesicular-arbuscular mycorrhiza and plant growth. An. R. Phytopath., V.6, p.397-41. 1968.
32. GIOVANNETTI, M., MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. New Phytol, V.84, p.489-500. 1980.

33. GODSE, D.B., MADHUSUUDAN, T., BAGYARAJ, D.J. et al.
Occurrence of vesicular-arbuscular mycorrhiza on crop
plantas in Karnataka. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, V.67,
n.1, p.169-170. 1976.
34. HAYMAN, D.S. Endogone spore numbers in soil and
vesicular-arbuscular mycorrhiza in wheat as influenced
by season and soil treatment. *Trans. Br. Mycol.
Soc.*, V.54, p.53. 1970.
35. HAYMAN, D.S., JOHNSON, A.M., RUDDLESDIN, I. The
influence of phosphate and crop species on Endogone
spores and vesicular-arbuscular mycorrhiza under field
conditions. *Plant. Soil.* V.43, p.489-495. 1975.
36. HETRICK, B.A.D. Ecology of VA mycorrhizal fungi. In:
POWELL, C. LI., BAGYARAJ, D.J., eds. *VA Mycorrhiza.*
Flórida: CRC Press, 1984. p.35-51.
37. HEWITT, E.J. Sand and water culture methods used in the
study of plant nutrition. London: Commonwealth
Agricultural Bureau, 1966. 547p. (Technical
Communication 22).

38. HIRREL, M.C., GERDEMANN, J.W. Improved growth of onion and bell pepper in saline soils by two vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. *Proc. Soil. Sci. Soc. Amer.* V.44, p.654-655. 1980.
39. HIRREL, M.C. The effect of sodium chloride salts on germination of *Gigaspora margarita*. *Mycologia*, V.73, p.610-617. 1981.
40. IQBAL, S.H., QURESHI, K.S. The influence of mixed sowing (cereals and crucifers) and crop rotation on the development of mycorrhiza and subsequent growth of crops under field conditions. *Biologia*, Bratislava, V.22, p.287-298. 1976.
41. JANOS, D.P. Vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi affect lowland tropical rain forest plant growth. *Ecology*, V.61, p.151-162. 1980.
42. KATO, O.R., OLIVEIRA, E., SANTIAGO, A.D. Efeito de diferentes espécies de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares no crescimento e nutrição da mandioca. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, V.25, p.1175-1181. 1990.

43. KHAN, A.T. The occurrence of mycorrhizas in Halophytes, Hydrophytes and Xerophytes and of Endogone spores in adjacent soils. *J. Gen. Microbiol*, V.81, p.7-14. 1974.
44. KLEIN, V.L.G., AMARAL, F.C.S. Plantas daninhas aquáticas flutuantes. *Inf. Agropec.* Belo Horizonte, V.13, n.150, p.35-43. 1988.
45. KOSKE, R.E. *Gigaspora gigantea*: observations on spore germination of a VA - mycorrhizal fungus. *Mycologia*, V.73, p.288-300. 1981.
46. KRIKUM, J., SHIMSHI, D., HAAS, J.H. Micorrhizal effects in field grown peper. In: NORTH AMERICAN CONFERENCE ON MYCORRHIZAE, 7, Flórida. *Anais...* Flórida: University of Flórida, 1987. 364p. p.28.
47. KRUCKELMANN, H.W. Effects of fertilizers, soils, soil tillage and plant species on the frequency of *Endogone* chlamydospores and mycorrhizal infection in arable soils. In: SANDERS, F.E., MOSSE, B., TINKER, P.B. Eds. *Endomycorrhizas*. London: Academic. Press, 1975. p.511-26.

48. LACA-BUENDIA, J.P., BRANDÃO, M. Usos pouco conhecidos de plantas daninhas como companheiras, repelentes, inseticidas, iscas, moluscocidas e nematicidas. *Inf. Agropec.*, Belo Horizonte, V.13, n.150, p.30-33. 1988.
49. LAMBAIS, M.R., CARDOSO, E.J.B.N. Avaliação da germinação de esporos de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares e da colonização micorrízica de *Stylosanthes guianensis* em solo ácido e distrófico. *R. bras. Ci. Solo*, Campinas, V.12, p.249-255. 1988.
50. LIMA, F.A.M., MOREIRA, E.G.S., IPIRAJA, F.W.F. Contribuição ao estudo de solos do município de Fortaleza, III Classificação de um solo. Relatório de Pesquisas do Departamento de Engenharia Agrícola e Edafologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, 1974, 7f. (mimeografado).
51. LOPES, E.S., OLIVEIRA, E., NEPTUNE, A.M. Et al. Efeito da inoculação do cafeeiro com diferentes espécies de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares. *R. bras. Ci. Solo*, Campinas, V.7, p.137-142. 1983.

52. LOPES, E.S., SIQUEIRA, J.O., ZAMBOLIM, L. Caracterização das micorrizas vesículo-arbusculares (MA) e seus efeitos no crescimento das plantas. *R. bras. Ci. Solo*, Campinas, V.7, p.1-19. 1983.
53. LOPES, E.S., DIAS, R., FREITAS, S.S. Influência dos microorganismos na nutrição dos cultivos nos trópicos. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 16, Ilhéus. *Anais... CEPLAC-SBCS*, Ilhéus, 1985, 341p, p.78-95.
54. LORENZI, H. Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional. 3. Ed. Editora Plantarum, Nova Odessa, 1990, 277p.
55. LYNCH, J.M. Biotecnologia do solo: Fatores microbiológicos na produtividade agrícola. São Paulo, Editora Manole, 1986, 210p.
56. MACHADO, R.M. Utilidade das plantas daninhas no manejo integrado das pragas. *Inf. Agropec.*, Belo Horizonte, V.13, n.150, p.33-35. 1988.

57. MENGE, J.A., STERILE, D., BAGYARAJ, D.J., et al.
Phosphorus concentrations in plant responsible for
inhibition for mycorrhizal infection. *New Phytol.*
V.80, p.575-578. 1978.
58. MENGE, J.A., JARRELL, W.M., LABANAUSKAS, G.K., et al.
Predicting mycorrhizal dependecy of troyear citrange
on *Glomus fasciculatus* in California citrus soils
and nursey mixes. *Soil. Sci. Soc. Am. J.* V.46,
p.762-768. 1982.
59. MENGE, J.A. Inoculum production. In: POWELL, G.L.,
BAGYARAJ, D.J. eds. *VA Mycorrhiza*. Flórida: CRC Press,
1984, p.187-203.
60. MINHONI, M.T.A., CARDOSO, E.J.B.N., EIRA, A.F. Efeitos
da adição de fosfato de rocha, bagaço de
cana-de-açúcar, fosfato solúvel e fungo micorrízico no
crescimento e na absorção de nutrientes por plantas de
soja. *R. bras. Ci. Solo*, Campinas, V.17, p.173-178.
1993.

61. MIRANDA, J.C.C. Influência de fungos endomicorrízicos inoculados a campo, na cultura de sorgo e soja em um solo sob cerrado. *R. bras. Ci. Solo*, Campinas, V.6, p.19-23. 1982.
62. MONTGOMERY, D.C. *Design and analysis of experiments*. New York: John Wiley, 1976, 417p.
63. MORTON, J.B., BENNY, G.L. Revised classification of arbuscular mycorrhizal fungi (Zygomycetes): new order, Glomales, two new suborders, Glominae and Gigasporineae, and two new families, Acaulosporaceae and Gigasporaceae, with an emendation of Glomaceae. *Mycotaxon*. V.37, p.471-491. 1990.
64. MOSSE, B. Effects of different *Endogone* strains on the growth of *Paspalum notatum*. *Nature*, London, V.239, p.221-223. 1972.
65. MOSSE, B. Advances in the study of vesicular-arbuscular mycorrhiza. *Ann. Rev. Phytopath.* V.11, p.171-196. 1973.

66. OCAMPO, J.A., MARTIN, J., HAYMAN, D.S. Influence of plant interactions on vesicular-arbuscular mycorrhizal infections. I. Hosts and non-hosts plant grown together. *New Phytol*, V.84, p.27. 1980.
67. PAULA, M.A., SIQUEIRA, J.O., OLIVEIRA, L.H., et al. Efetividade simbiótica relativa em soja de populações de fungos endomicorrizicos nativos e de isolados de *Glomus macrocarpum* e *Gigaspora margarita*. *R. bras. Ci. Solo*, Campinas, V.12, n.25-31. 1988.
68. PAULINO, V.T., PICCINI, D.F., BAREA, J.M. Influência de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares e fosfatos em leguminosas forrageiras tropicais. *R. bras. Ci. Solo*, Campinas, V.10, p.103-108. 1986.
69. PHILLIPS, J.M., HAYMAN, D.S. Improved procedure for clearing roots and staining parasitic vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, V.55, p.158-161. 1970.

70. PRIMAVESI, A. Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais. 9. Ed. Livraria Nobel, São Paulo, 1986, 550p.
71. RATNAYAKE, M., LEONARD, R.T., MENGE, J.A. Root exudation in relation to supply of phosphorus and its possible relevance to mycorrhizal formation. *New Phytol.*, V.81, p.543-552. 1978.
72. REEVES, F.B., WAGNER, D., MOORAN, T., KIEL, J. The role of endomycorrhizal in revegetation practices in the semi-arid West. I. A comparison of incidence of mycorrhizal in severely disturbed natural environments *Am. J. Bot.*, V.66, p.66-73. 1979.
73. RICE, E.L. *Allelopathy*, 2. Ed. Orland: Academic Press, 1984. 422p.
74. SAGGIN JUNIOR, O.J., SIQUEIRA, J.O., COLOZZI-FILHO, A. Infestação do solo com fungos micorrízicos no crescimento pós-transplante de mudas de cafeeiro não micorrízadas. *R. bras. Ci. Solo.*, Campinas, V.16, p.39-46. 1992.

75. SILVEIRA, A.P.D., CARDOSO, E.J.B.N. Efeito do fósforo e da micorriza vesículo-arbuscular na simbiose *Rhizobium* - feijoeiro. *R. bras. Ci. Solo.*, Campinas, V.11, p.31-36. 1987.
76. SILVEIRA, A.P.D. Micorrizas. In: CARDOSO, E.J.B.N, ISAI, S.M., NEVES, M.G.P. Eds. *Microbiologia do Solo*. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.257-282, 1992.
77. SIQUEIRA, J.O., HUBBEL, D.H., SCHENCK, N.C. Spore germination and germ tube growth of a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus in vitro. *Mycologia*, V.74, p.952-959. 1982.
78. SIQUEIRA, J.O., COLOZZI-FILHO, A. Micorrizas vesículo-arbusculares em mudas de cafeeiro. II efeito do fósforo no estabelecimento e funcionamento da simbiose. *R. bras. Ci. Solo*, Campinas, V.10, p.207-211. 1986.
79. SIQUEIRA, J.O., FRANCO, A.A. *Biotecnologia do solo. Fundamentos e perspectivas*. Ministério da Educação, Brasília, 1988, 235p.

80. SIQUEIRA, J.O., COLOZZI-FILHO, A., SAGGIN-JUNIOR, O.J., GUIMARÃES, P.T.G., OLIVEIRA, E. Crescimento de mudas e produção do cafeeiro sob influência de fungos micorrízicos e superfosfato. *R. bras. Ci. Solo.*, V.17, n.1, p.53-60. 1993.
81. SOUZA, T.F. Alelopatia de plantas daninhas. *Inf. Agropec.*, Belo Horizonte, V.13, n.150, p.75-78. 1988.
82. ST. JOHN, T. Uma lista de espécie de plantas tropicais brasileiras naturalmente infectadas com micorriza vesicular-arbuscular. *Acta Amazônica.*, V.10, n.1, p.229-234. 1980.
83. ST. JOHN, T., COLEMAN, D.C. The role of mycorrhizal in plant ecology. *Can. J. Bot.*, V.61, p.1005-1014. 1982.
84. SUTTON, J.C., SHEPPARD, B.R. Aggregation of sand-dune soil by endomycorrhizal fungi. *Can. J. Bot.*, V.54, p.326-333. 1976.

85. TISDALL, J.M., OADES, J.M. Stabilization of soil aggregates by the root system of ryegrass. *Aust. J. Soil. Res.* V.17, p.429-411. 1979.
86. U.S.D.A. SALINITY LABORATORY STAFF. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S. Department of Agriculture. 1969, 160p. (Agriculture Handbook, 60).
87. WEBER, O.B., OLIVEIRA, A.A.R., MAGALHÃES, A.F.J. Adubação orgânica e inoculação com *Glomus etunicatum* em porta-enxertos de citros. *R. bras. Ci. Solo.*, Campinas, 14:321-326. 1990.
88. WOOLHOUSE, H.W. Membrane structure and transport problems considered in relation to phosphorus and carbon movements and the regulation of endotrophic mycorrhizal associations. In: SANDERS, F.E., MOSSE, B., TINKER, P.B., eds. *Endomycorrhizas*, Academic Press, London, p.209-240. 1975.
89. YOST, R.S., FOX, R.L. Contribution of mycorrhizal to the P nutrition of crops growing on an Oxisol. *Agr. J.*, Z1.: 903-908. 1979.

A N E X O S

**ANALISES DE VARIÂNCIA DOS DADOS DA CONTAGEM
DE ESPOROS, CONTEÚDO DE FÓSFORO E PESO SECO
DA PARTE AÉREA DE PLANTAS DANINHAS E
PIMENTÃO**

TABELA 1A - Contagem de esporos, por 100 gramas de solo, de fungos MA do gênero *Glomus* (*Glomus* spp.) em um solo cultivado com plantas daninhas e diferentes níveis de fósforo.

Análise de variância (valores transformados para \sqrt{y})

| FONTE DE VARIACÃO | gl | SQ | MSQ | F | P |
|-------------------|-----|--------|--------|---------|-----------|
| Inoculação (I) | 1 | 0,77 | 0,77 | 0,11 | 0,742 |
| Fósforo (F) | 1 | 466,12 | 466,12 | 65,77** | 0,000 |
| Tratamento (T) | 6 | 106,49 | 17,75 | 2,50* | 0,026 |
| I x F | 1 | 10,10 | 10,10 | 1,43 | 0,235 |
| I x T | 6 | 20,82 | 3,47 | 0,49 | 0,815 |
| F x T | 6 | 83,27 | 13,88 | 1,96 | 0,078 |
| I x F x T | 6 | 23,19 | 3,86 | 0,55 | 0,773 |
| Resíduo | 112 | 793,79 | 7,09 | ---- | ---- |
| Total | 139 | | | | CV=14,82% |

DMS 5% = 2.53 (Fator Tratamento)

TABELA 2A - Contagem de esporos, por 100 gramas de solo, de fungos MA do gênero *Gigaspora* (*Gigaspora* spp.) em um solo cultivado com plantas daninhas e diferentes níveis de fósforo.

Análise de variância (valores transformados para \sqrt{y})

| FONTE DE VARIACÃO | gl | SQ | MSQ | F | P |
|-------------------|-----|---------|---------|----------|-----------|
| Inoculação (I) | 1 | 69,59 | 69,59 | 4,43* | 0,037 |
| Fósforo (F) | 1 | 1738,16 | 1738,16 | 110,73** | 0,000 |
| Tratamento (T) | 6 | 1853,92 | 308,99 | 19,68** | 0,000 |
| I x F | 1 | 74,46 | 74,46 | 4,76* | 0,031 |
| I x T | 6 | 61,06 | 10,18 | 0,65 | 0,691 |
| F x T | 6 | 602,97 | 100,49 | 6,40** | 0,000 |
| I x F x T | 6 | 151,59 | 25,27 | 1,61 | 0,151 |
| Resíduo | 112 | 1758,05 | 15,70 | ---- | ---- |
| Total | 139 | | | | CV=39,34% |

DMS 5% = 3,51 (Fator fósforo)

DMS 5% = 5,32 (Fator tratamento)

DMS 5% = 1,88 (Fator inoculação)

Teste de DUNCAN para inoculação:

R 5% = 1,875

Nível baixo de fósforo: I = NI

Nível alto de fósforo: I > NI

TABELA 3A - Contagem de esporos, por 100 gramas de solo, de fungos MA da espécie *Scutellispora* sp. em um solo cultivado com plantas daninhas e diferentes níveis de fósforo.

Análise de variância (valores transformados para \sqrt{y})

| FONTE DE VARIACÃO | gl | SQ | MSQ | F | P |
|-------------------|-----|--------|--------|---------|-----------|
| Inoculação (I) | 1 | 3,25 | 3,25 | 1,36 | 0,246 |
| Fósforo (F) | 1 | 196,69 | 196,69 | 82,51** | 0,000 |
| Tratamento (T) | 6 | 226,69 | 37,78 | 15,85** | 0,000 |
| I x F | 1 | 0,28 | 0,28 | 0,12 | 0,732 |
| I x T | 6 | 4,64 | 0,77 | 0,32 | 0,923 |
| F x T | 6 | 24,86 | 4,14 | 1,74 | 0,119 |
| I x F x T | 6 | 19,93 | 3,32 | 1,39 | 0,223 |
| Resíduo | 112 | 266,98 | 2,38 | ---- | ---- |
| Total | 139 | | | | CV=40,79% |

DMS 5% = 1,46 (Fator tratamentos)

TABELA 4A - Contagem de esporos, por 100 gramas de solo, de fungos MA do gênero *Glomus* (*Glomus* spp.) em um solo cultivado com pimentão e diferentes níveis de fósforo.

Análise de variância (valores transformados para \sqrt{y})

| FONTE DE VARIACÃO | gl | SQ | MSQ | F | P |
|-------------------|-----|--------|--------|----------|----------|
| Inoculação (I) | 1 | 6,01 | 6,01 | 2,36 | 0,127 |
| Fósforo (F) | 1 | 734,30 | 734,30 | 288,39** | 0,000 |
| Tratamento (T) | 6 | 31,19 | 5,20 | 2,03 | 0,066 |
| I x F | 1 | 7,97 | 7,97 | 3,13 | 0,080 |
| I x T | 6 | 14,12 | 2,35 | 0,92 | 0,480 |
| F x T | 6 | 41,75 | 6,96 | 2,73* | 0,016 |
| I x F x T | 6 | 21,24 | 3,54 | 1,39 | 0,225 |
| Resíduo | 112 | 285,18 | 2,55 | ---- | ---- |
| Total | 139 | | | | CV=9,52% |

DMS 5% = 1,41 (Fator fósforo)

DMS 5% = 2,14 (Fator tratamento)

TABELA 5A - Contagem de esporos, por 100 gramas de solo, de fungos MA do gênero *Gigaspora* (*Gigaspora* spp.) em um solo cultivado com pimentão e diferentes níveis de fósforo.

Análise de variância (valores transformados para \sqrt{y})

| FONTE DE VARIACÃO | gl | SQ | MSQ | F | P |
|-------------------|-----|---------|---------|----------|-----------|
| Inoculação (I) | 1 | 57,39 | 57,39 | 7,01** | 0,009 |
| Fósforo (F) | 1 | 1100,89 | 1100,89 | 134,48** | 0,000 |
| Tratamento (T) | 6 | 860,61 | 143,43 | 17,52** | 0,000 |
| I x F | 1 | 24,38 | 24,38 | 2,98 | 0,087 |
| I x T | 6 | 101,26 | 16,88 | 2,06 | 0,063 |
| F x T | 6 | 576,89 | 96,15 | 11,75** | 0,000 |
| I x F x T | 6 | 48,08 | 8,01 | 0,98 | 0,443 |
| Resíduo | 112 | 916,86 | 8,19 | ---- | ---- |
| Total | 139 | | | | CV=33,35% |

DMS 5% = 3,59 (Fator fósforo)
DMS 5% = 5,44 (Fator tratamento)

TABELA 6A - Contagem de esporos, por 100 gramas de solo, de fungos MA da espécie *Scutellispora* sp. em um solo cultivado com pimentão e diferentes níveis de fósforo.

Análise de variância (valores transformados para \sqrt{y})

| FONTE DE VARIACÃO | gl | SQ | MSQ | F | P |
|-------------------|-----|--------|-------|---------|-----------|
| Inoculação (I) | 1 | 8,30 | 8,30 | 3,72 | 0,056 |
| Fósforo (F) | 1 | 4,71 | 4,71 | 2,11 | 0,149 |
| Tratamento (T) | 6 | 305,68 | 50,95 | 22,83** | 0,000 |
| I x F | 1 | 0,39 | 0,39 | 0,17 | 0,677 |
| I x T | 6 | 14,41 | 2,40 | 1,08 | 0,381 |
| F x T | 6 | 13,63 | 2,27 | 1,02 | 0,418 |
| I x F x T | 6 | 28,81 | 4,80 | 2,15 | 0,053 |
| Resíduo | 112 | 249,97 | 2,23 | ---- | ---- |
| Total | 139 | | | | CV=42,39% |

DMS 5% = 1,42 (Fator tratamento)

TABELA 7A - Conteúdo (%) de fósforo, na parte aérea em plantas daninhas cultivadas em um solo com diferentes níveis de fósforo.

Análise de variância

| FONTE DE VARIAÇÃO | gl | SQ | MSQ | F | P |
|-------------------|-----|------|--------|----------|-----------|
| Inoculação (I) | 1 | 0,00 | 0,00 | 0,32 | 0,571 |
| Fósforo (F) | 1 | 1,32 | 1,32 | 812,44** | 0,000 |
| Tratamento (T) | 5 | 0,08 | 0,02 | 10,01** | 0,000 |
| I x F | 1 | 0,00 | 0,00 | 1,06 | 0,306 |
| I x T | 5 | 0,01 | 0,00 | 1,71 | 0,139 |
| F x T | 5 | 0,07 | 0,01 | 8,60** | 0,000 |
| I x F x T | 5 | 0,01 | 0,00 | 1,04 | 0,396 |
| Resíduo | 96 | 0,16 | 0,0017 | ---- | ---- |
| Total | 119 | | | | CV=31,4 % |

DMS 5% = 0,0366 (Fator fósforo)

DMS 5% = 0,053 (Fator tratamento)

TABELA 8A - Conteúdo (%) de fósforo, na parte aérea do pimentão cultivadas em um solo com diferentes níveis de fósforo.

Análise de variância

| FONTE DE VARIAÇÃO | gl | SQ | MSQ | F | P |
|-------------------|-----|------|------|----------|-----------|
| Inoculação (I) | 1 | 0,00 | 0,00 | 0,18 | 0,672 |
| Fósforo (F) | 1 | 1,46 | 1,46 | 652,07** | 0,000 |
| Tratamento (T) | 6 | 0,04 | 0,01 | 3,26** | 0,005 |
| I x F | 1 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,231 |
| I x T | 6 | 0,02 | 0,00 | 1,32 | 0,255 |
| F x T | 6 | 0,01 | 0,00 | 0,98 | 0,441 |
| I x F x T | 6 | 0,01 | 0,00 | 1,11 | 0,361 |
| Resíduo | 112 | 0,25 | 0,00 | ---- | ---- |
| Total | 139 | | | | CV=17,56% |

DMS 5% = 0,0448 (Fator tratamento)

TABELA 9A - Peso seco (g) da parte aérea de plantas daninhas cultivadas em um solo com diferentes níveis de fósforo.

Análise de variância

| FONTE DE VARIAÇÃO | gl | SQ | MSQ | F | P |
|-------------------|-----|---------|---------|----------|-----------|
| Inoculação (I) | 1 | 14,48 | 14,48 | 1,44 | 0,223 |
| Fósforo (F) | 1 | 3833,86 | 3833,86 | 380,92** | 0,000 |
| Tratamento (T) | 5 | 1106,41 | 221,28 | 21,99** | 0,000 |
| I x F | 1 | 1,47 | 1,47 | 0,15 | 0,703 |
| I x T | 5 | 64,48 | 12,90 | 1,28 | 0,278 |
| F x T | 5 | 708,28 | 141,66 | 14,07** | 0,000 |
| I x F x T | 5 | 67,70 | 13,54 | 1,35 | 0,252 |
| Resíduo | 96 | 966,21 | 10,06 | ---- | ---- |
| Total | 119 | | | | CV=26,65% |

DMS 5% = 2,82 (Fator fósforo)

DMS 5% = 4,12 (Fator tratamento)

TABELA 10A - Peso seco (g) da parte aérea de pimentão cultivados em um solo com diferentes níveis de fósforo.

Análise de variância

| FONTE DE VARIAÇÃO | gl | SQ | MSQ | F | P |
|-------------------|-----|--------|--------|----------|-----------|
| Inoculação (I) | 1 | 0,46 | 0,46 | 0,28 | 0,599 |
| Fósforo (F) | 1 | 583,15 | 583,15 | 351,91** | 0,000 |
| Tratamento (T) | 6 | 31,47 | 5,25 | 3,17** | 0,007 |
| I x F | 1 | 0,13 | 0,13 | 0,08 | 0,778 |
| I x T | 6 | 11,40 | 1,90 | 1,15 | 0,340 |
| F x T | 6 | 21,03 | 3,51 | 2,12 | 0,057 |
| I x F x T | 6 | 7,49 | 1,25 | 0,75 | 0,608 |
| Resíduo | 112 | 185,60 | 1,66 | ---- | ---- |
| Total | 139 | | | | CV=32,37% |

DMS 5% = 1,22 (Fator tratamento)

TABELA 11A - Total de esporos no solo com plantas daninhas.

Análise de variância (valores transformados para \sqrt{y})

| FONTE DE VARIACÃO | gl | SQ | MSQ | F | P |
|-------------------|-----|---------|---------|----------|-----------|
| Inoculação (I) | 1 | 41,21 | 41,21 | 3,76 | 0,055 |
| Fósforo (F) | 1 | 1967,20 | 1967,20 | 179,45** | 0,000 |
| Tratamento (T) | 6 | 822,76 | 137,13 | 12,51** | 0,000 |
| I x F | 1 | 9,20 | 9,20 | 0,84 | 0,362 |
| I x T | 6 | 52,74 | 8,79 | 0,80 | 0,571 |
| F x T | 6 | 474,80 | 79,13 | 7,22** | 0,000 |
| I x F x T | 6 | 57,49 | 9,58 | 0,87 | 0,516 |
| Resíduo | 112 | 1277,77 | 10,96 | ---- | ---- |
| Total | 139 | | | | CV=15,33% |

DMS 5% = 2,93 (Fator fósforo)

DMS 5% = 6,28 (Fator tratamento)

TABELA 12A - Total de esporos no solo com pimentão.

Análise de variância (valores transformados para \sqrt{y})

| FONTE DE VARIACÃO | gl | SQ | MSQ | F | P |
|-------------------|-----|---------|---------|----------|-----------|
| Inoculação (I) | 1 | 9,16 | 9,16 | 2,44 | 0,121 |
| Fósforo (F) | 1 | 1626,81 | 1626,81 | 433,40** | 0,000 |
| Tratamento (T) | 6 | 406,65 | 67,77 | 18,06** | 0,000 |
| I x F | 1 | 0,87 | 0,87 | 0,23 | 0,630 |
| I x T | 6 | 23,69 | 3,95 | 1,05 | 0,396 |
| F x T | 6 | 251,17 | 41,86 | 11,15** | 0,000 |
| I x F x T | 6 | 48,24 | 8,04 | 2,14 | 0,054 |
| Resíduo | 112 | 420,41 | 3,75 | ---- | ---- |
| Total | 139 | | | | CV= 9,85% |

DMS = 5% = 1,72 (Fator fósforo)

DMS = 5% = 2,60 (Fator tratamento)