

MÁRCIO FÉLIX SOBRAL

**FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA E SEUS EFEITOS NA
SEVERIDADE DA MURCHA-DE-FUSÁRIO DO CAUPI**

**RECIFE – PE
FEVEREIRO – 2008**

MÁRCIO FÉLIX SOBRAL

**FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA E SEUS EFEITOS NA
SEVERIDADE DA MURCHA-DE-FUSÁRIO DO CAUPI**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fitopatologia.

**RECIFE – PE
FEVEREIRO – 2008**

FICHA CATALOGRÁFICA

S677f Sobral, Márcio Félix
 Fontes de matéria orgânica e seus efeitos na severidade da
 murcha-de-fusário do caupi / Márcio Félix Sobral. -- 2008.
 59 f.

 Orientador : Clístenes Williams Araújo do Nascimento
 Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Fede-
 ral Rural de Pernambuco. Departamento de Agronomia.
 Inclui anexo e bibliografia.

CDD 631. 87

1. *Vigna unguiculata*
 2. Esterco
 3. Lodo de esgoto
 4. Adubo orgânico
- I. Nascimento, Clístenes Williams Araújo do
II. Título

**FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA E SEUS EFEITOS NA
SEVERIDADE DA MURCHA-DE-FUSÁRIO DO CAUPI**

MÁRCIO FÉLIX SOBRAL

COMITÊ DE ORIENTAÇÃO

Professor Dr. Clístenes Williams Araújo do Nascimento - Orientador

Professor Dr. Sami Jorge Michereff - Co-orientador

Professor Dr. Delson Laranjeira - Co-orientador

**RECIFE – PE
FEVEREIRO – 2008**

**FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA E SEUS EFEITOS NA
SEVERIDADE DA MURCHA-DE-FUSÁRIO DO CAUPI**

MÁRCIO FÉLIX SOBRAL

Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora em: 03/ 03/ 2008.

ORIENTADOR:

Prof. Dr. Clístenes Williams Araújo do Nascimento (UFRPE)

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Marcos Paz Saraiva Câmara (UFRPE)

Prof. Dr^a. Elineide Barbosa da Silveira (UFRPE)

Prof. Dr^a. Iraíldes Pereira Assunção (UFAL)

**RECIFE – PE
FEVEREIRO, 2008**

À minha mãe Catharina e aos meus irmãos

Mário, Marcelo e Mañana

DEDICO

A Juliana Paiva Carnaúba

OFEREÇO

Ao meu pai Mário Sobral (*in memorian*) e

José Félix da Silva (*in memorian*)

MINHA ETERNA GRATIDÃO

AGRADECIMENTOS

A Deus pela saúde, força, juízo, muita calma e paciência durante o decorrer do curso;

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), pelo apoio institucional e à Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida;

Aos meus orientadores professores Clístenes Williams Araújo do Nascimento e Sami Jorge Michereff, pela orientação, ensinamentos, compreensão e amizade.

Aos membros da Banca examinadora, pelas sugestões e contribuições para a melhoria deste trabalho;

Aos professores do curso pelos ensinamentos e amizade;

À professora Edna Peixoto da Rocha Amorim pela iniciação na fitopatologia e amizade;

Aos funcionários do Departamento de Fitossanidade, Romildo, Sr. Luis, Sr. Luis Coelho, Ivanise, Bob, Genira e em especial à Darci por toda sua dedicação e amizade;

Aos meus amigos do Departamento de Fitossanidade e do Laboratório de Fertilidade do Solo, Adriana, Adelmo, Valéria Costa, Jean, Cícero, Priscila, irmã Kézia, Robson, Frank, Leonardo, Haílson, Mércia, Vanessa, Tércio, Viviane, João Paulo, Adelazil (Zil), Saulo, Tiago, Rosana, Nina, Igor, Xuxo, Denise, Sarah, Kirley, Kátia, Airon, Bruno, Fernando, Jô, Vinícius, Karina, Caroline Biondi pela agradável convivência, compreensão e ajuda na condução e análises dos experimentos;

À minha noiva Juliana Carnaúba pelo incentivo, apoio, críticas, brincadeiras, amizade, atenção, compreensão e ajuda na execução e análise dos dados deste trabalho ajuda;

Aos amigos Julio César, Larissa, Bibi, Rafael, Humberto, Chico, Hugo, Izael, “Edjane” Elzir, Flávia, Willians, Leonardo, Ana Paula e em especial Marcelo Cruz por sua atenção, apoio e ensinamentos;

À minha mãe Catharina, meus irmãos Mário, Marcelo e Mañana, meu sobrinho Dudu, minhas tias Cristina e Afra, minha avó Cecília, meus primos e meus tios Cristovão e Marlúcia por tudo que eles me proporcionam, pelo incentivo, amor e apoio emocional no decorrer desta fase de minha vida;

Aos meus sogros D. Glorinha e Sr. Marcos pelo incentivo e amizade;

Aos meus amigos do Centro de Ciências Agrárias da UFAL pela eterna amizade;

À todos que contribuíram de alguma forma para a elaboração deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
CAPÍTULO I – Introdução Geral.....	9
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
CAPÍTULO II – Efeito de fontes de matéria orgânica na severidade da murcha-de-fusário do caupi	26
RESUMO.....	28
ABSTRACT.....	29
INTRODUÇÃO.....	30
MATERIAL E MÉTODOS.....	31
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
TABELAS E FIGURAS	49
NORMAS DO PERIÓDICO	56
CONCLUSÕES GERAIS.....	59

RESUMO

O feijão caupi é uma das principais culturas da região Norte e Nordeste do Brasil, sendo cultivado por pequenos e médios produtores, desempenhando importante papel socioeconômico nessas regiões. A murcha-de-fusário do caupi, causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum*, é uma das principais doenças da cultura na região Nordeste. O presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos de diferentes fontes de matéria orgânica na severidade da murcha-de-fusário do caupi. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em solo franco arenoso, no qual não foram detectadas populações autóctones de *F. oxysporum* no solo. A acidez do solo foi corrigida por meio da calagem e, após o período de incubação, foi realizada a infestação com o patógeno. As fontes de matéria orgânica testadas foram: esterco bovino (EB), esterco de galinha (EG), húmus de minhoca (HM), resíduo têxtil (RT) e lodo de esgoto (LE), as quais foram incorporadas ao solo nas doses de 0, 20, 40, 60 e 80 t/ha e, após 15 dias, realizado o plantio com a cultivar de caupi BR-17 Gurgéia. As avaliações da severidade da doença, a quantificação e viabilidade de nódulos, peso fresco da parte aérea e sistema radicular, análises microbianas e químicas do solo foram realizadas 30 dias após o plantio. Os resultados do trabalho permitem concluir que diferentes fontes de matéria orgânica têm efeitos diferenciados sobre a severidade da murcha-de-fusário em caupi, sendo os estercos bovino e de galinha incorporadas ao solo promoveram aumento significativo no índice da severidade da murcha-de-fusário do caupi, enquanto húmus de minhoca não apresentou efeito sobre a severidade.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*, esterco, lodo de esgoto, adubo orgânico.

ABSTRACT

Cowpea (*Vigna unguiculata*) is one of the most important crops in North and Northeast Brazil, posing an important socioeconomic role for many small and medium-size farms in these regions. The Fusarium wilt caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum* is a major disease for cowpea crops grown in Northeast Brazil. Thus, the work was carried out to evaluate the effect of different organic matter sources on the severity of cowpea Fusarium wilt. The experiment was conducted in greenhouse conditions use a sandy loam soil with pH adjusted through liming and artificial *F. oxysporum* infestation. The sources of organic matter tested were cow manure (CM), hen manure (HM), earthworm humus (EH), textile residue sludge (TRS), and sewage sludge (SE). Such materials were added into soil in rates equivalent to 0, 20, 40, 60, and 80 t/ha and kept incubated for 15 days before sowing of cowpea seeds, cultivar BR-17 Gurgeia. The results for disease severity, number and viability of rizobium, fresh mass of cowpea shoots and roots, microbiological and chemical soil analysis were obtained 30 days after sowing. The results showed that the different sources of organic matter tested had contrasting effects on the cowpea fusarium wilt. For instance, both the cow and hen manure incorporated into the soil promoted a significant increase in the disease severity index whereas earthworm humus did not have any effect on disease severity.

Key words: *Vigna unguiculata*, organic residues, sewage sludge, manure.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO GERAL

INTRODUÇÃO GERAL

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), também conhecido no Nordeste brasileiro por feijão-macassar, feijão vigna, feijão miúdo, feijão-da-praia ou feijão-de-corda, é uma leguminosa de alto conteúdo protéico que teve sua introdução no Brasil, provavelmente no Estado da Bahia, pelos povos africanos trazidos como escravos na época do Brasil colônia. A partir da Bahia, acompanhando a colonização, acredita-se que esta leguminosa disseminou-se por todas as regiões do país (BEZERRA; SAUNDERS, 1992).

Com relação à classificação botânica, o caupi é uma dicotiledônea que pertence à ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolina, gênero *Vigna*, seção Catiang e espécie *Vigna unguiculata* (L.) (Walp.) (FREIRE FILHO et al., 2005). É uma planta autógama, com suas flores apresentando órgãos masculinos e femininos bem protegidos pelas pétalas, além de apresentar o fenômeno da cleistogamia (TEÓFILO et al., 1999).

O caupi constitui uma das principais culturas em diversas regiões semi-áridas do mundo (GOMES FILHO; TAHIN, 2002), ocupando 13,9 milhões de hectares mundialmente distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais da África, da Ásia e das Américas, com produção de 4,9 milhões de toneladas grãos. A Nigéria é o principal produtor de caupi, com 4,4 milhões de hectares cultivados e produção anual de 3,1 milhões de toneladas, enquanto o Níger apresenta uma área cultivada de 4,1 milhões de hectares cultivados e produção de 690,6 mil toneladas, ocupando a segunda posição. O Brasil é o terceiro produtor mundial com 1,5 milhão de hectares cultivados e produção de 492,3 mil toneladas (SINGH et al., 2002; FAO, 2007).

Conforme os resultados obtidos pelo Levantamento Sistemático de Produção Agrícola (1993-2004), os principais produtores dessa leguminosa na Região Norte-Nordeste do país, em ordem de produtividade, são os Estados do Pará (888 kg/ha), Paraíba (479 kg/ha), Rio Grande do Norte (475 kg/ha), Maranhão (464 kg/ha), Bahia (419 kg/ha), Pernambuco (284 kg/ha), Ceará (230 kg/ha) e Piauí (176/ha).

No Estado de Pernambuco, o caupi apresenta grande importância sócio-econômica, sendo uma cultura adotada basicamente por pequenos produtores rurais que utilizam a mão-de-obra familiar e que contribui para a permanência do homem no setor rural (RODRIGUES; MENEZEZ, 2002). Conforme dados do Levantamento Sistemático de Produção Agrícola (1993-2004) o Estado de Pernambuco obteve em 2004 uma

produtividade de 284 t/ha, sendo cultivado em uma área de 167.601 ha com uma produção de 47.574 toneladas.

O plantio do caupi é praticado, principalmente, por pequenos e médios agricultores (MORAES; RAMALHO, 1980), sendo considerado o alimento básico para as populações mais pobres, exercendo importante função social no suprimento das necessidades nutricionais dessa classe da população, além de desempenhar papel fundamental na composição da produção agrícola brasileira, particularmente do Nordeste (CORDEIRO et al., 1998). Devido a sua rusticidade, a espécie exibe reconhecida capacidade de adaptação frente a estresses hídrico, térmico e salino. Além disso, pode ser utilizada como adubo verde por apresentar eficiente produção de biomassa (FREIRE FILHO et al., 2004).

O caupi é uma importante fonte alimentícia contendo bons níveis de energia, proteínas, vitaminas e minerais. Seus grãos possuem um teor protéico da ordem de 20% a 30%. É rico em lisina e outros aminoácidos essenciais, porém, pobre nos aminoácidos sulfurados, metionina e cisteína. Constitui-se, ainda, numa excelente fonte de niacina e também, contém razoáveis quantidades de outras vitaminas hidrossolúveis, como riboflavina, piridoxina e folacina; e minerais, como ferro, zinco e fósforo (SILVA; RESCK; SHARMA, 2002).

Assim como outras culturas de interesse agrônômico, o caupi enfrenta limitações no que concerne ao seu cultivo, as quais ocorrem desde a sua implantação até a sua comercialização (MORAES, 2007). Entre essas limitações, destacam-se a falta de tecnologia, principalmente em relação aos insumos, onde o agricultor recorrendo ao uso de grãos, como sementes sem tratamento adequado, contribui para o surgimento de doenças (RODRIGUES; MENEZEZ, 2002); o plantio em novas áreas de mesoclimas menos propícios para a cultura; utilização de cultivares com potencial genético reduzido; e ocorrência de pragas e doenças (CASTRO, 2000). Além desses fatores, a baixa produtividade reflete também a forma de cultivo, feita predominantemente por pequenos agricultores numa exploração de subsistência, sem a adoção de tecnologias adequadas (ASSUNÇÃO et al., 2005).

Dentre os diversos fatores que limitam a produção do caupi no Brasil, encontram-se as doenças causadas por agentes patogênicos, as quais interferem na qualidade e na quantidade de feijão produzida. Entre esses patógenos destacam-se os fungos, que possuem ampla diversidade de espécies patogênicas, estando presentes em diversos habitats e colonizando patogenicamente várias partes vegetais do feijoeiro (ATHAYDE SOBRINHO; VIANA; SANTOS, 2005). Neste aspecto em particular, as doenças

radiculares são responsáveis pela substituição de cultivares com características desejadas, bem como pela decadência de culturas tradicionais em certos locais, provocando o abandono de terras e gerando um grande impacto sócio-econômico (MICHEREFF et al., 2005).

O gênero *Fusarium* foi introduzido por Link em 1809 e atualmente pertence ao filo Ascomycota, classe Ascomycetes e ordem Hypocreales (LESLIE; SUMMERELL, 2006). A identificação das espécies é tradicionalmente baseada em características morfológicas, principalmente na forma do macroconídio e da célula basal, presença ou ausência de microconídios, além de clamidósporos (SEIFERT, 2001; LESLIE; SUMMERELL, 2006).

Os fungos pertencentes à espécie de *Fusarium oxysporum* apresentam uma ampla gama de culturas suscetíveis, nos quais podem representar sérias ameaças a produção agrícola. Já foram descritas muitas formas especiais, as quais contêm muitas raças. Muitas destas formas especiais possuem ecologia e epidemiologia semelhantes (WALLER; BRAYFORD, 1990). Michereff et al. (2005) cita algumas dessas diversas formas especiais e as respectivas culturas agrícolas as quais estes fungos são patogênicos, tais como: *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* em algodoeiro, *F. oxysporum* f. sp. *cepea* em alho e cebola, *F. oxysporum* f. sp. *cubense* em bananeira, *F. oxysporum* f. sp. *batatas* em batata-doce, *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* em chuchu, *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* em feijoeiro, *F. oxysporum* f. sp. *herbemontis em uva*, *F. oxysporum* f. sp. *glycines* em soja.

A murcha-de-fusário do caupi, causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum* (E.F. Smith) W.C. Snyder & H.N. Hansen, foi relatada pela primeira vez nos Estados Unidos (KENDRIK, 1931), sendo constatada posteriormente no Canadá, Colômbia, Índia, Austrália, África Central (HOLLIDAY, 1970), Nigéria (OYEKAN, 1977) e Brasil (RIOS, 1988).

A ocorrência da murcha-de-fusário em caupi é mais freqüente em regiões secas com altas temperaturas (ALLEN, 1983). É uma doença potencialmente importante no Nordeste brasileiro, podendo causar perdas significativas em área de produção, no entanto não existem levantamento para quantificar tais perdas de produção devido a ocorrência da murcha-de-fusário do caupi no Brasil, entretanto existem relatos de reduções no rendimento da cultura em diversas partes do mundo, tanto em campo naturalmente infestado, como relatados na Índia e Nigéria, com redução de até 75% em decorrência da doença (ALLEN, 1983) e epidemia causando a morte de até 50% das plantas (OYEKAN, 1977), respectivamente, como em parcelas experimentais, onde a doença pode causar

reduções na produção de sementes de até 86% em cultivares suscetíveis (ASSUNÇÃO et al., 2003).

Os sintomas se exprimem primeiramente na redução do crescimento e na clorose acompanhada de queda prematura de folhas que, em estágio posterior, definem-se a murcha típica e a morte das plantas (ATHAYDE SOBRINHO; VIANA; SANTOS, 2005). Os tecidos vasculares adquirem coloração castanha escura e pode haver formação de intumescências na parte mais baixa do caule (ASSUNÇÃO et al., 2003).

O patógeno é um habitante do solo e seu desenvolvimento e sobrevivência são influenciados pelas características físicas, químicas e biológicas do solo, juntamente com os fatores ambientais, que podem acelerar ou retardar o desenvolvimento da doença, por alterarem a viabilidade do inóculo (NELSON, 1981). Normalmente, a disseminação ocorre por sementes infectadas (ATHAYDE SOBRINHO; VIANA; SANTOS, 2005), na qual após a infecção, geralmente os fungos xerófilos ou tolerantes às condições secas produzem propágulos de resistência, como clamidósporos, esclerócios ou micélios dormentes, capazes de permanecerem viáveis por muito tempo nas sementes (RODRIGUES; MENEZES, 2002), mas também pode ocorrer de outras formas como pelo vento, na qual após os propágulos do patógeno podem ser exteriorizados e levados pelo vento, solo, água e material vegetal infectado (ARMSTRONG; ARMSTRONG, 1950; HOLLIDAY, 1970).

O controle da murcha-de-fusário do caupi é difícil, uma vez que *F. oxysporum* f. sp. *tracheiphilum* se desenvolve e sobrevive no solo, por muitos anos, na forma de clamidósporos (NELSON, 1981). Por se tratar de um patógeno habitante do solo, o controle químico é limitante, devido à baixa eficiência e ao número reduzido de defensivos agrícolas que podem ser utilizados para essa finalidade. Isso se deve ao fato da maioria dos produtos serem eficientes apenas quando aplicados de forma preventiva, pois depois de infectadas, as plantas doentes se debilitam rapidamente, o que se traduz em perda parcial ou total da produção (SALES JUNIOR et al., 2005). Por outro lado, o uso de variedades resistentes constitui um dos meios mais eficazes para o controle da murcha-de-fusário do caupi, embora a variabilidade do patógeno muitas vezes reduza a sua eficiência (RIOS, 1988).

As doenças radiculares são, geralmente, resultantes de um solo desequilibrado, que em sua maioria é em função das práticas de manejo inadequadas, transformando os campos de cultivos em locais de simplificação ecológica, tornando-os predispostos à ação de alguns agentes, dentre os quais os fitopatógenos (MICHEREFF et al., 2005). Sendo assim, a nutrição das plantas determinará em grande parte sua resistência ou suscetibilidade às

doenças, sua estrutura histológica ou morfológica, as funções dos tecidos em reduzir a atividade patogênica, a virulência e habilidade do patógeno em sobreviver (ZAMBOLIM; COSTA; VALE, 2005). Portanto, a eficiência das práticas de manejo sobre as murchas causadas por *F. oxysporum* pode ser influenciada por muitos fatores, dentre outros, pelo teor de matéria orgânica no solo, bem como pelo tipo e estado nutricional do solo (BURGESS, 1981; ABAWI; PASTOR-CORRALES, 1990).

A matéria orgânica desempenha importantes efeitos benéficos sobre as propriedades do solo, contribuindo substancialmente para o crescimento e desenvolvimento das plantas (SOUZA; RESENDE, 2003). Desta forma, a matéria orgânica incorporada ao solo exerce importante influência nas propriedades físicas, químicas, físico-químicas e biológicas do solo, melhorando a estruturação, aeração e drenagem, retenção de água e consistência, fornecimento de macronutrientes (oxigênio, hidrogênio, carbono, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre) e micronutrientes (ferro, cobre, zinco, manganês, boro, molibdênio e cloro), capacidade de troca catiônica (KIEHL, 1985), estabilização do pH (LIMA, 2001). No entanto, a utilização de matéria orgânica pode ocasionar fitotoxicidade que está normalmente associado a substâncias potencialmente tóxicas que se acumulam nos tecidos da planta, afetando seu crescimento e desenvolvimento (CHANG; GRANTO; PAGE, 1992). Além disso, algumas fontes de matéria orgânica podem conter corantes com metais pesados e agentes patogênicos (CARVALHO, 2002).

Solos ricos em matéria orgânica geralmente apresentam maior supressividade devido à capacidade de suportar maior atividade microbiana, melhorar a estrutura do solo, propiciando maior aeração e retenção de umidade (BETTIOL; GHINI, 2005) e desta forma trabalhos têm mostrado o efeito supressivo da matéria orgânica incorporada ao solo sob vários patógenos radiculares, como observado por Velazco (2002) onde a supressividade a *Phytophthora nicotianae* foi diretamente proporcional à concentração de lodo de esgoto incorporado no solo e no substrato. Os mecanismos pela supressão ocorrem devido à interação entre antagonistas e fitopatógenos potencializados pela presença de compostos orgânicos aplicados no solo. Em solos supressivos a doença é suprimida devido a fatores bióticos e abióticos, mesmo que ocorra o envolvimento de um hospedeiro suscetível com um patógeno (GHINI; NAKAMURA; SHAWT, 2001). Por outro lado, esse efeito pode favorecer o desenvolvimento do patógeno como observado por Araújo (2003) no qual ao utilizar doses elevadas de lodo de esgoto observou um aumento de tombamentos e lesões no colo provocados por *Rhizoctonia solani* em soja. Sannazzaro et al. (2001) também

constatarem aumento na severidade de *R. solani* pela utilização de farelo de mamona incorporada ao solo.

O efeito da incorporação de resíduos orgânicos no solo ocorre geralmente pelo estímulo da atividade da biota, limitando a atividade dos fitopatógenos, pois aumenta a competição por espaço e nutrientes, favorecem a produção de metabólitos voláteis ou não voláteis tóxicos aos patógenos e aumenta a atividade dos parasitas e dos predadores, entre outras. Numerosos relatos indicam que a matéria orgânica reduz a incidência de patógenos habitantes do solo (BETTIOL; GHINI, 2005).

Diversas fontes de matéria orgânica, como o húmus de minhoca (PENTEADO, 2003), esterco de galinha e bovino (KIEHL, 1985), e o lodo de esgoto (NASCIMENTO et al., 2004) apresentam potencial para uso agrícola, por apresentarem um considerável percentual de matéria orgânica e de elementos essenciais para as plantas.

O lodo têxtil é de composição variável (BALAN; MONTEIRO, 2001) e normalmente possui teores elevados de matéria orgânica, N, P e micronutrientes (MARTINELLI et al., 2002).

Uma das fontes de matéria orgânica disponível em quantidades crescentes é o lodo de esgoto proveniente das Estações de Tratamento de Esgotos – ETEs, sendo um resíduo resultante do tratamento das águas servidas, com a finalidade de torná-las adequadas para disposição em corpos hídricos receptores, com menor impacto ambiental possível. De acordo com o volume de águas servidas tratadas nas estações de tratamento de esgoto, grande quantidade de lodo pode acumular-se nos pátios dessas estações, tornando a sua disposição final um importante problema ambiental (GOMES; NASCIMENTO; BIONDI, 2007). Sendo assim, uma das alternativas de disposição final do lodo é o aproveitamento agrícola, já que contém considerável percentual de matéria orgânica e de elementos essenciais para as plantas, podendo substituir, ainda que parcialmente, os fertilizantes minerais. Devido a essas características, o lodo de esgoto pode desempenhar importante papel na produção agrícola e na manutenção da fertilidade do solo (NASCIMENTO et al., 2004).

Dentre os efeitos do lodo de esgoto sobre as propriedades físicas do solo, condicionadas principalmente pela presença de matéria orgânica, destacam-se a melhoria no estado de agregação das partículas do solo, com conseqüente diminuição da densidade e aumento na aeração e retenção de água (BETTIOL; CAMARGO, 2000). Quanto aos aspectos químicos, a aplicação de lodo ao solo tem propiciado elevação dos teores de fósforo (SILVA; RESCK; SHARMA, 2002), de carbono orgânico (CAVALLARO;

PADILLA; VILLARRUBIA, 1993), da fração húmica da matéria orgânica (MELO et al., 1994), do pH, da condutividade elétrica e da capacidade de troca de cátions (OLIVEIRA et al., 2002).

A incorporação de lodo de esgoto, como fonte de matéria orgânica ao solo, oriundo de processos de compostagem ou digestão anaeróbia, pode ter grande importância para a indução de supressividade a doenças (HOITINK et al., 1997).

Os esterco animais foram muito utilizados no passado como fertilizantes, mas com o advento dos adubos minerais o interesse pelos fertilizantes orgânicos diminuiu. Há alguns anos a preocupação com a degradação ambiental renovou o interesse pelo uso dos esterco, devido à busca por uma agricultura mais sustentável (BRUMMER, 1998). A composição dos esterco é variável, sendo influenciada por vários fatores como a espécie animal, a raça, a idade, a alimentação, o material utilizado na cama, o tratamento dado a matéria-prima-esterco, entre outros. Animais alimentados com rações concentradas produzem estrume mais ricos que os criados no pasto ou com apenas capins-de-corte (KIEHL, 1985).

Com relação à utilização, o esterco pode ser empregado cru, curtido ou compostado. O curtido é o envelhecimento do mesmo sob condições não controladas. Há um aquecimento da massa sob a ação de bactérias termófilas que vão consumindo os compostos de carbono do material, aumentando assim o teor dos outros nutrientes nos resíduos (PENTEADO, 2003). Por outro lado, os esterco mal curtidos levam ao solo sementes de plantas diversas, que podem ser inúteis ou mesmo prejudiciais (MALAVOLTA; PIMENTEL-GOMES; ALCARDE, 2002).

O mais tradicional dos adubos orgânicos é o esterco de curral, também chamado de estrume. É usado em países de agricultura mais evoluída e mais produtiva como também nas regiões menos desenvolvidas e em desenvolvimento (MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, 2002). O esterco de curral exerce diversas ações no solo atuando de forma direta ou indireta. O seu efeito direto é devido à presença de todos os elementos fertilizantes em quantidade percentual pequena, mas significativa, em vista das grandes doses que são utilizadas. O fornecimento de elementos nutritivos pelo esterco é gradual, o que lhe permite exibir um efeito acentuado na produção mesmo depois que as aplicações cessam. Os efeitos indiretos que os esterco proporcionam ao solo não podem ser produzidos pelos fertilizantes sintéticos (MALAVOLTA, 1981), pois estes aumentam a quantidade de húmus do solo, no qual aumentam a capacidade que o solo tem de absorver

água, retendo-a para os períodos de estiagem, quando é posta à disposição das plantas (MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, 2002).

Embora o esterco bovino seja um dos resíduos orgânicos com maior potencial de uso como fertilizante, principalmente em pequenos estabelecimentos agrícolas na região Nordeste, pouco se conhece a respeito das quantidades a serem utilizadas no feijão-caupi, que permitam a obtenção de rendimentos satisfatórios (OLIVEIRA et al., 2001a).

O esterco de galinha, que é um importante subproduto para a formação da renda das empresas destinadas a produção de ovos comerciais (ARAÚJO, 1996), tem uma composição, apesar de ser muito variável sempre mais rica que o esterco de curral. Esta riqueza nutricional é devido às características do esterco, sendo que os mesmos são mais secos, contendo 5 a 15% de água, enquanto nos estercos de outros animais o teor fica entre 65 a 85%. Outra característica é em relação aos dejetos sólidos e líquidos misturados e oriundos de aves criadas, na maior parte das vezes, com rações concentradas (KIEHL, 1985). As aves poedeiras, alimentadas com ração, fornecem um esterco rico em nutrientes, especialmente nitrogênio e fósforo, porém pobres em matéria orgânica (PENTEADO, 2003).

A utilização de húmus de minhoca, ou vermicompostagem, é outra opção de matéria orgânica disponível, de forma economicamente viável e ambientalmente sustentável (BAKKER, 1994). Trata-se de um fertilizante orgânico obtido pela decomposição aeróbia controlada, produzindo um composto de boa qualidade, riquíssimo em macro e micronutrientes. Não apresenta acidez e possui elevada taxa de mineralização de nitrogênio. Este, devido à alta capacidade de troca catiônica do húmus, é mais retido no solo, reduzindo as perdas por lixiviação (HARRIS et al., 1990). Além disso, melhora as condições naturais do solo, por meio da aeração e absorção de água (PENTEADO, 2003).

Pouco se sabe sobre a quantidade de vermicomposto que deve ser aplicada ao solo a fim de proporcionar aumentos de produtividade nas hortaliças e permitir a utilização eficiente dos nutrientes pelas plantas, sem, contudo ocasionar prejuízos às propriedades do solo e à composição vegetal (OLIVEIRA et al., 2001b).

São conhecidos vários efeitos benéficos do húmus de minhoca nas propriedades químicas e físicas do solo e no aumento da produtividade em determinados tipos de solo. Há relatos de diversas espécies fúngicas que já foram isolados do trato digestivo de minhocas (BETTIOL; GHINI, 2005).

Em virtude da importância da cultura do feijão caupi para região Nordeste, dos danos causados pela murcha-de-fusário e dos benefícios provenientes da incorporação de

fontes de matéria orgânica ao solo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos das fontes de matéria orgânica na severidade da murcha-de-fusário do caupi, bem como na nodulação, peso de massa fresca da parte aérea e radicular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAWI, G. S.; PASTOR-CORRALES, M. A. **Root rots of beans in Latin American and Africa: research methodologies and management strategies.** Cali: CIAT, 1990. 114p.

ALLEN, D. J. **The pathology of tropical food legumes: disease resistance in crop improvement.** New York: John Wiley & Sons, 1983. 413 p.

ARAÚJO, F. F. **Efeito de lodo de esgoto sobre a nutrição, nodulação e doenças da soja.** 2003, 99 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP.

ARAÚJO, M. P. **Rentabilidade da produção de frango de corte sob contratos de integração vertical em Minas Gerais.** 1996, 133 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

ARMSTRONG, G. M.; ARMSTRONG, J. K. Biological races of *Fusarium* causing wilt of cowpea and soybeans. **Phytopathology**, Lancaster, v. 40, n. 2, p. 181-193, 1950.

ASSUNÇÃO, I. P. et al. Genes diferentes podem conferir resistência ao *Cowpea severe mosaic virus* em caupi. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 3, p. 274-278, 2005.

ASSUNÇÃO, I.P et al. Influência da intensidade da murcha-de-fusário no rendimento do caupi. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 6, 615-619, 2003.

ATHAYDE SOBRINHO, C.; VIANA, F. M. P.; SANTOS, A. A. Doenças fúngicas e bacterianas. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Eds.). **Feijão-Caupi: avanços tecnológicos.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 463-486.

BAKKER, A. P. **Efeito do húmus de minhoca e da inoculação do fungo micorrízico arbuscular *Glomus macrocarpum* Tul. & Tul. sobre o desenvolvimento de mudas de cajueiro anão-precoce (*Anacardium occidentale* L.).** 1994. 60 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

BALAN, D.S.L.; MONTEIRO, R.T.R. Decolorization of textile indigo dye by lignolytic fungi. **Journal of Biotechnology**, v.89, p.141-145, 2001.

BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A., (Eds.). **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2000. 109-141 p.

BETTIOL, W; GHINI, R. Solos supressivos. In: MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D. E. G. T.; MENEZES, M. (Eds.). **Ecologia manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife: UFRPE - Imprensa Universitária, 2005. p. 125 - 152.

BEZERRA, F. M. L.; SAUNDERS, L. C. U. Irrigação de dois cultivares de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) em três épocas de plantio sob dois níveis de irrigação no Vale do Curu. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 23, n. 1/2, p. 39-44, 1992.

BRUMMER, E.C. Diversity, stability and sustainable american agriculture. **Agronomy Journal**, v. 90, n. 1, p. 1-2, 1998.

BURGESS, L. W. General ecology of the Fusaria. In: NELSON, P.E.; TOUSSOUN, T. A.; COOK, R. J. (Eds.). **Fusarium: disease, biology and taxonomy**. University Park: The Pennsylvania State University Press, 1981. p. 225-235.

CARVALHO, P.C.T. Compostagem. In: TSUTIYA, M.T.; et al.. (Ed.). **Biossólidos na agricultura**. 2. ed. São Paulo: ABES, 2002. p.181-208.

CASTRO, N. R. **Caracterização fisiológica de *Cercospora cruenta* Sacc. e controle genético de cercosporiose em caupi**. 2000, 48 f.. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

CAVALLARO, N.; PADILLA, N.; VILLARRUBIA, J. Sewage sludge effects on chemical properties of acid soils. **Soil Science**, v. 156, p. 63-70, 1993.

CHANG, A.C.; GRANTO, T.C.; PAGE, A.L. A methodology for establishing phytotoxicity criteria for chromium, copper, nickel and zinc in agricultural land application of municipal sewage sludges. **Environmental quality**, v.21, p.521-536, 1992.

CORDEIRO, L. G. et al. Fator de sensibilidade ao déficit hídrico da cultura do feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) walp.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 2, p. 153-157, 1998.

FAO. **FAOSTAT** - agricultural statistics database. [online]. Rome: World Agricultural Information Centre, 2007. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 09 jan. 2008.

FREIRE FILHO et al. Melhoramento genético. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Eds.). **Feijão-Caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 27-92.

FREIRE FILHO, F. R. et al. **Feijão caupi: avanços tecnológicos**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 640p.

GHINI, R.; NAKAMURA, D. SHAWT K. Seleção de antagonistas e nutrientes que induzem supressividade de solos a *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* em microcosmo e in vivo. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 27, p. 318-322, 2001.

GOMES FILHO, R. R.; TAHIN, J. F. Respostas fisiológicas de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* L.) eretos e decumbentes a diferentes níveis de irrigação. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 10, n. 1-4, p. 56-60, 2002.

GOMES, S. B. V.; NASCIMENTO, C. W. A.; BIONDI, C. M. Produtividade e composição mineral de plantas de milho em solo adubado com lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 5, p. 459-465, 2007.

HARRIS, G.D.; PLATT, W.L.; PRICE, B.C. Vermicomposting in a rural community. **Biocycle**, v. 10, n. 2, p. 48-51, 1990.

HOITINK, H. A. J. et al. Suppression of plant diseases by composts. **Hortscience**, v. 32, p. 184-187, 1997.

HOLLIDAY, P. *Fusarium oxysporum f. sp. tracheiphilum*. Kew: Commonwealth Mycological Institute, 1970. 1 p. (C.M.I. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, 220).

KENDRICK, J. B. Seed transmission of cowpea Fusarium wilt. **Phytopathology**, Lancaster, v. 21, n. 10, p. 979-983, 1931.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

LESLIE, J. F.; SUMMERELL, B. A. **The Fusarium laboratory manual**. Ames: Blackwell, 2006. 388 p.

Levantamento sistemático da produção agrícola. Rio de Janeiro: **IBGE**, v. 5-16, 1993-2004.

LIMA, H.V. **Influência dos sistemas orgânico e convencional de algodão sobre a qualidade do solo no município de Tauá, CE**. 2001, 53 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas), Fortaleza.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. 3rd ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1981. 607 p.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações: adubos minerais e orgânicos, interpretação da análise do solo, prática da adubação**. São Paulo: Nobel, 2002. 220 p.

MARTINELLI, U.A.; PERON, A.P.; MARTINS, E.P.; SCHARF, M.; BUDAG, N.; BARCELLOS, I.O. Lodo têxtil: um problema ou uma solução. **Química Têxtil**, v. 69, p.16-23, 2002.

MELO, W.J. et al. Efeito de doses crescentes de lodo de esgoto sobre frações da matéria orgânica e CTC de um Latossolo cultivado com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v. 18, p. 449-455, 1994.

MICHEREFF, S. J. et al. Importância dos patógenos e das doenças radiculares em solos tropicais. In: MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D. E. G. T.; MENEZES, M. (Eds.). **Ecologia manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife: UFRPE - Imprensa Universitária, 2005. p. 1-18.

MORAES, G. J.; RAMALHO, F. S. **Alguns insetos associados a *Vigna unguiculata* Walp no Nordeste**. Petrolina: Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, 1980. 10 p. (EMBRAPA. Boletim de Pesquisa, 1).

MORAES, J. G. L. **Comportamento de genótipos de feijão-de-corda sob infestação de pragas**. 2007, 52 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

NASCIMENTO, C. W. A. et al. Alterações químicas em solos e crescimento de milho e feijoeiro após aplicação de lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 385-392, 2004.

NELSON, P. E. Life cycle and epidemiology of *Fusarium oxysporum*. In: MACE, M. .; BELL, A. A.; BECKMAN, C. H. (Eds.). **Fungal wilt diseases of plants**. New York: Academic Press, 1981. p. 51-80.

OLIVEIRA, A. P. et al. Avaliação de linhagens e cultivares de feijão-caupi, em Areia, PB. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 180-182, 2002.

OLIVEIRA, A.P. et al Produção de raízes de cenoura cultivadas com húmus de minhoca e adubo mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 77–80, 2001b.

OLIVEIRA, A.P. et al. Rendimento de feijão-caupi cultivado com esterco bovino e adubo mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 81-84, 2001a.

OYEKAN, P. O Occurrence of cowpea wilt caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum* in Nigeria. **Plant Disease Reporter**, Beltsville, v. 59, n.6, p. 488-490, 1977.

PENTEADO, S. R. **Introdução à agricultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. p. 235.

RIOS, G. P. Doenças fúngicas e bacterianas do caupi. In: ARAÚJO, J. P.; WATT, E. E. (Eds.). **O caupi no Brasil**. Brasília: EMBRAPA-IITA, 1988. p. 549-589.

RODRIGUES, A. A. C.; MENEZES, M. Detecção de fungos endofíticos em sementes de caupi provenientes de serra talhada e de caruaru, Estado de Pernambuco. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 5, p. 532-537, 2002.

SALES JUNIOR, R. et al. Controle químico de doenças radiculares. In: MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D. E. G. T.; MENEZES, M. (Eds.). **Ecologia e Manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife: UFRPE – Imprensa Universitária, 2005. p. 345-366.

SANNAZZARO, A. M.; FENÍLLE, R. C.; SOUZA, N. L. Saprotitismo e patogenicidade de *Rhizoctonia solani* Kuhn. AG-4 em solo incorporado com farelo de mamona. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 23, n. 5, p. 1211-1214, 2001.

SEIFERT, K. A. *Fusarium* and anamorphic generic concepts. In: SUMMERELL, B. A. et al. (Eds.). **Fusarium**: Paul E. Nelson symposium. St. Paul: APS Press, 2001. p. 15-49.

SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S.; SHARMA, R. D. Alternativa agronômica para o bio-sólido produzido no Distrito Federal. I – Efeito na produção de milho e adição de metais pesados em Latossolo no cerrado. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 26, p. 487-495, 2002.

SINGH, B. B. et al. Recent progress in cowpea breeding. In: FATOKUN, C. A. et al. (Eds.). **Challenges and opportunities for enhancing sustainable cowpea production**. Ibadan: IITA, 2002. p. 22-40.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564 p.

TEÓFILO, E. M.; MAMEDE, F. B. F.; SOMBRA, N. S. Híbridação natural em feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp - Fabaceae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 4, p. 1010-1011, 1999.

VELAZCO, C. L. **Indução de supressividade a *Phytophthora nicotianae* em mudas de limão cravo com lodo de esgoto.** 2002, 82 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

WALLER, J.M.; BRAYFORD, D. Fusarium diseases in the tropics. **Tropical Pest Management.** v. 36, n. 3, p. 181-194, 1990.

ZAMBOLIM, L.; COSTA, H.; VALE, F. X. R. Nutrição mineral e patógenos radiculares. In: MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D. E. G. T.; MENEZES, M. (Eds.). **Ecologia manejo de patógenos radiculares em solos tropicais.** Recife: UFRPE - Imprensa Universitária, 2005. p. 153-182.

CAPÍTULO II

**FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA E SEUS EFEITOS NA
SEVERIDADE DA MURCHA-DE-FUSÁRIO DO CAUPI**

1 **FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA E SEUS EFEITOS NA SEVERIDADE DA**
2 **MURCHA-DE-FUSÁRIO DE CAUPI**

3

4 Márcio Félix Sobral¹; Juliana Paiva Carnáuba¹; Caroline Miranda Biondi²; Clístenes
5 Williams Araújo do Nascimento³; Sami Jorge Michereff³

6

7 ¹UFRPE – Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia.

8 ²UFRPE – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo

9 ³UFRPE – Depto. de Agronomia, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n - 52171-900 -
10 Recife, PE - Brasil.

11 **Autor para correspondência <cwanascimento@yahoo.com >*

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26 **FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA E SEUS EFEITOS NA SEVERIDADE DA**
27 **MURCHA-DE-FUSÁRIO DE CAUPI**

28

29 **RESUMO:** O feijão caupi é uma das principais culturas da região Norte e Nordeste do
30 Brasil, sendo cultivado por pequenos e médios produtores, desempenhando importante
31 papel socioeconômico nessas regiões. A murcha-de-fusário do caupi, causada por
32 *Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum*, é uma das principais doenças da cultura na
33 região Nordeste. O presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos de diferentes
34 fontes de matéria orgânica na severidade da murcha-de-fusário do caupi. O experimento
35 foi conduzido em casa de vegetação, em solo franco arenoso, no qual não foram
36 detectadas populações autóctones de *F. oxysporum* no solo. A acidez do solo foi
37 corrigida por meio da calagem e, após o período de incubação, foi realizada a infestação
38 com o patógeno. As fontes de matéria orgânica testadas foram: esterco bovino (EB),
39 esterco de galinha (EG), húmus de minhoca (HM), resíduo têxtil (RT) e lodo de esgoto
40 (LE), as quais foram incorporadas ao solo nas doses de 0, 20, 40, 60 e 80 t/ha e, após 15
41 dias, realizado o plantio com a cultivar de caupi BR-17 Gurgéia. As avaliações da
42 severidade da doença, a quantificação e viabilidade de nódulos, peso fresco da parte
43 aérea e sistema radicular, análises microbianas e químicas do solo foram realizadas 30
44 dias após o plantio. Os resultados do trabalho permitem concluir que diferentes fontes
45 de matéria orgânica têm efeitos diferenciados sobre a severidade da murcha-de-fusário
46 em caupi, sendo os estercos bovino e de galinha incorporadas ao solo promoveram
47 aumento significativo no índice da severidade da murcha-de-fusário do caupi, enquanto
48 húmus de minhoca não apresentou efeito sobre a severidade.

49

50 Palavras-chave: *Vigna unguiculata*, esterco, lodo de esgoto, adubo orgânico.

51 **SOURCES OF ORGANIC MATTER AND THEIR EFFECT ON THE SEVERITY OF FUSARIUM**
52 **WILT TO COWPEA**

53

54 **ABSTRACT:** Cowpea (*Vigna unguiculata*) is one of the most important crops in North
55 and Northeast Brazil, posing an important socioeconomic role for many small and
56 medium-size farms in these regions. The Fusarium wilt caused by *Fusarium oxysporum*
57 f. sp. *tracheiphilum* is a major disease for cowpea crops grown in Northeast Brazil.
58 Thus, the work was carried out to evaluate the effect of different organic matter sources
59 on the severity of cowpea Fusarium wilt. The experiment was conducted in greenhouse
60 conditions use a sandy loam soil with pH adjusted through liming and artificial *F.*
61 *oxysporum* infestation. The sources of organic matter tested were cow manure (CM),
62 hen manure (HM), earthworm humus (EH), textile residue sludge (TRS), and sewage
63 sludge (SE). Such materials were added into soil in rates equivalent to 0, 20, 40, 60, and
64 80 t/ha and kept incubated for 15 days before sowing of cowpea seeds, cultivar BR-17
65 Gurgeia. The results for disease severity, number and viability of rizobium, fresh mass
66 of cowpea shoots and roots, microbiological and chemical soil analysis were obtained
67 30 days after sowing. The results showed that the different sources of organic matter
68 tested had contrasting effects on the cowpea fusarium wilt. For instance, both the cow
69 and hen manure incorporated into the soil promoted a significant increase in the disease
70 severity index whereas earthworm humus did not have any effect on disease severity.

71

72

73

74

75

76

Key words: *Vigna unguiculata*, organic residues, sewage sludge, manure.

INTRODUÇÃO

77

78

79

80

81

82

83

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), também conhecido no Nordeste brasileiro por feijão-macassar ou feijão-de-corda, é uma das principais culturas, em diversas regiões semi-áridas do mundo. No Nordeste brasileiro, o caupi assume importante função social e econômica, principalmente, para as camadas mais carentes da população (Gomes Filho & Tahin, 2002).

84

85

86

87

88

89

90

91

Os fungos pertencentes à espécie de *Fusarium oxysporum* apresentam muitas formas especiais, as quais contêm muitas raças (Waller & Brayford, 1990), podendo assim representar sérias ameaças a produção agrícola. Na cultura do caupi, a murcha-de-fusário, causada por *F. oxysporum* f. sp. *tracheiphilum* (E.F. Smith) W.C. Snyder & H.N. Hansen, é uma das doenças mais frequentes desta leguminosa, podendo ocasionar uma redução considerável na sua produtividade (Assunção et al., 2003a). O controle da doença é difícil, uma vez que o fungo se desenvolve e sobrevive no solo, na forma de clamidósporos (Nelson, 1981).

92

93

94

95

96

97

98

99

A utilização de matéria orgânica incorporada ao solo desempenha importantes efeitos benéficos sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, sendo uma prática agrícola sustentável, baseada nos recursos naturais (Souza & Resende, 2003), além de melhorar as propriedades do solo, pode limitar a atividade de alguns patógenos radiculares, geralmente, pelo estímulo da atividade da biota, pois aumenta a competição por espaço e nutrientes, favorecem a produção de metabólitos voláteis ou não voláteis tóxicos aos patógenos e aumenta a atividade dos parasitas e dos predadores (Bettiol & Ghini, 2005).

100

101

Em virtude da importância da cultura do caupi para região Nordeste, dos danos causados pela murcha-de-fusário e dos benefícios provenientes de fontes de matéria

102 orgânica incorporadas ao solo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos
103 das diferentes fontes de matéria orgânica na severidade da murcha-de-fusário do caupi.

104

105 MATERIAL E MÉTODOS

106

107 O experimento foi conduzido em casa de vegetação com temperatura do ar
108 variando de 26 a 36°C e umidade relativa do ar entre 55 e 94%, na Universidade Federal
109 Rural de Pernambuco, em Recife (PE). O solo utilizado foi franco arenoso, coletado no
110 município de Camaragibe (PE), sem histórico anterior de ocorrência da murcha-de-
111 fusário do caupi e com as seguintes características químicas originais descritas na tabela
112 1.

113 **Detecção de populações autóctones *Fusarium oxysporum* no solo**

114

115 Foi realizada a detecção de populações autóctones de *F. oxysporum* utilizando
116 plaqueamento do solo pelo método de diluição em série, utilizando-se 10 g de solo em
117 90 mL de água destilada esterilizada. Em seguida, 0,1 mL da solução foi plaqueado em
118 meio de cultura peptona-PCNB-ágar (PPA) (Burgess et al., 1994), com cinco repetições,
119 sendo cada placa de Petri representada por uma repetição.

120

121 **Atividade saprofítica *Fusarium oxysporum* no solo**

122

123 A atividade saprofítica de *F. oxysporum* foi determinada pelo método descrito
124 por Windels (1992), adaptado para iscas constituídas de segmentos de talos de caupi
125 (cv. BR-17 Gurguéia), com 1 cm de comprimento. Foram utilizados vinte segmentos de
126 talos autoclavados imersos em uma suspensão de tetraciclina (250 ppm) e, após a

127 secagem, estes foram semeados em recipientes plásticos tipo gerbox contendo 450 g de
128 solo, previamente peneirado em uma malha de 5 mm e umedecido com água destilada
129 esterilizada. Após três dias de incubação à $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $70\pm 2\%$ UR, os talos foram
130 recuperados por meio da passagem do solo em peneira com malha de 1 mm, submetidos
131 a lavagem em água corrente e secos em papel de filtro esterilizado durante 30 minutos.
132 Após esse procedimento, cinco talos foram transferidos para cada placa de Petri,
133 contendo meio PPA. A quantificação do número de talos que proporcionaram o
134 crescimento de *F. oxysporum* no meio de cultura foi efetuada após cinco dias de
135 incubação.

136

137 **Atividade patogênica de *Fusarium oxysporum* no solo**

138

139 A determinação da atividade patogênica de *F. oxysporum* foi realizada
140 utilizando-se sementes de caupi (BR-17 Gurguéia), classificada como altamente
141 suscetível a murcha-de-fusário do caupi (Albuquerque et al., 2001.), desinfestadas em
142 NaClO a 1,5 % por 2 minutos, lavadas em água corrente e imersas em suspensão de
143 tetraciclina (250 ppm) por 2 minutos. Após 45 minutos de secagem as sementes foram
144 semeadas em solo contido em cinco vasos plásticos (18x16 cm e 4 kg de capacidade),
145 sendo que em cada vaso foram depositadas cinco sementes. As avaliações foram
146 realizadas diariamente, observando-se o aparecimento de sintomas como clorose, queda
147 prematura de folhas e murcha. Trinta dias após o plantio, as plantas foram seccionadas
148 longitudinalmente na região do caule, com o objetivo de avaliar a ocorrência de
149 coloração castanha escura nos tecidos vasculares.

150

151 **Preparo do inóculo e infestação do solo**

152 Foi utilizado um isolado de *F. oxysporum* f. sp. *tracheiphilum* (CFM-732),
153 obtido de plantas de caupi com sintomas típicos da doença, oriundas do município de
154 Floresta (PE).

155 O inóculo do patógeno foi preparado conforme metodologia descrita por Nene
156 & Haware (1980), utilizando-se Erlenmeyer contendo 200 g de substrato constituído de
157 areia lavada-farinha de milho na proporção de 5:1, com adição de 50 mL de água
158 destilada. Em cada frasco foram depositados cinco discos de 5 mm de diâmetro da
159 cultura do fungo, previamente cultivado em meio batata-dextrose-ágar (BDA), com sete
160 dias de idade. Após incubação por 20 dias a $25\pm 2^\circ$ C, 70 ± 2 % UR e sob alternância
161 luminosa, foram retiradas alíquotas do substrato, efetuando-se diluições em série em
162 água até 10^{-6} , sendo esta diluição distribuída em meio PPA, com o objetivo de estimar o
163 número de unidades formadoras de colônias (UFC) g^{-1} de substrato.

164 Antes do solo ser infestado com o inóculo do patógeno, foi realizada a calagem,
165 pela adição de carbonato de cálcio ($CaCO_3$ p.a) de acordo o método de saturação de
166 bases, visando elevar a saturação de bases para 60%. Os vasos plásticos (3,5 kg de
167 capacidade) contendo o solo permaneceu incubado durante 20 dias, somente após este
168 período, o solo foi infestado pela adição do substrato colonizado por *F. oxysporum* f.sp.
169 *tracheiphilum*, seguido da homogeneização da mistura, obtendo-se a densidade final de
170 1×10^5 UFC g^{-1} de substrato.

171

172 **Fontes e doses de matéria orgânica incorporada ao solo e plantio do caupi**

173

174 Algumas fontes de matéria orgânica (MO) utilizadas no experimento foram
175 obtidas em casas agropecuárias (húmus de minhoca – HM, e esterco de galinha – EG) e
176 as demais (esterco bovino – EB, lodo de esgoto – LE e resíduo têxtil – RT) foram

177 adquiridas junto aos Laboratórios de Fertilidade do Solo e Epidemiologia de Doenças
178 de Plantas, ambos da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Depois de secas, as
179 fontes de MO foram pesadas para determinação da umidade, sendo em seguida,
180 destorroadas e trituradas em almofariz. Posteriormente, as fontes de MO foram
181 submetidas à digestão sulfúrica e nitro perclórica para caracterização química (Tabela
182 2).

183 As fontes de MO e suas respectivas doses (0, 20, 40, 60 e 80 t/ha) foram
184 incorporadas ao solo, após sete dias da infestação com o substrato colonizado pelo
185 fungo. A testemunha constituiu de solo infestado com o inóculo do patógeno, sem a
186 incorporação de MO.

187 Após 15 dias da incorporação das fontes de M.O, as sementes de caupi da
188 cultivar BR-17 Gurguéia, foram desinfestadas com NaClO a 1,5% por 2 minutos,
189 lavadas em água destilada e colocadas para secar por aproximadamente 45 minutos.
190 Após a secagem, as sementes foram plantadas no solo (5 cm de profundidade), em seus
191 respectivos tratamentos, acondicionados em vasos plásticos (3,5 kg de capacidade). Em
192 cada vaso foram plantadas oito sementes e, dez dias após o plantio, foi realizado
193 desbaste, sendo mantidas seis plantas por vaso.

194 O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial,
195 constituído de cinco fontes de matéria orgânica, cinco doses e com quatro repetições,
196 sendo cada repetição constituída por um vaso contendo seis plantas.

197

198 **Efeito de diferentes fontes de matéria orgânica na severidade da murcha-de-**
199 **fusário**

200

201 A severidade da murcha-de-fusário foi avaliada 30 dias após o plantio (DAP),
202 cortando-se longitudinalmente as plantas com uma lâmina, utilizando com critério de
203 avaliação uma escala de notas adaptada de Harris & Ferris (1991), onde 0 = sem
204 colonização vascular; 1 = colonização da raiz; 2 = colonização do hipocótilo; 3 =
205 colonização até o primeiro internódio; 4 = colonização até o segundo internódio; 5 =
206 colonização até o terceiro internódio; 6 = colonização a partir do terceiro internódio; 7 =
207 planta morta. O índice de severidade da doença (SVD) em cada vaso foi calculado
208 conforme McKinney (1923), pela expressão: $SVD = [\Sigma(\text{grau da escala} \times$
209 $\text{freqüência})/(\text{número total de unidades} \times \text{grau máximo da escala})] \times 100$, utilizando-se os
210 dados obtidos com a escala de notas.

211 Os dados de SVD foram submetidos à análise de regressão e ajustados ao
212 modelo quadrático por meio do programa estatístico SAEG 9.0.

213

214 **Efeito da incorporação de matéria orgânica na quantidade e viabilidade de**
215 **nódulos, peso fresco da parte aérea e sistema radicular, e nas análises microbianas**
216 **do solo**

217

218 Aos 30 DAP as seguintes variáveis foram analisadas: peso fresco da parte aérea;
219 peso fresco do sistema radicular; peso, quantificação e viabilidade de nódulos. A planta
220 foi cortada no hipocótilo, com o auxílio de uma lâmina, para determinação da matéria
221 fresca da parte aérea e avaliação da colonização interna, conforme item anterior. O
222 sistema radicular foi retirado dos vasos, cuidadosamente, para não danificar as raízes e
223 não perder nódulos, para determinação da matéria fresca do sistema radicular, matéria
224 fresca dos nódulos, quantificação e avaliação dos nódulos quanto a sua viabilidade.

225 Amostras de solo de todos os tratamentos foram submetidas às análises
226 microbianas e químicas. Para as análises microbianas, de cada vaso, foram coletadas 5
227 sub-amostras de 10 g, posteriormente homogeneizadas, sendo efetuadas diluições em
228 série e plaqueamento nos seguintes meios de cultura: BDA com 250 ppm de tetraciclina
229 para fungos totais; PPA para *F. oxysporum*; agar-nutritivo-dextrose-extrato de levedura
230 (NYDA) para bactérias totais e *Bacillus*; amido-caseína-ágar (AC) para actinomicetos; e
231 B de King (KMB) para *Pseudomonas* fluorescentes (Frighetto & Valarini, 2000). Para
232 isolamento de *Bacillus* spp., antes do plaqueamento as diluições foram submetidas ao
233 banho-maria à 80°C durante 20 minutos. As culturas foram incubadas a 25±2°C e 70±2
234 % UR, sob alternância luminosa. As populações bacterianas foram avaliadas após 48
235 horas de incubação, enquanto os fungos após 72 horas. Cada população resultou do
236 número médio de colônias em cinco placas, sendo expressas em UFC g⁻¹ solo.

237 Para as análises químicas, de cada vaso foram coletadas cinco sub-amostras de
238 50 g e homogeneizadas. As amostras foram secas ao ar durante 10 dias, e
239 posteriormente foram destorroadas e passadas em peneiras de malha de 2,0 mm. As
240 amostras foram submetidas à análises de pH em água (1:2,5), P disponível (mg dm⁻³),
241 K, Ca+Mg, Ca, Na e Al trocáveis (cmol_c dm⁻³), acidez potencial (H+Al) (cmol_c dm⁻³), N
242 total e C orgânico (g kg⁻¹), conforme metodologia descrita em Embrapa (1997).

243

244

RESULTADOS E DISCUSSÃO

245

246 Populações autóctones e atividade saprofítica ou patogênica de *F. oxysporum* no
247 solo não foram detectadas antes da infestação. A ausência de populações autóctones
248 desse fungo no solo não é comum, já que se trata de uma espécie habitante do solo e
249 com ampla distribuição mundial (Backhouse et al., 2001; Leslie & Summerell, 2006),

250 possivelmente a metodologia adotada não foi eficaz para detecção desses
251 microrganismos.

252 Quando a severidade da murcha-de-fusário (SVD) foi avaliada nas plantas de
253 caupi após 30 dias de cultivo, diferenças estatísticas foram observadas nos tratamentos
254 com EB e EG, entre as diferentes doses testadas, pelo teste F ($P \leq 0,05$). Sendo assim, o
255 aumento da severidade nestes tratamentos (EB e EG) pode ser explicado pelo aumento
256 nas doses de matéria orgânica, os quais atingiram SVD de 32 e 37% na dose 80 t/ha,
257 respectivamente, como mostra a Figura 1 A e B.

258 As demais fontes de matéria orgânica (LE, RT e HM) não apresentaram
259 diferenças significativas ($P > 0,05$) na SVD para as doses testadas. Além disso, o
260 tratamento com HM apresentou valores muito inferiores de SVD quando comparados
261 com os demais tratamentos (Figura 2 C). Isto pode indicar que esta fonte de M.O, mais
262 estabilizada, ou seja, trata-se de uma matéria orgânica já decomposta, pode representar
263 um ambiente menos propício ao desenvolvimento do patógeno que as demais fontes
264 testadas que, mesmo quando não significativas, apresentaram clara tendência de
265 aumento da SVD pelo aumento das doses aplicadas. Seria necessária, portanto, uma
266 análise mais complexa para entender os processos envolvidos na redução da severidade
267 da doença pelas diferentes fontes de M.O e seus efeitos sobre o desenvolvimento de
268 *Fusarium* e de antagonistas no solo. Neste sentido outro fenômeno que pode estar
269 envolvido nesses resultados é a fungistase, que segundo Michereff, Andrade & Peruch
270 (2005), é causada por um complexo de inibidores e estimulantes no solo, motivo pelo
271 qual a investigação desses fatores separadamente leva a falhas para caracterizar o
272 fenômeno.

273 Os resultados de aumento no índice da severidade da doença em função das
274 doses de matéria orgânica estão de acordo com os resultados obtidos por vários

275 pesquisadores. Araújo (2003) ao utilizar doses elevadas de lodo de esgoto, este autor
276 observou aumento de tombamentos e lesões no colo provocados por *Rhizoctonia solani*
277 em soja. Sannazzaro et al. (2001) também constataram aumento na severidade de *R.*
278 *solani* pela utilização de farelo de mamona incorporada ao solo. Da mesma forma,
279 Alves (2006) verificou influência significativa de fontes de matéria orgânica, neste caso,
280 de esterco de galinha curtido, na sobrevivência de *F. subglutinans* f. sp. *ananas*. Por
281 outro lado, vários trabalhos têm gerado resultados positivos de fontes de matéria
282 orgânica induzindo a supressividade do solo às doenças de plantas, como relatado por
283 Ghini & Leoni (2005), a qual, utilizando doses de lodo de esgoto obteve efeito
284 supressivo em recuperar *Phytophthora nicotianae* do solo e raízes em citros. Araújo &
285 Bettioli (2005), também utilizando doses de 35,4 t/ha de lodo de esgoto, obtiveram
286 redução nas quantidades de ovos nos cistos de *Heterodera glycines* em soja. Menezes
287 (2007), a qual relatou que o uso de matéria orgânica tanto incorporada ao solo, quanto
288 empregada como cobertura e como veículo de agentes de biocontrole, contribui no
289 controle dos patógenos pelo estímulo da atividade microbiana e melhora das
290 características físicas e químicas do solo.

291 As populações microbianas nos solos após a incorporação das fontes de matéria
292 orgânica variaram de $1,2 \times 10^3$ a $3,4 \times 10^3$ UFC g⁻¹ de solo para *F. oxysporum*; $2,1 \times 10^3$
293 a $2,6 \times 10^4$ UFC g⁻¹ de solo para fungos totais; $6,7 \times 10^4$ a $2,2 \times 10^5$ UFC g⁻¹ de solo
294 para bactérias totais; e $1,0 \times 10^5$ a $3,3 \times 10^5$ UFC g⁻¹ de solo para *Bacillus*. Não foram
295 detectadas populações de actinomicetos e *Pseudomonas* fluorescentes, possivelmente, a
296 metodologia adotada não foi eficaz em detectar tais microrganismos. Diferenças
297 estatísticas foram observadas nos tratamentos com RT e HM, entre as diferentes doses
298 testadas e a população de bactérias totais, pelo teste F ($P \leq 0,05$) como mostra a Figura 3.
299 Para fungos totais, houve diferenças estatísticas nos tratamentos com EB e LE, F

300 ($P \leq 0,05$), como mostra a figura 4. Conforme Catelan & Vidor (1990), a calagem e a
301 adubação mineral ou orgânica favorecem o desenvolvimento microbiano de forma
302 direta pelo aumento do pH e pela disponibilidade de nutrientes as células dos
303 microrganismos. Conseqüentemente aumentará o efeito rizosférico estimulando o
304 desenvolvimento da população microbiana do solo.

305 Quando o peso fresco da parte aérea e o peso fresco do sistema radicular foram
306 avaliados nas plantas de caupi após 30 dias de cultivo, diferenças estatísticas foram
307 observadas em todos os tratamentos para peso fresco da parte aérea e nos tratamentos
308 com EB, EG e HM para o peso fresco do sistema radicular, entre as diferentes doses
309 testadas, pelo teste F ($P \leq 0,05$). Sendo assim, o aumento do peso aéreo e do sistema
310 radicular nestes tratamentos pode ser explicado pelo aumento nas doses de matéria
311 orgânica no solo, como mostra a Figura 5. Os resultados observados nestas variáveis
312 analisadas no trabalho podem ser atribuídos às melhorias do estado nutricional do solo
313 pela incorporação das fontes de matéria orgânica e demonstram que os mesmos podem
314 fornecer nutrientes às plantas, concordando com o citado por Malavolta (1980). Desta
315 forma, os resultados obtidos estão de acordo com Canesin & Corrêa (2006), no qual
316 observou que o esterco de curral foi capaz de fornecer os macronutrientes N, P, K, Ca e
317 Mg necessários para o desenvolvimento inicial das plantas mudas.

318 Conforme análise apresentada na tabela 3 observa-se que ocorreu correlação
319 positiva ($P \leq 0,05$) da severidade da doença nas variáveis peso fresco aéreo nos
320 tratamentos com EB ($r = 0,93$) e LE ($r = 0,84$), bem como no peso fresco radicular nos
321 tratamentos EB ($r = 0,95$) e EG ($r = 0,83$). Ou seja, a SVD não diminuiu a produtividade
322 de biomassa das plantas no período de cultivo estudado (30 dias). Em cultivos mais
323 longos, possivelmente, poder-se-ia observar redução dessa produtividade biológica.

324 Não houve diferenças significativas entre doses de matéria orgânica
325 incorporadas ao solo para as variáveis peso de nódulos, número de nódulos e nódulos
326 viáveis. Na análise de correlação a variável peso de nódulos, não foi observada
327 correlação positiva em nenhuma fonte de matéria orgânica utilizada. Já nas variáveis
328 números de nódulos viáveis e números de nódulos totais, observou-se correlação
329 negativa no tratamento com EG ($r = -0,90$), e correlação positiva e negativa nos
330 tratamentos com EB ($r = 0,84$) e EG ($r = -0,92$), respectivamente.

331 Na análise da população microbiana em relação à severidade da doença, apenas
332 a variável fungos totais apresentou correlação negativa significativa ($r = -0,85$) quando a
333 fonte EB foi utilizada.

334 Em relação à análise química do solo, o pH (H_2O) apresentou correlação positiva
335 significativa para os tratamentos com EB ($r = 0,98$) e EG ($r = 0,89$), bem como
336 correlação negativa nos tratamentos LE ($r = -0,95$) e RT ($r = -0,92$); o fósforo (P)
337 apresentou correlação positiva significativa para os tratamentos com EB ($r = 0,92$), LE
338 ($r = 0,84$) e EG ($r = 0,98$); o potássio (K) obteve correlação positiva para o tratamento
339 com EB ($r = 0,83$) e EG ($r = 0,98$), e negativa para RT ($r = -0,62$); o sódio (Na) e o
340 cálcio + magnésio (Ca+Mg) se comportaram de forma semelhante, com correlações
341 positivas significativas nos tratamentos com EB (Na: $r = 0,93$; Ca+Mg: $r = 0,90$) e EG
342 (Na: $r = 0,99$; Ca+Mg: $r = 0,91$), respectivamente; o cálcio (Ca) de forma isolada
343 apresentou correlação positiva no tratamento com EG ($r = 0,88$) e negativa no
344 tratamento com a fonte RT ($r = -0,84$); o alumínio (Al) apenas não apresentou
345 correlação significativa no tratamento com a fonte EG, sendo que todas as demais foram
346 positivas; a acidez total (H+Al) as correlações significativas foram negativas apenas nos
347 tratamentos com as fontes EB ($r = -0,85$) e EG ($r = -0,83$); para análise do nitrogênio
348 (N) total, as fontes LE ($r = 0,84$), EG ($r = 0,90$) e RT ($r = 0,84$) apresentaram

349 correlações positivas significativas; e na análise do carbono orgânico (CO), não houve
350 correlação significativa para os tratamentos utilizados.

351 Referente à variável relação C/N, observa-se correlação negativa significativa
352 apenas para as fontes LE e EG. Na análise de matéria orgânica (MO), nenhum dos
353 tratamentos (fontes) apresentou correlação significativa. Por outro lado, as variáveis:
354 capacidade de troca catiônica (CTC), soma de bases (SB), saturação de bases (v) e
355 saturação de alumínio (m) apresentaram correlação positiva da seguinte forma: CTC –
356 significativa para fonte EG ($r = 0,99$); SB significativa para as fontes EB ($r = 0,91$) e EG
357 ($r = 0,98$); v - significativa para as fontes EB ($r = 0,97$) e EG ($r = 0,89$); e m
358 significativa para a fonte RT ($r = 0,92$).

359 Segundo Bettiol & Ghini (2005), o efeito de incorporação de matéria orgânica
360 geralmente ocorre pelo estímulo da atividade microbiota do solo, limitando a atividade
361 de alguns patógenos pelo aumento da competição por espaço e nutrientes. Porém,
362 conforme Blum et al. (2006), vários fitopatógenos, entre eles o *Fusarium oxysporum*,
363 sobrevivem e algumas vezes se multiplicam na matéria orgânica, ou ainda produzem
364 estruturas de resistência que os permitem atravessar períodos desfavoráveis no solo, ou
365 mesmo permanecer por vários anos.

366 Deve-se ter em mente, portanto, que os resultados da adição de matéria orgânica
367 sobre a supressividade de fitopatógenos são decorrentes de um sistema complexo e
368 podem variar não apenas com a fonte de M.O utilizada, mas também com o solo, a
369 cultura e o patógeno considerado. Neste estudo, com exceção do húmus de minhoca, há
370 uma marcante tendência de aumento da SVD pela aplicação de doses de M.O ao solo.

371 A correlação entre a severidade da doença e os elementos disponíveis no solo
372 foram variáveis, sendo difícil identificar a influência de algum elemento em particular
373 na redução ou aumento da severidade, concordando assim com Zambolim et al. (2005),

374 o qual destaca que a nutrição das plantas em grande parte influenciará na suscetibilidade
375 ou resistência às doenças, sendo impossível generalizar os efeitos de dado nutriente
376 sobre as combinações patógeno-planta. O mesmo autor descreve a função de certos
377 nutrientes para o desenvolvimento da planta, tais como o cálcio que está ligado à
378 integridade da membrana e da parede celular das plantas. Nesse caso, Michereff,
379 Andrade & Peruch (2005), sugerem a aplicação de calagem para aumentar o pH do solo
380 para controle de *F. oxysporum*, e conseqüentemente, reduzir a severidade da doença.
381 Além disso, Zambolim et al. (2005), relatam que a aplicação de Ca ao solo pode reduzir
382 a população de patógenos como *Sclerotium rolfsii*, bem como reduzir a severidade de
383 várias doenças causadas por patógenos de raiz e/ou caule. O nitrogênio também
384 apresenta efeito na suscetibilidade ou resistência da planta, pois promove o crescimento
385 vigoroso e retarda a maturação, assim como o fósforo, por aumentar o balanço
386 nutricional da cultura, entre outros nutrientes.

387 A falta de correlações significativas entre os níveis de severidade da murcha-de-
388 fusário e as análises microbianas, exceto para fungos totais em EB, estão de acordo com
389 os resultados obtidos por Assunção et al. (2003b), que indica a impossibilidade de
390 destacar uma ou um conjunto de características responsáveis pela supressividade ou
391 conduividade em todos os solos. No caso de fungos totais em EB ocorreu correlação
392 negativa em relação à severidade da doença, indicando possivelmente, que a competição
393 do patógeno (10^{-5}) no referido tratamento foi maior que a da população fúngica no solo.
394 Além disso, este resultado pode ser explicado pelos valores de pH encontrados neste
395 tratamento (pH – 6,6 a 7,0 nas doses testadas), pois segundo Konrad & Castilhos
396 (2001), boa parte destes microrganismos é beneficiada por ambientes com pH inferior
397 ao observado neste tratamento.

398 A avaliação realizada trinta dias após o plantio pode ter influenciado de alguma
399 forma nos resultados finais, uma vez que o ciclo da cultura encontra-se entre 70-80 dias
400 após o plantio (Freire Filho et al., 2005). Em função das diversas correlações existentes
401 no presente estudo e a complexidade em identificar quais fatores foram determinantes
402 para o aumento da severidade da murcha-de-fusário, sugere-se que novos estudos sejam
403 realizados com este patossistema, devido à sua importância socioeconômica para a
404 região nordeste. Especial atenção deve ser dada a utilização de fontes de matéria
405 orgânica como prática para o controle de *Fusarium oxysporum* no caupi, visto que
406 parece haver uma relação entre tipo e dose de M.O com a SVD da doença. As diferentes
407 características de fontes de M.O podem influenciar na sobrevivência do inóculo de *F.*
408 *oxysporum*, aumentando ou diminuindo a SVD da doença pela alteração da viabilidade
409 do patógeno decorrente do material orgânico adicionado ao solo.

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

423

424

425 ALBUQUERQUE, M. P.; COELHO, R. S. B.; PEREZ, J. O. Avaliação de linhagens e
426 cultivares de caupi (*Vigna unguiculata*) em relação a *Fusarium oxysporum* f.sp.
427 *tracheiphilum*. **Caderno Ômega, Série Agronomia**, Recife, n.12, p.5-7, 2001.

428

429 ALVES, G. A. R. **Sobrevivência de *Fusarium subglutinans* f. sp. Ananás em solos de**
430 **diferentes procedências e incorporação de matéria orgânica.** 2006, 58 f.
431 Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural da Amazônia,
432 Belém.

433

434 ARAÚJO, F. F. **Efeito de lodo de esgoto sobre a nutrição, nodulação e doenças da**
435 **soja.** 2003, 99 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências
436 Agronômicas da UNESP.

437

438 ARAÚJO, F. F.; BETTIOL, W. Supressividade dos nematóides *Meloydogine javanica* e
439 *Heterodera glycines* em soja por adição de lodo de esgoto ao solo. **Ciência Rural**,
440 Santa Maria, v. 35, n. 4, p. 806-812, 2005.

441

442 ASSUNÇÃO, I.P. et al. Influência da intensidade da murcha-de-fusário no rendimento
443 do caupi. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 6, 615-619, 2003a.

444

445 ASSUNÇÃO, I.P. et al. Caracterização de solos de Pernambuco quanto a supressividade
446 à murcha-de-fusário do caupi. **Summa Phytopathologica**, v.29, n.2, p.161-167,
447 2003b.

- 448 BACKHOUSE, D.; BURGESS, L.W.; SUMMERELL, B.A. Biogeography of
449 *Fusarium*. In: SUMMERELL, B.A.; LESLIE, J.F.; BACKHOUSE, D.; BRYDEN,
450 W.L.; BURGESS, L.W. (Ed.) *Fusarium*: Paul E. Nelson symposium. St. Paul: APS
451 Press, 2001. p. 122-137.
- 452
- 453 BETTIOL, W.; GHINI, R. Solos supressivos. In: MICHEREFF, S.J.; ANDRADE, D.E.
454 G.T.; MENEZES, M. (Ed.) **Ecologia manejo de patógenos radiculares em solos**
455 **tropicais**. Recife: UFRPE - Imprensa Universitária, 2005. p.125- 152.
- 456
- 457 BLUM, L. E. B.; CARVALHO, R. C. P.; INÁCIO, C. A. Patógenos de solo: uma
458 introdução. In: BLUM, L. E. B. (Ed.). **Fitopatologia**: o estudo das doenças de
459 plantas. Brasília: Otimismo, 2006. p. 226-233.
- 460
- 461 BURGESS, L.W.; SUMMERELL, B.A.; BULLOCK, S.; GOTT, K.P.; BACKHOUSE,
462 D. **Laboratory manual for *Fusarium* research**. 3. ed. Sydney: University of
463 Sydney, 1994. 133p.
- 464
- 465 CANESIN, R. C. F. S.; CORRÊA, L. S. Uso de esterco associado à adubação mineral
466 na produção de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Revista brasileira de**
467 **Fruticultura**. Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 481-486, 2006.
- 468
- 469 CATELAN, A. J.; VIDOR, C. Sistemas de culturas e a população microbiana do solo.
470 **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, v. 14, n. 2, p. 125-33, 1990 a.
- 471

- 472 EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro:
473 EMBRAPA Solos, 1997. 212p.
474
- 475 FREIRE FILHO et al. Melhoramento genético. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A.
476 A.; RIBEIRO, V. Q. (Eds.). **Feijão-Caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa
477 Informação Tecnológica, 2005. p. 27-92.
478
- 479 FRIGHETTO, R.T.S. & VALARINI, P.J. (Eds) **Indicadores biológicos e bioquímicos**
480 **da qualidade do solo**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 198p.
481
- 482 GHINI, R.; LEONI, C. **Uso de lodo de esgoto para indução de supressividade de**
483 **solos a *Phytophthora nicotianae* em citros**. Jaguariúna: Empresa Brasileira de
484 Pesquisa Agropecuária, 2005. 5 p. (EMBRAPA. Circular Técnica, 10).
485
- 486 GOMES FILHO, R. R.; TAHIN, J. F. Respostas fisiológicas de cultivares de caupi
487 (*Vigna unguiculata* L.) eretos e decumbentes a diferentes níveis de irrigação.
488 **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 10, n. 1-4, p. 56-60, 2002.
489
- 490 HARRIS. A.R. & FERRIS, H. Interactions between *Fusarium oxysporum* f.sp.
491 *tracheiphilum* and *Meloidogyne* spp. in *Vigna unguiculata*. 1. Effects of different
492 inoculum densities on Fusarium wilt. **Plant Pathology**, v.40, n.3, p.445-456, 1991.
493
- 494 KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 1985.
495 492 p.

- 496 KONRAD, E. E.; CASTILHOS, D. D. Atividade Microbiana em um Planossolo após a
497 Adição de Resíduos de Curtume. **Revista Brasileira de Agrociência**. Pelotas, v.7
498 n. 2, p. 131-135, 2001.
499
- 500 LESLIE, J.F. & SUMMERELL, B.A. **The *Fusarium* laboratory manual**. Ames:
501 Blackwell, 2006. 388p.
502
- 503 MALAVOLTA, E. A Avaliação do estado nutricional. In: MALAVOLTA, E.
504 **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980.
505 p.219-251
506
- 507 MCKINNEY, H.H. Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat
508 seedlings by *Helminthosporium sativum*. **Journal of Agricultural Research**, v.26, n.5,
509 p.195-218, 1923.
510
- 511 MENEZES, J. P. **Caracterização populacional e molecular, e seleção de *Trichoderma***
512 **spp. para biocontrole de *Fusarium* sp. em crisântemo**. 2007, 133 f. Tese
513 (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
514
- 515 MICHEREFF, S. J.; PERUCH, L. A. M.; ANDRADE, D. E. G. T. Manejo integrado de
516 doenças radiculares. Cap. 15. In: **Ecologia e Manejo de patógenos em Solos**
517 **Tropicais**. MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D. E. G. T.; MENEZES, M. Recife:
518 UFRPE, 2005. 398 p.
519

- 520 NELSON, P. E. Life cycle and epidemiology of *Fusarium oxysporum*. In: MACE, M. .;
521 BELL, A. A.; BECKMAN, C. H. (Eds.). **Fungal wilt diseases of plants**. New
522 York: Academic Press, 1981. p. 51-80.
- 523
- 524 SANNAZZARO, A. M.; FENÍLLE, R. C.; SOUZA, N. L. Saprofitismo e
525 patogenicidade de *Rhizoctonia solani* Kuhn. AG-4 em solo incorporado com farelo
526 de mamona. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 23, n. 5, p. 1211-1214, 2001.
- 527
- 528 SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda
529 Fácil, 2003. 564 p.
- 530
- 531 WALLER, J.M.; BRAYFORD, D. Fusarium diseases in the tropics. **Tropical Pest**
532 **Management**. v. 36, n. 3, p. 181-194, 1990.
- 533
- 534 WINDELS, C.E. *Fusarium*. In: SINGLETON, L.L.; MIHAIL, J.D.; RUSH, C.M. (Ed.)
535 **Methods for research on soilborne phytopathogenic fungi**. St. Paul: APS Press,
536 1992. p.115-128.
- 537
- 538 ZAMBOLIM L.; COSTA, H.; VALE, F. X. R. Nutrição mineral e patógenos
539 radiculares. In: MICHEREFF, S.J.; ANDRADE, D.E. G.T.; MENEZES, M. (Ed.).
540 **Ecologia manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife: UFRPE -
541 Imprensa Universitária, 2005. p.153-181.
- 542
- 543
- 544

545 **Tabela 1** – Caracterização química do solo utilizado no estudo

546

547

Característica	Valor
pH em H ₂ O (1:2,5) ⁽¹⁾	5,4
C.O g kg ⁻¹ (2)	14,52
M.O. g kg ⁻¹ (2)	25,03
Ca cmol _c dm ⁻³ (1)	0,72
Mg cmol _c dm ⁻³ (1)	1,1
Na cmol _c dm ⁻³ (1)	0,32
K cmol _c dm ⁻³ (1)	0,07
P mg dm ⁻³ (1)	4
Al cmol _c dm ⁻³ (1)	0,53
H+Al cmol _c dm ⁻³ (1)	6,05

548

549

⁽¹⁾ Embrapa (1997). ⁽²⁾ Kiehl (1985)

550

551

552

553

554

555

556

557

558 **Tabela 2** – Caracterização das fontes de matéria orgânica.

Características	Fontes de matéria orgânica ¹				
	EB	EG	LE	RT	HM
pH (água 1:2,5)	8,0	8,8	4,2	4,1	7,0
C.O. (g kg ⁻¹)	289,855	197,10	255,07	428,98	324,64
M.O. (g kg ⁻¹)	500	340	440	740	560
Relação C/N	12,11	6,75	7,42	8,07	11,8
N-total (g kg ⁻¹)	23,94	29,19	34,37	53,13	27,51
P (g kg ⁻¹)	0,90	31,25	4,33	9,18	6,08
K (g kg ⁻¹)	1,55	19,49	1,79	0,89	6,64
Na (g kg ⁻¹)	1,51	6,72	0,92	1,01	8,03
Ca (g kg ⁻¹)	8,50	192,19	9,04	14,35	18,5
Mg (g kg ⁻¹)	1,69	1,38	1,26	1,31	3,36
Fe (mg dm ⁻³)	1343,28	4527,36	21592,04	15820,9	4328,36
Cu (mg kg ⁻¹)	5,03	92,9982	140,2753	324,5961	33,15
Zn (mg kg ⁻¹)	0,0	417,42	679,67	1185,75	166,64
Mn (mg kg ⁻¹)	51,69	404,37	160,92	119,72	331,96

559

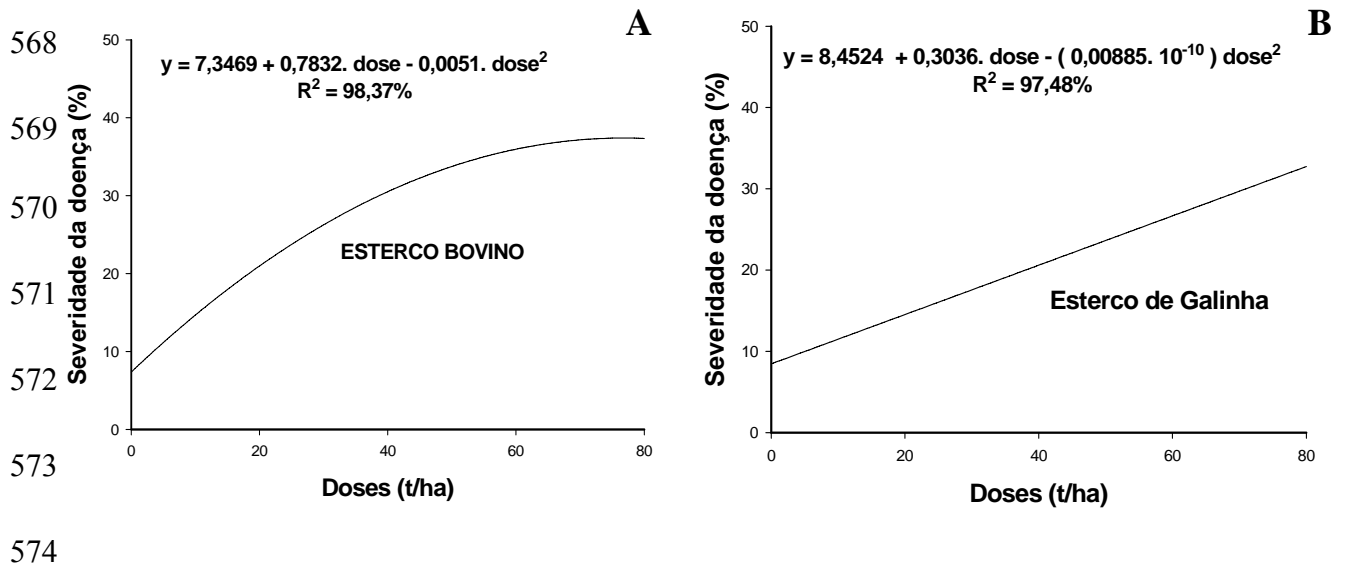
560 ¹ EB = esterco bovino; EG = esterco de galinha; LE = lodo de esgoto; RT = resíduo
561 têxtil; HM = húmus de minhoca.

562

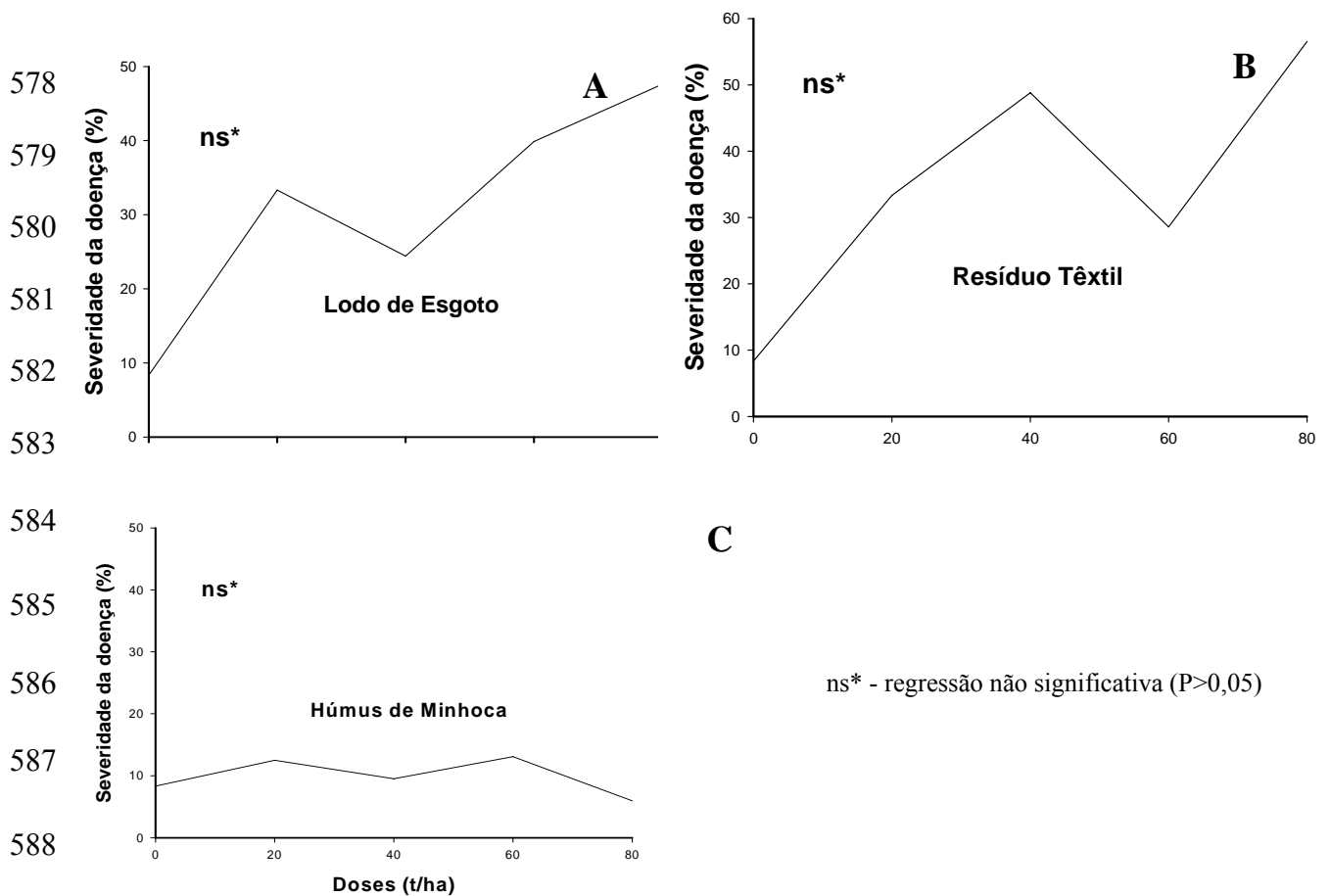
563 **Tabela 3** – Correlações entre a severidade da murcha-de-fusário do caupi e as variáveis de
 564 peso fresco aéreo, radicular, nódulos, número e viabilidade de nódulos, variáveis químicas e
 565 microbiológicas dos solos submetidos à incorporação de fontes de matéria orgânica.

Variáveis	Severidade				
	EB	LE	EG	RT	HM
Peso fresco aéreo (PFA)	0,93*	0,84*	0,71	0,80	-0,11
Peso fresco radicular (PFRAD)	0,95*	0,71	0,83*	0,73	-0,15
Peso de nódulos (PNOD)	0,58	0,17	-0,61	0,52	0,49
Nódulos viáveis (NODV)	0,78	0,70	-0,90*	0,56	0,59
Número de nódulos (NNOD)	0,84*	0,41	-0,92*	0,35	0,75
<i>Fusarium oxysporum</i> (FO)	-0,35	-0,08	-0,74	0,20	-0,65
Fungos totais (FT)	-0,85*	-0,76	0,14	-0,33	-0,40
<i>Bacillus</i> spp. (BC)	-0,16	-0,74	0,45	0,40	0,73
Bactérias totais (BT)	-0,02	-0,46	-0,21	-0,56	-0,49
pH (H ₂ O)	0,98*	-0,95*	0,89*	-0,92*	-0,27
Fósforo (P)	0,92*	0,84*	0,98*	0,80	-0,29
Potássio (K)	0,83*	-0,78	0,98*	-0,62*	-0,57
Sódio (Na)	0,93*	0,30	0,99*	-0,23	-0,45
Cálcio + Magnésio (Ca+Mg)	0,90*	0,68	0,91*	0,44	-0,31
Cálcio (Ca)	0,23	0,17	0,88*	-0,84*	-0,41
Alumínio (Al)	0,81*	0,83*	-0,71	0,91*	0,86*
Acidez potencial (H+Al)	-0,85*	-0,39	-0,83*	0,08	0,19
Nitrogênio total (N total)	0,80	0,84*	0,90*	0,84*	-0,35
Carbono orgânico (CO)	0,80	0,79	-0,29	0,48	-0,07
Relação C/N (C/N)	-0,66	-0,87*	-0,83*	-0,31	0,15
Matéria orgânica (M.O)	0,80	0,79	-0,29	0,48	-0,07
Capacidade de troca catiônica (CTC)	0,68	0,26	0,99*	0,21	-0,45
Soma de bases (SB)	0,91*	0,65	0,98*	0,34	-0,41
Saturação de bases (v)	0,97*	0,66	0,89*	0,10	-0,27
Saturação por alumínio (m)	-0,61	0,67	-0,71	0,92*	0,64

566 ¹ EB = esterco bovino; EG = esterco de galinha; LE = lodo de esgoto; RT = resíduo têxtil; HM =
 567 húmus de minhoca; * Coeficientes de correlação de Pearson significativos (P≤0,05).



575 **Figura 1.** Índice de severidade da doença (SVD) nos tratamentos com esterco bovino (A) e
 576 esterco de galinha (B) nas doses de 0, 20, 40, 60 e 80 t/ha.



590 **Figura 2.** Índice de severidade da doença (SVD) nos tratamentos com lodo de esgoto
 591 (A) e húmus de minhoca (B) e resíduo têxtil (C) nas doses de 0, 20, 40, 60 e 80 t/ha.

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

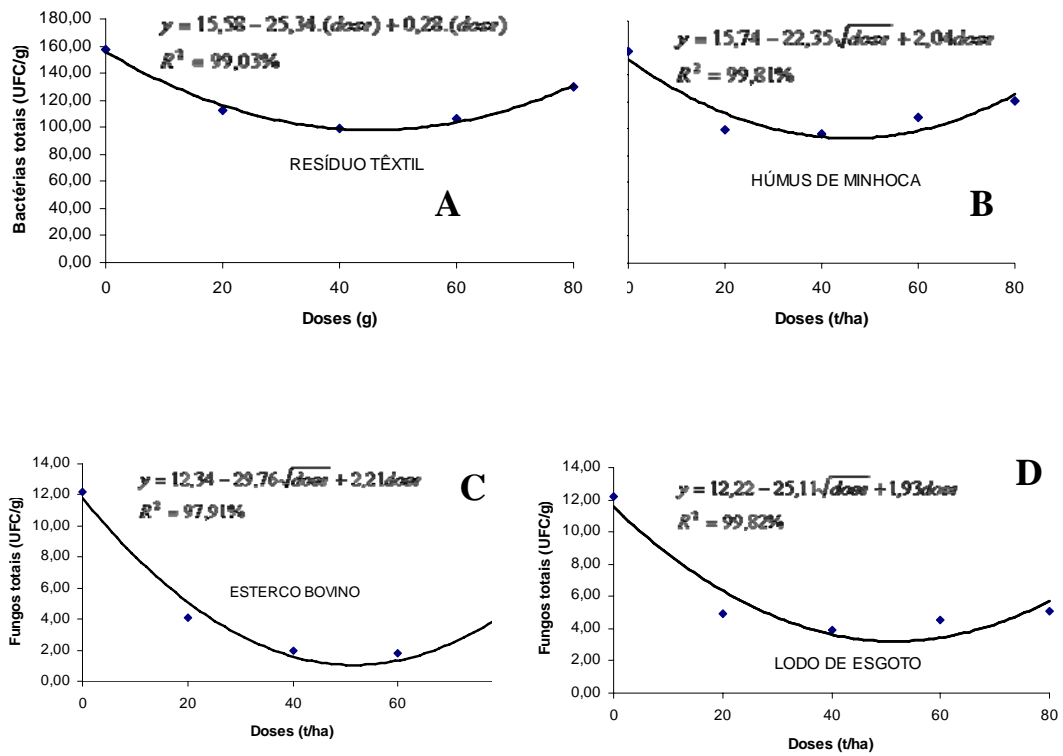


Figura 3. População de bactérias totais nos tratamentos com resíduo têxtil (A) e húmus de minhoca (B) e de fungos totais nos tratamentos com esterco bovino (C) e lodo de esgoto (D) nas doses de 0, 20, 40, 60 e 80 t/ha.

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631 **Figura 4.** Peso fresco parte aérea nos tratamentos com esterco bovino (A), lodo de
 632 esgoto (B), esterco de galinha (C), resíduo têxtil (D) e húmus de minhoca (E) nas doses
 633 de 0, 20, 40, 60 e 80 t/ha.

634

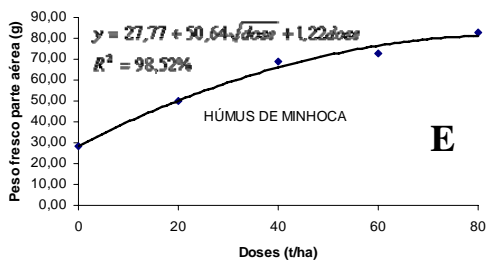
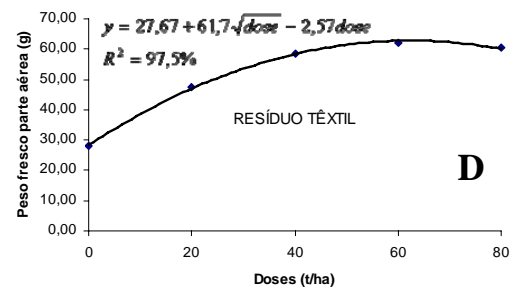
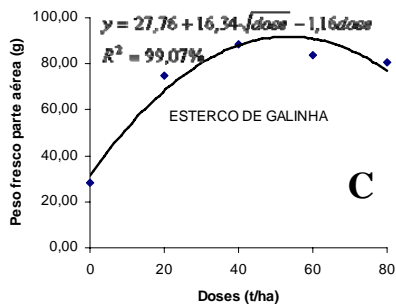
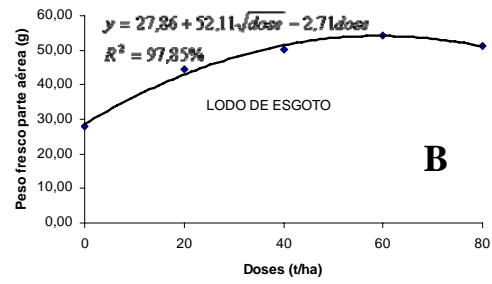
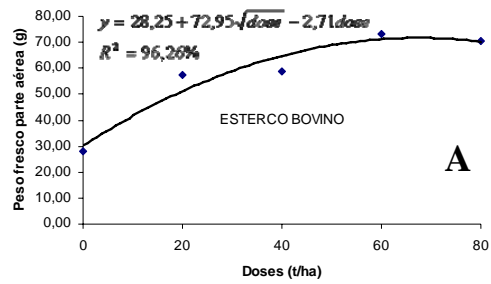
635

636

637

638

639



640

641

642

643

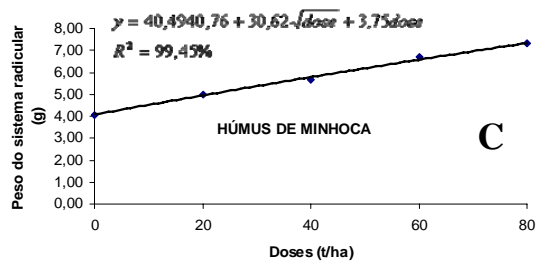
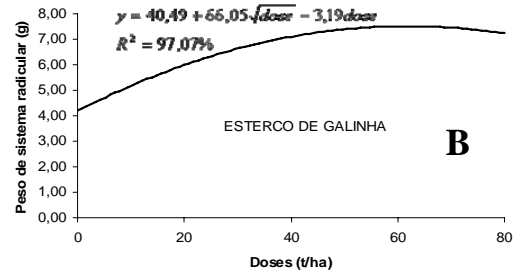
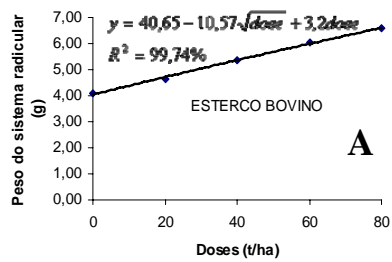
644

645

646

647

648

649 **Figura 5.** Peso fresco do sistema radicular nos tratamentos com esterco bovino (A),

650 esterco de galinha (B) e húmus de minhoca (C) nas doses de 0, 20, 40, 60 e 80 t/ha.

651

652

653

654

655

656

657

CONCLUSÕES GERAIS

- 1) Diferentes fontes de matéria orgânica têm efeitos diferenciados sobre a severidade da murcha-de-fusário em caupi.
- 2) Esterco bovino e esterco de galinha incorporados ao solo promoveram aumento significativo no índice da severidade da murcha-de-fusário do caupi, enquanto húmus de minhoca não apresentou efeito sobre a severidade.