

Supressividade por incorporação de resíduo de leguminosas no controle da fusariose do tomateiro

Sandra Maria da Costa Cruz^{1,3}; Antônia Alice Costa Rodrigues^{*1,2}; Erlen Keila Candido e Silva²; Leonardo de Jesus Machado Gois de Oliveira²

¹ Mestrado em Agroecologia - UEMA; ² Laboratório de Fitopatologia - UEMA; Universidade Estadual do Maranhão, Cx. Postal 09, CEP: 65054-970, São Luís, MA; ³ IFMA – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Av. dos Curiós, São Luís, MA.

Autor para correspondência: Antônia Alice Costa Rodrigues (alicecosta@cca.uema.br, accrodrigues@bol.com.br)

Data de chegada: 11/03/2013. Aceito para publicação em: 10/07/2013.

1873

RESUMO

Cruz, S.M.C.; Rodrigues, A.A.C.; Candido e Silva, E.K.; Oliveira, L.J.M.G. Supressividade por incorporação de resíduo de leguminosas no controle da fusariose do tomateiro. *Summa Phytopathologica*, v.39, n.3, p.180-185, 2013.

A utilização de materiais orgânicos que melhoram as características físicas, químicas e biológicas do solo vem sendo estudada como indutor da supressividade a fitopatógenos. Objetivou-se avaliar o efeito da incorporação da parte aérea de leguminosas no controle da fusariose do tomateiro. Os resíduos frescos das leguminosas leucena, feijão guandu, amendoim forrageiro e feijão de porco foram incorporados ao solo nas concentrações 0; 20; 40; 60 e 80 g L⁻¹. Sementes de tomateiro da variedade Santa Cruz Kada Gigante foram semeadas em bandejas contendo terra autoclavado e húmus de minhoca. As mudas foram transplantadas para vasos, contendo substrato (terra autoclavada + resíduo fresco), 15 dias após a semeadura. Aos 15 dias após o transplante realizou-se a inoculação, por meio de fermento de raízes em meia lua, aplicando em seguida 20 mL da

suspensão de 1x10⁶ conídios mL⁻¹ por planta. A avaliação foi realizada 21 dias após a inoculação através de escala de notas variando de 1 a 5. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo a unidade experimental duas plantas por vaso. A incorporação da parte aérea das leguminosas leucena, feijão guandu, amendoim forrageiro e feijão de porco demonstrou eficiência no controle da fusariose. Maior percentual de controle foi obtido com os resíduos de amendoim forrageiro (40 g L⁻¹), feijão de porco (60 g L⁻¹) e leucena (80 g L⁻¹), apresentando um percentual de controle de 73,3%. O amendoim forrageiro pode ser considerado o mais eficiente, por necessitar de uma menor concentração para atingir o mesmo percentual de controle da fusariose.

Palavras-chave adicionais: adubação verde, controle alternativo, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*.

ABSTRACT

Cruz, S.M.C.; Rodrigues, A.A.C.; Candido e Silva, E.K.; Oliveira, L.J.M.G. Suppressiveness by legume residue incorporation in the control of *Fusarium* wilt in tomatoes. *Summa Phytopathologica*, v.39, n.3, p.180-185, 2013.

The use of organic materials that improve physical, chemical and biological soil properties has been studied as inducer of suppressiveness to plant pathogens. This study aimed to evaluate the effect of incorporating legume shoot in the control of *Fusarium* wilt affecting tomatoes. Fresh residues of the legumes Leucaena, pigeon pea, peanut and jack bean were added to the soil at the concentrations of 0, 20, 40, 60 and 80 g L⁻¹. Seeds from tomato plants of Santa Cruz Kada Gigante variety were sown on trays containing autoclaved soil and earthworm castings. The seedlings were transplanted to pots containing substrate (autoclaved soil + fresh residue) at 15 days after sowing. At 15 days after transplanting, inoculation was done by means of half-

moon-shaped injury in the roots, followed by application of 20 mL of a suspension of 1x10⁶ conidia mL⁻¹ plant. The evaluation was carried out at 21 days after inoculation by using a visual grading scale from 1 to 5. Experimental design was completely randomized, with four replicates, and the experimental unit was constituted of two plants per pot. Incorporation of shoot of the legumes Leucaena, pigeon pea, peanut and jack bean was efficient in controlling *Fusarium* wilt. The highest control percentage was obtained with residues of peanut (40 g L⁻¹), jack bean (60 g L⁻¹) and Leucaena (80 g L⁻¹), resulting in a control percentage of 73.3%. The peanut can be considered most efficient because it requires a lower concentration to reach the same percentage of *Fusarium* wilt control.

Additional keywords: green manure, alternative control, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*.

Os fitopatógenos habitantes do solo são de difícil controle, pois podem sobreviver por anos no solo de áreas cultivadas por meio de estruturas de resistência como clamidósporos de *Fusarium oxysporum*, fazendo-se necessário a adoção de medidas de manejo integrado de

doenças (3, 15). Dentre as medidas de manejo integrado para o controle de patógenos habitantes do solo, a incorporação de matéria orgânica é uma alternativa viável, (29), visto que pode ajudar a equilibrar a sua microfauna, aumentando seu potencial de controle de doenças.

Uma alternativa de incorporação de matéria orgânica ao solo é por meio de adubo verde. Além do aumento da quantidade de matéria orgânica, a adubação verde melhora a fertilidade do solo e induz a planta produzir substâncias com ação antagonista aos fitopatógenos do solo (25). Segundo Rossi (22), o controle de fitopatógenos pela adubação verde é promovido pela escassez de alimento para o patógeno, pela liberação de substâncias tóxicas durante a decomposição da massa verde, que inibem o crescimento ou matam os patógenos, e pelo aumento de populações antagonistas que encontram no material decomposto um ambiente propício ao seu crescimento e reprodução.

As leguminosas são as plantas mais utilizadas na adubação verde, devido à redução de custo de produção com o aumento do teor de nitrogênio no solo por fixação biológica e ainda por contribuir para reciclagem de nutrientes, extraíndo-os das camadas mais profundas do solo e disponibilizando para absorção pela planta (1, 24). Essas plantas, também são utilizadas para o controle de fitopatógenos do solo por possuírem substâncias capazes de reduzir a densidade populacional do patógeno. Dentre as substâncias investigadas estão as lectinas, glicoproteínas amplamente encontrada na natureza, especialmente em leguminosas (16). Devido às perdas causadas pelo *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* nas áreas cultivadas com tomateiro (*Solanum lycopersicon* L.), bem como a busca por medidas de manejo mais eficientes e menos agressivas ao homem e ao ambiente, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito da incorporação da parte aérea de leguminosas no controle da fusariose do tomateiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Casa de vegetação na Universidade Estadual do Maranhão – UEMA e em campo, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - IFMA- Campus Maracanã, São Luiz, MA. As análises foram realizadas nos laboratórios de Análises de solo, Laboratório de Nutrição de Plantas e no Laboratório de Fitopatologia localizados na Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, São Luis, MA.

Preparo de mudas do banco de leguminosas

Para a produção das mudas de leguminosas foram utilizadas sementes de leucena (*Leucaena leucocephala* Wiltt.), amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krapov.), feijão de porco (*Canavalia ensiformis* DC.) e feijão guandu (*Cajanus cajan* L.), que foram semeadas em bandejas de polietileno contendo terra autoclavada e húmus de minhoca, onde, 30 dias após a semeadura, as mudas foram transplantadas para covas de 40 x 40 cm, previamente adubadas com esterco de gado curtido. O espaçamento utilizado foi de 2,0 m entre plantas e entre linhas. O banco de leguminosas foi mantido até o final do experimento.

Análise química dos resíduos orgânicos

De cada material foram coletados 500 g e as amostras acondicionadas em sacos de papel, previamente identificados. As amostras dos resíduos vegetais passaram por processos de secagem, em estufa a 80 °C e trituração. Depois de trituradas, foram peneiradas, pesadas em balança analítica e acondicionadas em frascos plásticos de 50 mL. As amostras trituradas e secas foram enviadas ao Laboratório de Análises de Solos, Água e Planta da Embrapa Semi-Árido – Petrolina para realização de análise química, para determinação dos nutrientes presentes no resíduo.

Análise microbiológica dos resíduos das leguminosas

A população microbiana de cada resíduo foi realizada de acordo com Nakasone et al. (20), com modificações. Para a quantificação do número de colônias de bactérias, foram acondicionados sobre meio de cultura BDA, contido em placa Petri, 100 µL dos extratos filtrados na concentração de 10 %, espalhando-os sobre o meio com alça de Drigalski. Para a determinação da população fúngica, foi utilizado meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA) com adição de 1 mg/L de Ampicilina, sobre o qual espalhou-se 0,5 g de cada resíduo. A avaliação foi realizada após 24h e 72h após a instalação do experimento, pela contagem das colônias de bactérias totais e de fungos, respectivamente.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições, sendo a testemunha composta pela deposição de água destilada sobre meio de cultura.

Obtenção, isolamento e patogenicidade de isolados de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*

O isolado de *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*, está depositado na Micoteca do Laboratório de Fitopatologia da UEMA, preservados em solo autoclavado. O isolado foi transferido para placas de Petri contendo meio de cultura BDA. Posteriormente, o fungo foi transferido para tubos de ensaio para conservação de culturas puras de isolados. A patogenicidade do isolado foi testada na variedade de tomateiro Santa Cruz. Para o preparo do inóculo, o fungo foi transferido para placas de Petri contendo meio de cultura BDA e mantido em condições de laboratório por sete dias (25 ± 2°C). Após esse período, o inóculo foi preparado adicionando-se 20 mL de água destilada em cada placa, efetuando-se a raspagem das colônias para liberação dos conídios. Em seguida, a suspensão foi ajustada para 1 x 10⁶ conídios mL⁻¹ com o auxílio da câmara de Neubauer e inoculadas em tomateiro. A avaliação foi efetuada através da incidência da fusariose, para seleção do isolado mais patogênico.

Avaliação de diferentes dosagens de leguminosas usadas no biocontrole de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*

Os tratamentos utilizados neste experimento foram: leucena, feijão guandu, amendoim forrageiro e feijão de porco. De cada espécie leguminosa foram coletados 5 kg da parte aérea (folhas), sendo os resíduos frescos testados separadamente nas dosagens de: 0; 20; 40; 60 e 80 g L⁻¹, os quais foram incorporados à terra autoclavada. O substrato preparado foi colocado em vasos com capacidade para 2,0 kg e mantidos em casa de vegetação. A incorporação dos resíduos ocorreu 15 dias após a semeadura; no mesmo período foi realizado o transplantio das mudas de tomateiro. O controle (testemunha) foi constituído de terra autoclavada sem incorporação de resíduos.

Sementes de tomate da cultivar Santa Cruz Kada Gigante foram semeadas em bandejas contendo terra autoclavada e húmus de minhoca na proporção 2:1. O transplante foi realizado 15 dias após a semeadura, deixando-se duas plantas por vaso.

A inoculação foi realizada 30 dias após a semeadura, utilizando o método de ferimento de raízes tipo meia lua, onde com o auxílio de bisturi, foi efetuado um sulco em um lado do sistema radicular e em seguida foram aplicados em cada planta, 20 mL da suspensão de conídios na concentração de 1 x 10⁶ conídios mL⁻¹ (18).

A avaliação foi realizada 21 dias após a inoculação com auxílio da escala de notas variando de 1 a 5 (23). As notas foram atribuídas da seguinte forma: nota 1 - plantas saudáveis; nota 2 - plantas doentes com sintoma vascular leve; nota 3 - plantas com sintoma de amarelecimento foliar e escurecimento vascular; nota 4 - plantas com murcha severa associada a escurecimento vascular, necrose foliar e clorose; nota 5 -

plantas mortas. Os dados da severidade foram transformados em índice de doença de Mackinney (3), e em porcentagem de controle da doença, esse percentual foi calculado com base no índice de doença.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, cada parcela constituída por duas plantas/vaso, sendo os dados submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características químicas e microbiológicas dos resíduos orgânicos

Os resultados da análise química apontam existir diferenças no teor nutricional entre os resíduos orgânicos (Tabela 1). Em termos totais, a maior concentração de nutrientes foi apresentada pelo feijão de porco, com o teor de N cerca de 30% a mais que leucena e 42% a mais que feijão guandu. Em relação aos teores de Ca, o feijão de porco apresentou mais que o dobro do que a leucena, amendoim forrageiro e feijão guandu. Já em relação ao K, maior teor foi encontrado no feijão de porco e amendoim forrageiro. O potássio é um dos nutrientes que mais influencia sobre as doenças, pois aumenta a resistência ao desenvolvimento de alguns patógenos, aumentando a espessura da parede celular, proporcionando maior rigidez dos tecidos e promovendo a rápida recuperação após injúrias (4). Os resultados indicam que os resíduos orgânicos apresentam um equilíbrio em relação ao teor de S.

Tabela 1. Características químicas dos resíduos orgânicos de vegetais.

Resíduo		Leucena	Feijão de porco	Amendoim forrageiro	Feijão guandu
N	g Kg ⁻¹	29,3	42,1	35,1	27,3
P		3,5	2,7	3,4	2,6
K		9,0	15,5	15,5	6,0
Ca		10,2	43	19,9	9,9
Mg		5,1	5,3	3,5	4,0
S		1,1	1,7	1,5	1,2
B		23,8	35,6	26,9	16,1
Cu (10)*	mg Kg ⁻¹	9,0	4,2	2,4	11,6
Fe (2250)		300	134	65,7	238
Mn (600)		73,6	5,1	42,1	18,1
Zn (100)		40,6	20,1	46,6	33,7
Na		400	250	280	900
C	%	50,41	85,33	45,95	50,3
C:N		1,7	2,0	1,3	1,8

* Valor Máximo Permitido em vegetais, segundo ALLAWAY (1).

Todas as leguminosas apresentaram altos teores de P, Mg e Ca e uma baixa relação C:N, tendo o amendoim forrageiro apresentado a menor relação C:N. Segundo Espindola et al. (10), uma mineralização de nutrientes rápida, bem como o fornecimento de altas quantidades de nutrientes para as culturas, pode ser conseguido com a utilização de materiais com baixa relação C:N (< 25) e reduzidos teores de lignina e de polifenóis.

No resíduo de feijão guandu verificou-se o mais baixo teor de B, enquanto que o resíduo de feijão de porco apresentou o mais alto teor deste micronutriente (Tabela 1). O teor de Fe encontrado em todos os resíduos foi abaixo do valor máximo permitido (VMP). Em relação ao

Cu, apenas o resíduo de feijão guandu apresentou o teor de Cu acima do VMP. Em relação ao Mn, seu teor em todos os resíduos foi abaixo do VMP, sendo que o maior teor foi encontrado na leucena com 73,6 mg Kg⁻¹. Os teores de Zn também foram abaixo do VMP.

Durante o estudo do efeito dos macro e micronutrientes no manejo de doenças de planta, deve-se levar em consideração a ação conjunta de todos os nutrientes, pois a ação concomitante de vários mecanismos de inibição do patógeno impossibilitará o desenvolvimento fúngico (19). Além do arranjo de suas estruturas morfológicas e histológicas, a nutrição mineral das plantas determina diversas atividades fisiológicas, promovendo consequentemente a resistência ou suscetibilidade as doenças (30).

Conforme Larkin & Fravel (13), os micronutrientes são necessários, mesmo em pequenas quantidades e fazem parte de transformações bioquímicas controladas pelo potencial redox que ocorrem junto às bactérias, como por exemplo, as *Pseudomonas* que podem atuar por antibiose e competição por Fe na rizosfera e controlar o ataque de *F. oxysporum*.

Os resultados da análise microbiológica dos resíduos apontaram grande quantidade de microrganismos presentes nos resíduos (Tabela 2).

O resíduo de leucena apresentou o menor número de espécie de fungos destacando-se *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus* e *Rhizopus stolonifer*. Nos resíduos de feijão de porco, amendoim forrageiro e feijão guandu foi identificado além das espécies já mencionada, o *Aspegillus ochraceus*.

Tabela 2. População microbiana presente nos resíduos orgânicos.

Resíduo	Fungos totais	Bactérias
	(n° de espécies identificadas)	totais (UFC)
Feijão guandu	4	35*
Feijão de porco	4	26
Amendoim forrageiro	4	29
Leucena	3	63

* Média de repetições do mínimo de colônias.

Considerando os resultados a qual se refere ao número de colônias de microorganismos formadas nos resíduos, acredita-se que o substrato interfere na atividade biocontroladora. Este tipo de controle pode ocorrer devido à competição existente entre o patógeno e a microbiota antagonica do solo (17). Embora não se possam identificar com certeza os antagonistas envolvidos em biocontrole por competição, espera-se que isto aconteça devido a uma interação perfeita entre antagonistas, hospedeiros e ambiente, que acaba por desfavorecer o patógeno.

As espécies de fungos identificadas, com suas respectivas frequências relativas, revelam uma maior quantidade das espécies *Aspergillus niger* (45,71 %), *Aspergillus flavus* (27,75 %) e *Rhizopus stolonifer* (22,45 %) (Tabela 3).

Castaño et al. (8) afirma que a população de microrganismos presente em um composto depende da natureza química dos materiais a partir dos quais o composto é preparado. As populações microbianas envolvidas em compostos que inibem a fusariose em tomate foram actinomicetos celulolíticos e oligotrófico, fungos relacionados a actinomicetos celulolíticos ou bactérias celulolíticas, bactérias oligotróficas ou bactérias copiotróficas e actinomicetos oligotróficos ou bactérias oligotróficas (7).

Tabela 3. Número total e frequência relativa de colônias fúngicas obtidas nos resíduos orgânicos.

Espécie	Nº de colônias ¹	Frequência (%)
<i>Aspergillus Niger</i>	112	45,71
<i>Aspergillus flavus</i>	68	27,75
<i>Aspergillus ochraceos</i>	10	4,09
<i>Rhizopus stolonifer</i>	55	22,45
Total de colônias	245	100

¹ Somatório de todas as colônias formadas nos tratamentos em todas as repetições.

Efeito da incorporação da parte aérea de leguminosas sobre *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* em tomateiro

Os resultados apresentados na tabela 4 indicam que a parte aérea das leguminosas testadas, incorporadas ao solo, proporcionou o controle da murcha de fusário em todas as concentrações testadas. Diferença significativa foi observada entre os resíduos das leguminosas e a testemunha. Porém, não houve diferença significativa entre as concentrações testada independentemente do resíduo. Contudo, com o resíduo de feijão guandu as plantas apresentaram um maior índice de doença (Tabela 4).

De acordo com os resultados, observou-se que o resíduo orgânico mais eficiente no controle da murcha de fusário foi representado pela incorporação do resíduo de amendoim forrageiro, que para atingir o percentual de controle de 73,3 % necessitou apenas de 40 g L⁻¹ de terra do resíduo, enquanto que para feijão de porco e leucena, para atingir o mesmo percentual de controle, as concentrações foram maiores (Tabela 4), demonstrando não haver relação direta entre concentração

e resíduo. Amendoim forrageiro, feijão de porco e leucena apresentaram teores suficientes de nutrientes para garantir a supressão do *Fusarium*, nas concentrações de 40 g L⁻¹, 60 g L⁻¹ e 80 g L⁻¹, respectivamente, não sendo possível a observação de sintomas da doença aos 21 dias após a inoculação.

Dentre as leguminosas testadas, a que apresentou um menor percentual de controle da doença foi o feijão guandu, sendo que o maior percentual de controle alcançado foi de 53,3 % com incorporação de 60 g L⁻¹ solo (Tabela 4).

Em estudo utilizando resíduos de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt), cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), nim (*Azadirachta indica* A. Juss) e babaçu (*Orbignya* spp.), observou-se que a incorporação da parte aérea do nim promoveu maior eficiência no controle da fusariose do quiabeiro (*F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*), tendo ainda alcançado controle com a casca de mandioca a 100 g Kg⁻¹, bagaço de cana a 20 e 40 g Kg⁻¹ e capim citronela a 20; 40 e 60 g Kg⁻¹ (28).

A redução da incidência da murcha de fusário com o uso dos resíduos orgânico de leguminosas pode ter ocorrido pelo aumento da atividade microbiana e o aumento da matéria orgânica, tendo assim um efeito indireto nas relações patógeno-hospedeiro, resultando em possível causa da supressão da doença (14).

Segundo Viana & Souza (29), a liberação de metabólitos tóxicos dos resíduos pode suprimir a população de microrganismos, bem como incrementar a densidade populacional de antagonistas.

Os resultados obtidos concordam com outros autores trabalhando com resíduos orgânicos. Ferreira et al. (11) utilizando resíduos orgânicos de nim e citronela no controle de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* em maracujazeiro amarelo, observaram que os resíduos de nim

Tabela 4. Efeito da incorporação de leguminosas frescas no controle da fusariose do tomateiro.

Leguminosas	Concentração (g/kg solo)	Severidade (nota) ¹	Índice de doença (%)	Percentual de controle (%)
Feijão guandu	20	2,00 ² b ³	40,00	46,67
	40	2,00 b	32,50	46,67
	60	1,75 b	35,00	53,34
	80	2,12 b	42,50	43,47
Feijão de porco	20	1,75 b	22,50	53,34
	40	1,12 b	22,50	70,14
	60	1,00 b	20,00	73,34
	80	1,25 b	25,00	66,67
Amendoim forrageiro	20	1,37 b	30,00	63,47
	40	1,00 b	20,00	73,34
	60	1,12 b	22,50	70,14
	80	1,25 b	25,00	66,67
Leucena	20	1,37 b	27,50	63,47
	40	2,00 b	40,00	46,67
	60	1,12 b	22,50	70,14
	80	1,00 b	20,00	73,34
Testemunha	0	3,75 a	75,00	-
CV%		32,93	-	-

¹ escala de notas: nota 1 - plantas sadias; nota 2 - plantas doentes com sintoma vascular leve; nota 3 - plantas com sintoma de amarelecimento foliar e escurecimento vascular; nota 4 - plantas com murcha severa associada a escurecimento vascular, necrose foliar e clorose; nota 5 - plantas mortas;

² média de quatro repetições;

³ letras iguais, na coluna não diferem entre si, segundo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

demonstraram eficiência no controle da fusariose na concentração de 20 g Kg⁻¹. Tomazeli et al. (27) trabalhando com chorume de suínos, cama de aviário e repolho triturado no controle das doenças do feijoeiro causadas por *Sclerotium rolfsii*, verificaram que o composto orgânico, cama de aviário, apresentou uma maior redução da incidência e a severidade da doença e, conseqüentemente, o tombamento de plântulas.

Ambrósio et al. (2) verificaram que a incorporação de folhas e ramos de brócolos, eucalipto, mamona e mandioca brava, associada a solarização inativou os fitopatógenos: *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* raça 2, *Macrophomina phaseolina* e *Rhizoctonia solani* enquanto que a incorporação isolada dos materiais vegetais não teve reflexo no controle dos fitopatógenos.

Obici et al. (21) estudando a incorporação das leguminosas amendoim forrageiro, feijão de porco e estilosantes (*Stylosanthes* spp.) sobre o nematoide da cana-de-açúcar observaram que as três espécies foram eficientes na redução de *Pratylenchus zaeae*, no entanto, *C. ensiformes* aumentou a população de *Helicotylenchus dihystra*.

No desenvolvimento do experimento observou-se que a incorporação *in natura* de feijão guandu provocou nos primeiros dias de incorporação um efeito alelopático nas plantas, causando retardamento do crescimento nas menores concentrações. No entanto, o efeito alelopático não impediu que as plantas acompanhassem o desenvolvimento das outras, que na avaliação do experimento estavam do mesmo tamanho das demais, cabendo assim, a título de sugestão, uma avaliação mais aprimorada dos fatores que provocaram esse processo.

Dentre os fatores que fazem com que haja variação na resposta do patógeno tem-se o tipo de material orgânico incorporado ao solo, a relação carbono/nitrogênio e nível de decomposição (12). Segundo Davet (9), o aumento de teores de C associado à diminuição da quantidade de N livre em sistemas de manejo de doenças envolvendo a incorporação de material orgânico ao solo, tem levado à supressão das doenças.

A aplicação de matéria orgânica pode melhorar a fertilidade do solo e a resistência das plantas às doenças, mas pode também resultar no aumento da incidência e severidade da doença. Pesquisando o efeito da adição de resíduos para a supressão de doenças em substratos, Termorshuizen et al. (26) constataram que em 54 % dos casos a adição de resíduos promoveu a supressão de doenças, em 42,7% não houve supressão e em 3,3 % promoveu uma melhoria na incidência. Já Bonanomi et al. (6), revisando 1.964 estudos sobre a adição de resíduos no controle de doenças, verificaram que em 45% dos casos a adição de matéria orgânica promoveu supressividade, enquanto que 35% não teve efeito sobre a supressividade e 20% dos casos promoveu um aumento da incidência da doença.

Blum & Rodriguez-Kabana (5) determinaram que as altas concentrações de benzaldeído – 0,4 mL kg⁻¹ solo e mucuna [*Mucuna deeringiana* (Bort) Merr.] – 100 g Kg⁻¹ solo inibiram o crescimento micelial e a germinação de escleródios no solo. A leucena apresenta uma boa degradabilidade, favorecendo, portanto o desenvolvimento microbiano, principalmente nas maiores concentrações.

Supõe-se que os resultados obtidos neste trabalho se devem à influência da atividade microbiana sobre o fungo. No entanto, há que se considerar a ação de alguns fatores, bem como de elementos constituintes das leguminosas que contribuem para a redução da doença.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alcântara, F.A.; Neto, A.E.F.; Paula, M.B.; Mesquita, H.A.; Muniz, J.A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um solo latossolo vermelho-escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária**

- Brasileira**, Brasília, v. 35, n.2, p. 277-288, 2000.
- Ambrósio, M.M.Q.; Bueno, C.J.; Padovani, C.R.; Souza, N.L. Controle de fitopatógenos do solo com materiais vegetais associados à solarização. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.34, n.4, p. 354-358, 2008.
 - Balardin, R.S.; Pastor-Corrales, M.A.; Otoyá, M.M. Resistência de germoplasma de Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) a *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 15, n.1, p.102-103, 1990.
 - Basseto, M.A.; Ceresini, P.C.; Valério Filho, W.V. Severidade da mela da soja causada por *Rhizoctonia solani* AG-1 IA em função de doses de potássio. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.33, p.56-62, 2007.
 - Blum, L.E.; Rodríguez-Kábana, R. Effect of organic amendments on sclerotial germination, mycelial growth, and *Sclerotium rolfsii*-induced diseases. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n.1, p.66-74, 2004.
 - Bonanomi, G.; Antignani, V.; Pane, C.; Scala, F. Suppression of soilborne fungal diseases with organic amendments. **Journal of Plant Pathology**, Bari, v. 89, n. 3, p.311-334, 2007.
 - Borrero, C.; Trillas, M.I.; Ordovás, J.; Tello, J. C.; Avilés, M. Predictive factors for the suppression of Fusarium wilt of tomato in plant growth media. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 94, n. 10, p.1094-1101, 2004.
 - Castaño, R.; Borrero, C.; Avilés, M. Organic matter fractions by SP-MAS 13C NMR and microbial communities involved in the suppression of Fusarium wilt in organic growth media. **Biological Control**, Orlando, v. 58, n.3, p. 286-293, 2011.
 - Davet, P. **Microbial ecology of the soil and plant growth**. Enfield: Science Publishers, 2004. 392p.
 - Espindola, J.A.A.; Guerra, J.G.M.; Almeida, D.L. Uso de leguminosas herbáceas para adubação verde. In: Aquino, A.M.; Assis, R.L. (Ed.). **Agroecologia: Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 435-451.
 - Ferreira, R.; Rodrigues, A.; Catarino, A.; Moraes, F. Utilização dos resíduos orgânicos de nim e citronela no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* em maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 4, n. 2, p. 893-896, 2009.
 - Hasna, M.K.; Martensson, A.; Persson, P.; Ramert, B. Use of compost to manage corky root disease in organic tomato production. **Annals of Applied Biology**, London, v. 151, n. 3, p. 381-390, 2007.
 - Larkin, R.P.; Fravel, D.R. Efficacy of various fungal and bacterial biocontrol organisms for control of fusarium wilt of tomato. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 82, n.9, p. 1022-1028, 1998.
 - Lazarovits, G. Management of soil-borne plant pathogens with organic soil amendments: a disease control strategy salvaged from the past. **Canadian Journal Plant Pathology**, Guelph, v.23, p.1-7, 2001.
 - Lopes, C.A.; Reis, A.; Boiteux, L.S. Doenças fúngicas. In: Lopes, C.A.; Ávila, A.C. (Ed.). **Doenças do tomateiro**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005. p. 19-51.
 - Marban-Mendoza, N.; Dicklow, M.B.; Zurckerman, B.M. Control of *Meloidogyne incognita* on tomato by two leguminous plants. **Fundamental and Applied Nematology**, Montrouge, v. 15, n. 2, p.87-108, 1992.
 - Mariano, R.L.R.; Silveira, E.B.; Gomes, A.M.A.; Rodrigues, V.J.L.B.; Assis, S.M.P. Biocontrole de doenças de plantas. In: Torres, J.B.; Michereff, S.J. (Ed.). **Desafios do manejo integrado de pragas e doenças**, Recife: UFRPE, 2000, p. 28-110.
 - Menezes, M.; Assis, S.M.P. **Guia prático para fungos fitopatogênicos**. 2. ed. Recife: UFRPE, 2004. 183p.
 - Morales, R.G.F.; Santos, I.; Tomazeli, V.N. Influência da nutrição mineral foliar sobre doenças da parte aérea da cultura do trigo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 1, p. 71-76, 2012.
 - Nakasone, A.K.; Bettiol, W.; Souza, M. Efeito de extratos aquosos de matéria orgânica sobre fitopatógenos. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.25, n. 4, p. 330-335, 1999.
 - Obici, L. V.; Dias-Arieira, C. R.; Klosowski, E.S.; Fontana, L.F.

- Cunha, T.P.L.; Santana, S.M.; Biela, F. Efeito de plantas leguminosas sobre *Pratylenchus zae* e *Helicotylenchus dihystera* em solos naturalmente infestados. **Nematropica**, Auburn, v. 41, n. 2, p. 215-222, 2011.
22. Rossi, C.E. Adubação verde no controle de nematóides. **Agroecologia Hoje**, Botucatu, v.2, n.14, p. 26-27, 2002.
23. Santos, J.R.M. **Protocolo de tecnologia**: Seleção para resistência a doenças em hortaliças. tomateiro/Murcha-de-fusário. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 1999. p.11. (Comunicado Técnico, 3).
24. Sharma, R.D. Adubação verde no controle de fitonematóides. In: Carvalho, A. M.; Amabile, R. F. (Ed.). **Cerrado**: adubação verde. Planaltina: Embrapa Cerrado, 2006. p. 237-264.
25. Stone, A.G.; Scheuerell, S.J.; Darby, H.M. Suppression of soilborne diseases in field agricultural systems: organic matter management, cover cropping, and other cultural practices. In: Magdoff, F.; Weil, R. R. (Ed.). **Soil organic matter in sustainable agriculture**. Boca Raton: CRC Press, 2004. p. 132-164.
26. Termorshuizen, A.J.; Van Rijn, E.; Van Der Gaag, D.J.; Alabouvette, C.; Chen, Y.; Lagerlof, J.; Malandrakis, A.A.; Paplomatas, E.J.; Ramert, B.; Ryckeboer, J.; Steinberg, C.; Zmora-Nahum, S. Suppressiveness of 18 composts against 7 pathosystems: variability in pathogen response. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford, v. 38, n. 8, p. 2461-2477, 2007.
27. Tomazeli, A.N.; Santos, I.; Morales, R.G.F. Resíduos orgânicos para o controle das doenças do feijoeiro causadas por *Sclerotium rolfsii*. **Revista Ambiente**, Guarapuava, v. 7 n.1, p. 65-74, 2011.
28. Veras, M.S. Resíduos orgânicos: uma alternativa sustentável na supressividade de *Fusarium* em quiabeiro para a agricultura familiar maranhense. 2006. 67f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) - Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, São Luis.
29. Viana, F.M.P.; Souza, N.L. Controle do tombamento de plântulas de feijoeiro causado por *Sclerotinia sclerotiorum* com a incorporação de matéria orgânica ao substrato. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.26, n.1. p. 94-97, 2000.
30. Vida, J. B.; Zambolim, L.; Tessmann, D.J.; Brandão Filho, J.U.T.; Verzignassi, J.R.; Caixeta, M.P. Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 355-372, 2004.