

I

**CONTROLE DE *Meloidogyne incognita* EM TOMATEIRO COM
RESÍDUO ORGÂNICO, FUNGOS NEMATÓFAGOS E
MATERIAIS QUITINOSOS**

VALDENIA CRISTINA MENDES MENDONÇA

Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. **GILSON SOARES DA SILVA**

Dissertação apresentada ao Programa de
Mestrado em Agroecologia da
Universidade Estadual do Maranhão, para
obtenção do título de Mestre em
Agroecologia.

SÃO LUÍS

Maranhão - Brasil

Maiο - 2005

Biblioteca Central

Controle de *Meloidogyne incognita* em tomateiro com resíduos

Ac.2662 - R.6075 Ex. 1

Doação

R\$ 0,00

MENDONÇA, Valdenia Cristina Mendes

Controle de *Meloidogyne incognita* em tomateiro com resíduo orgânico, fungos nematófagos e material quitinoso. /Valdenia Cristina Mendes Mendonça. – São Luís, 2005.

112 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Universidade Estadual do Maranhão, 2005.

1. *Meloidogyne incognita*. 2. Tomateiro. 3. Resíduo orgânico. 4. Fungo. 5. Material quitinoso. I. Título.

CDU: 632.937:635.64

**CONTROLE DE *Meloidogyne incognita* EM TOMATEIRO COM
RESÍDUO ORGÂNICO, FUNGOS NEMATÓFAGOS E
MATERIAIS QUITINOSOS**

VALDENIA CRISTINA MENDES MENDONÇA

Aprovada _____

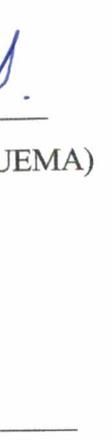
Comissão Julgadora:



Prof. Dr. GILSON SOARES DA SILVA (UEMA)
Orientador



Prof. Dr. EGBERTO ARAÚJO (UFPB)



Profª. Dra. RAIMUNDA NONATA SANTOS LEMOS (UEMA)

À Deus, pelo grande amor concedido e
por sempre guiar meus passos e mostrar-
me os caminhos que devo seguir,
Agradeço.

À minha mãe, Maria Ribamar Mendes
Mendonça, pela mulher batalhadora que é,
por todo amor e devoção aos filhos, e, aos
meus irmãos, pelo incentivo,
Dedico.

À Lamarks, por sua dedicação e incentivo,
compreender as constantes ausências, e por
sua meiguice e amor incondicional,
Ofereço.

AGRADECIMENTOS

Agradeço

Ao Prof. Dr. Gilson Soares da Silva, por tanta simplicidade em uma pessoa tão sábia e caridosa, pela confiança depositada em mim e, por sua orientação segura, não mensurando esforços para a concretização deste trabalho;

À Profª. Dra. Antônia Alice Costa Rodrigues por sua disponibilidade em ajudar e orientar sempre que é requerida;

Ao Prof. Dr. Egberto Araújo, da Universidade Federal da Paraíba, por ter gentilmente aceitado compor a banca examinadora;

À Dra. Débora Santiago, da Universidade Estadual de Londrina, pelo envio de isolados de *Paecilomyces lilacinus*;

Ao Dr. Vinícius Benites, da Embrapa Solos, por ter realizado as análises dos nutrientes, e por ter, muito gentilmente, colaborado com a realização deste trabalho;

À Wolkmar por ter contribuído nas traduções para o inglês, e por sua força;

À Aurenice Pereira, por sua ajuda indispensável no laboratório de fitopatologia, por seu caráter, e por sua sincera amizade;

À Regina Bernardes pelos alegres passeios, almoços e conversas enriquecedoras, e, por ter se revelado uma grande amiga;

A Jovenilson Correa Araújo, pelo auxílio valioso nas análises estatísticas e correções, por ser um exemplo de que as adversidades da vida são superáveis, e por ser tão humanamente (quase) perfeito;

Aos meus amigos e colegas de turma: Alba Leonor, Alexandra, Fábio, Malheiros, Marcelo, Messias, Nívia, Raquel, Rejane, Ronald, Sandra, Saul, pelos momentos alegres que passamos juntos, e pela troca de experiências;

À Floriza, secretária do Núcleo de Biotecnologia Agrícola, pela atenção e apoio constante;

A Walter, secretário do Curso, por sua cordialidade e disposição em sempre ajudar;

À Universidade Estadual do Maranhão, pela oportunidade de participar do Curso de Mestrado em Agroecologia;

À CAPES, pelo apoio financeiro na concessão de bolsa de estudo.

Agüenta a mão, João
Não reclama!
Não reclama contra o temporal
Que derrubou teu barracão
Não reclama agüenta a mão João
Com o Cibide aconteceu coisa pior
Não reclama, pois a chuva só levou a tua cama
Não reclama, agüenta a mão, João
Que amanhã tu levantas um barracão muito melhor
Com o Cibide, coitado, não te contei
Tinha muita coisa a mais no barracão
A enxurrada levou seus tamancos e um lampião
E um par de meias que era de muita estimação
O Cibide tá, que tá dando dó na gente
Anda por aí com uma mão atrás e outra na frente...
(Adoniran Barbosa & Hervê Cordovil)

LITERATURA CITADA.....	47
CAPÍTULO IV – Efeito da incorporação de resíduo orgânico e casca de caranguejo sobre <i>Meloidogyne incognita</i> raça 1 em tomateiro.....	50
RESUMO.....	51
SUMMARY.....	52
1. INTRODUÇÃO.....	53
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	55
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
LITERATURA CITADA.....	63
CAPÍTULO V - Efeito da incorporação de resíduo orgânico, <i>Paecilomyces lilacinus</i> e material quitinoso sobre a população de <i>Meloidogyne incognita</i> raça 1.....	66
RESUMO.....	67
SUMMARY.....	68
1. INTRODUÇÃO.....	69
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	71
2.1. Produção de inóculo de <i>Paecilomyces lilacinus</i>	71
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	74
LITERATURA CITADA.....	80
CAPÍTULO VI - Efeito da incorporação de material quitinoso e <i>Arthrobotrys conoides</i> sobre a população de <i>Meloidogyne incognita</i> raça 1 em tomateiro.....	83
RESUMO.....	84
SUMMARY.....	85
1. INTRODUÇÃO.....	86
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	88
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	90
3.1. Efeitos de casca de caranguejo e <i>Arthrobotrys</i> sobre os tomates inoculados com <i>Meloidogyne</i>	90
3.2. Efeitos da casca de caranguejo e <i>Arthrobotrys</i> sobre <i>Meloidogyne</i>	92
LITERATURA CITADA.....	95
CONCLUSÕES GERAIS.....	97

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	VII
LISTA DE TABELAS.....	X
RESUMO.....	XI
SUMMARY.....	XIII
CAPÍTULO I – Controle de <i>Meloidogyne incognita</i> em tomateiro com resíduo orgânico, fungos nematófagos e materiais quitinosos.....	1
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	2
1.1. Importância de <i>Meloidogyne</i> para a cultura do tomateiro.....	2
1.2. Controle de fitonematóides.....	4
1.3. Controle biológico de fitonematóides.....	8
LITERATURA CITADA.....	11
CAPÍTULO II - Efeito do resíduo de fava d'anta sobre <i>Meloidogyne incognita</i> raça 1.....	17
RESUMO.....	18
SUMMARY.....	19
1. INTRODUÇÃO.....	20
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
2.1. Obtenção do inóculo de <i>Meloidogyne incognita</i>	22
2.2. Incorporação do resíduo e inoculação de <i>M. incognita</i>	23
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
LITERATURA CITADA.....	30
CAPÍTULO III - Efeito da incorporação de resíduo orgânico e diferentes materiais quitinosos sobre a população de <i>Meloidogyne incognita</i> raça 1.....	34
RESUMO.....	35
SUMMARY.....	36
1. INTRODUÇÃO.....	37
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	39
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Parte aérea de plantas de tomateiro: a) tratamentos com inóculo (1- Solo : fava d'anta (2:1); 2- Solo: fava d'anta (1:1); 3- Solo : fava d'anta (1:2); 4- Solo) e, b) tratamentos sem inóculo (5. Solo : fava d'anta (1:2); 6. Solo : fava d'anta (2:1); 7. Solo; 8. Solo : fava d'anta (1:1).....	26
Figura 2. Peso fresco da parte aérea dos tomateiros em solo suplementado com resíduo de fava d'anta.....	26
Figura 3. Sistema radicular dos tratamentos inoculados com <i>Meloidogyne incognita</i>	27
Figura 4. Efeito do resíduo de fava d'anta sobre o peso fresco do sistema radicular de tomateiros inoculados com <i>M. incognita</i>	27
Figura 5. Peso fresco da parte aérea de tomateiro em solo incorporado com resíduo de fava d'anta associado a materiais quitinosos.....	41
Figura 6. Efeito do resíduo de fava d'anta sobre o peso fresco do sistema radicular de tomateiros inoculados com <i>M. incognita</i>	42
Figura 7. Sistema radicular de tomateiros cultivados em solos incorporados com resíduo de fava d'anta e materiais quitinosos.....	43
Figura 8. Índice de massas de ovos em função do peso fresco da parte aérea dos tomateiros inoculados com <i>Meloidogyne</i>	61
Figura 9. Índice de galhas em função do peso fresco da parte aérea dos tomateiros inoculados com <i>Meloidogyne</i>	62
Figura 10. Efeito do resíduo de fava d'anta associado com casca de caranguejo e <i>P. lilacinus</i> , sobre o peso fresco da parte aérea de tomateiros inoculados com <i>M. incógnita</i>	75
Figura 11. Peso fresco do sistema radicular de tomateiros cultivados em solo suplementado com resíduo de fava d'anta associado com casca de caranguejo e <i>P. lilacinus</i>	76

Figura 12. Comparação do sistema radicular de tomateiros cultivados em solo suplementado com resíduo de fava d'anta associado à casca de caranguejo e <i>P. lilacinus</i>	77
Figura 13. Peso fresco da parte aérea de tomateiros cultivados em solo suplementado com casca de caranguejo e <i>A. conoides</i>	91
Figura 14. Peso fresco do sistema radicular de tomateiros infestados, cultivados em solo com a presença de casca de caranguejo e <i>A. conoides</i>	92

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Efeito do resíduo de fava d'anta sobre os índices de galhas e massas de ovos em raízes de tomateiros inoculados com <i>M. incognita</i>	28
Tabela 2. Concentração dos macro e microelementos e relação C/N de resíduo de fava d'anta e materiais quitinosos utilizados.....	44
Tabela 3. Efeito do resíduo de fava d'anta e três diferentes materiais quitinosos sobre os índices de galhas e de massas de ovos em raízes de tomateiros inoculados com <i>M. incognita</i>	45
Tabela 4. Influência de diferentes dosagens de casca de caranguejo, incorporadas ao solo, sobre tomateiros inoculados com <i>M. incognita</i>	57
Tabela 5. Influência de três períodos distintos de incubação do material quitinoso, casca de caranguejo, sobre tomateiros inoculados com <i>M. incognita</i>	59
Tabela 6. . Efeito da interação de diferentes dosagens e períodos de incubação da casca de caranguejo, sobre plantas de tomateiros inoculadas com <i>M. incognita</i>	60
Tabela 7. Efeito do resíduo de fava d'anta, casca de caranguejo e dois isolados de <i>P. lilacinus</i> sobre os índices de galhas e de massas de ovos em raízes de tomateiros inoculados com <i>M. incognita</i>	78
Tabela 8. Efeito da adição de casca de caranguejo e <i>Arthrobotrys conoides</i> nos índices de galhas e massas de ovos em raízes de tomateiros inoculados com <i>Meloidogyne</i>	93

CONTROLE DE *Meloidogyne incognita* EM TOMATEIRO COM RESÍDUO ORGÂNICO, FUNGOS NEMATÓFAGOS E MATERIAIS QUITINOSOS

Autor: VALDENIA CRISTINA MENDES MENDONÇA

Orientador: Prof. Dr. GILSON SOARES DA SILVA

RESUMO

Os nematóides das galhas (*Meloidogyne* ssp.) estão entre os mais nocivos inimigos das plantas cultivadas em todo o mundo. A incorporação de matéria orgânica, a utilização de materiais ricos em quitina e o controle biológico com fungos nematófagos, vêm despontando como alternativas promissoras no controle dos nematóides. Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da incorporação do resíduo orgânico de fava d'anta (*Dimorphandra gardneriana* Tul.), materiais quitinosos e fungos nematófagos, sozinhos ou em combinação, sobre *Meloidogyne incognita* raça 1 em tomateiro. Realizou-se cinco experimentos, sendo o primeiro realizado seguindo o delineamento inteiramente casualizado, com os seguintes tratamentos: solo (testemunha), solo : fava d'anta, nas proporções 2:1, 1:1 e 1:2, sem e com inoculação (5.000 ovos de *Meloidogyne* / vaso), com seis repetições. No segundo experimento, os tratamentos utilizados foram os seguintes: solo (testemunha); substrato (solo + fava d'anta); solo + casca de caranguejo; solo + farinha de ostra; solo + cal de sarnambi; substrato + casca de caranguejo; substrato + farinha de ostra; substrato + cal de sarnambi. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis repetições. No terceiro experimento, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis repetições e os tratamentos originaram um arranjo fatorial do tipo 3 x 3, três períodos de incubação (0, 15 e 30 dias) dos ovos de *M. incognita* raça 1 e da casca de caranguejo, e, três diferentes dosagens de casca de caranguejo (0, 5 e 10 g). No quarto experimento, o delineamento estatístico foi inteiramente casualizado com 7 repetições, e os

tratamentos utilizados foram os seguintes: solo (testemunha absoluta); solo + *Meloidogyne*; isolado 01 de *P. lilacinus*; isolado 02 de *P. lilacinus*; c. de caranguejo + isolado 01; c. de caranguejo + isolado 02; fava d'anta + isolado 01; fava d'anta + isolado 02; fava d'anta + c. de caranguejo + isolado 01; fava d'anta + c. de caranguejo + isolado 02. No quinto experimento, o delineamento estatístico foi inteiramente casualizado com 8 repetições e os tratamentos utilizados foram os seguintes: solo autoclavado (Testemunha); *Meloidogyne*; *Arthrobotrys*; Casca de Caranguejo; *Arthrobotrys* + Casca de Caranguejo; *Meloidogyne* + *Arthrobotrys*; *Meloidogyne* + Casca de Caranguejo; *Meloidogyne* + *Arthrobotrys* + Casca de Caranguejo. Solo : resíduo, na proporção de 1:2 reduziu os índices de galhas e massas de ovos. O resíduo de fava d'anta suplementado com casca de caranguejo, farinha de ostra ou cal de sarnambi, também apresentaram efeito negativo sobre o nematóide, contribuindo, também, para o aumento do peso fresco do sistema radicular e da parte aérea. Casca de caranguejo na dosagem de 10 g/1,5 kg de solo, incorporado 30 dias antes do transplântio do tomateiro, além de propiciar maior crescimento das plantas, reduziu drasticamente os efeitos do nematóide sobre o tomateiro. Na avaliação do efeito do resíduo orgânico de fava d'anta, dois isolados de *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson e casca de caranguejo sobre a população de *M. incognita* verificou-se que o tratamento fava d'anta + casca de caranguejo + isolado 1 foi mais eficiente no parâmetro peso fresco da parte aérea. Os tratamentos *Arthrobotrys* + casca de caranguejo, casca de caranguejo e *Meloidogyne* + *Arthrobotrys* + casca de caranguejo foram os que apresentaram maior peso fresco da parte aérea. O peso fresco do sistema radicular do tratamento *Meloidogyne* + *Arthrobotrys* + casca de caranguejo foi superior aos demais tratamentos. Todos os tratamentos foram diferentes da testemunha no parâmetro índice de galhas. Os dados indicam que a incorporação da casca de caranguejo e do fungo *Arthrobotrys conoides* podem reduzir a população de *M. incognita*, contribuindo para o seu controle.

Palavras-chave: Meloidoginose, *Dimorphandra gardneriana*, quitina, *Paecilomyces lilacinus*, *Arthrobotrys conoides*,.

CONTROL OF *Meloidogyne incognita* IN TOMATO WITH ORGANIC RESIDUE, NEMATODES-DESTROYING FUNGUS AND CHITINOUS MATERIALS

Author: VALDENIA CRISTINA MENDES MENDONÇA

Adviser: Prof. Dr. GILSON SOARES DA SILVA

SUMMARY

The root-knot nematodes (*Meloidogyne ssp.*) they are among the most noxious enemies of the plants cultivated all over the world. The incorporation of organic matter, the use of rich materials in chitin and the biological control with fungus nematodes-destroying, they come blunting as promising alternatives in the control of the nematodes. This work had as objective to evaluate the effects of the incorporation of the organic residue of fava d'anta tree (*Dimorphandra gardneriana* Tul.), material chitinous and fungus nematodes-destroying, alone or in combination, on *Meloidogyne incognita* race 1 in tomato plant. Five experiments were accomplished, where the first proceeded a completed randomized experimental desing, with the following: soil (control), soil: fava d'anta tree, in the proportions treatments 2:1, 1:1 e 1:2, without and with inoculation (5.000 eggs of *Meloidogyne* / vase), with six repetitions. In the second experiment, the used treatments were the following ones: soil (control); substrate (soil + fava d'anta tree), soil + crab waste; soil + oyster flour; soil + *Anomalocardia brasiliiana* G. whitewash; substrate + crab waste; subatrate + oyster flour; substrate + *Anomalocardia brasiliiana* G. whitewash. A completely randomized experimental design was adopted with six repetitions. In the third experiment, it was also completely randomized experimental design, with treatments arranged in a 3 x 3 factorial and six replicated. Three incubation periods (0, 15 and 30 days) of the eggs of *M. incognita* race 1 and of the crab waste, and three different proportions of crab waste (0, 5 and 10 g). In the fourth experiment, it was completely randomized experimental design with with 7 repetitions, and the

used treatments were the following ones: soil (absolute control); soil + *Meloidogyne*; isolated 01 of *P. lilacinus*; isolated 02 of *P. lilacinus*; crab waste + isolated 01; crab waste + isolated 02; fava d'anta tree + isolated 01; fava d'anta tree + isolated 02; fava d'anta tree + crab waste + isolated 01; fava d'anta tree + crab waste + isolated 02. In the fifth experiment, it was also completely randomized experimental design with eight repetitions, and the used treatments were the following ones: soil (control); *Meloidogyne*; *Arthrobotrys*; crab waste; *Arthrobotrys* + crab waste; *Meloidogyne* + *Arthrobotrys*; *Meloidogyne* + crab waste; *Meloidogyne* + *Arthrobotrys* + crab waste. Soil: residue, in the proportion of 1:2 reduced the root galling indexes and masses of eggs. The residue of fava d'anta tree supplementing with crab waste, oyster flour or *Anomalocardia* whitewash, they also presented negative effect on the nematode, contributing, also, for the increase of the fresh weight of the root and of the aerial part. Crab waste in the dosage of 10 g/1,5 kg of soil, incorporate 30 days before the transplant of the tomato plant, besides propitiating larger growth of the plants, it reduced the effects of the nematode drastically on the tomato. In the evaluation of the effect of the organic residue of fava d'anta tree, two isolated of *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson and crab waste on the population of *M. Incognita* it was verified that the treatment fava d'anta tree + crab waste + isolated 1 were more efficient in the parameter fresh weight of the aerial part. The treatments *Arthrobotrys* + crab waste, crab waste e *Meloidogyne* + *Arthrobotrys* + crab waste they were the ones that they presented larger fresh weight of the aerial part. The fresh weight of the root of the treatment *Meloidogyne* + *Arthrobotrys* + crab waste it went superior to the other treatments. All the treatments were different from the witness in the parameter root galling index. The data indicate that the incorporation of the crab waste and of the mushroom *Arthrobotrys conoides* they can reduce the population of *M. incognita* , contributing to its control.

Keywords: Control, *Dimorphandra gardneriana*, material chitinous, *Paecilomyces lilacinus*, *Arthrobotrys conoides*, *Meloidogyne incognita*, tomato.

CAPÍTULO I

**CONTROLE DE *Meloidogyne incognita* EM TOMATEIRO COM
RESÍDUO ORGÂNICO, FUNGOS NEMATÓFAGOS E
MATERIAIS QUITINOSOS.**

1. INTRODUÇÃO GERAL

1.1. Importância de *Meloidogyne* para a cultura do tomateiro

O tomateiro, *Lycopersicon esculentum* Mill, família Solanaceae, apesar de ser uma planta herbácea e perene, é cultivada quase universalmente como uma planta anual (MARANCA, 1986).

Dados do Instituto Biodinâmico (IBD, 2003) confirmam que o tomate é a hortaliça com maior volume de comercialização no Brasil, com produção em 2003, de 3,5 milhões de toneladas em uma área de aproximadamente 61 mil hectares. Santini (2003) afirma que esse volume coloca o Brasil entre os dez maiores produtores mundiais da cultura, que, além de sua importância econômica, desempenha papel igualmente relevante em razão do grande número de pessoas envolvidas nas atividades que compõem a sua cadeia de negócios.

Segundo Kurozawa & Pavan (1997) a cultura do tomateiro está sujeita a várias doenças que, dependendo do nível de resistência genética do cultivar usado, pode limitar a produção. A importância de uma ou mais doenças, em uma dada região, depende de vários fatores, tais como temperatura, umidade, época do ano, variedades e/ou híbridos cultivados, condições de cultivo e manejo da cultura.

Dentre os agentes de doenças, os nematóides das galhas (*Meloidogyne* spp.) são considerados um dos mais importantes para plantas cultivadas em todo o mundo, por diminuírem consideravelmente a produção. Esses nematóides são mais comuns em regiões de clima quente, ocorrendo em todo o Brasil, onde as condições ambientais favorecem o patógeno. A facilidade de adaptação decorrente da grande

variabilidade patogênica, evidenciada por suas raças fisiológicas faz com que infectem muitas espécies vegetais (RODRIGUES et al., 2003).

Um dos fatores mais importantes da infecção por *Meloidogyne* é o favorecimento a invasão da planta por outros organismos patogênicos como fungos, bactérias e vírus (KRARUB & KONAR, 2003). Esses nematóides tornam-se mais importantes quando associados a *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Schlecht.) e *Ralstonia solanacearum* (Smith), sendo observado que materiais com alta resistência a nematóides nem sempre são altamente resistentes a *Fusarium*. Existem variedades que são resistentes quando os patógenos estão isolados, mas suscetíveis quando em presença de ambos (CIA & SALGADO, 1997).

No filo Nemata, conforme proposto por Cobb e restabelecido por Chitwood, em 1958 (FERRAZ & MONTEIRO, 1995), encontram-se os nematóides do gênero *Meloidogyne*, que endoparasitas sedentários, pertencem à família Heteroderidae (CAMPOS, 1999). Estes, causam doenças conhecidas como meloidoginose, ou galhas radiculares, por ser esse sintoma uma evidencia da sua presença. O gênero foi criado em 1887, no Brasil, com a descrição, por Emilio Goeldi, da espécie-tipo, *Meloidogyne exigua* Goeldi, parasito do cafeeiro.

Atualmente, conhece-se mais de 70 espécies de *Meloidogyne* (FERRAZ & MONTEIRO, 1995). Sendo predominantes no tomateiro *M. arenaria* (Neal) Chitwood, *M. hapla* Chitwood, *M. incognita* (raças 1 a 4) e *M. javanica* (Treub) Chitwood, estas duas últimas as mais comuns, por se adaptarem melhor às regiões tropicais e subtropicais (EMBRAPA, 2003). *Meloidogyne hapla* ocorre apenas em áreas ou regiões de baixas temperaturas (CAMPOS, 1999).

De acordo com Ferraz & Monteiro (1995), uma das principais características da meloidoginose é a formação de galhas nas raízes das plantas atacadas. São muito comuns nas plantas hospedeiras, mas não constituem sintoma obrigatório, estando ausentes em algumas associações. Em alguns tipos de plantas, como na família das Poáceas, ainda que presentes, freqüentemente as galhas são

muito pequenas. Em outras, ocorre grande redução do sistema radicular com formação de galhas, cujo diâmetro é três vezes o da raiz sadia; isto ocasiona danos no sistema vascular, devido à sua menor capacidade exploratória, o que resulta em distúrbios na parte aérea.

A severidade de ataque dos nematóides depende muito da suscetibilidade da cultivar plantada, espécie e raça do nematóide presente na lavoura, potencial de inóculo do nematóide na área e tipo de solo cultivado (COSTA et al., 2003). Em geral, terrenos arenosos ou franco-arenosos são mais favoráveis, por facilitarem a movimentação e migração dos nematóides. Cultivos sucessivos de batata (*Solanum tuberosum* L.), quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), soja (*Glycine max* (L.) Merr.) e tomate (*Lycopersicon esculentum* M.) favorecem a multiplicação dos nematóides, propiciando um ataque mais severo.

A intensificação de estudos para determinar o potencial de agentes na supressão de nematóides, é decorrente do uso indiscriminado de pesticidas e da consciência de seus perigos, do tempo requerido para o desenvolvimento de cultivares resistentes e da pressão econômica sobre o uso da terra, que limita o uso de rotação e de outros métodos culturais (JATALA, 1985).

A dificuldade no controle de *Meloidogyne* inviabiliza o cultivo econômico do tomate no Maranhão. Devido à necessidade de importação do tomate (IBGE, 2004), o seu custo é elevado para o consumidor final, diminuindo o acesso do produto à população.

1.2. Controle de fitonematóides

O método de controle ideal seria a utilização de variedades resistentes. No entanto, não se dispõe de cultivares com essa característica para a maioria das culturas. O uso de nematicidas, por outro lado, embora bastante eficiente, vem sofrendo nos últimos anos, severas restrições devido aos seus efeitos nocivos ao

ecossistema, à persistência no solo, à contaminação do lençol freático e ao seu custo elevado (RODRIGUES et al., 2003).

Pinheiro et al. (1985) afirmam que, além da degradação do meio ambiente e dos danos provocados ao homem, o uso de agrotóxicos atinge também os pequenos animais, úteis no controle de pragas, presentes nas áreas tratadas. Portanto, em caso de ataque de pragas, o controle natural será muito restrito devido à redução da população útil, demandando uma nova e maior aplicação de venenos.

Ainda de acordo com Pinheiro et al., (1985), somado aos fatores de degradação da qualidade de vida, altos custos e destruição ambiental, há ainda o fator de desequilíbrio da planta que, doente pelo uso de venenos, estimula o desenvolvimento de seus parasitas (teoria da trofobiose).

Esforços têm sido concentrados na integração de agentes de controle biológico e outras estratégias de controle de nematóides, como a rotação com plantas antagonistas (RODRIGUES et al., 2003).

A incorporação de matéria orgânica de diversos tipos, tais como esterco bovino, cama de frango e resíduos vegetais ao solo, já foi registrada como prática eficiente no controle de nematóides parasitas de plantas (AKTHAR & MAHMOOD, 1993; KAPLAN & NOE, 1993; DIAS et al., 2000). Geralmente, os resíduos orgânicos mais efetivos para o controle de nematóides são os que possuem alta concentração de nitrogênio ou os que possuem metabólitos tóxicos, devido a presença de amônia, nitrato e ou nitrito serem prejudiciais à população de fitonematóides. Alguns dos mecanismos de controle dos nematóides são a toxicidade de nitratos e trocas de pH do solo. (GONZÁLEZ & CANTO-SÁENZ, 1993).

Dufour et al. (2003), afirmam que os aditivos orgânicos têm sido relatados como eficientes na redução de populações de fitonematóides, devido a produtos de decomposição microbiana, principalmente ácidos graxos e amônia. Podem ainda

incrementar a população de fungos predadores e outros inimigos naturais já existentes no solo, proporcionando certo controle biológico dos fitonematóides.

McSorley & Gallaher (1997), em experimento realizado em casa de vegetação, avaliaram o efeito de composto e variedades de milho sobre a população de nematóides. O composto foi aplicado como cobertura morta e/ou, incorporado ao solo. As populações de *Pratylenchus* spp. e de *M. incognita* foram reduzidas com a ação do composto.

Silva et al. (2002) avaliaram, em condições de casa de vegetação, o efeito da suplementação do solo com sementes trituradas de feijão de porco (*Canavalia ensiformis* L.) sobre a população de *M. incognita* raça 1 em tomateiro (*L. esculentum*). O controle do nematóide foi obtido a partir da incorporação de 5,0 g de sementes trituradas/kg de solo, sendo o efeito proporcional à dosagem. Os índices de galhas e massas de ovos foram reduzidos em 48 % e 64 %, respectivamente, com a aplicação de 10 g de sementes trituradas/kg de solo.

González & Canto-Sáenz (1993) obtiveram resultados significativos quando incorporaram matéria orgânica ao solo, visando controlar *Globodera pallida* Behrens. A matéria orgânica utilizada neste ensaio foi esterco de galinha, de cobaia, de carneiro, de cavalo e de vaca, e, foram comparados com tratamentos que não receberam a adubação. O esterco de galinha ofereceu a melhor alternativa de controle ao ocasionar a maior redução do número de massas de ovos, a menor taxa de multiplicação de *G. pallida*, e alta taxa de retorno econômico.

Ritzinger & McSorley (1998) em análises feitas em casa de vegetação, avaliaram o efeito dos resíduos, sob as formas fresca e seca, de soja, mamona, feijão, sorgo, mucuna e arroz no controle da população de *M. arenaria*, em solos naturalmente infestados. O resultado mais significativo foi verificado na incorporação do resíduo orgânico seco, tal fato talvez ocorra devido a baixa relação C:N dos materiais utilizados.

Bello et al. (2003) ressaltam que a incorporação ao solo de resíduos vegetais e quitina (poli- β -1, 4-N-acetilglucosamina), tem demonstrado ser efetiva contra o ataque de *Meloidogyne* spp. sobre tomateiro. Algumas adubações com altas concentrações de quitina podem facilitar o desenvolvimento de microflora que produz enzimas quitinolíticas, as quais contribuem para a destruição da capa quitinosa dos ovos de *Meloidogyne*, *Globodera* e *Heterodera* Ichinohe (GONZÁLEZ & CANTO-SÁENZ, 1993).

A quitina é encontrada facilmente na natureza, possuindo nitrogênio (N) e polissacarídeos em sua estrutura; materiais quitinosos são fonte de carbono (C) e nitrogênio para os microorganismos em crescimento no solo (BROWN, 2003).

Em trabalho desenvolvido por Sarathchandra et al. (1995), observou-se efeito negativo de quitina sobre nematóides, sendo também fitotóxica à cultura principal, trevo branco.

Brown (2003) afirma que o aumento da microflora quitinolítica e atividade quitinase resultante da adição de quitina podem aumentar o parasitismo em ovos de nematóides, e o conseqüente aumento da concentração de amônia possui o efeito de diminuir a população de nematóides no solo.

Foi avaliado por Rich & Hodge (1993) o efeito da suplementação do solo com composto de casca de caranguejo sobre a reprodução de *M. javanica*. A aplicação da torta de casca de caranguejo reduziu a reprodução do nematóide e o índice de galhas nas raízes do tomateiro.

De acordo com Westedahl et al. (1992), existe nos EUA um produto chamado CLADOSAN 618, um suplemento à base de quitina-uréia, possuindo efeito nematicida. Este efeito pode ser devido, parcialmente, à toxicidade resultante da produção de amônia na decomposição da uréia e também pela estimulação de fungos nematófagos com propriedades quitinolíticas.

1.3. Controle biológico de fitonematóides

Quitina sozinha ou em combinação com os fungos *Bacillus thuringiensis* (Berliner), *Paecilomyces marquandii* (Masse) Hughes e *Streptomyces costaricanus* foi avaliada por Chen et al. (2000), para o controle de *M. hapla* em alface (*Lactuca sativa* L.). Quitina sozinha aumentou a produção e reduziu o número de galhas e ovos. Os fungos combinados com a quitina também reduziram o índice de doenças, mas a quitina isolada apresentou resultados superiores aos demais.

O controle biológico, mediante o uso de microrganismos é prática eficiente no controle de fitonematóides. Organismos como fungos, bactérias, vírus, protozoários e nematóides, entre outros, têm sido identificados como parasitas ou predadores de nematóides (VAN GUNDY, 1985).

Dentre os inimigos naturais dos nematóides fitoparasitos, os fungos destacam-se como o grupo mais diversificado e estudado (BARRON, 1977). Segundo Carneiro (1992), os fungos mais pesquisados são as espécies *Arthrobotrys conoides* Drechsler, *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson e *Verticillium chlamydosporium* Goddard. Tais espécies têm sido encontradas em muitos solos agrícolas do Brasil e têm demonstrado eficácia na redução populacional dos nematóides *M. javanica* e *M. incognita* (Kofoid; White) Chitwood em laboratório e em ensaios com plantas infestadas em casa de vegetação (SANTOS et al., 1992; RIBEIRO & CAMPOS, 1993).

As pesquisas sobre as potencialidades desses organismos têm sido prejudicadas pelas dificuldades técnicas no cultivo de alguns desses fungos em meios sintéticos, bem como métodos para avaliar adequadamente seus efeitos sobre o nematóide que se deseja controlar (PRIA, 1992).

De acordo com Holland's (2004) para *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson ser usado com êxito contra nematóides parasitos de plantas, este não deve parasitar outros organismos no ambiente do solo em que é aplicado. Em experimento

realizado em campo, *P. lilacinus* não causou qualquer mortalidade aos invertebrados testados.

Pria (1992) obteve resultados satisfatórios quando utilizou para controle biológico de *M. incognita* raça 3, os fungos *V. chlamydosporium* e espécies de *Monacrosporium* (Oudem) Cooke e Dickinson, isolados ou combinados. O resultado mais significativo foi verificado com a incorporação das espécies *M. ameliae* Dalla Pria, Muchovej e Ferraz e *M. ellipsosporum* (Grove) Cooke e Dickinson.

Em experimento realizado por Freitas (1992), mudas de tomateiro foram produzidas em associação com o fungo *P. lilacinus* para que, ao serem transplantadas, elas servissem como meio de introdução do fungo no solo. Esse método reduziu significativamente o número de galhas nas raízes, causadas por *M. javanica*, no experimento em vasos, em casa de vegetação. Portanto, o método de introdução desse fungo por sementeira e/ou viveiro pode vir a ser alternativa viável e econômica no controle integrado de fitonematóides.

Em trabalho realizado em casa de vegetação por Viaene & Abawi (2000), o número de nematóides na fase J2 (juvenis do 2º estágio) em raízes de mudas de alface diminuiu, com aumento do número de colônias vegetativas de *H. rhossiliensis* Minter & Brady no solo. A colonização de massa de ovos por *V. chlamydosporium* variou de 16 a 43 % quando o solo foi infestado com 8 ovos de *M. hapla* e tratado com 5.000 ou 10.000 clamidospórios de *V. chlamydosporium/cm³* de solo. Esses tratamentos resultaram em menos J2 entrando nas raízes da alface do ensaio implantado no solo infestado, após colheita da primeira planta de alface, sete semanas após a infestação com *M. hapla*.

Campos & Campos (1996) testaram, em casa de vegetação, o efeito de 2 tipos de matéria orgânica, casca de café e esterco de curral, 4 espécies de fungos, *A. conoides* Drechsler, *A. musiformes* Drechsler, *P. lilacinus* e *Verticillium chlamydosporium*, e formas de aplicação do fungo, no controle biológico de *M. incognita* raça 2. Todos os fungos testados e os diferentes tipos de matéria orgânica

incorporados, reduziram significativamente a população total do nematóide avaliado. A inoculação dos fungos através de grãos de trigo infestados foi mais eficiente no controle de *M. incognita* que a inoculação através de suspensão de esporos. Tal efeito se explica pela base alimentar proporcionada pelo grão de trigo no estabelecimento, esporulação e desenvolvimento mais rápido dos fungos no solo.

Dias & Ferraz (1994) avaliaram o efeito de cinco espécies de *Arthrobotrys* sobre *M. incognita* raça 3. Quando os fungos foram veiculados em milho triturado houve redução do número de galhas em raízes de tomateiros nos tratamentos correspondentes a *A. irregulares* (Matruchot) Mekthieva e *A. thaumasia* Drechsler, no primeiro e segundo plantios, respectivamente. Com relação ao número de massas de ovos nas raízes e de juvenis de segundo estágio no solo, não se constatou diferença estatística entre os tratamentos em quaisquer dos ensaios.

Embora uma doença específica possa, em certos casos, ser controlada por uma única medida de controle, a complexidade de fatores envolvidos requer o uso de mais de um método para alcançar controle adequado da mesma. Daí a necessidade de concentrar esforços visando combinar várias medidas e vários métodos de controle, para que se obtenha otimização na redução da intensidade das doenças e, conseqüentemente, se alcance o máximo em produtividade sem reflexos negativos no meio ambiente (ZAMBOLIM, 1997).

Desenvolveu-se esta pesquisa com o objetivo de estudar a eficiência do resíduo orgânico vegetal de fava d'anta, dos fungos nematófagos *Paecilomyces lilacinus* e *Arthrobotrys conoides*, e da incorporação de materiais quitinosos ao solo, no controle *M. incognita* na cultura do tomateiro, avaliando-se, conjuntamente, o comportamento do patógeno na presença e ausência destes.

LITERATURA CITADA

- AKTHAR, M.; MAHMOOD, I. 1993. Effect of *Monochus aquaticus* and organic amendments on chili. *Nematologia Mediterrânea*. V.21. n. 2. p. 251-252.
- BARRON, G.L. 1977. **The nematode-destroying fungi**. Ontario: Canadian Biological Publications. 140p.
- BELLO, A.; LÓPEZ-PÉREZ, J.A.; DIAZ VIRULICHE, L. Biofumigación y solarización como alternativas al bromuro de metilo. In: <http://www.aecientificos.es/Solarizacion.html>. Acesso em: 26/09/2003.
- BROWN, J.A.; NEVILLE, F.J.; SARATHCHANDRA, S.U.; WATSON, R.N.; COX, N.R. Effects of chitin amendment on plant growth, microbial populations and nematode in soil. In: www.hortnet.co.nz/publications/nzpps/proceeds.htm. Acessado em: 12/09/2003.
- CAMPOS, V.P. 1999. Manejo de doenças causadas por fitonematóides. **Textos Acadêmicos**. UFLA/FAEPE. Lavras. 124p.
- CAMPOS, H.D.; CAMPOS, V.P. 1996. Efeito do tipo de material orgânica e da época e forma de aplicação dos fungos *Arthrobotrys conoides*, *Arthrobotrys musiformis*, *Paecilomyces lilacinus* e *Verticillium chlamydosporium* no controle de *Meloidogyne incognita* Raça 2 no feijoeiro. *Summa Phitopathologica*, v.22. p.168-171.

CARNEIRO, R.M.D.G. 1992. Princípios e tendências do controle biológico de nematóides com fungos nematófagos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. v. 27. p. 113-121.

CHEN, J; ABAWI, G.S.; ZUCKERMAN, B.M. 2000. Efficacy of *Bacillus thuringiensis*, *Paecilomyces marquandii*, and *Streptomyces costaricanus* with and without organic amendments against *Meloidogyne hapla* infecting lettuce. **Supplement of the journal of nematology**. v.32. n.1. p. 70-77.

CIA, E.; SALGADO, C.L. 1997. Doenças do algodoeiro. In: **Manual de Fitopatologia**, v.2. Doenças das Plantas Cultivadas. Galli, F. (Ed.) Editora Agronômica – Ceres. São Paulo. p. 690-719.

COSTA, M.J.N. da; AMARAL, D.R.; OLIVEIRA, D.F. de; CAMPOS, V.P.; CARVALHO, D.A. de. Estudo inicial visando ao controle dos nematóides das galhas (*Meloidogyne spp.*) através da utilização dos extratos de plantas antagônicas a fitonematóides. UFLA. In: www.sbj.org.br/ranteriores/23/resumos. Acessado em: 27/06/2003.

DIAS, C.R.; EZEQUIEL, D.P.; SCHWAN, A.V.; FERRAZ, S. 2000. Efeito da adubação à base de esterco de galinha poedeira sobre a população de *Meloidogyne incognita* no solo. **Nematologia Brasileira**. v. 24. n.1. p. 59-63.

DIAS, W.P; FERRAZ, S. 1994. Avaliação de espécies de *Arthrobotrys* para o controle de *Meloidogyne incognita*. **Fitopatologia Brasileira**. v.19. p.189-192.

DUFOUR, R.; EARLES, R.; KUEPPER, G. Alternative nematode control. In: <http://attra.ncat.org/attra-pub/nematodes.html>. Acessado em: 07/03/2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA – EMBRAPA.
Sistemas de produção. In:

<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/Tomateindustrial/doencasnema.htm>. Acessado em: 26/09/2003.

FERRAZ, L.C.C.B.; MONTEIRO, A.R. Nematóides. 1995. In: **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3ª edição. São Paulo, Agronômica Ceres. p.168-201.

FREITAS, L.G.de. 1992. Controle biológico de *Meloidogyne javanica* pelos fungos *Paecilomyces lilacinus* e *Cylindrocarpon destructans*. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 48p.

GONZÁLEZ, A. & CANTO-SÁENZ, M. 1993. Comparación de cinco enmiendas orgánicas en el control de *Globodera pallida* en microparcels en Peru. **Nematrópica**. v.23. p.133-139.

HOLLAND'S; R. *Paecilomyces lilacinus* as a biocontrol agent. <http://www.ingenta.com/isis/searching/ExpandTOC>. Acessado em 25/11/2004.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. In: <http://www.ibge.net/home/estatistica/economia/pam/tabela1pam.shtm>. Acessado em: 17/11/2004.

INSTITUTO BIODINÂMICO – IBD. www.ibd.com.br Acesso em 24/09/2003.

JATALA, P. Biological control of nematodes. 1985. In: SASSER, J.N. & CARTER, C.C. eds. **An advanced treatise on Meloidogyne**. Raleigh, NC, North Carolina State University Graphics. v.1. p.303-308.

KAPLAN, M. & NOE, J.P. 1993. Effects of chicken-excrement amendments on *Meloidogyne arenaria*. **Journal of Nematology**. v. 24 n. 4. p. 522-527.

KRARUB & KONAR, 1997. **Tomate.** In: <http://www.puc.cl/sweduc/hortalizas/html/tomate/tomate.html>. Acessado em: 25/09/2003.

KUROZAWA, C. & PAVAN, M.A. 1997. Doenças do tomateiro *Lycopersicon esculentum* Mill. In: **Manual de Fitopatologia**, v.2. Doenças das Plantas Cultivadas. Galli, F. (Ed.) Editora Agronômica – Ceres. São Paulo. p. 690-719.

MARANCA, G. 1986. **Tomate: variedades, cultivo, pragas, doenças e comercialização.** 3 edição. Editora Nobel. São Paulo. 127 p.

McSORLEY, R.; GALLAHER, R.N. 1997. Effect of compost and maize cultivars on plant-parasitic nematodes. **Supplement of the journal of nematology.** V.29. n.4S. p.731-736.

PINHEIRO, S.; AURVALLE, A.; GUAZZELI, M.J. 1985. **Agropecuária sem veneno.** Ed. L & P.M. Porto Alegre. 128p.

PRIA, M.D. 1992. Controle biológico de *Meloidogyne incognita*, Raça 3, pelos fungos *Verticillium chlamidosporium* e espécies de *Monacrosporium*, isolados ou combinados. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 72p.

RIBEIRO, R.C.F. & CAMPOS, V.P. 1993. Isolamento, identificação e efeito da temperatura no crescimento “in vitro” de fungos parasitas de ovos de *Meloidogyne* spp. do Sul de Minas Gerais. **Nematologia Brasileira.** v. 17. n.2. p. 193-202.

RICH, J.R.; HODGE, C.H. 1993. Utilization of blue crab scrab compost to supress *Meloidogyne javanica* on tomato. **Nematropica.** v. 23. n. 1. p. 1-5.

RITZINGER, C.H.S.P.; McSORLEY, R. 1998. Effect of fresh and dry organic amendments on *Meloidogyne arenaria* in greenhouse use experiments. **Nematropica**. V.28, n.2, p. 173-183.

RODRIGUES, A.K., FREITAS, L.G., AZEVEDO, A.A.. 2003. Desenvolvimento de *Pasteuria penetrans* em *Meloidogyne* spp. parasitando diferentes espécies vegetais. **Fitopatologia Brasileira**. [online]. maio/junho, 2003, vol.28, n.3. p.267-272. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php>. Acessado em: 01/05/2004.

SANTINI, A. 2003. Batata e tomate – Manejo de doenças. **Correio agrícola**. Ed. Bayer Cropscience Ltda. ed.1. p.12-15.

SANTOS, M.A.; FERRAZ, S.; MUCHOVEC, J.J. 1992. Evaluation of 20 species of fungi from Brazil for biological control of *Meloidogyne incognita* raça 3. **Nematropica**. v.22. p. 183-192.

SARATHCHANDRA, S.U.; WATSON, R.N.; COX,N.R.; DI MENNA, M.E.; BROWN, J.A.; BURCH, G.; NEVILLE, F.J. 1995. Effects of chitin amendment of soil on micro-organisms, nematodes and growth of white clover (*Trifolium repens* L.) and perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). **Biology and fertility of soils**. v.98. p. 337-345.

SILVA, G.S.; SOUZA, I.M.R.; CUTRIM, F.A. 2002. Efeito da incorporação de sementes trituradas de feijão de porco ao solo sobre o parasitismo de *M. incognita* em tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**. v. 27. p. 412-413.

VAN GUNDY, S.D. 1985. Biological control of nemtodes: status and prospects in agricultural IPM Systems. In: HPY, M.A. & HERZOG, D.C. (eds.). **Biological control in agricultural**. IPM Systems. Academic Press.New York. p. 467-478.

VIAENE, N.M.; ABAWI, G.S. 2000. *Hirsutella rhossiliensis* e *Verticillium chlamydosporium* como agentes de biocontrole do nematóide das galhas, *Meloidogyne hapla* em alface. **Journal of nematology**. v. 32. n. 1. p. 85-100.

WESTERDAHL, B.B.; CARLSON, H.L.; RADEWALD, J.D.; WELCH, N.; ANDERSON, C.A.; DARSO, J.; KIRBY, D.; SHIBUYA, F. 1992. Management of plant-parasitic nematodes with a chitin-urea soil amendment and other materials. **Supplement to Journal of Nematology**. v. 24. n. 4S. p. 669-680.

ZAMBOLIM, L. SANTOS, M.A.; BEECKER, W.F.; CHAVES, G.M. 1997. **Controle Integrado das Doenças de Hortaliças**. Viçosa. p. 6-7.

CAPÍTULO II

**EFEITO DO RESÍDUO DE FAVA D'ANTA SOBRE *Meloidogyne*
incognita RAÇA 1.**

Efeito do Resíduo de Fava D'anta sobre *Meloidogyne incognita* raça 1VALDENIA C. M. MENDONÇA^{1,2}, GILSON S. DA SILVA¹

¹Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, UEMA, CEP 65001-970, São Luís, MA, e-mail: valdeniaage@cca.uema.br ²Bolsista CAPES.

Resumo – Mendonça, V.C.M.; Silva, G.S.da. Efeito do resíduo de fava d'anta sobre *Meloidogyne incognita* raça 1.

Avaliou-se, em condições de casa de vegetação, o efeito de diferentes proporções de resíduo orgânico de fava d'anta (*Dimorphandra gardneriana* Tul.) aplicado em tomateiros inoculados com *Meloidogyne incognita* raça 1. O experimento foi realizado seguindo o delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições, com os seguintes tratamentos: solo (testemunha), solo : fava d'anta, nas proporções 2:1, 1:1 e 1:2, sem e com inoculação (5.000 ovos / vaso), com seis repetições. Aos 45 dias de cultivo, as plantas foram coletadas a fim de serem efetuadas as determinações de massa fresca do sistema radicular e da parte aérea, e os índices de galhas e massas de ovos no sistema radicular. Os menores índices de galhas e massas de ovos foram obtidos no tratamento solo : fava d'anta (1:2), no entanto, neste tratamento, plantas com ou sem inoculo, não diferiram entre si, quanto ao peso da parte aérea.

Palavras-chave: Nematóide das galhas, matéria orgânica, *Dimorphandra gardneriana*.

Summary – Mendonça, V.C.M.; Silva, G.S.da. Effect of the Residue of *Dimorphandra gardneriana* on *Meloidogyne incognita* race 1.

It was evaluated, in conditions of greenhouse, the effect of the organic residue of fava d'anta tree (*Dimorphandra gardneriana* Tul.), with different proportions, in tomato plants inoculated with *Meloidogyne incognita* race 1. The experiment was accomplished following the completely randomized experimental, with the following treatments: soil (control), soil: fava d'anta tree, in the proportions 2:1, 1:1 and 1:2, with inoculation (5.000 eggs / vase) and without, with six repetitions. After 45 days of cultivation, the plants were collected and the fresh mass of the root was determined and of the aerial part, and the root galling and masses of eggs. The treatments soil: fava d'anta tree (1:2), with or without nematode, they did not differ to each other, in relation to the weight of the aerial part. The smallest root galling and masses of eggs indexes were obtained in the treatment soil: fava d'anta tree (1:2), resulting in larger nematodes suppression. The manuring with fava d'anta tree in the proportion 1:2 constituted the best alternative of this study for the control of *Meloidogyne incognita* race 1, because obtained the best results in all the analyzed parameters.

Keywords: Root-knot nematode, organic matter, *Dimorphandra gardneriana*.

1. INTRODUÇÃO

Os nematóides das galhas (*Meloidogyne* spp.) estão entre os mais nocivos agentes de doenças das plantas cultivadas em todo o mundo. Esses nematóides são mais comuns em regiões de clima quente, ocorrendo em todo o Brasil, onde as condições ambientais favorecem o patógeno. A facilidade de adaptação faz com que eles infectem culturas diversas. O principal motivo para o gênero *Meloidogyne* parasitar diversas espécies vegetais está relacionado a sua grande variabilidade patogênica, evidenciada por suas raças fisiológicas (RODRIGUES et al., 2003).

Algumas medidas de controle dos nematóides fitoparasitas, como variedades resistentes e aplicação de nematicidas, ainda são pouco eficientes. Vários nematicidas já foram retirados do mercado devido aos efeitos nocivos ao ecossistema, à persistência no solo, à contaminação do lençol freático e ao seu custo elevado (PINHEIRO et al., 1985). Alternativas têm sido pesquisadas para o controle de nematóides, como a incorporação de resíduos orgânicos ao solo, prática esta que, além de aumentar a produtividade e auxiliar na solução para o problema de seus descartes, diminuindo a poluição ambiental, pode apresentar efeitos supressivos sobre nematóides fitoparasitos (ZAMBOLIM et al., 1996). Essa supressão pode estar ligada ao aumento da fertilidade (D'ADDABBO, 1995) e melhoria da estrutura do solo, o que resulta no aumento da aeração e capacidade de reter água (RITZINGER & MCSORLEY, 1998); à ação de substâncias tóxicas pré-formadas ou resultantes da degradação microbiológica; à alteração na microbiota do solo resultando em aumento de espécies antagônicas, capazes de destruir ou competir com os nematóides (RIEGEL et al., 1996), ou à produção e liberação de substâncias repelentes.

A incorporação de matéria orgânica de diversos tipos, tais como esterco bovino, cama de frango e resíduos vegetais ao solo, já foi registrada como prática eficiente para o controle de nematóides parasitas de plantas (KAPLAN & NOE, 1993; AKTHAR & MAHMOOD, 1993; DIAS et al., 2000). Geralmente, os resíduos orgânicos mais efetivos para o controle de nematóides são os que possuem alta concentração de nitrogênio ou os que possuem metabólitos tóxicos. Alguns dos mecanismos de controle dos nematóides são a toxicidade de nitratos, trocas de pH do solo e maior atividade da urease no solo (GONZÁLEZ & CANTO-SÁENZ, 1993).

Ritzinger & Mcsorley (1998) afirmam que o controle dos nematóides pode ser efetuado através de adubações orgânicas, sendo estas associadas com redução de infecção, diminuição de sobrevivência, ou aumento do número de antagonistas aos nematóides. Estes efeitos podem ser resultado da relação de compostos fenólicos, NH_3 , nitrito, ou íons de Ca^{2+} ; da mudança de pH ou umidade do solo; ou do tipo, quantidade, e relação C/N das adubações orgânicas usadas.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do resíduo orgânico de fava d'anta (*Dimorphandra Gardneriana* Tul.), incorporado ao solo, sobre a população de *Meloidogyne incognita*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em condições de casa de vegetação no Laboratório de Fitopatologia, do Núcleo de Biotecnologia Agronômica da Universidade Estadual do Maranhão, em São Luís.

2.1. Obtenção e identificação do inóculo de *Meloidogyne incognita* raça 1

Uma população de *Meloidogyne incognita*, obtida de coentro tapuío (*Eryngium foetidum* L.) procedente da localidade Maioba em São José de Ribamar (MA), foi multiplicada em tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill), em condições de casa de vegetação.

A determinação da espécie do nematóide realizou-se examinando-se, ao microscópio, a região perineal de fêmeas adultas (TAYLOR & SASSER, 1978), e da raça fisiológica por meio de inoculação em plantas hospedeiras diferenciadoras, algodão (*Gossypium hirsutum* L.) 'Deltapine 61', fumo (*Nicotiana tabacum* L.) 'NC 95', pimentão (*Capsicum annum* L.) 'California Wonder' e tomate (*Lycopersicon esculentum*) 'Santa Cruz Kada Gigante' (HARTMAN & SASSER, 1985). De acordo com as características morfológicas da região perineal das fêmeas examinadas e as reações das hospedeiras diferenciadoras, a população do nematóide foi identificada como *Meloidogyne incognita* raça 1.

2.2. Incorporação do resíduo e inoculação de *M. incognita*

O solo utilizado foi previamente autoclavado (120 °C/2 h) e após, colocado em vasos com 1,5 Kg de capacidade que foram infestados com aproximadamente 5.000 ovos e eventuais juvenis do segundo estágio de *M. incognita* raça 1.

Utilizou-se como resíduo orgânico a fava d'anta, que foi previamente curtido à sombra por noventa dias, dentre os quais, sendo umedecido diariamente. O resíduo foi obtido na fazenda escola da Universidade Estadual do Maranhão, em São Luís.

Os tratamentos utilizados foram os seguintes: solo + *Meloidogyne incognita* (testemunha); solo : fava d'anta (1:1) + *Meloidogyne incognita*; solo : fava d'anta (2:1) + *Meloidogyne incognita*; solo : fava d'anta (1:2) + *Meloidogyne incognita*; solo : fava d'anta (1:1), sem inóculo; solo : fava d'anta (2:1), sem inóculo; solo : fava d'anta (1:2), sem inóculo; solo apenas (testemunha absoluta), seguindo-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com oito tratamentos e seis repetições.

O resíduo orgânico de fava d'anta foi enviado ao laboratório de análises químicas da Embrapa Solos, para se determinar a sua constituição, seguindo a metodologia de Miyazawa et al. (1999).

Dez dias após a incorporação dos resíduos orgânicos e inoculação dos ovos de *M. incognita*, as mudas de tomateiro 'Santa Cruz kada' com 20 dias de idade foram transplantadas para os vasos (uma planta/vaso), sendo que vaso constituiu-se em uma parcela experimental.

A avaliação do experimento foi realizada 45 dias após a sua instalação, lavando-se cuidadosamente o sistema radicular e separando-o da parte aérea para imediata pesagem de ambos. Em seguida, as raízes foram coradas com fucsina ácida, de acordo com Silva et al. (1988), para facilitar a contagem do número de galhas e

massas de ovos nas raízes das plantas inoculadas. Os dados obtidos foram transformados em índices de galhas e de massas de ovos, de acordo com Taylor & Sasser (1978).

As médias obtidas nos tratamentos testados foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e as análises dos efetuadas através do programa estatístico STATISTICA 6.0, desenvolvido por StatSoft.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescimento da parte aérea das plantas (Figura 1) que receberam adubação com fava d'anta, com ou sem inoculação do nematóide, foi estatisticamente superior às testemunhas (Figura 2), que não tiveram incorporação de fava d'anta ao solo. Os tratamentos solo : fava d'anta (1:2), com ou sem inóculo, não diferiram entre si, quanto ao peso da parte aérea.

De acordo com Ritzinger & Mcsorley (1998) o mecanismo de ação da adubação orgânica pode ser atribuído à melhoria da estrutura do solo, resultando no aumento da aeração e capacidade de reter água, a melhoria da nutrição da planta, a liberação de derivados tóxicos aos nematóides, ou ao aumento do crescimento de organismos capazes de destruir ou competir com os nematóides.

Dos tratamentos analisados, solo : fava d'anta na proporção 1:2 com inóculo, foi o que apresentou maior peso fresco do sistema radicular (Figura 3). Os tratamentos sem inóculo não diferiram entre si, porém quando comparados com a testemunha inoculada houve diferença estatística (Figura 04). Esta diferença se deve ao fato de que plantas com a presença de *M. incognita* apresentam galhas e escassas radículas, permitindo que o sistema radicular fique com maior peso, mas mostra-se pouco eficiente na absorção e no transporte de água e dos nutrientes do solo (FERRAZ & MONTEIRO, 1995).

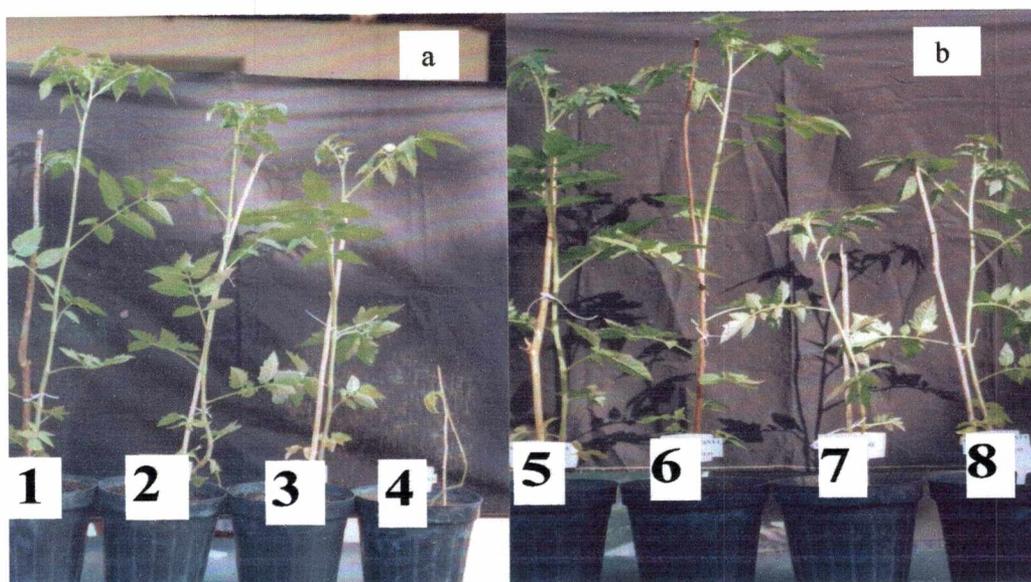


Figura 1. Parte aérea de plantas de tomateiro: a) tratamentos com inóculo (1- Solo: fava d'anta (2:1); 2- Solo: fava d'anta (1:1); 3- Solo : fava d'anta (1:2); 4- Solo) e, b) tratamentos sem inóculo (5. Solo : fava d'anta (1:2); 6. Solo : fava d'anta (2:1); 7. Solo; 8. Solo : fava d'anta (1:1).

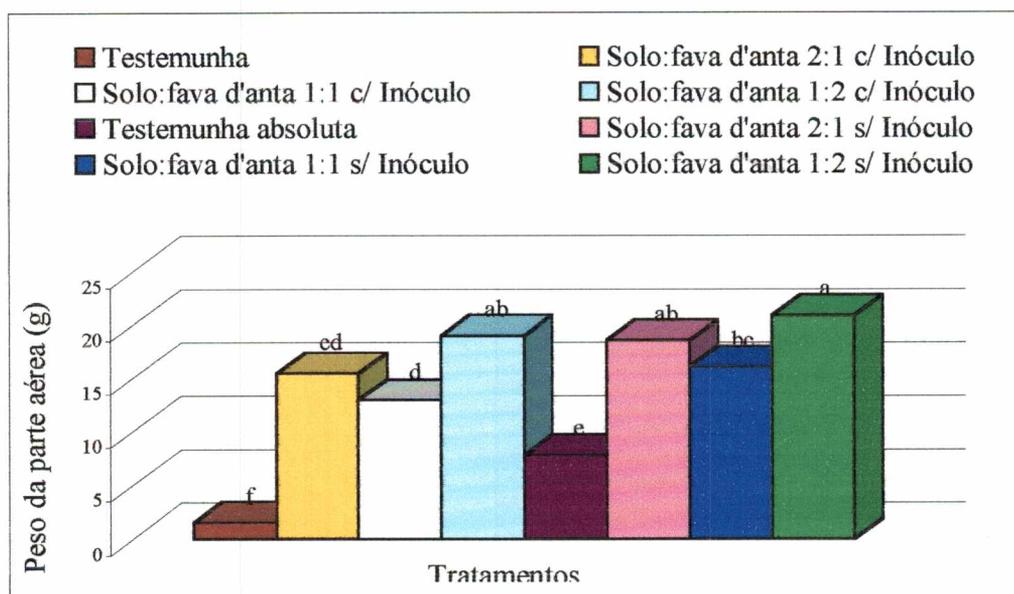


Figura 2. Peso fresco da parte aérea dos tomateiros em solo suplementado com resíduo de fava d'anta^{1,2}.

¹Letras distintas referem-se a diferença estatística pelo teste de Tukey a 5%; ²CV: 11,23%



Figura 3. Sistema radicular dos tratamentos inoculados com *Meloidogyne incognita*.

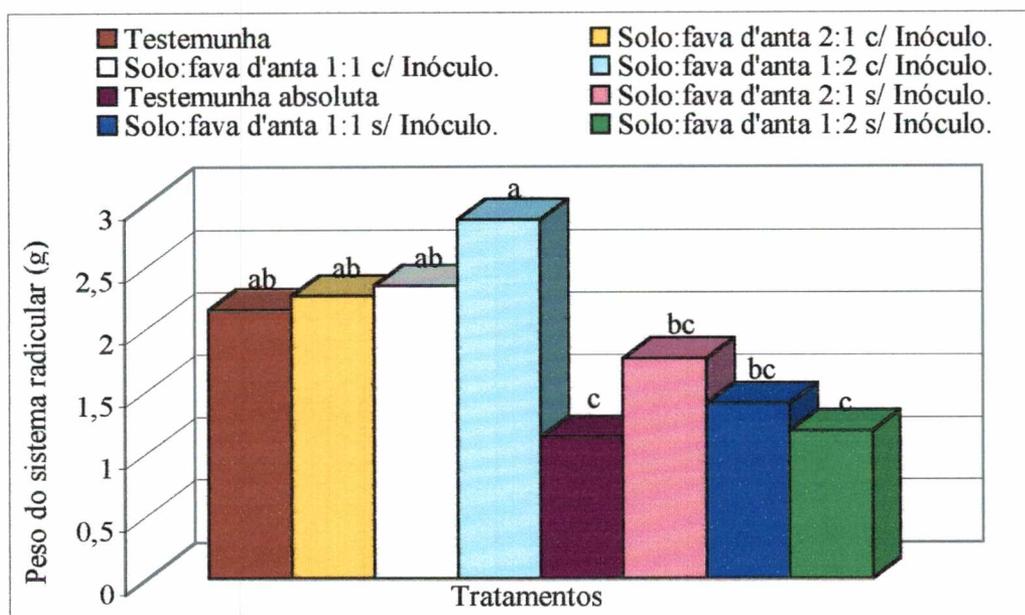


Figura 4. Efeito do resíduo de fava d'anta sobre o peso fresco do sistema radicular de tomateiros inoculados com *M. incognita*^{1,2}.

¹Letras distintas referem-se a diferença estatística pelo teste de Tukey a 5%; ² CV: 31,81%.

Os menores índices de galhas e massas de ovos foram obtidos no tratamento solo : fava d'anta (1:2), diferindo estatisticamente da testemunha, resultando em maior supressão de nematóides (Tabela 1). No entanto, os índices de massas de ovos e de galhas nos demais tratamentos não diferiram da testemunha. Diversos trabalhos utilizando variados tipos de resíduos orgânicos, sejam como cobertura ou incorporados ao solo, revelam, na maioria das vezes, diminuição da população de nematóides, outras vezes, aumento da produção independente da diminuição ou não, da população de fitonematóides (AKTHAR & MAHMOOD, 1993; CAMPOS & CAMPOS, 1996; SILVA et al., 2002). Entretanto, é necessário conhecer a dinâmica populacional e outras relações ecológicas, pois a associação de fitonematóides na rizosfera não é um indicativo de perdas na cultura (BARKER & KOENNING, 1998).

Tabela 1. Efeito do resíduo de fava d'anta sobre os índices de galhas e massas de ovos em raízes de tomateiros inoculados com *M. incognita*¹.

Tratamentos	Índice de Galhas	Índice de Massas de Ovos
Testemunha	4,33 b	5,00 b
Solo : Fava d'anta (2:1)	5,00 c	5,00 b
Solo : Fava d'anta (1:1)	4,00 b	5,00 b
Solo : Fava d'anta (1:2)	3,00 a	4,17 a
CV%	6,32	4,26

¹Médias seguidas de letras distintas, na mesma coluna, referem-se a diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados confirmam que algumas adubações orgânicas podem ser usadas para controle de nematóides, porque são associadas com redução de infecção, diminuição de sobrevivência, ou aumento do número de antagonistas aos nematóides (MCSORLEY & GALLAHER, 1997; BELLO et al., 2003; DUFOUR et al., 2003). Estes efeitos podem ser resultado da relação de compostos fenólicos, amônia, nitrito e nitratos; da mudança de pH ou umidade do solo; ou do tipo, quantidade, e relação C/N das adubações orgânicas usadas. Entretanto, o aumento da produção pode não estar diretamente relacionado às dinâmicas da população de nematóides, já que as

adubações orgânicas podem proporcionar o desenvolvimento de plantas saudáveis, melhorar a umidade do solo, promovendo assim um certo grau de tolerância à população de nematóides inoculada (GONZÁLEZ & CANTO-SÁENZ, 1993).

Em adição, a aplicação de matéria orgânica pode, por si só, promover benefícios nutricionais, diminuindo assim o estresse da planta (MCSORLEY & GALLAHER, 1995). A análise química do resíduo de fava d'anta revelou considerável quantidade de nitrogênio ($20,7 \text{ g.Kg}^{-1}$), fósforo ($0,9 \text{ g.Kg}^{-1}$), potássio ($4,2 \text{ g.Kg}^{-1}$), cálcio ($1,5 \text{ g.Kg}^{-1}$), magnésio ($1,3 \text{ g.Kg}^{-1}$), enxofre ($1,4 \text{ g.Kg}^{-1}$) e baixa relação C/N (19,3). Este pode ser comparado em termos de concentração de nutrientes, com espécies tradicionalmente empregadas na agricultura, como culturas de cobertura e ou adubação verde, tais como: feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes* (L.) DC.), mucuna (*Mucuna aterrima* (Piper & Tracy) Merr.), crotalária (*Crotalaria juncea* L.) e guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) (CERETTA et al., 2002; BORKERT et al., 2003; SAMINÉZ et al., 2003; ARAUJO, 2004).

Geralmente os resíduos orgânicos mais efetivos para o controle de nematóides são aqueles que possuem alto conteúdo de N ou os que contêm compostos nematotoxicos. Uma baixa relação C/N tende a aumentar a atividade de microorganismos antagonicos a nematóides e aumentar a liberação de amônia ao solo. Além disso, a decomposição da matéria orgânica aumenta a acumulação de nitratos e nitritos pelo processo de nitrificação (GONZÁLEZ & CANTO-SÁENZ, 1993).

A adubação com fava d'anta na proporção 1:2 constituiu a melhor alternativa deste estudo para o controle de *Meloidogyne incognita* raça 1, pois obteve os melhores resultados em todos os parâmetros analisados. No entanto, estudos posteriores são necessários para melhor compreensão dos efeitos do resíduo de fava d'anta sobre populações de nematóides, e do seu comportamento em trabalhos de campo.

LITERATURA CITADA

AKTHAR, M.; MAHMOOD, I. 1993. Effect of *Monochus aquaticus* and organic amendments on chilli. **Nematologia Mediterrânea**. v. 21. n. 2. p. 251-252.

ARAÚJO, J.C. 2004. Avaliação da eficiência de leguminosas herbáceas em reciclarem nutrientes e suprimirem ervas espontâneas quando consorciadas em sistema de aléias. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Estadual do Maranhão. São Luís. 71p.

BARKER, K.R.; KOENNING, S.R. 1998. Developing sustainable systems for nematode management. **Annual Review Phytopathology**. v.36. p.3-4.

BELLO, A.; LÓPEZ-PÉREZ, J.A.; DIAZ VIRULICHE, L. Biofumigación y solarización como alternativas al bromuro de metilo. In: <http://www.aecientificos.es/Solarizacion.html>. Acesso em: 26/09/2003.

BORKERT, C.M.; GAUDÊNCIO, C.A.; PEREIRA, J.E.; PEREIRA, L.R. OLIVEIRA JR., A. 2003. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.1, p.143-153.

CAMPOS, H.D.; CAMPOS, V.P. 1996. Efeito do tipo de material orgânica e da época e forma de aplicação dos fungos *Arthrobotrys conoides*, *Arthrobotrys musiformis*, *Paecilomyces lilacinus* e *Verticillium chlamydosporium* no controle de *Meloidogyne incognita* Raça 2 no feijoeiro. **Summa Phitopathologica**, v.22. p.168-171.

CERETTA, C. A.; BASSO, C.J.; HERBES, M.G.; POLETTO, N.; SILVEIRA, M.J. da. 2002. Produção e decomposição de fitomassa de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. **Ciência Rural**. Santa Maria. v.32. n.1. p.49-54.

D'ADDABBO, T. 1995. L'effitto nematocida degli ammendnti del suolo: lina rassigna della litterature. **Nematologia mediterrânea**. v. 23. p. 121-127.

DIAS, C.R.; EZEQUIEL, D.P.; SCHWAN, A.V.; FERRAZ, S. 2000. Efeito da adubação à base de esterco de galinha poadeira sobre a população de *Meloidogyne incognita* no solo. **Nematologia Brasileira**. v. 24. n. 1. p. 59-63.

DUFOUR, R.; EARLES, R.; KUEPPER, G. Alternative nematode control. In: <http://attra.ncat.org/attra-pub/nematodes.html>. Acessado em: 07/03/2003.

FERRAZ, L.C.C.B.; MONTEIRO, A.R. 1995. Nematóides. P.168-201. In: **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3ª edição. São Paulo, Agronômica Ceres. p. 919.

GONZÁLEZ, A.; CANTO-SÁENZ, M. 1993. Comparación de cinco enmiendas orgânicas en el control de *Globodera pallida* en microparcels en Peru. **Nematrópica**. v.23. p.133-139.

HARTMAN, K.M.; SASSER, J.N. 1985. Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal-pattern morphology. In: BARKER, K.R.; CARTER, C.C.; SASSER, J.N. (eds). **An advanced treatise on Meloidogyne**. North Carolina State University Graphics. p.69-75.

KAPLAN, M.; NOE, J.P. 1993. Effects of chicken-excrement amendments on *Meloidogyne arenaria*. **Journal of Nematology**. v. 24. n. 4. p. 522-527.

McSORLEY, R.; GALLAHER, R.N. 1995. Cultural practices improve crop tolerance to nematodes. **Nematropica**. v.25. p. 53-60.

McSORLEY, R.; GALLAHER, R.N. 1997. Effect of compost and maize cultivars on plant-parasitic nematodes. **Supplement of the journal of nematology**. v.29. n. 4S. p.731-736.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A.; MURAOKA, T.; CARMO, C.A.F.S.; MELLO, W.J. 1999. Análises químicas de tecido vegetal. In: SILVA, F.C. (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília. Embrapa. p.171-223.

PINHEIRO, S.; AURVALLE, A.; GUAZZELI, M.J. 1985. **Agropecuária sem veneno**. Ed. L &P.M. Porto Alegre. 128p.

RIEGEL, C.; FERNANDEZ, F.A.; NOE, J.P. 1996. *Meloidogyne incognita* infested soil with chicken litter. **Journal of Nematology**. v. 28. n. 3. p. 369-378.

RITZINGER, C.H.S.P.; MCSORLEY, R. 1998. Effect of fresh and dry organic amendments on *Meloidogyne arenaria* in greenhouse experiments. **Nematropica**. v. 28. p. 173-185.

RODRIGUES, A.K., FREITAS, L.G., AZEVEDO, A.A.. Desenvolvimento de *Pasteuria penetrans* em *Meloidogyne* spp. parasitando diferentes espécies vegetais. **Fitopatologia Brasileira**. [online]. maio/junho, 2003, vol.28, n.3. p.267-272. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php>. Acessado em: 01/05/2004.

SAMINÊZ, T.C.O.; RESENDE, F.V.; SOUZA, A.F.; CARVALHO, A.M. 2003. Extração de nutrientes por espécies de adubos verdes sob sistema orgânico de produção nas condições de verão dos Cerrados. In: 1. CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 4. SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE AGROECOLOGIA, 5. SEMINÁRIO ESTADUAL SOBRE AGROECOLOGIA, 2003, Porto Alegre. **Anais**, Porto Alegre, EMATER/RS-AS. cd-rom.

SILVA, G.S. da; SANTOS, J.M. dos; FERRAZ, S. 1988. Novo método de coloração de ootecas de *Meloidogyne* sp. In. Congresso Brasileiro de Nematologia, XII. **Resumos**. Dourados, MS, 01 a 05 de fevereiro, p.07.

SILVA, G.S.; SOUZA, I.M.R.; CUTRIM, F.A. 2002. Efeito da incorporação de sementes trituradas de feijão de porco ao solo sobre o parasitismo de *M. incognita* em tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**. v. 27. p. 412-413.

TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. 1978. **Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species)**. Raleigh: USAID & NCSU. 111p.

ZAMBOLIM, L.; SANTOS, M.A.; BEECKER, W.F.; CHAVES, G.M. 1996. Agro-waste soil amendments for the control of *Meloidogyne javanica* on tomato. **Fitopatologia Brasileira**. v. 21. p. 250-253. 1996.

CAPÍTULO III

**EFEITO DA INCORPORAÇÃO DE RESÍDUO ORGÂNICO E
DIFERENTES MATERIAIS QUITINOSOS SOBRE A
POPULAÇÃO DE *Meloidogyne incognita* RAÇA 1.**

Efeito da Incorporação de Resíduo Orgânico e Diferentes Materiais Quitinosos sobre a População de *Meloidogyne incognita* raça 1.

VALDENIA C. M. MENDONÇA^{1,2}, GILSON S. DA SILVA¹

¹Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, UEMA, CEP 65001-970, São Luís, MA, e-mail: valdeniaage@cca.uema.br ²Bolsista CAPES.

Resumo – Mendonça, V.C.M.; Silva, G.S.da. Efeito da incorporação de resíduo orgânico e diferentes materiais quitinosos sobre a população de *Meloidogyne incognita* raça 1.

Avaliou-se, em condições de casa de vegetação, o efeito da incorporação de resíduo de fava d'anta (*Dimorphandra gardneriana* Tul.) ao solo, associado a três diferentes materiais quitinosos, casca de caranguejo (*Ucides cordatus cordatus* Linnaeus), farinha de ostra (*Crassostrea rhizophorae* G.) e cal de sarnambi (*Anomalocardia brasiliiana* G.), sobre a população de *Meloidogyne incognita* raça 1, em tomateiro. O experimento foi realizado seguindo o delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições. Aos 45 dias de cultivo, as plantas foram retiradas, cuidadosamente dos vasos, sendo determinadas a massa fresca do sistema radicular e da parte aérea, e os índices de galhas e massas de ovos. Com a incorporação do resíduo de fava d'anta sozinho ou associado a farinha de ostra ou cal de sarnambi, verificou-se aumento do peso da parte aérea. Os índices de galhas e massas de ovos foram significativamente menores nos tratamentos onde se combinou a incorporação de resíduo de fava d'anta com os materiais quitinosos, diferindo da testemunha. Os dados indicam que a incorporação das adubações com o resíduo de fava d'anta associado com os materiais quitinosos, casca de caranguejo ou farinha de ostra ou cal de sarnambi, ocasionam impacto negativo na população de *M. incognita*, e, também contribuem para melhorar as propriedades químicas e físicas do solo, conduzindo para um melhor desenvolvimento das plantas.

Palavras-chave: Controle, *Dimorphandra gardneriana*, materiais quitinosos, *Meloidogyne incognita*.

Summary – Mendonça, V.C.M.; Silva, G.S.da. Effect of the incorporation of residue organic and different chitinous materials on the population of *Meloidogyne incognita* race 1.

It was evaluated, in conditions of vegetation house, the effect of the incorporation of residue of fava d'anta tree (*Dimorphandra gardneriana* Tul.) to the soil, associated to three different chitinous materials, crab waste (*Ucides cordatus cordatus* Linnaeus), oyster flour (*Crassostrea rhizophorae* G.) and *Anomalocardia brasiliiana* G., on *Meloidogyne incognita* race 1, in tomato plants. A completely randomized experimental design was adopted with six repetitions. After 45 days of cultivation, the plants were collected and the fresh mass of the root was determined and of the aerial part, and the indexes of the root galling and masses of eggs. The residue of fava d'anta tree favored the weight of the alone or associated aerial part to the oyster flour or *Anomalocardia*. The indexes root galling and masses of eggs were significantly smaller in the treatments where combined the residue of fava d'anta tree with the chitinous materials, differing of the witness. The data indicates that the incorporation of the supplementing with the residue of fava d'anta tree associated with the chitinous materials, crab waste or oyster flour or *Anomalocardia* whitewash, they caused a negative impact in the population of *M. incognita*, and, they also contribute to improve the chemical and physical properties of the soil, driving for a better development of the plants.

Keywords: Control, *Dimorphandra gardneriana*, chitinous materials, *Meloidogyne incognita*.

1. INTRODUÇÃO

Devido aos danos à saúde causados pelo uso indiscriminado de agrotóxicos e ao impacto ocasionado ao ambiente, está havendo um crescente interesse por alternativas viáveis e eficientes no controle de fitopatógenos. A incorporação de matéria orgânica de diversos tipos, tais como esterco bovino, cama de frango e resíduos vegetais ao solo, já foi registrada como prática eficiente para o controle de nematóides parasitas de plantas (CAMPOS & CAMPOS, 1996; MCSORLEY & GALLAHER, 1997; RITZINGER & MCSORLEY, 1998; DIAS et al., 2000).

O aumento no rendimento dos cultivos tratados com adubações orgânicas se atribui à administração adicional de nutrientes e ao controle dos nematóides fitoparasitos. Alguns dos mecanismos de controle é a toxicidade de nitratos e trocas de pH do solo (GONZÁLEZ & CANTO-SÁENZ, 1993).

Bello et al. (2003) ressaltam que a incorporação ao solo de resíduos vegetais e quitina, tem demonstrado ser efetiva contra o ataque de *Meloidogyne spp.* Goeldi, sobre tomateiro. González & Canto-Sáenz (1993) acrescentam que algumas adubações com altas concentrações de quitina podem facilitar o desenvolvimento de microflora que produz enzimas quitinolíticas, as quais contribuem para a destruição da capa quitinosa dos ovos de *Meloidogyne*, *Globodera* e *Heterodera*.

Quitina (poli- β -1, 4-N-acetilglucosamina) é encontrado facilmente na natureza, possuindo nitrogênio (N) e polissacarídeos em sua estrutura. Materiais quitinosos são fonte de carbono (C) e nitrogênio (N) para os microorganismos em crescimento no solo (BROWN, 2003).

A aplicação de quitina ao solo estimula atividades microbianas. Várias investigações afirmam que a atividade nematicida de quitina é parcialmente devido a estimulação direta de microflora antagonista, como bactérias, actinomicetos e fungos, e estes se desenvolvem no solo em resposta a adição de quitina (GODOY et al., 1983).

De acordo com Rodríguez-Kábana et al. (1989), o modo de ação de quitina se baseia na liberação de níveis nematicidas de N amoniacal combinado com atividade quitinolítica de microorganismos sobre os nematóides. Amônia no solo pode ser nematicida quando presente em níveis superiores a 125 mg N/Kg de solo.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do resíduo orgânico de fava d'anta e diferentes materiais quitinosos provenientes da costa do Maranhão, incorporados ao solo, sobre a população de *Meloidogyne incognita*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em condições de casa de vegetação no Laboratório de Fitopatologia, do Núcleo de Biotecnologia de Agronomia da Universidade Estadual do Maranhão, em São Luís.

O resíduo orgânico utilizado foi fava d'anta previamente curtido, à sombra por noventa dias, obtido na fazenda escola da Universidade Estadual do Maranhão, em São Luís.

O solo utilizado foi previamente autoclavado (120 °C/2 h) e após, colocado em vasos (1,5 Kg de capacidade) que foram infestados com aproximadamente 5.000 ovos e eventuais juvenis do segundo estágio de *M. incognita* raça 1. O inóculo foi obtido a partir de cultura pura de *Meloidogyne incognita* raça 1, mantida em casa-de-vegetação.

Amostras dos resíduos orgânicos, fava d'anta, casca de caranguejo, farinha de ostra e sarnambi, foram enviadas ao laboratório de análises químicas da Embrapa Solos, para serem determinadas as suas constituições, seguindo a metodologia de Miyazawa et al. (1999).

Neste ensaio foi avaliado o efeito do substrato, solo e fava d'anta na proporção 2:1 (duas partes de solo e uma de fava d'anta), conjuntamente com três diferentes materiais quitinosos, casca de caranguejo, farinha de ostra e cal de sarnambi, nas dosagens de 10 g cada. Os tratamentos utilizados foram os seguintes: solo (testemunha); substrato (solo + fava d'anta); solo + casca de caranguejo (casca de caranguejo); solo + farinha de ostra (farinha de ostra); solo + cal de sarnambi

(sarnambi); substrato + c. de caranguejo; substrato + f. de ostra; substrato + cal de sarnambi. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis repetições.

O resíduo orgânico e os materiais quitinosos (10 g/vaso) foram incorporados 30 dias antes do transplante de mudas de tomateiro, em solo infestado com 5000 ovos de *M. incognita* raça 1. A avaliação foi feita 45 dias após, adotando-se as massas frescas da parte aérea e do sistema radicular, e, os índices de galhas e massas de ovos como parâmetros (TAYLOR & SASSER, 1978).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade através do programa estatístico STATISTICA 6.0, desenvolvido por StatSoft.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos fava d'anta, fava d'anta + farinha de ostra e fava d'anta + sarnambi foram os que apresentaram os maiores valores, quando se avaliou o peso fresco da parte aérea das plantas (Figura 5). No entanto, os tratamentos casca de caranguejo e fava d'anta + casca de caranguejo tiveram resultados satisfatórios, com elevado peso fresco da parte aérea, não havendo diferença entre si. Todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha.

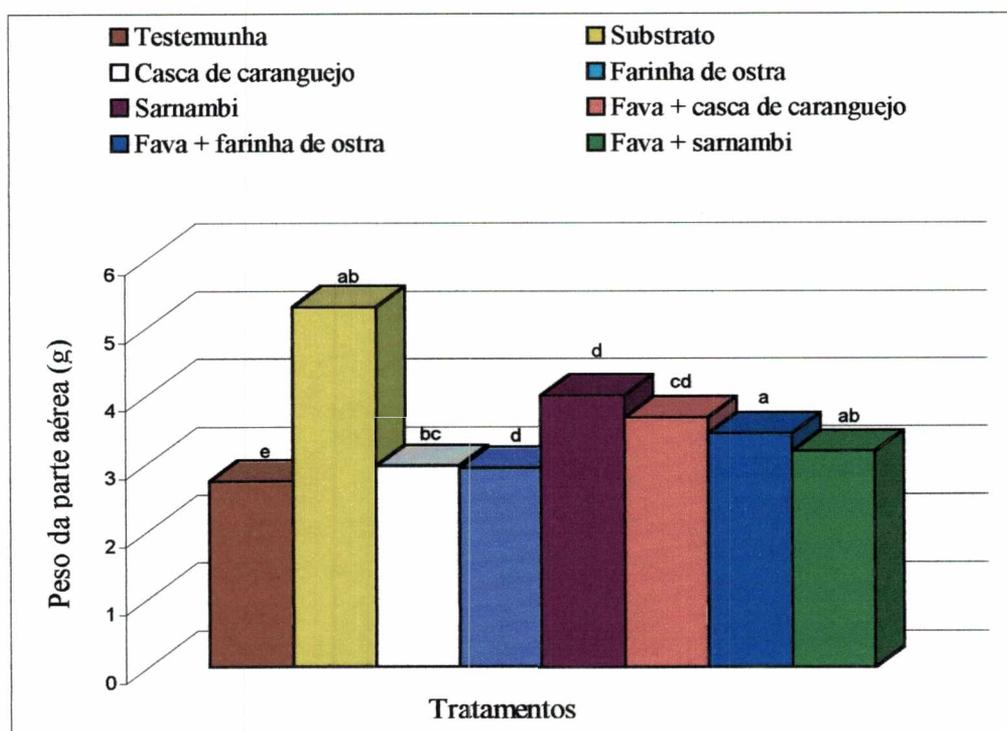


Figura 5. Peso fresco da parte aérea de tomateiro em solo incorporado com resíduo de fava d'anta associado a materiais quitinosos^{1,2}.

¹Letras distintas referem-se a diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade;

²CV: 16,83%

Dufour et al. (2003) afirmam que a aplicação de matéria orgânica ao solo, melhora a estrutura do solo, resultando em maior aeração e capacidade de retenção de água, e, promove benefícios nutricionais às plantas. González & Canto-Sáenz (1993) ressaltam que a matéria orgânica incorpora ao solo uma grande variedade de substâncias, muitas delas com baixa solubilidade em água, e, que através da ação de bactérias, fungos e actinomicetos liberam lentamente nutrientes assimiláveis.

O tratamento só com substrato de fava d'anta apresentou o maior peso do sistema radicular (5,3 g), porém não diferiu dos tratamentos substrato + casca de caranguejo e cal de sarnambi. E estes últimos, foram estatisticamente iguais aos demais tratamentos, inclusive a testemunha (Figura 6). As plantas dos tratamentos fava d'anta e cal de sarnambi, apresentaram maior peso do sistema radicular devido às galhas, decorrentes da presença de nematóides (Figura 7).

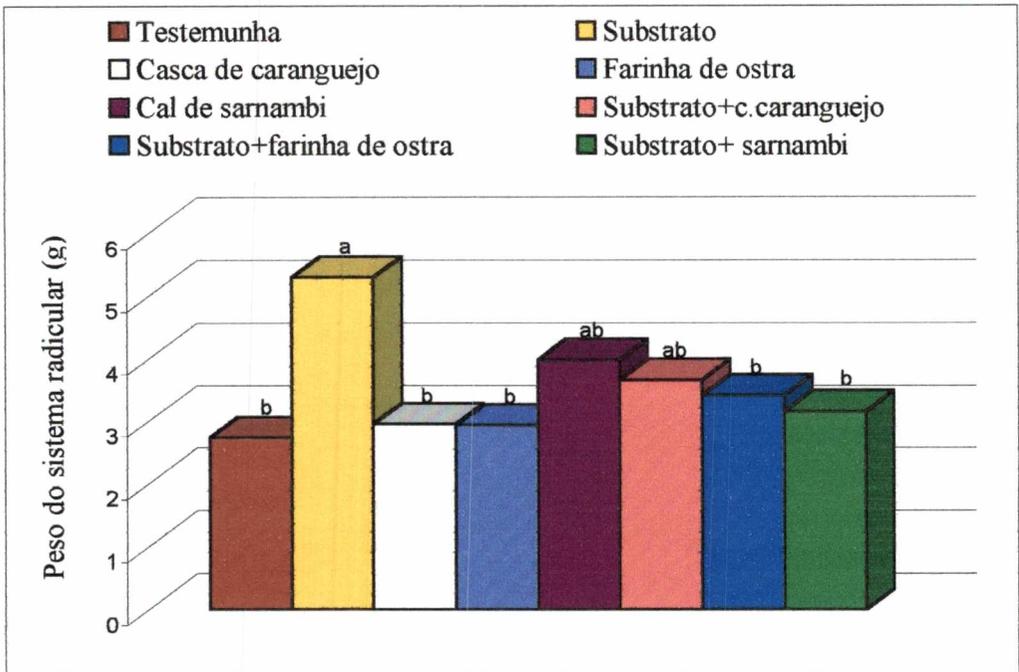


Figura 6. Efeito do resíduo de fava d'anta sobre o peso fresco do sistema radicular de tomateiros inoculados com *M. incognita*^{1,2}.

¹Letras distintas referem-se a diferença estatística pelo teste de Tukey a 5%.

²CV: 30,46%

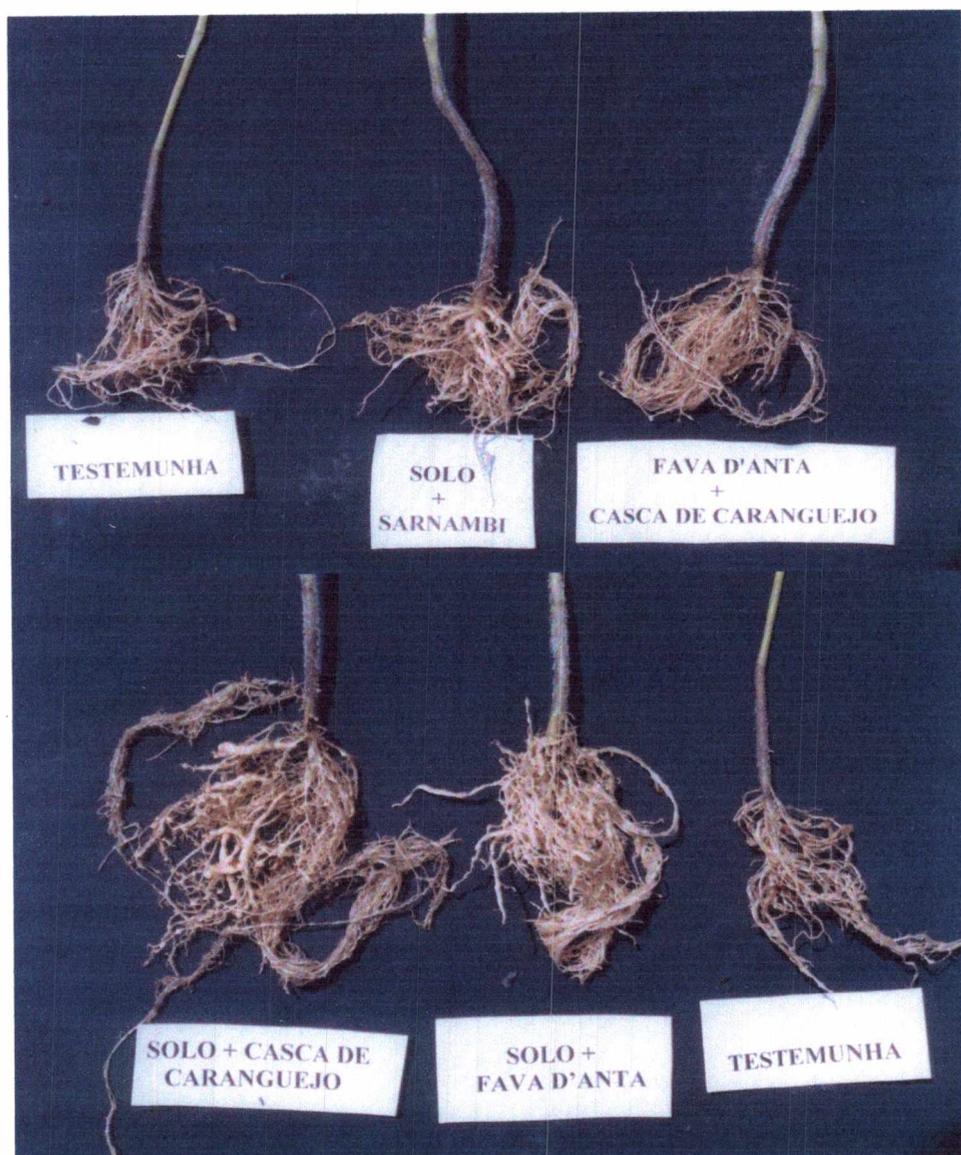


Figura 7. Sistema radicular de tomateiros cultivados em solos incorporados com resíduo de fava d'anta e materiais quitinosos.

O bom desenvolvimento do sistema radicular do tratamento substrato + casca de caranguejo, refletido através do peso das raízes, provavelmente, foi devido a alta concentração de cálcio (Ca) na casca de caranguejo e nitrogênio (N), tanto na fava d'anta quanto na casca de caranguejo (Tabela 02). O Ca estimula o desenvolvimento das raízes e aumenta a resistência a pragas além de auxiliar na fixação simbiótica de nitrogênio (MALAVOLTA et al., 1989).

Tabela 2. Concentração dos macro e microelementos e relação C/N de resíduo de fava d'anta e materiais quitinosos utilizados.

	Fava d'anta	Cal de Sarnambi	Farinha de Ostra	Casca de caranguejo
Macroelementos (g.kg ⁻¹)				
Nitrogênio (N)	20,77	0,44	0,37	13,34
Fósforo (P)	0,87	0,33	0,21	9,41
Potássio (K)	4,15	1,44	0,07	0,76
Cálcio (Ca)	1,5	211	221	180
Magnésio (Mg)	1,31	0,96	0,26	15,50
Enxofre (S)	1,43	1,25	0,69	0,83
Sódio (Na)	0,07	7,27	4,59	4,57
Microelementos (g.kg ⁻¹)				
Cobre (Cu)	7,17	0,59	0,28	2,94
Alumínio (Al) ¹	1,18	0,93	0,83	0,12
Ferro (Fe)	1274	407	854	155
Manganês (Mn)	24,20	31,90	7,85	17,60
Zinco (Zn)	5,40	ND	ND	ND
Crômio (Cr) ¹	6,91	0,96	1,12	ND
Relação C/N ²	19,3	909,1	1081,1	29,9

¹Elemento não essencial.

²Relação C/N calculada, considerando que 40 % da matéria seca total é carbono (Tedesco et al., 1995; Amado et al., 1999).

ND - Teor do elemento abaixo do limite de detecção da técnica utilizada.

A fava d'anta apresentou a maior quantidade de Al, entre os resíduos analisados, porém, não foi fitotóxico. De acordo com Silva & Moura (2004), o Al é considerado limitante ao crescimento da maioria das culturas com teores acima de 1 mg.Kg⁻¹ de solo. Alves (1997) observou que Al foi nocivo às espécies florestais *Senna multijuca* (Rich) Irwin et Barn e *Stenolobium stans* (Juss) Seem, com teores a partir de 5 e 20 mg.Kg⁻¹ de Al no solo, respectivamente.

As médias dos índices de galhas e massas de ovos nas plantas submetidas aos tratamentos com fava d'anta conjuntamente com casca de caranguejo ou farinha de ostra ou cal de sarnambi foram significativamente inferiores às observadas nos demais tratamentos (Tabela 3). Todos os tratamentos foram inferiores à testemunha nestes dois parâmetros.

Tabela 3. Efeito do resíduo de fava d'anta e três diferentes materiais quitinosos sobre os índices de galhas e de massas de ovos em raízes de tomateiros inoculados com *M. incognita*¹.

Tratamentos	Índice de Galhas	Índice de Massas de Ovos
Testemunha	4,50 d	4,5 d
Substrato	2,63 bc	2,13 bc
Casca de caranguejo	3,00 c	1,88 bc
Farinha de ostra	2,63 bc	2,50 c
Cal de sarnambi	3,00 c	2,13 bc
Substrato + casca de caranguejo	1,63 a	0,63 a
Substrato + Farinha de ostra	1,88 ab	1,25 ab
Substrato + Cal de sarnambi	1,88 ab	1,50 ab
CV%	21,09	30,39

¹Médias seguidas de letras distintas, na mesma coluna, referem-se a diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os menores valores dos índices de galhas e massa de ovos nos tratamentos é devido a interação de vários fatores, como presença de quitina na casca de caranguejo, sarnambi e farinha de ostra (CULBREATH et al., 1985; RICH & HODGE, 1993; SARATHCHANDRA et al., 1995) e à baixa relação C/N da matéria orgânica incorporada (RODRÍGUEZ-KÁBANA et al., 1989; RITZINGER & MCSORLEY, 1998;).

Brown (2003) afirma que o aumento da microflora quitinolítica e atividade quitinase resultante da adição de quitina podem aumentar o parasitismo em ovos de

nematóides, e, o conseqüente aumento da concentração de amônia possui o efeito de diminuir a população de nematóides no solo.

As incorporações com o resíduo de fava d'anta associado com os materiais quitinosos, casca de caranguejo ou farinha de ostra ou sarnambi, apresentaram-se como boas alternativas para controle de *Meloidogyne incognita* raça 1, pois além de proporcionar acentuada diminuição dos índices de galhas e massas de ovos, indicando efetivo controle do nematóide, contribuíram para melhorar as propriedades químicas e físicas do solo, conduzindo para um melhor desenvolvimento das plantas. No entanto, ainda é necessária uma série de pesquisas para melhor entendimento das alterações químicas, físicas e biológicas capazes de afetarem os nematóides quando diferentes materiais são adicionados ao solo.

LITERATURA CITADA

ALVES, R.M.N. 1997. Comportamento diferencial ao Al em solução nutritiva de espécies florestais. (**Dissertação de Mestrado**). Lavras. Universidade Federal de Lavras. 92p.

AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDES, S.B.V.; BAYER, C. 1999. Manejo e conservação do solo e da água. Culturas de cobertura, acúmulo de nitrogênio total no solo e produtividade de milho. **Revista Brasileira Ciência do Solo**. Vol. 23. p. 679-686.

BELLO, A.; LÓPEZ-PEREZ, J.A.; DIAZ, VIRULICHE, L. Biofumigación y solarización como alternativas al bromuro de metilo. In: <http://www.aecientificos.es/Solarizacion.html>. Acesso em: 26/09/2003.

BROWN, J.A.; NEVILLE, F.J.; SARATHCHANDRA, S.U.; WATSON, R.N.; COX, N.R. Effects of chitin amendment on plant growth, microbial populations and nematode in soil. In: www.hortnet.co.nz/publications/nzpps/proceeds.htm. Acessado em: 12/09/2003.

CAMPOS, H.D.; CAMPOS, V.P. 1996. Efeito do tipo de material orgânica e da época e forma de aplicação dos fungos *Arthrobotrys conoides*, *Arthrobotrys musiformis*, *Paecilomyces lilacinus* e *Verticillium chlamyosporium* no controle de *Meloidogyne incognita* Raça 2 no feijoeiro. **Summa Phitopathologica**, v.22. p.168-171.

CULBREATH, A.K.; RODRÍGUEZ-KABANA, R. MORGAN-JONES, G. 1985. The use of hemicellulosic waste matter for reduction of the phytotoxic effects of chitin and control of root-knot nematodes. **Nematropica**. v.15, n. 01. p. 49-75.

DIAS, C.R.; EZEQUIEL, D.P.; SCHWAN, A.V.; FERRAZ, S. 2000. Efeito da adubação à base de esterco de galinha poedeira sobre a população de *Meloidogyne incognita* no solo. **Nematologia Brasileira**. v. 24. n. 1. p.59-63.

DUFOUR, R.; EARLES, R.; KUEPPER, G. Alternative nematode control. In: <http://attra.ncat.org/attra-pub/nematodes.html>. Acessado em: 07/03/2003.

GODOY, R.G.; RODRIGUEZ-KABANA, R.A.SHELBY, R.A.; MORGAN-JONES, G. 1983. Chitin amendments for control of *Meloidogyne arenaria* in infested soil. II. Effects on microbial population. **Nematropica**. n.13. p. 63-74.

GONZÁLEZ, A.; CANTO-SÁENZ, M. 1993. Comparación de cinco enmiendas orgânicas en el control de *Globodera pallida* en microparcels en Peru. **Nematropica**. v.23. p.133-139.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. 1989. **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 201p.

McSORLEY, R.; GALLAHER, R.N. 1997. Effect of compost and maize cultivars on plant-parasitic nematodes. **Supplement of the journal of nematology**. V.29. n. 4S. p.731-736.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A.; MURAOKA, T.; CARMO, C.A.F.S.; MELLO, W.J. 1999. Análises químicas de tecido vegetal. In: SILVA, F.C. (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília. Embrapa. p.171-223.

RICH, J.R.; HODGE, C.H. 1993. Utilization of blue crab scrub compost to suppress *Meloidogyne javanica* on tomato. **Nematropica**. v. 23. n.1. p. 1-5.

RITZINGER, C.H.S.P.; McSORLEY, R. 1998. Effect of fresh and dry organic amendments on *Meloidogyne arenaria* in greenhouse use experiments. **Nematropica**. V.28, n.2, p173-183.

RODRÍGUEZ-KABANA, R.; BOUBE, D.; YOUNG, R.W. 1989. Chitinous materials from blue crab for control of root-knot nematode. I. Effect of urea and enzymatic studies. **Nematropica**. v. 19. n.1. p. 53-74.

SARATHCHANDRA, S.U.; WATSON, R.N.; COX, N.R.; DI MENNA, M.E.; BROWN, J.A.; BURCH, G.; NEVILLE, F.J. 1995. Effects of chitin amendment of soil on micro-organisms, nematodes and growth of white clover (*Trifolium repens* L.) and perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). **Biology and fertility of soils**. v. 98. p. 337-345.

SILVA, A.C.; MOURA, E.G. 2004. Atributos e especificidades de solos de baixada no trópico úmido. In: MOURA, E.G. (Org.). **Agroambientes de transição entre o trópico úmido e o semi-árido do Brasil: atributos, alternativas, uso na produção familiar**. São Luís: UEMA, p. 133-160.

TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). Raleigh: USAID & NCSU. 111p.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEM, H.; VOLKWEISS, S.J. 1995. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Rev. e ampl. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 174p.

CAPÍTULO IV

**EFEITO DA INCORPORAÇÃO DE RESÍDUO ORGÂNICO E
CASCA DE CARANGUEJO SOBRE *Meloidogyne incognita* RAÇA
1 EM TOMATEIRO.**

**Efeito da Incorporação de Resíduo Orgânico e Casca de Caranguejo sobre
Meloidogyne incognita raça 1 em Tomateiro.**

VALDENIA C. M. MENDONÇA^{1,2}, GILSON S. DA SILVA¹

¹Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, UEMA, CEP 65001-970, São Luís, MA, e-mail: valdeniaage@cca.uema.br ²Bolsista CAPES.

Resumo – Mendonça, V.C.M.; Silva, G.S.da. Efeito da incorporação de resíduo orgânico e casca de caranguejo sobre *Meloidogyne incognita* raça 1 em tomateiro.

Avaliou-se, em condições de casa de vegetação, o efeito da incorporação ao solo de resíduo orgânico de fava d'anta (*Dimorphandra gardneriana* Tul.) e casca de caranguejo (*Ucides cordatus cordatus* L.), sobre a população de *Meloidogyne incognita* raça 1 em tomateiro. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis repetições e os tratamentos originaram um arranjo fatorial do tipo 3 x 3, três períodos de incubação (0, 15, 30 dias) e três diferentes dosagens (0, 5, 10 g). Uma mistura de solo: fava d'anta, na proporção 2:1 foi suplementada com 0, 5 ou 10 g de casca de caranguejo/1,5 Kg de solo e infestado com 5000 ovos de nematóides. Decorridos 0, 15 e 30 dias da incorporação no solo, mudas de tomateiros com 20 dias de idade foram transplantadas para os vasos (uma planta/vaso). Após 45 dias as plantas foram avaliadas quanto à massa fresca da parte aérea e sistema radicular, e, índices de galhas e massas de ovos. Com a incorporação da casca de caranguejo na dosagem de 10 g/1,5 Kg de solo e 30 dias de incubação, verificou-se um aumento significativo da massa fresca da parte aérea e redução dos índices de galhas e massas de ovos, diferindo dos demais tratamentos.

Palavras-chave: Controle, *Dimorphandra gardneriana*, *Ucides cordatus cordatus*, *Meloidogyne incognita*.

Summary – Mendonça, V.C.M.; Silva, G.S.da. Effect of the incorporation of organic residue and crab peel on *Meloidogyne incognita* race 1 in tomato.

It was evaluated, in conditions of vegetation house, the effect of the supplementing of the soil with organic residue of fava d'anta tree (*Dimorphandra gardneriana* Tul.) and crab waste (*Ucides cordatus cordatus* L.), on *Meloidogyne incognita* race 1 in tomato. It was also completely randomized experimental design, with treatments arranged in a 3 x 3 factorial, three incubation periods (0, 15, 30 days) and three different proportions (0, 5, 10 g), and six replicated. A soil mixture: fava d'anta tree, in the proportion 2:1 was supplemented with 0, 5 or 10 g of crab waste /1,5 Kg of soil and infested with 5000 eggs nematodes. After, 0, 15 and 30 days of the supplementing of the soil, a shoot of tomato with 20 days was transplanted for the vases (one plant / vase) and let them to vegetate during 45 days. After that time, the plants were evaluated in relation to the fresh mass of aerial part and root, and, indexes of root galling and masses of eggs. The crab waste in the proportion of 10 g/1,5 Kg of soil and 30 days of incubation, it was verified a significant increase of the fresh mass of the aerial part and reduction of the root galling indexes and masses of eggs, differing of the other treatments.

Keywords: Control, *Dimorphandra gardneriana*, *Ucides cordatus cordatus*, *Meloidogyne incognita*.

1. INTRODUÇÃO

A intensificação de estudos para determinar o potencial de agentes na supressão de nematóides, é decorrente do uso indiscriminado de pesticidas e da consciência de seus perigos, do tempo requerido para o desenvolvimento de cultivares resistentes e da pressão econômica sobre o uso da terra, que limita o uso de rotação e de outros métodos culturais (JATALA, 1985).

A adição de materiais orgânicos ao solo é uma alternativa comum de controlar os fitonematóides, como também, de melhorar a fertilidade e estrutura do solo, especialmente em pequenas propriedades. Em muitos casos, os rendimentos são maiores, presumivelmente devido a melhora na estrutura do solo e a adição de nutrientes. Em alguns casos, os benefícios da adição de material orgânico ou resíduo ao solo podem ser atribuídos à diminuição na população de patógenos no solo (MANION et al., 1994).

A incorporação de matéria orgânica de diversos tipos, tais como esterco bovino, cama de frango e resíduos vegetais ao solo, já foi registrada como prática eficiente para o controle de nematóides parasitas de plantas (KAPLAN & NOE, 1993; AKTHAR & MAHMOOD, 1993; RITZINGER & MCSORLEY, 1998; DIAS et al., 2000; SILVA et al., 2002). Geralmente, os resíduos orgânicos mais efetivos para o controle de nematóides são os que possuem alta concentração de nitrogênio ou os que possuem metabólitos tóxicos. Alguns dos mecanismos de controle dos nematóides são a toxicidade de nitratos e trocas de pH do solo (GONZÁLEZ & CANTO-SÁENZ, 1993).

Bello et al. (2003) ressaltam que a incorporação ao solo de resíduos vegetais e quitina, tem demonstrado ser efetiva contra o ataque de *Meloidogyne* sobre tomateiro. González & Canto-Sáenz (1993) acrescentam que algumas adubações com altas concentrações de quitina podem facilitar o desenvolvimento da microflora que produz enzimas quitinolíticas, as quais contribuem para a destruição da capa quitinosa dos ovos de *Meloidogyne*, *Globodera* Behrens e *Heterodera* Ichinohe.

Dentre as adubações orgânicas para o controle de nematóides, quitina foi encontrada reduzindo populações de *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood, *M. arenaria* (Neal) Chitwood, e *Pratylenchus penetrans* (Cobb) Chitwood & Oteifa. A quitina, poli- β -(1 \rightarrow 4)-N-acetil-D-glucosamina, é um polissacarídeo largamente distribuído na natureza e é um sub-produto do processamento de frutos do mar. Ele é um importante constituinte da parede celular de fungos, invertebrados marinhos, insetos, e é um componente da capa protetora de ovos de nematóides Tylenchoides (GODOY et al., 1983).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de resíduo orgânico e casca de caranguejo, incorporados ao solo, sobre a população de *Meloidogyne incognita* raça 1, na cultura do tomateiro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em condições de casa de vegetação no Laboratório de Fitopatologia, do Núcleo de Biotecnologia de Agronomia da Universidade Estadual do Maranhão, em São Luís.

O solo utilizado foi previamente autoclavado (120 °C/2h) e após, colocado em vasos com 1,5 Kg de capacidade que foram infestados com aproximadamente 5.000 ovos e eventuais juvenis do segundo estágio de *M. incognita* raça 1. O inóculo foi obtido a partir de cultura pura de *Meloidogyne incognita* raça 1, mantida em casa-de-vegetação.

O resíduo orgânico utilizado foi de fava d'anta previamente curtido, à sombra por noventa dias, sendo obtido na fazenda escola da Universidade Estadual do Maranhão, em São Luís.

Aos vasos, contendo o substrato solo : fava d'anta, na proporção de 2:1, foram adicionados 10 mL da suspensão de ovos de *M. incognita* raça 1, com concentração aproximada de 5000 ovos; e 0 (testemunha), 5 ou 10 g de casca de caranguejo triturada, que permaneceram em incubação por 0 , 15 ou 30 dias até a data de transplântio das mudas de tomates.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis repetições e os tratamentos originaram um arranjo fatorial do tipo 3 x 3, três períodos de incubação e três diferentes dosagens, que resultou nas seguintes combinações de

tratamentos: 0, 5 e 10 g de casca de caranguejo triturada, sem período de incubação dos ovos de *M. incognita* raça 1 e do material quitinoso de casca de caranguejo; 0, 5 e 10 g de casca de caranguejo com transplântio das mudas de tomateiro após 15 dias de incubação; 0, 5 e 10 g de casca de caranguejo com transplântio após 30 dias de incubação.

A avaliação dos tratamentos com 0, 15 e 30 dias de incubação foi realizada 45, 60 e 75 dias, respectivamente, após data de incorporação de casca de caranguejo e resíduo de fava d'anta, ao solo. Nesta ocasião, após cuidadosa lavagem do sistema radicular das plantas, foram separados parte aérea e sistema radicular para imediata pesagem de ambos. Após a pesagem, as raízes foram coradas com fucsina ácida, de acordo com Silva et al. (1988), para facilitar a contagem do número de massas de ovos nas raízes. Em todas as raízes das plantas inoculadas foi feita a contagem do número de galhas e massas de ovos, e os valores foram transformados em índices (TAYLOR & SASSER, 1978).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do programa estatístico STATISTICA 6.0, desenvolvido por StatSoft.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das dosagens testadas, a suplementação com 10 g de casca de caranguejo foi a que melhor resultado apresentou em todos os parâmetros (Tabela 4). Os resultados demonstram influência direta da casca de caranguejo sobre os tomateiros inoculados com *Meloidogyne*. Quanto maior foi a dosagem utilizada, melhores foram os resultados apresentados.

Tabela 4. Influência de diferentes dosagens de casca de caranguejo, incorporadas ao solo, sobre tomateiros inoculados com *M. incognita*¹.

Dosagem (g)	Peso fresco		Índice	
	Sistema radicular	Parte aérea	Galhas	Massas de ovos
	g			
0	2,97 a	11,84 c	4,89 c	4,83 c
5	3,48 a	17,84 b	3,67 b	3,06 b
10	3,48 a	22,13 a	2,56 a	2,50 a
CV(%)	15,00	15,00	16,43	17,49

¹Médias seguidas de letras distintas, na mesma coluna, referem-se a diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores do peso fresco do sistema radicular nos tratamentos em que foram adicionados casca de caranguejo foram maiores, apesar de não ter havido diferença estatística entre os tratamentos. Este resultado se explica pela suplementação do solo com o resíduo de fava d'anta, em todos os tratamentos, que garantiu melhor aeração e estrutura do solo, e, por conseguinte, melhorou o desenvolvimento das raízes (AKTHAR & MAHMOOD, 1993). Porém, os tratamentos que apresentaram, estatisticamente, os menores valores nos parâmetros

desenvolvimento das raízes (AKTHAR & MAHMOOD, 1993). Porém, os tratamentos que apresentaram, estatisticamente, os menores valores nos parâmetros índices de galhas e massas de ovos foram os que obtiveram a suplementação de 10 g de casca de caranguejo.

O peso fresco da parte aérea dos tomateiros foi significativamente maior nos tratamentos com a adição de 10 g de casca de caranguejo. Isto demonstra que a presença da casca de caranguejo no solo além de controlar a população de nematóides, contribui para o melhor desenvolvimento da planta. De acordo com Ritzinger & Mcsorley (1998) o mecanismo de ação da adubação orgânica pode ser atribuído à melhoria da estrutura do solo, resultando no aumento da aeração e capacidade de reter água, a melhoria da nutrição da planta, a liberação de derivados tóxicos aos nematóides, ou ao aumento do crescimento de organismos capazes de destruir ou competir com os nematóides.

A incorporação de quitina ao solo tem demonstrado ser efetiva na redução de populações dos nematóides fitoparasitos em vários trabalhos, porém, o teor adicionado ao solo para o controle efetivo varia de acordo com o material utilizado (MIAN et al., 1982; GODOY et al., 1983; RODRÍGUEZ-KABANA, 1990; RICH & HODGE, 1993; WESTERDAHL et al. 1992; BROWN et al., 2003). O modo preciso da ação de quitina contra nematóides fitoparasitos ainda não está completamente elucidado, no entanto, Brown et al. (2003) relatam que o aumento da microflora quitinolítica e atividade quitinase resultante da adição de quitina podem aumentar o parasitismo em ovos de nematóides e o conseqüente aumento da concentração de amônia possui o efeito de diminuir a população de nematóides no solo.

Westerdahl et al. (1992) afirmam que o efeito nematicida de quitina pode ser, parcialmente, devido à toxicidade da amônia ao nematóide, e parte, devido à estimulação de fungos parasitos de nematóides com propriedades quitinolíticas. Godoy et al. (1983) relatam que produtos da decomposição de quitina, tal como amônia e glucosamina, são utilizados por microorganismos como fonte de nitrogênio

Os tratamentos que consistiam de período de incubação de 30 dias, foram os que melhores resultados apresentaram em todos os parâmetros estudados (Tabela 5). Este resultado foi devido ao maior controle do nematóide, que em menor população, provocou menores quantidades de galhas e massas de ovos e, conseqüentemente, não provocou efeito negativo no desenvolvimento da planta.

Tabela 5. Influência de três períodos distintos de incubação do material quitinoso, casca de caranguejo, sobre tomateiros inoculados com *M. incognita*¹.

Período de incubação	Peso fresco		Índice	
	Sistema radicular	Parte aérea	Galhas	Massas de ovos
	g			
0 dia	2,66 b	8,50 c	4,89 c	4,78 c
15 dias	3,21 ab	16,55 b	3,39 b	3,06 b
30 dias	4,06 a	26,77 a	2,83 a	2,56 a
CV(%)	15,00	15,00	16,43	17,49

¹Médias seguidas de letras distintas, na mesma coluna, referem-se a diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O período de incubação influenciou negativamente no ciclo de vida dos nematóides, pois, conforme esclarece Ferraz & Monteiro (1995), sem a presença das plantas hospedeiras, por um determinado período, os juvenis do 2º estágio ficam impossibilitados de completar o seu ciclo biológico dentro da planta, diminuindo drasticamente a sua população.

Os tratamentos que continham cinco e dez gramas de casca de caranguejo, e, tiveram período de incubação de trinta dias foram os que melhores resultados apresentaram no parâmetro peso fresco da parte aérea. Porém, os tratamentos com período de incubação de quinze dias, com adição de cinco e dez gramas de casca de caranguejo também apresentaram resultados satisfatórios, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 6). Este resultado é devido ao efeito conjunto da adição do material quitinoso, casca de caranguejo e do período de incubação, que atuou como pousio do solo.

Tabela 6. Efeito da interação de diferentes dosagens e períodos de incubação da casca de caranguejo, sobre plantas de tomateiros inoculadas com *M. incognita*¹.

Tratamentos	Peso fresco		Índice	
	Sistema radicular	Parte aérea	Galhas	Massas de ovos
	g			
0 g de C.C. ² + 0dia	2,50 b	3,11 f	5,00 c	5,00 c
0 g de C.C. + 15dias	2,75 a	10,78 de	4,67 c	4,50 c
0 g de C.C. + 30dias	3,67 a	21,64 b	5,00 c	5,00 c
5 g de C.C. + 0dia	2,13 b	8,72 e	4,83 c	4,83 c
5 g de C.C. + 15dias	3,53 a	17,43 bc	3,17 b	2,17 b
5 g de C.C. + 30dias	4,77 a	27,37 a	3,00 b	2,17 b
10 g de C.C. + 0dia	3,35 a	13,68 cd	4,83 c	4,50 c
10 g de C.C. + 15dias	3,34 a	21,42 b	2,33 b	2,50 b
10 g de C.C. + 30dias	3,75 a	31,30 a	0,50 a	0,50 a
CV(%)	15,00	15,00	16,43	17,49

¹Médias seguidas de letras distintas, na mesma coluna, referem-se a diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

²C.C.= Casca de caranguejo triturada.

Os tratamentos 5 g + 30 dias e 10 g + 30 dias obtiveram os maiores pesos dos sistemas radiculares, porém, o primeiro obteve maior índice de galhas. Os mesmos não diferiram das testemunhas, devido às últimas apresentarem altos índices de galhas, decorrente da presença de nematóides. Os demais tratamentos não diferiram entre si.

Os menores índices de galhas e massa de ovos foram obtidos no tratamento 10 g + 30 dias, resultado da maior supressão de nematóides. Os tratamentos 5 g + 15 dias, 5 g + 30 dias e 10 g + 15 dias também apresentaram bons resultados, sendo diferentes estatisticamente das testemunhas.

Na equação de regressão linear (Figura 8) verifica-se a relação de dependência entre o índice de massas de ovos e a massa fresca da parte aérea,

indicando que existe uma tendência de aumento da massa fresca da parte aérea em detrimento da diminuição do índice de massas de ovos.

O mesmo ocorre com a equação de regressão linear do índice de galhas em função do peso fresco da parte aérea (Figura 9). À medida que diminui o índice de galhas, aumenta o peso fresco da parte aérea. Esta relação se deve ao fato de que plantas com a presença de *M. incognita* mostram-se pouco eficientes na absorção e no transporte de água e dos nutrientes do solo (FERRAZ & MONTEIRO, 1995), refletindo assim na parte aérea das plantas.

Índice de massas de ovos = $5,8388 - 0,1375 * x$ (peso fresco da parte aérea);
 $r^2 = 0,5500$

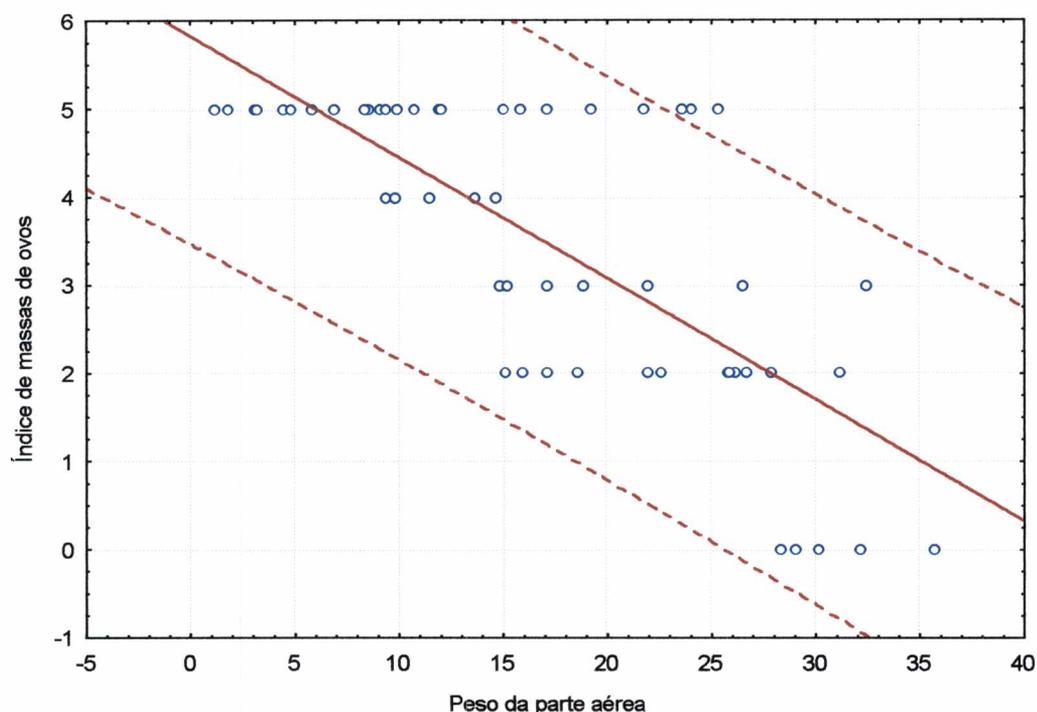


Figura 8. Índice de massas de ovos em função do peso fresco da parte aérea dos tomateiros inoculados com *Meloidogyne*.

Índice de galhas = $5,8712 - 0,1265 * x$ (peso fresco da parte aérea); $r^2 = 0,5213$

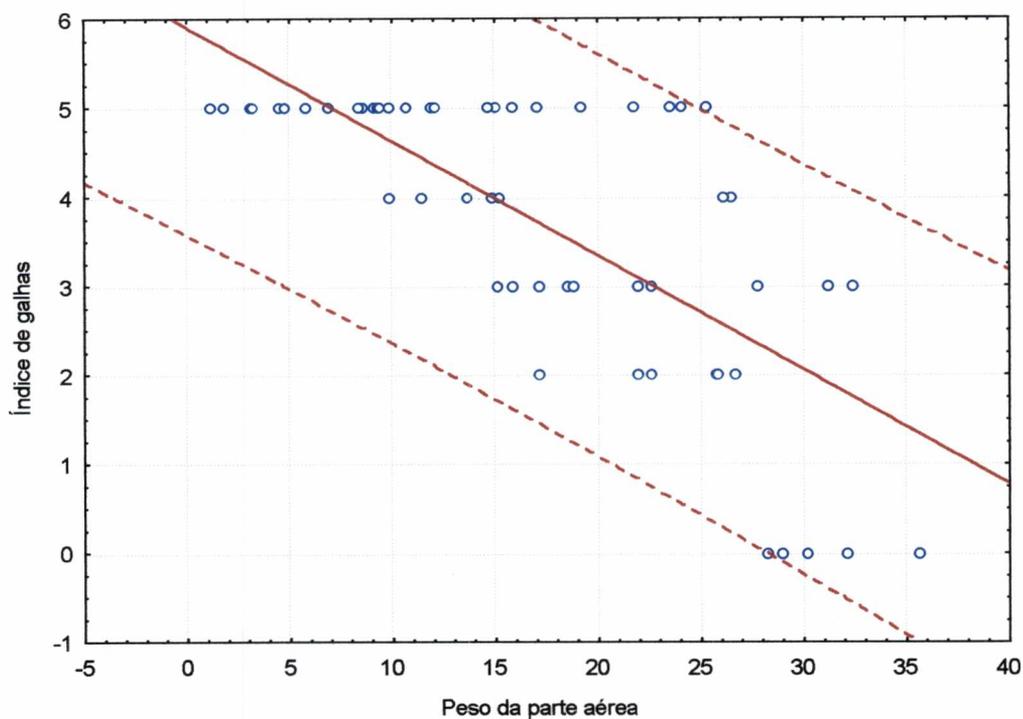


Figura 9. Índice de galhas em função do peso fresco da parte aérea dos tomateiros inoculados com *Meloidogyne*.

Os resultados deste trabalho demonstram que a adição de 10g de casca de caranguejo ao solo, 30 dias antes do transplante do tomateiro, proporciona supressão do nematóide sem apresentar efeito fitotóxico. Muitas investigações com materiais quitinosos foram realizadas (CULBREATH et al., 1985; RODRÍGUEZ-KÁBANA et al., 1990; GONZÁLEZ & CANTO-SÁENZ, 1993; RICH & HODGE, 1993; SARATHCHANDRA et al., 1995), no entanto, ainda não foi esclarecido o modo exato da ação de quitina nas populações de nematóides. Pesquisas com este intuito devem ser realizadas para melhor entendimento e, conseqüente, utilização precisa e correta destes compostos para controle de fitonematóides.

LITERATURA CITADA

AKTHAR, M.; MAHMOOD, I. 1993. Effect of *Monochus aquaticus* and organic amendments on chilli. **Nematologia Mediterrânea**. v. 21. n. 2. p. 251-252.

BROWN, J.A.; NEVILLE, F.J.; SARATHCHANDRA, S.U.; WATSON, R.N.; COX, N.R. Effects of chitin amendment on plant growth, microbial populations and nematode in soil. In: www.hortnet.co.nz/publications/nzpps/proceeds.htm. Acessado em: 12/09/2003.

BELLO, A.; LÓPEZ-PÉREZ, J.A.; DIAZ, VIRULICHE, L. Biofumigación y solarización como alternativas al bromuro de metilo. In: <http://www.aecientificos.es/Solarizacion.html>. Acesso em: 26/09/2003.

CULBREATH, A.K.; RODRIGUEZ-KABANA, R.; MORGAN-JONES, G. 1985. The use of hemicellulosic waste matter for reduction of the phytotoxic effects of chitin and control of root-knot nematodes. **Nematropica**. V.15. p. 49-75.

DIAS, C.R.; EZEQUIEL, D.P.; SCHWAN, A.V.; FERRAZ, S. 2000. Efeito da adubação à base de esterco de galinha poedeira sobre a população de *Meloidogyne incognita* no solo. **Nematologia Brasileira**. v. 24. n. 1. P.59-63.

FERRAZ, L.C.C.B.; MONTEIRO, A.R. 1995. Nematóides. P.168-201. In: **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3ª edição. São Paulo, Agronômica Ceres. P.919.

GODOY, R.G.; RODRIGUEZ-KABANA, R.A.SHELBY, R.A.; MORGAN-JONES, G. 1983. Chitin amendments for control of *Meloidogyne arenaria* in infested soil. II. Effects on microbial population. **Nematropica**. n.13. p. 63-74.

GONZÁLEZ, A.; CANTO-SÁENZ, M. 1993. Comparación de cinco enmiendas orgánicas en el control de *Globodera pallida* en microparcels en Peru. **Nematropica**. v.23. p.133-139.

JATALA, P. 1985. Biological control of nematodes. In: SASSER, J.N. & CARTER, C.C. eds. **An advanced treatise on Meloidogyne**. Raleigh, NC, North Carolina State University Graphics. v.1. p.303-308.

KAPLAN, M.; NOE, J.P. 1993. Effects of chicken-excrement amendments on *Meloidogyne arenaria*. **Journal of Nematology**. v. 24. n. 4.p. 522-527.

MANION, C.M.; SCHAFFER, B.; OZORES-HAMPTON, M.; BRYAN, H.H.; MCSORLEY, R. 1994. Nematode population dynamics in municipal solid waste-amended soil during tomato and squash cultivation. **Nematropica**. v. 24; n. 01. p.17-24.

MIAN, I.H.; GODOY, G.; SHELBY, R.A.; RODRIGUEZ-KABANA, R.; MORGAN-JONES, G. 1982. Chitin amendments for control of *Meloidogyne arenaria* in infested soil. **Nematropica**. v. 12. p.71-84.

RICH, J.R.; HODGE, C.H. 1993. Utilization of blue crab scab compost to suppress *Meloidogyne javanica* on tomato. **Nematropica**. v. 23. n.1. p. 1-5.

RITZINGER, C.H.S.P.; MCSORLEY, R. 1998. Effect of fresh and dry organic amendments on *Meloidogyne arenaria* in greenhouse use experiments. **Nematropica**. v.28, n.2, p.173-183.

RODRÍGUEZ-KÁBANA, R.; BOUBÉ, D.; YOUNG, R.W. 1990. Chitinous materials from blue crab for control of of root-knot nematode. II. Effect of soybean meal. **Nematropica**. v.20. n.02. p.153-168.

SARATHCHANDRA, S.U.; WATSON, R.N.; COX,N.R.; DI MENNA, M.E.; BROWN, J.A.; BURCH, G.; NEVILLE, F.J. 1995. Effects of chitin amendment of soil on micro-organisms, nematodes and growth of white clover (*Trifolium repens* L.) and perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). **Biology and fertility of soils**. v.98. p. 337-345.

SILVA, G.S. da; SANTOS, J.M. dos; FERRAZ, S. 1988. Novo método de coloração de ootecas de *Meloidogyne* sp. In. Congresso Brasileiro de Nematologia, XII. **Resumos**. Dourados, MS, 01 a 05 de fevereiro, p.07.

SILVA, G.S.; SOUZA, I.M.R.; CUTRIM, F.A. 2002. Efeito da incorporação de sementes trituradas de feijão de porco ao solo sobre o parasitismo de *M. incognita* em tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**. v. 27. p. 412-413.

TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. 1978. **Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species)**. Raleigh: USAID & NCSU. 111p.

WESTEDAHL, B.B.; CARLSON, H.L.; GRANT, J.; RADEWALD, J.D.; WELCH, N.; ANDERSON, C.A.; DARSO, J.; KIRBY, D.; SHIBUYA, F. 1992. Management of plant-parasitic nematodes with a chitin-ureia soil amendment and other materials. **Supplement to Journal of Nematology**. v. 24. n. 45. p. 669-680.

CAPÍTULO V

**EFEITO DA INCORPORAÇÃO DE RESÍDUO ORGÂNICO,
Paecilomyces lilacinus E MATERIAL QUITINOSO SOBRE A
POPULAÇÃO DE *Meloidogyne incognita* RAÇA 1.**

Efeito da Incorporação de Resíduo Orgânico, *Paecilomyces lilacinus* e Material Quitinoso sobre a População de *Meloidogyne incognita* raça 1.

VALDENIA C. M. MENDONÇA^{1,2}, GILSON S. DA SILVA¹

¹Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, UEMA, CEP 65001-970, São Luís, MA, e-mail: valdeniaage@cca.uema.br ²Bolsista CAPES.

Resumo – Mendonça, V.C.M.; Silva, G.S.da. Efeito da incorporação de resíduo orgânico, *Paecilomyces lilacinus* e material quitinoso sobre a população de *Meloidogyne incognita* raça 1.

Estudou-se, em condições de casa-de-vegetação, o efeito do resíduo orgânico de fava d'anta (*Dimorphandra gardneriana* Tul.), dois isolados de *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson e casca de caranguejo (*Ucides cordatus cordatus* L.), sobre a população de *Meloidogyne incognita* raça 1 inoculada em tomateiros. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado com sete repetições. Aos 45 dias de cultivo, as plantas foram coletadas, determinando-se o peso fresco do sistema radicular e da parte aérea, e os índices de galhas e massas de ovos. Fava d'anta + casca de caranguejo + isolado 01, foi o tratamento que melhor resultado apresentou no parâmetro massa fresca da parte aérea. Observou-se maior massa fresca do sistema radicular em todos os tratamentos que foram adicionados resíduos de fava d'anta, em comparação aos demais. As médias dos índices de galhas dos tratamentos fava d'anta + casca de caranguejo + isolado 1 e fava d'anta + casca de caranguejo + isolado 2 diferiram do tratamento solo + *Meloidogyne*, indicando que houve diminuição da população de *Meloidogyne*.

Palavras-chave: Controle, *Dimorphandra gardneriana*, *Ucides cordatus cordatus*, quitina, *Paecilomyces lilacinus*, *Meloidogyne incognita*.

Summary – Mendonça, V.C.M.; Silva, G.S.da. Effect of the incorporation of organic residue, *Paecilomyces lilacinus* and chitinous material on the population of *Meloidogyne incognita* race 1.

It was studied, in conditions greenhouse, the effect of the organic residue of fava d'anta tree (*Dimorphandra gardneriana* Tul.), two isolated of *Paecilomyces lilacinus* and crab waste (*Ucides cordatus cordatus* L.), in population of *Meloidogyne incognita* race 1 inoculated in tomato plants. A completely randomized experimental design was adopted with seven repetitions. After 45 days of cultivation, the plants were collected, being determined the fresh weight of the root and of the aerial part, and the indexes root galling and masses of eggs. Fava d'anta tree + crab waste + isolated 01, it was the best treatment result on the parameter fresh mass of the aerial part. Larger fresh mass of the root was observed in all the treatments that residues of fava d'anta tree were added, in comparing to the others. The averages of the indexes of root galling of treatments fava d'anta tree + crab waste + isolated 1 and fava d'anta tree + crab waste + isolated 2 differed of the treatment soil + *Meloidogyne*, indicating that there was a decrease of population of *Meloidogyne*.

Keywords: Control, *Dimorphandra gardneriana*, *Ucides cordatus cordatus*, chitin, *Paecilomyces lilacinus*, *Meloidogyne incognita*.

1. INTRODUÇÃO

A efetividade de adubações orgânicas no solo, para o controle de nematóides fitoparasitos é extensivamente estudada (AKTHAR & MAHMOOD, 1993; MCSORLEY & GALLAHER, 1997; DUFOUR et al., 2003). Ritzinger & McSorley (1998) revelam que a maioria das adubações desfavoráveis ao desenvolvimento de infecções causadas por *Meloidogyne* são aquelas que possuem baixa relação C/N.

Materiais quitinosos podem reduzir populações de *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood, *M. arenaria* (Neal) Chitwood, e *Pratylenchus penetrans* (Cobb) Chitwood & Oteifa. Quitina, poli- β -(1 \rightarrow 4)-N-acetil-D-glucosamina, é um polissacarídeo largamente distribuído na natureza e é um sub-produto do processamento de frutos do mar. Ele é um importante constituinte da parede celular de fungos, invertebrados marinhos, insetos, e compõe a parede de ovos de nematóides Tylenchoides (GODOY et al., 1983).

O modo preciso da ação de quitina contra nematóides fitoparasitos ainda não está completamente elucidado. Durante sua degradação no solo, a quitina gera amônia, que é nematicida (GODOY et al., 1983). Brown et al. (2003) relatam que o aumento da microflora quitinolítica e atividade quitinase resultante da adição de quitina pode aumentar o parasitismo em ovos de nematóides e o conseqüente aumento da concentração de amônia possui o efeito de diminuir a população de nematóides no solo.

Dufour et al. (2003) afirmam que os materiais orgânicos têm sido relatados como eficientes na redução de populações de fitonematóides, devido a produtos de

decomposição microbiana, principalmente ácidos graxos e amônia. Podem ainda incrementar a população de fungos predadores e outros inimigos naturais já existentes no solo, proporcionando certo controle biológico dos fitonematóides.

Dentre os inimigos naturais estudados para controle biológico de fitonematóides, os fungos predadores e endoparasitas têm sido os mais estudados (CARNEIRO, 1992). Freitas (1992) relata que entre os fungos com bons atributos para controle biológico de nematóides, destaca-se *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson, endoparasita de ovos de nematóides do gênero *Meloidogyne* Goeldi.

Carneiro (1992) afirma que os ovos de nematóide são mais susceptíveis ao fungo *Paecilomyces lilacinus* que as larvas do segundo estágio, e as fêmeas jovens, quando colonizadas, têm a sua fecundidade prejudicada.

De acordo com Holland's (2004), para qualquer agente de biocontrole ser usado com êxito contra nematóides parasitos de plantas, este não deve parasitar outros organismos no ambiente do solo em que é aplicado. Em experimento realizado em campo, *P. lilacinus* não causou qualquer mortalidade aos invertebrados testados.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da incorporação do resíduo orgânico de fava d'anta, casca de caranguejo e dois isolados de *Paecilomyces lilacinus*, separados ou combinados, no controle de *Meloidogyne inconita* raça 1.

2. MATERIAL E METODOS

O estudo foi conduzido em condições de casa de vegetação no Laboratório de Fitopatologia, do Núcleo de Biotecnologia de Agronomia da Universidade Estadual do Maranhão, em São Luís.

O solo utilizado foi previamente autoclavado (120 °C/2h) e após, colocado em vasos com 1,5 Kg de capacidade que foram infestados com aproximadamente 5.000 ovos e eventuais juvenis do segundo estágio de *M. incognita* raça 1. O inóculo foi obtido a partir de cultura pura de *Meloidogyne incognita* raça 1, mantida em casa-de-vegetação.

O resíduo orgânico utilizado foi fava d'anta previamente curtido, à sombra por noventa dias, sendo obtido na fazenda escola da Universidade Estadual do Maranhão, em São Luís.

2.1. Produção de Inóculo de *Paecilomyces lilacinus*

Os dois isolados do fungo *P. lilacinus* utilizados nesta pesquisa foram obtidos da micoteca do Laboratório de Fitopatologia, da Universidade Estadual de Londrina.

Os isolados foram inicialmente cultivados em placas de Petri com meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar) e incubadas em B.O.D., com fotoperíodo de 12 horas e 25 °C, para estimular a esporulação. Vinte e um dias após foi adicionada água destilada esterilizada e com auxílio de uma alça de platina flambada, raspou-se cuidadosamente a superfície das colônias, obtendo-se uma suspensão de esporos. A

concentração de esporos foi estimada com auxílio de câmara de Neubauer, obtendo-se a concentração de $7,2 \times 10^8$ esporos/mL para o isolado 1, e $12,2 \times 10^8$ esporos/mL para o isolado 2.

Neste ensaio foi avaliado o efeito do substrato, solo e fava d'anta na proporção 2:1 (duas partes de solo e uma de fava d'anta), o material quitinoso, casca de caranguejo (*Ucides cordatus cordatus* Linnaeus), na dosagem de 10 g/vaso, e dois isolados do fungo *Paecilomyces lilacinus*, .

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado com 7 repetições e as médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. As análises dos dados foram efetuadas através do programa estatístico STATISTICA 6.0, desenvolvido por StatSoft.

Os tratamentos utilizados foram os seguintes: solo (testemunha absoluta); solo + *Meloidogyne*; solo + *Meloidogyne incognita* + isolado 01 de *P. lilacinus* (isolado 01); solo + *Meloidogyne incognita* + isolado 02 de *P. lilacinus* (isolado 02); solo + *Meloidogyne incognita* + casca de caranguejo + isolado 01 (c. de caranguejo + isolado 01); solo + *Meloidogyne incognita* + casca de caranguejo + isolado 02 (c. de caranguejo + isolado 02); solo + *Meloidogyne incognita* + fava d'anta + isolado 01 (fava d'anta + isolado 01); solo + *Meloidogyne incognita* + fava d'anta + isolado 02 (fava d'anta + isolado 02); solo + *Meloidogyne incognita* + fava d'anta + casca de caranguejo + isolado 01 (fava d'anta + c. de caranguejo + isolado 01); solo + *Meloidogyne incognita* + fava d'anta + casca de caranguejo + isolado 02 (fava d'anta + c. de caranguejo + isolado 02).

Uma mistura de solo e resíduo de fava d'anta, na proporção 2:1, serviu como substrato. A casca de caranguejo, na dosagem de 10 g/1,5 Kg de solo foi incorporada ao substrato, e este infestado com 5.000 ovos de *M. incognita* raça 1. Em seguida, adicionou-se, a cada vaso, 10 mL da suspensão de esporos dos dois isolados de *P. lilacinus*, separadamente. Dez dias após, cada vaso recebeu uma muda de tomateiro 'Santa Cruz Kada', com 20 dias de idade.

As avaliações foram feitas 45 dias após a sua instalação, onde, após cuidadosa lavagem do sistema radicular foram separados parte aérea e sistema radicular, para imediata pesagem de ambos. Após a pesagem, as raízes foram coradas com fucsina ácida, de acordo com Silva et al. (1988), para facilitar a contagem do número de massas de ovos nas raízes. Atribuíram-se notas de zero a cinco, baseadas no número de galhas e massas de ovos, de acordo com Taylor & Sasser (1978).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos tratamentos testados, fava d'anta + casca de caranguejo + isolado 01 de *P. lilacinus*, foi o que melhor resultado apresentou no parâmetro peso fresco da parte aérea. No entanto, não diferiu significativamente dos tratamentos fava d'anta + isolado 01, fava d'anta + isolado 02 e casca de caranguejo + isolado 02 (Figura 10). Os melhores resultados foram observados nos tratamentos que continham matéria orgânica.

Este resultado, de acordo com Ritzinger & Mcorley (1998), se deve ao fato de que a adição de matéria orgânica ao solo, melhora a estrutura física e química do solo promovendo benefícios nutricionais às plantas. González & Canto-Sáenz (1993) ressaltam que a matéria orgânica incorpora ao solo uma grande variedade de substâncias, muitas delas com baixa solubilidade em água, e, que através da ação de bactérias, fungos e actinomicetos liberam lentamente nutrientes assimiláveis.

Em estudo prévio, observou-se que a incorporação de casca de caranguejo ao solo aumenta o peso fresco da parte aérea de tomateiros, quando adicionada trinta dias antes do transplântio. Manion et al. (1994) afirmam que embora a incorporação de materiais orgânicos ao solo possa mudar as qualidades bióticas e abióticas do solo e introduzir elementos ou toxinas que podem ser prejudiciais a população de nematóides, um período de incubação é necessário para obter melhores resultados das adubações orgânicas. O período de incubação difere com a natureza do material adicionado a campo e pode ser especialmente importante em culturas com épocas de crescimento relativamente curtas.

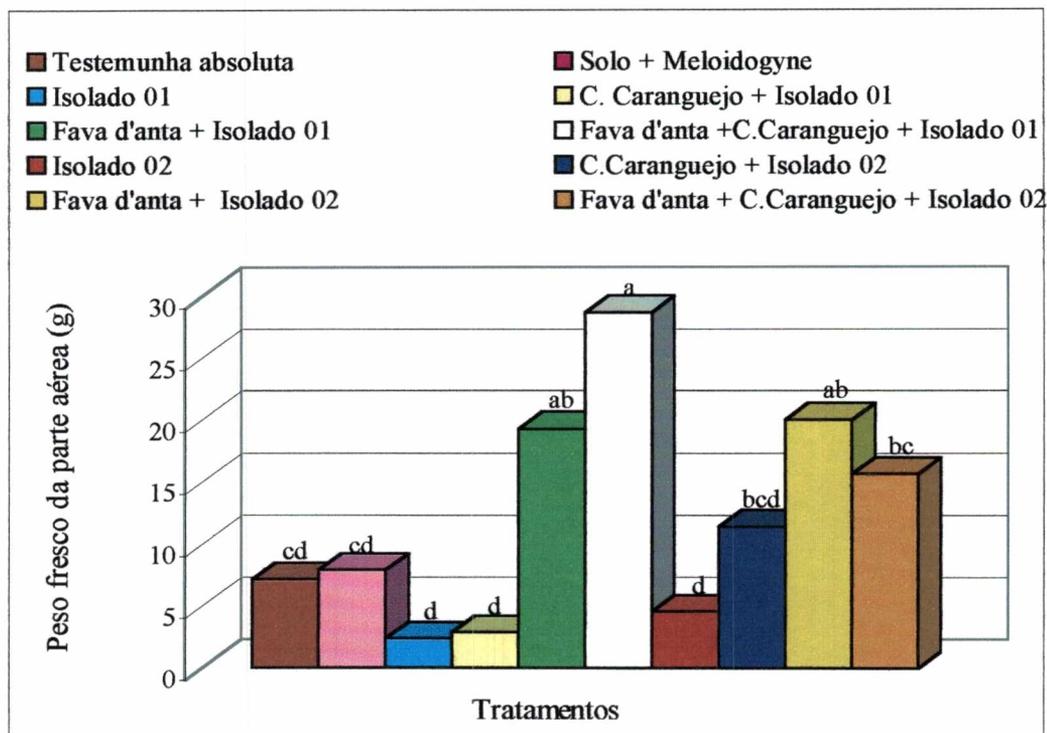


Figura 10. Efeito do resíduo de fava d'anta associado com casca de caranguejo e *P. lilacinus*, sobre o peso fresco da parte aérea de tomateiros inoculados com *M. incognita*^{1,2}.

¹Letras distintas referem-se a diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

²CV: 28,81%

Em relação ao peso do sistema radicular, todos os tratamentos em que foi adicionado resíduo de fava d'anta apresentaram os maiores pesos (Figuras 11 e 12). Estes resultados estão de acordo com os encontrados por González & Canto-Sáenz (1993), confirmando que as plantas ficam mais vigorosas com a presença de matéria orgânica no solo, devido a sua melhor estrutura e maior controle do nematóide.

As médias dos índices de galhas dos tratamentos fava d'anta + c. de caranguejo + isolado 1 e fava d'anta + c. de caranguejo + isolado 2 diferiram do tratamento solo + *Meloidogyne*, porém, todas as demais foram estatisticamente semelhantes. Em trabalho realizado por Rich & Hodge (1993) a suplementação do solo com composto de casca de caranguejo reduziu a reprodução de *M. javanica* (Treub) Chitwood e o índice de galhas nas raízes do tomateiro. No parâmetro índice

de massas de ovos, o tratamento com melhor resultado foi fava d'anta + c. de caranguejo + isolado 1 (Tabela 7).

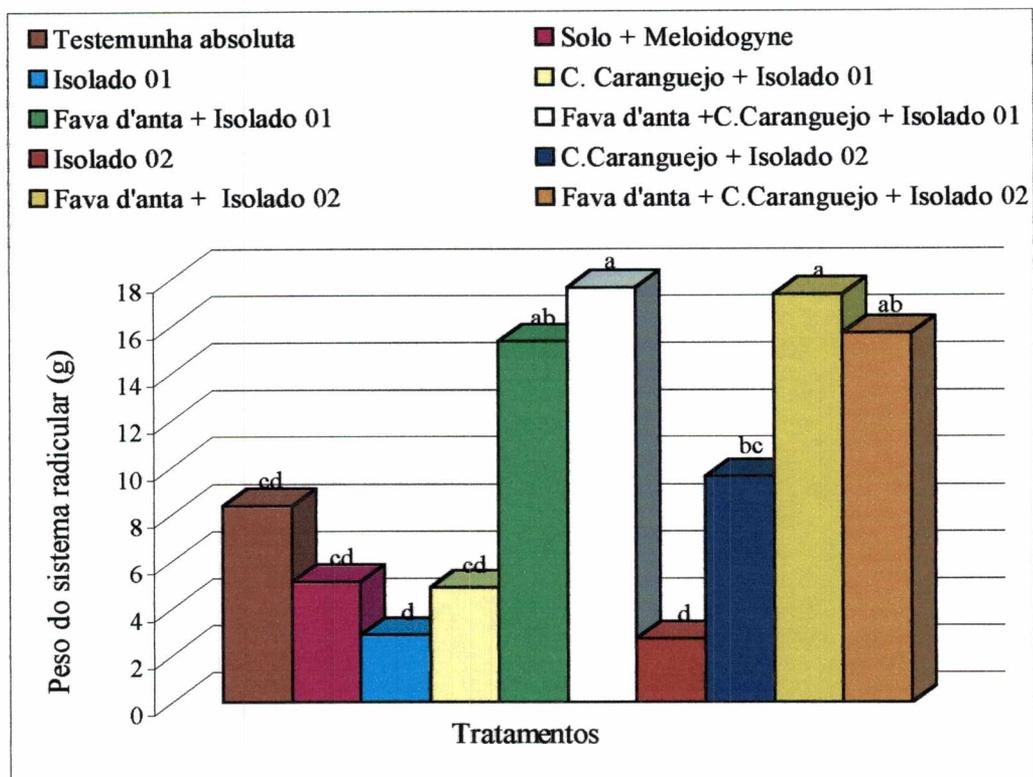


Figura 11. Peso fresco do sistema radicular de tomateiros cultivados em solo suplementado com resíduo de fava d'anta associado com casca de caranguejo e *P. lilacinus*^{1,2}.

¹Letras distintas referem-se a diferença estatística pelo teste de Tukey a 5%.

²CV: 24,60%



Figura 12. Comparação do sistema radicular de tomateiros cultivados em solo suplementado com resíduo de fava d'anta associado à casca de caranguejo e *P. lilacinus*.

Tabela 7. Efeito do resíduo de fava d'anta, casca de caranguejo e dois isolados de *P. lilacinus* sobre os índices de galhas e de massas de ovos em raízes de tomateiros inoculados com *M. incognita*¹.

Tratamentos	Índice	
	Galhas	Massas de Ovos
Testemunha absoluta	0 a	0 a
Solo + <i>Meloidogyne</i>	4,60 c	4,80 ef
Isolado 01	4,00 bc	4,00 de
Casca de caranguejo + Isolado 01	4,00 bc	5,00 f
Fava d'anta + Isolado 01	3,86 bc	3,71 cd
Fava d'anta + c. de caranguejo + Isolado 01	3,29 b	2,29 b
Isolado 02	4,00 bc	3,00 c
Casca de caranguejo + Isolado 02	3,71 bc	3,86 cd
Fava d'anta + Isolado 02	3,86 bc	3,29 cd
Fava d'anta + c. de caranguejo + Isolado 02	3,43 b	3,43 cd
CV%	12,47	15,02

¹Médias seguidas de letras distintas, na mesma coluna, referem-se a diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Estes resultados indicam que, provavelmente, os dois isolados de *P. lilacinus*, por terem sido veiculados em suspensão de conídios levaram mais tempo para se estabelecerem e colonizarem o solo. Campos & Campos (1996) comparando duas fontes diferentes de inóculo para fungos nematófagos predadores e endoparasitas de ovos, observaram que a inoculação dos fungos através de grãos de trigo infestados foi mais eficiente no controle de *M. incognita* que a inoculação através de suspensão de esporos.

De acordo com Carneiro (1992), esses fungos precisam sobreviver muitas semanas ou meses no solo em concentração suficiente para controlar as novas gerações de nematóides.

Observou-se que o isolado 1 de *P. lilacinus*, mesmo sendo introduzido em solução com menor concentração de esporos, foi mais eficiente no controle de *M. incognita* que o isolado 2. Este efeito pode ser explicado pela variação patogênica verificada entre diferentes isolados de *P. lilacinus*, fato já relatado por Carneiro & Cayrol (1991).

Em trabalho realizado por Freitas (1992), foi testado o efeito dos fungos *P. lilacinus* e *Cylindrocarpon destructans* (Zin) Scholten na população de *M. javanica* (Treub) Chitwood em dois plantios consecutivos de tomateiros. O número de galhas foi reduzido por ambos os fungos apenas após o segundo plantio. O autor explica que este resultado pode ser explicado pela demanda de maior período de tempo para os fungos se estabelecerem no solo ou pelo tempo necessário para a ação de outros microorganismos antagonistas a *M. javanica*.

Os parasitas de ovos diferem dos outros antagonistas devido à sua incapacidade de atuar nas larvas de nematóides, de maneira que muitas vezes o seu efeito não é observado na primeira geração para grandes infestações e sim na redução populacional das gerações futuras (CARNEIRO, 1992).

O tratamento que melhor resultado apresentou em todos os parâmetros analisados foi fava d'anta + casca de caranguejo + isolado 1 de *P. lilacinus*. No entanto, em estudos posteriores, recomenda-se que a inoculação do fungo seja feita através de uma fonte de inóculo que sirva como base alimentar, proporcionando o melhor estabelecimento, esporulação e desenvolvimento do fungo no solo, permitindo assim, que haja melhor controle do nematóide.

LITERATURA CITADA

AKTHAR, M.; MAHMOOD, I. 1993. Effect of *Monochus aquaticus* and organic amendments on chilli. **Nematologia Mediterrânea**. v. 21. n. 2. p. 251-252.

BROWN, J.A.; NEVILLE, F.J.; SARATHCHANDRA, S.U.; WATSON, R.N.; COX, N.R. Effects of chitin amendment on plant growth, microbial populations and nematode in soil. In: www.hortnet.co.nz/publications/nzpps/proceeds.htm. Acessado em: 12/09/2003.

CAMPOS, H.D.; CAMPOS, V.P. 1996. Efeito do tipo de material orgânica e da época e forma de aplicação dos fungos *Arthrobotrys conoides*, *Arthrobotrys musiformis*, *Paecilomyces lilacinus* e *Verticillium chlamydosporium* no controle de *Meloidogyne incognita* raça 2 no feijoeiro. **Summa Phitopathologica**, v.22. p.168-171.

CARNEIRO, R.M.D.G. 1992. Princípios e tendências do controle biológico de nematóides com fungos nematófagos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. v. 27. p. 113-121.

CARNEIRO, R.M.D.G.; CAYROL, J.C. 1991. Relationship between inoculum density of the nemtophagous fungus *P. lilacinus* and control of *Meloidogyne arenaria* on tomato. **Revista Nematologica**. v.14. p. 629-634.

DUFOUR, R.; EARLES, R.; KUEPPER, G. Alternative nematode control. In: <http://attra.ncat.org/attra-pub/nematodes.html>. Acessado em: 07/03/2003.

FREITAS, L.G.de. 1992. Controle biológico de *Meloidogyne javanica* pelos fungos *Paecilomyces lilacinus* e *Cylindrocarpon destructans*. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 48p.

GODOY, R.G.; RODRIGUEZ-KABANA, R.A.SHELBY, R.A.; MORGAN-JONES, G. 1983. Chitin amendments for control of *Meloidogyne arenaria* in infested soil. II. Effects on microbial population. **Nematropica**. n. 13. p. 63-74.

GONZÁLEZ, A.; CANTO-SÁENZ, M. 1993. Comparación de cinco enmiendas orgánicas en el control de *Globodera pallida* en microparcels en Peru. **Nematropica**. v.23. p.133-139.

HOLLAND'S; R. *Paecilomyces lilacinus* as a biocontrol agent. <http://www.ingenta.com/isis/searching/ExpandTOC>. Acessado em 25/11/2004.

MANION, C.M.; SCHAFFER, B.; OZORES-HAMPTON, M.; BRYAN, H.H.; MCSORLEY, R. 1994. Nematode population dynamics in municipal solid waste-amended soil during tomato and squash cultivation. **Nematropica**.v.24.n.01.p.17-24.

McSORLEY, R.; GALLAHER, R.N. 1997. Effect of compost and maize cultivars on plant-parasitic nematodes. **Supplement of the journal of nematology**. v.29. n. 4S. p.731-736.

RICH, J.R.; HODGE, C.H. 1993. Utilization of blue crab scrub compost to suppress *Meloidogyne javanica* on tomato. **Nematropica**. v. 23. n. 1. p. 1-5.

RITZINGER, C.H.S.P.; McSORLEY, R. 1998. Effect of fresh and dry organic amendments on *Meloidogyne arenaria* in greenhouse use experiments. **Nematropica**. v.28, n.2, p173-183.

SILVA, G.S. da; SANTOS, J.M. dos; FERRAZ, S. 1988. Novo método de coloração de ootecas de *Meloidogyne* sp. In. Congresso Brasileiro de Nematologia, XII. **Resumos**. Dourados, MS, 01 a 05 de fevereiro, p.07.

TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. 1978. **Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species)**. Raleigh: USAID & NCSU. 111p.

CAPÍTULO VI

**EFEITO DA INCORPORAÇÃO DE MATERIAL QUITINOSO E
Arthrobotrys conoides SOBRE A POPULAÇÃO DE *Meloidogyne
incognita* RAÇA 1 EM TOMATEIRO.**

Efeito da Incorporação de Material Quitinoso e *Arthrobotrys conoides* sobre a População de *Meloidogyne incognita* raça 1 em tomateiro.

VALDENIA C. M. MENDONÇA^{1,2}, GILSON S. DA SILVA¹

¹Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, UEMA, CEP 65001-970, São Luís, MA, e-mail: valdeniaage@cca.uema.br ²Bolsista CAPES.

Resumo – Mendonça, V.C.M.; Silva, G.S.da. Efeito da Incorporação de Material Quitinoso e *Arthrobotrys conoides* sobre a População de *Meloidogyne incognita* raça 1 em tomateiro.

Avaliou-se, em um experimento em vasos, sob condições de casa-de-vegetação, o efeito da incorporação de casca de caranguejo e do fungo nematófago *Arthrobotrys conoides* sobre *Meloidogyne incognita* raça 1, em tomateiros. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado com oito tratamentos e oito repetições. A casca de caranguejo e o fungo isolados ou em combinação, foram incorporados ao solo. Dez gramas de casca de caranguejo e 2,5 g de arroz colonizado por *A. conoides* foram adicionados ao solo, contido em vasos, previamente infestado com *M. incognita*. Quarenta e cinco dias após, as plantas foram retiradas dos vasos e avaliados os pesos da parte aérea e do sistema radicular, e, os índices de galhas e massas de ovos. Os tratamentos *Arthrobotrys* + casca de caranguejo, casca de caranguejo e *Meloidogyne* + *Arthrobotrys* + casca de caranguejo foram os que apresentaram maior massa fresca da parte aérea, evidenciando que o fungo não apresentou efeito fitotóxico. A massa fresca do sistema radicular do tratamento *Meloidogyne* + *Arthrobotrys* + casca de caranguejo foi superior aos demais tratamentos. Todos os tratamentos foram diferentes da testemunha no parâmetro índice de galhas, porém o menor índice foi obtido no tratamento *Meloidogyne* + *Arthrobotrys*. Os dados indicam que a incorporação de casca de caranguejo e fungo *Arthrobotrys conoides* podem ocasionar impacto negativo na população de *M. incognita*.

Palavras-chave: Controle biológico, quitina, *Arthrobotrys conoides*, nematóide das galhas.

Summary – Mendonça, V.C.M.; Silva, G.S.da Effect of the Incorporation of chitinous material and *Arthrobotrys conoides* on the Population of *Meloidogyne incognita* race 1.

It was evaluated, in an experiment in vases, under greenhouse conditions, the effect of the incorporation of crab waste and of *Arthrobotrys conoides* on *Meloidogyne incognita* race 1, in plants tomato. A completely randomized experimental design was adopted, with eight treatments and eight repetitions. The crab waste and the alone mushroom or in combination, they were incorporate to the soil. Ten grams of crab waste and 2,5 g of rice colonized by *A. conoides* were added to the soil, contained in vases, previously infested with *M. incognita*. Forty five days after, the plants were removed of the vases and appraised the weights of the aerial part and of the root, and, the indexes root galling and masses of eggs. The treatments *Arthrobotrys* + crab waste, crab waste and *Meloidogyne* + *Arthrobotrys* + crab waste was the ones that they presented larger fresh mass of the aerial part, evidencing that the fungus did not present effect phytotoxic. The fresh mass of the root of the treatment *Meloidogyne* + *Arthrobotrys* + crab waste went better to the other treatments. All the treatments were different from the witness in the parameter galling index, even so the smallest index was obtained in the treatment *Meloidogyne* + *Arthrobotrys*. The data indicate that the incorporation of crab waste and fungi *Arthrobotrys conoides* can cause negative impact in the population of *M. incognita*.

Keywords: *Meloidogyne incognita*, biologic control, chitin, *Arthrobotrys conoides*, Root-knot nematode.

1. INTRODUÇÃO

O uso de matéria orgânica nitrogenada adicionada ao solo para suprimir nematóides fitoparasitas e providenciar nutrientes às culturas é uma estratégia bem sucedida para manejar *Meloidogyne* spp. em culturas suscetíveis (GODOY, 1983; CULBREATH, 1985; BROWN, 2003). A maioria das adubações efetivas são aquelas com baixa relação carbono/nitrogênio, que produz amônia em níveis nematicidas quando incorporadas ao solo. Destas adubações, as que possuem quitina, têm sido intensamente estudadas (RODRÍGUEZ-KÁBANA, 1990; HALLMANN, 1999; CHEN et al., 2000).

Quitina é um componente estrutural de alguns fungos, insetos, vários crustáceos e ovos de nematóides. A interação desse polímero com quitinase pode provocar morte prematura dos ovos de nematóides, resultando em menor população de juvenis viáveis (HALLMANN et al., 1999). Godoy et al. (1982) relatam que a adição de quitina ao solo estimula a atividade da microflora antagonista a *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood, criando condições adversas ao nematóide.

Dessa microflora antagonista, vários fungos têm despertado interesse para o controle biológico de nematóides (SHAHZAD & GHAFAR, 1989), dentre eles, destacam-se os fungos predadores de formas juvenis pertencentes ao gênero *Arthrobotrys* (CAMPOS & CAMPOS, 1996).

Dias & Ferraz (1994) avaliaram o efeito de cinco espécies de *Arthrobotrys* sobre *M. incognita* raça 3. Quando os fungos foram veiculados em milho triturado houve redução do número de galhas em raízes de tomateiros nos tratamentos

correspondentes a *A. irregulares* (Matruchot) Mekthieva e *A. thaumasia* Drechsler, no primeiro e segundo plantios, respectivamente. Com relação ao número de massas de ovos nas raízes e de juvenis de segundo estágio no solo, não se constatou diferença estatística entre os tratamentos em quaisquer dos ensaios.

Considerando-se a possibilidade de utilizar fungos predadores em combinação com material quitinoso no manejo integrado de fitonematóides, desenvolveu-se o presente trabalho com o objetivo de avaliar o efeito de *Arthrobotrys conoides* Drechsler e casca de caranguejo (*Ucides cordatus cordatus* Linnaeus), no controle de *Meloidogyne incognita* raça 1.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em condições de casa de vegetação no Laboratório de Fitopatologia, do Núcleo de Biotecnologia de Agronomia da Universidade Estadual do Maranhão, em São Luís.

O solo utilizado foi previamente autoclavado (120° C/2 h) e após, colocado em vasos com 1,5 Kg de capacidade que foram infestados com aproximadamente 5.000 ovos e eventuais juvenis do segundo estágio de *M. incognita* raça 1. O inóculo foi obtido a partir de cultura pura de *Meloidogyne incognita* raça 1, mantida em casa-de-vegetação.

O fungo foi inicialmente cultivado em placas de Petri com meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar) e incubadas em B.O.D., com fotoperíodo de 12 horas e 25 °C, para estimular a esporulação.

Grãos de arroz sem casca e polidos, tipo 1, foram utilizados como substrato na produção de inóculo de *Arthrobotrys conoides*. Depositou-se 50 g de arroz em erlenmyer de 200 mL, lavando-o sucessivamente, por duas vezes, em água corrente. Em seguida, o excesso de água foi retirado e os frascos foram autoclavados por 20 min, a 120 °C, durante dois dias consecutivos. Cada erlenmyer, após atingir a temperatura ambiente, recebeu um disco de 8 mm de diâmetro da cultura fúngica em BDA, sendo incubado, a seguir, durante 20 dias, com temperatura de 25 °C ± 1 sob regime de luz alternada. Os frascos foram agitados diariamente, para promover a aeração e a colonização uniforme do substrato.

Neste ensaio foi avaliado o efeito, conjunto ou em separado, do material quitinoso, casca de caranguejo, na dosagem de 10 g/vaso, e o fungo *A. conoides*, sobre a população de *M. incognita*.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado com 8 repetições e as médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises dos dados foram efetuadas através do programa estatístico STATISTICA 6.0, desenvolvido por StatSoft.

Os tratamentos utilizados foram os seguintes: solo autoclavado (Testemunha); *Meloidogyne*; *Arthrobotrys*; C. Caranguejo; *Arthrobotrys* + C. Caranguejo; *Meloidogyne* + *Arthrobotrys*; *Meloidogyne* + C. Caranguejo; *Meloidogyne* + *Arthrobotrys* + C. Caranguejo.

Dez gramas de casca de caranguejo, finamente moída, foram adicionadas ao solo e homogeneizada. Em seguida, o solo já contido nos vasos foi infestado com 5000 ovos de *M. incognita* e adicionados 2,5 g de arroz (Freitas, 1992), colonizado por *A. conoides*. Após 10 dias, uma muda de tomateiro 'Santa Cruz Kada', com vinte dias de idade, foi transplantada para os vasos.

As avaliações foram feitas após 45 dias. As plantas foram cuidadosamente retiradas dos vasos, sendo a parte aérea e o sistema radicular pesados. Após a pesagem, os sistemas radiculares foram imersos durante cinco minutos em uma solução de fucsina ácida para facilitar a visualização das massas de ovos, avaliando-se então, os índices de galhas e de massas de ovos, atribuindo-se notas de zero a cinco, de acordo com Taylor & Sasser (1978).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Efeitos de casca de caranguejo e *Arthrobotrys* sobre os tomateiros inoculados com *Meloidogyne*

Os tratamentos *Arthrobotrys* + casca de caranguejo e casca de caranguejo somente foram os que apresentaram maior peso fresco da parte aérea. No entanto, não houve diferença estatística entre o último mencionado e o tratamento *Meloidogyne* + *Arthrobotrys* + casca de caranguejo (Figura 13). Este resultado é devido à interação da adição de casca de caranguejo, que além de fornecer nitrogênio às plantas, estimula a microflora antagonista ao nematóide, e, à ação do fungo *A. conoides* que permitiu maior controle do nematóide.

Materiais quitinosos são fonte de carbono (C) e nitrogênio (N) para os microorganismos em crescimento no solo (BROWN, 2003) e para as plantas do sistema. De acordo com Malavolta et al. (1989), a adição de nitrogênio ao solo estimula o desenvolvimento da parte aérea das plantas.

O peso fresco do sistema radicular do tratamento *Meloidogyne* + *Arthrobotrys* + casca de caranguejo foi superior aos demais tratamentos (Figura 14). Neste tratamento, apesar das galhas provocadas pelos nematóides, o sistema radicular das plantas mostrou-se eficiente no transporte e absorção de água e nutrientes do solo, e, a presença do fungo *Arthrobotrys* também influenciou positivamente, pois apesar de não ter apresentado diferença estatística, houve diminuição do número de galhas quando o fungo foi incorporado.

aumentada com a incorporação de materiais quitinosos e com lignina, que propiciam ao fungo uma melhor colonização e conseqüentemente um efeito biológico mais eficiente e duradouro.

O tratamento que melhor resultado apresentou em praticamente todos os parâmetros foi *Meloidogyne* + *Arthrobotrys* + casca de caranguejo. No entanto, recomenda-se que trabalhos posteriores sejam realizados, utilizando maior período de incubação do fungo *Arthrobotrys conoides* no solo, e, que seja avaliado o efeito do fungo na diminuição da população de *Meloidogyne* em dois cultivos consecutivos de tomate.

LITERATURA CITADA

BROWN, J.A.; NEVILLE, F.J.; SARATHCHANDRA, S.U.; WATSON, R.N.; COX, N.R. www.hortnet.co.nz/publications/nzpps/proceeds.htm. Acessado em: 12/09/2003.

CAMPOS, H.D.; CAMPOS, V.P. 1996. Efeito do tipo de material orgânica e da época e forma de aplicação dos fungos *Arthrobotrys conoides*, *A. musiformis*, *Paecilomyces lilacinus* e *Verticillium chlamydosporium* no controle de *Meloidogyne incógnita* Raça 2 no feijoeiro. **Summa Phitopathologica**, v.22. p.168-171.

CARNEIRO, R.M.D.G. 1992. Princípios e tendências do controle biológico de nematóides com fungos nematófagos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. v. 27. p. 113-121.

CAYROL, J.C.; FRANKOWSKI, J.P. 1979. Une méthode de lutte biologique contre les nématodes à gallles des racines appartenant au genre *Meloidogyne*. **P.H.M.R. Hort**. v.193. p. 15-23.

CHEN, J; ABAWI, G.S.; ZUCKERMAN, B.M. 2000. Efficacy of *Bacillus thuringiensis*, *Paecilomyces marquandii*, and *Streptomyces costaricanus* with and without organic amendments against *Meloidogyne hapla* infecting lettuce. **Supplement of the journal of nematology**. v.32. n.1. p. 70-77.

CULBREATH, A.K.; RODRIGUEZ-KABANA, R.; MORGAN-JONES, G. 1985. The use of hemicellulosic waste matter for reduction of the phytotoxic effects of chitin and control of root-knot nematodes. **Nematropica**. v.15. p. 49-75.

DIAS, W.P; FERRAZ, S. 1994. Avaliação de espécies de *Arthrobotrys* para o controle de *Meloidogyne incognita*. **Fitopatologia Brasileira**. v.19. p.189-192.

FREITAS, L.G.de. 1992. Controle biológico de *Meloidogyne javanica* pelos fungos *Paecilomyces lilacinus* e *Cylindrocarpon destructans*. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 48p.

GODOY, R.G.; RODRIGUEZ-KABANA, R.A.; SHELBY, R.A.; MORGAN-JONES, G. 1982. Chitin amendments for control of *Meloidogyne arenaria* in infested soil. II. Effects on microbial population. **Nematropica**. n.13. p. 63-74.

HALLMANN, J.; RODRIGUEZ-KABANA, R.; KLOEPPER, J.W. 1999. Chitin-mediated changes in bacterial communities of the soil, rhizosphere and within roots of cotton in relation to nematode control. **Soil biology and biochemistry**. v.31. p. 551-560.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. 1989. **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 201p.

RODRÍGUEZ-KÁBANA, R.; BOUBÉ, D.; YOUNG, R.W. 1990. Chitinous materials from blue crab for control of of root-knot nematode. II. Effect of soybean meal. **Nematropica**. v.20, n.02. p.153-168.

SHAHZAD, S. & GHAFAR, A. 1989. Use of *Paecilomyces lilacinus* in the control of root and root-knot disease complex of oka and mung bean. **Pakistan Journal of Nematology**. n. 7. p. 47-53.

TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. 1978. **Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species)**. Raleigh: USAID & NCSU. 111p.

CONCLUSÕES GERAIS

CONCLUSÕES GERAIS

- O substrato solo : fava d'anta (1:2) proporcionou melhor desenvolvimento de tomateiros e conseqüente tolerância da planta à população de *Meloidogyne incognita* raça 1;
- As adubações com resíduo de fava d'anta associado com materiais quitinosos, casca de caranguejo ou farinha de ostra ou sarnambi, são boas alternativas para controle de *Meloidogyne incognita* raça 1;
- A adição de 10 g de casca de caranguejo ao solo, 30 dias antes do transplante do tomateiro, proporciona supressão do nematóide, sem apresentar efeito fitotóxico;
- A adição conjunta do substrato solo : fava d'anta na proporção 2:1, dez gramas de casca de caranguejo e *P. lilacinus* (isolado 1), inoculado em solução de esporos, diminui a população de *Meloidogyne* e contribui para o melhor desenvolvimento dos tomateiros;
- A adição do fungo *Arthrobotrys* e dez gramas de casca de caranguejo é uma forma eficaz de controlar o nematóide das galhas em tomateiros.