

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM AGROECOLOGIA

EFEITO ANTAGÔNICO DE *Canavalia ensiformis* SOBRE *Meloidogyne enterolobii* EM TOMATEIRO

SERVIO ROBINSON CABEZAS MORILLO

São Luís - MA

2014

SERVIO ROBINSON CABEZAS MORILLO

Engenheiro Agroflorestal

EFEITO ANTAGÔNICO DE *Canavalia ensiformis* SOBRE *Meloidogyne enterolobii* EM TOMATEIRO

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão, para a obtenção do título de Mestre em Agroecologia.

Orientador: Prof. Dr. Gilson Soares da Silva

São Luís - MA

2014

SERVIO ROBINSON CABEZAS MORILLO

EFEITO ANTAGÔNICO DE *Canavalia ensiformis* SOBRE *Meloidogyne enterolobii* EM TOMATEIRO

Aprovada em: ____/____/____

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Gilson Soares da Silva (Orientador)

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

Prof. Dr^a. Ilka Márcia Ribeiro de Sousa Serra (1^a examinador)

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

Prof. Dr^a. Erlen Keila Candido e Silva (2^a examinador)

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

DEDICO

A meu querido pai Servio Tulio Cabezas, as minhas duas mães Gloria Morillo e Nancy Cuaichar, pelo estímulo e exemplo de vida. Aos meus queridos irmãos e familiares que estiveram do meu lado. Aos meus amigos e companheiros de todas as horas.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer a Universidade Estadual do Maranhão e em especial ao Programa de Mestrado em Agroecologia.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudo, importante na viabilização desta pesquisa.

Aos meus queridos pais pelo apoio incondicional e imenso amor que me dedicaram, a meus irmãos e a toda minha família que sempre acreditaram em mim.

A meu orientador Prof. Dr. Gilson Soares da Silva pela sua dedicação e paciência.

A todos os professores do mestrado de Agroecologia especialmente à Prof. Dr. Alice Costa por toda a ajuda e colaboração.

Ao Prof. Dr. Guillaume Rosseau e sua esposa Danielle Celentano pela sua amizade.

A turma de Pós-graduação em Agroecologia da UEMA 2012. Pela amizade e ajuda na aprendizagem da língua portuguesa.

A todos os companheiros e amigos do laboratório de Fitopatologia: Raycenne, Any, Isis, Isabel, Fagner, Elton, Jenifer.

A todo o pessoal de Agroecologia especialmente a Rayanne, Neto, Seu Rene, Maria, Carmelita, Ribamar e Dionisio.

A galera que foram como meus irmãos: Stefania Pinzon, Henry Mavisoy, Julio Bravo, Marcelo Zalarayán, Marcio Fernandez, Jhonatan Munoz, Pedro Ivo, Roberto Lima, Ernesto Gomez.

A todos meus amigos brasileiros que fizeram minha estância mais agradável neste país.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	VIII
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	IX
RESUMO.....	X
ABSTRACT.....	XI
1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Cultura do tomateiro	14
2.2 Os nematoides.....	15
2.3 Manejo de nematoides.....	18
2.4 Feijão-de-porco	19
3 MATERIAIS E MÉTODOS	21
3.1 Obtenção e multiplicação de <i>Meloidogyne enterolobii</i>	21
3.2 Produção de mudas de tomateiro	22
3.3 Obtenção dos extratos aquosos	22
3.4 Implantação dos experimentos.....	23
3.4.1 Experimento 1: Efeito, in vitro, do extrato aquoso de sementes de feijão-de-porco sobre a eclosão de juvenis de <i>M. enterolobii</i>	23
3.4.2 Experimento 2: Efeito, in vitro, do extrato aquoso de sementes de feijão-de-porco sobre a mortalidade de juvenis de <i>M. enterolobii</i>	244
3.4.3 Experimento 3: Rega do solo com extrato aquoso de sementes de feijão-de-porco em plantas de tomateiro infestadas com <i>M. enterolobii</i>	24

3.4.4 Experimento 4: Pulverização de extrato aquoso de sementes de feijão-de-porco em plantas de tomateiro infestadas com <i>M. enterolobii</i>	24
3.4.5 Experimento 5: Incorporação de farinha de sementes de feijão-de-porco em solo infestado com <i>M. enterolobii</i>	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 Experimento 1: Efeito, in vitro, do extrato aquoso de sementes de feijão-de-porco sobre a eclosão de juvenis de <i>M. enterolobii</i>	25
4.2 Experimento 2: Efeito, in vitro, do extrato aquoso de sementes de feijão-de-porco sobre a mortalidade de juvenis de <i>M. enterolobii</i>	26
4.3 Experimento 3: Rega do solo com extrato aquoso de sementes de feijão-de-porco em plantas de tomateiro infestadas com <i>M. enterolobii</i>	27
4.4 Experimento 4: Pulverização de extrato aquoso de sementes de feijão-de-porco em plantas de tomateiro infestadas com <i>M. enterolobii</i>	30
4.5 Experimento 5: Incorporação de farinha de sementes de feijão-de-porco em solo infestado com <i>M. enterolobii</i>	311
5 CONCLUSÕES	333
6 REFERÊNCIAS	344

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Médias dos dados de irrigação no solo de extratos aquosos de sementes feijão-de-porco em plântulas de tomateiro..... 28
- Tabela 2** - Índices de galhas e de massas de ovos de *Meloidogyne spp.* (Taylor & Sasser 1978)..... 28
- Tabela 3** - Efeito do extratos aquosos de sementes de feijão-de-porco sobre o peso da raiz, peso das plantas de tomateiro, numero de galhas e massas de ovos de *M. enterolobii*.....30

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1:** Extratos aquosos de sementes de feijão-de-porco, nas diferentes concentrações....22
- Figura 2:** Bandeja plástica com câmaras de eclosão (placas de acrílico).....23
- Figura 3:** Porcentagem de eclosão de juvenis de *M. enterolobii* sob diferentes concentrações do extrato de feijão-de-porco. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.....26
- Figura 4:** Porcentagem de mortalidade de juvenis de *M. enterolobii*. sob efeito de diferentes concentrações do efeito aquoso de feijão-de-porco. Letras iguais não diferem estatisticamente entre as médias dos ranks de acordo com a ANOVA não paramétrica de Kruskal-Wallis seguida do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.....27
- Figura 5:** Sistema radicular de tomateiro. A=testemunha; B=tratado com 8g de pó de sementes de feijão-de-porco.....28
- Figura 6:** Peso da parte aérea. Letras iguais não diferem estatisticamente entre as médias dos ranks de acordo com a ANOVA não paramétrica de Kruskal-Wallis seguida do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.....29
- Figura 7:** Peso das raízes. Letras iguais não diferem estatisticamente entre as médias dos ranks de acordo com a ANOVA não paramétrica de Kruskal-Wallis seguida do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.....29
- Figura 8:** Peso da parte aérea. Letras iguais não diferem estatisticamente entre as médias dos ranks de acordo com a ANOVA não paramétrica de Kruskal-Wallis seguida do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.).....31
- Figura 9:** Peso das raízes. As médias com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)..... 31
- Figura 10:** Diferença de crescimento entre tratamentos quando aplicado farinha de feijão-de-porco.....32

EFEITO ANTAGÔNICO DE *Canavalia ensiformis* SOBRE *Meloidogyne enterolobii* EM TOMATEIRO

Autor: Servio Robinson Cabezas Morillo

Orientador: Prof. Dr. Gilson Soares da Silva

RESUMO A produção de alimentos com qualidade nutricional adequada ao consumo humano e livre de contaminantes ainda é um grande desafio da agricultura. A agricultura moderna caracteriza-se por utilizar grandes quantidades de pesticidas para o controle de pragas e doenças, mas existem outras alternativas como o controle com produtos naturais, os quais são mais amigáveis com o meio ambiente e com a saúde humana. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito antagônico do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) sobre *Meloidogyne enterolobii* em tomateiro (*Solanum lycopersicum*). Foram estudados os efeitos do extrato aquoso de sementes de feijão-de-porco, nas concentrações 0, 1, 2, 4 e 8 g de sementes /100 mL de água sobre a eclosão e a mortalidade de juvenis (J2) de *M. enterolobii*, in vitro. Em condições de casa de vegetação, avaliou-se o efeito da rega do solo, e da pulverização das plantas com extrato aquoso e a incorporação de farinha de sementes ao solo, sobre os índices de galhas (IG) e de massas de ovos (MO) em raízes de tomateiro. Os resultados mostraram que todas as concentrações do extrato foram eficientes tanto na redução de eclosão como na mortalidade de juvenis de *M. enterolobii*, quando comparados à testemunha, também encontrou-se diferença estatística entre as concentrações, sendo a maior a mais eficiente. Houve redução no número de galhas e de massas de ovos tanto na rega do solo como na pulverização do extrato, sendo o efeito proporcional à concentração do extrato. Com a incorporação de farinha de sementes ao solo, houve efeito fitotóxico em todos os tratamentos, não se mostrando um método muito adequado. Com os resultados obtidos nesta pesquisa, conclui-se que o extrato aquoso, aplicado ao solo em forma de rega, apresenta uma opção prática e de baixo custo para o controle de *M. enterolobii*, além de, não contaminar o ambiente pelo fato de serem derivados de ingredientes naturais.

Palavras-chave: Feijão-de-porco. Nematoides. Antagonistas. *Solanum lycopersicum*.

ANTAGONISTIC EFFECTS OF *Canavalia ensiformis* ON *Meloidogyne enterolobii* IN TOMATO PLANTS

Autor: Servio Robinson Cabezas Morillo

Orientador: Prof. Dr. Gilson Soares da Silva

ABSTRACT The food production with nutritional quality and contaminants free is still a challenge in agriculture. These days the agriculture practices are characterized for the usage of high amounts of pesticides to control diseases and pests. However, there is other alternatives such as controlling with natural products which are more suitable for the environment and the human health. The present study aimed to evaluate the antagonistic effects of jack bean (*Canavalia ensiformis*) on *Meloidogyne enterolobii* in tomato plants (*Solanum lycopersicum*). We study the effects of aqueous extracts of jack bean seeds in the concentrations of 0, 1, 2, 4 e 8 g/100 ml of water, on the hatching and mortality of the second stage juveniles (J2) of *M. enterolobii*, *in-vitro*. Under greenhouse conditions, we evaluate the effect of irrigation on soil, the pulverization of the aqueous extracts on plants and the incorporation of seed meals on the rate of galls (IG) and rate of egg masses (MO) in tomato roots. All the aqueous extract concentrations were efficient in the reduction of hatching and mortality in the juveniles of *M. enterolobii*, when compared with the control. We also found statistical difference between the concentrations where the highest dosage were the most efficient. There were reduction on the number of galls and egg masses in both pulverization and the irrigation of the aqueous extract. Moreover, the incorporation of seed meals in soil revealed a phytotoxic effect within all the dosages applied. Our results showed that the aqueous extract applied through irrigation represents a practical and low cost alternative to the control of *M. enterolobii*, furthermore, it reduces the risks of environmental contamination as the aqueous extract is derived from natural products.

Key-words: jack bean. Nematodes. Antagonists. *Solanum lycopersicum*.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do tomateiro é de grande expressão econômica no cenário nacional e internacional. É a segunda olerícola mais produzida no mundo, superada apenas pela batata. Segundo dados da FAO (2012), a produção mundial foi de 138,74 milhões de toneladas. A China foi o maior produtor mundial de tomates em 2012, com 50 milhões de toneladas, isso representa 36% da produção do planeta. A produção brasileira foi de 3,8 milhões de toneladas e foi a 9ª maior (IBGE, 2012), correspondendo cerca de 2,8% do total mundial. Embora cultivado em todos os estados em maior ou menor escala, os principais produtores são: Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Bahia e Rio de Janeiro.

No Brasil é uma das mais importantes hortaliças cultivadas e por ser muito suscetível ao ataque de pragas e patógenos, requer constantemente a adoção de diversas práticas culturais, principalmente medidas fitossanitárias, que elevam o custo de produção.

Devido a sua extrema suscetibilidade ao ataque de pragas e doenças, o tomateiro ocupa o segundo lugar entre as culturas que mais consomem pesticidas e fertilizantes sintéticos por área (NEVES et al., 2003). Em consequência a esse modo de produção, o tomate é uma das olerícolas mais contaminadas com resíduos de pesticidas, ocupando no Brasil o décimo lugar dentre os alimentos com maior nível de contaminação por agrotóxicos (ANVISA, 2014).

Problemas fitossanitários de variadas etiologias reduzem a vida útil dos plantios e levam a perdas na produção e na qualidade dos frutos. O parasitismo dos nematoides além de levar a perdas diretas, pode acarretar perdas indiretas como gastos com fertilizantes e mão de obra. Também o uso de nematicidas pode acarretar em risco de intoxicação durante a aplicação e de contaminação do meio ambiente.

Dentre os principais fitonematoides, o gênero *Meloidogyne* representa o grupo de maior importância, pois são encontradas espécies que causam elevados danos à produção agrícola em nível mundial (FERRAZ, 2001). Atualmente, um nematoide que representa grandes desafios aos produtores é *Meloidogyne enterolobii* (YANG e EISENBACK, 1983). Esta espécie é considerada uma espécie polífaga, com alto grau de disseminação e multiplicação. *Meloidogyne enterolobii* tem o potencial de atacar plantas resistentes a outras espécies de *Meloidogyne* (CARNEIRO et al., 2006), o que torna esta espécie uma ameaça às diversas culturas de interesse econômico.

Foram encontrados poucos relatos na literatura sobre pesquisas que envolvem perdas de produção. Em ensaios com tomateiro foi observada a redução na produção de frutos causada por *M. enterolobii*, comparados com outros nematoides das galhas. O estudo mostra que o rendimento foi de 0,9 kg, em microparcela infestado de *M. enterolobii* em comparação com 2,6 kg no controle, ou seja, redução de 65% na produção (CETINTAS et al., 2007). O experimento também mostrou que este nematoide produz galhas maiores que podem ser correlacionados com a redução da produtividade das culturas.

No controle de fitonematoides, deve-se procurar em primeiro lugar evitar sua introdução nas áreas de cultivo que ainda estejam livres deste patógeno, pois o controle não é uma tarefa fácil. No entanto, após serem introduzidos em uma área, podem ter a população reduzida e mantida em níveis baixos pelo emprego de medidas adequadas de controle, mas erradicá-los totalmente é praticamente impossível (FERRAZ et al., 2010). Opções de controle para áreas infestadas constituem-se principalmente no uso de variedades resistentes, rotação de culturas, destruição de plantas infestadas, adubação orgânica, uso de plantas antagonistas, controle biológico e também o controle químico (TIHOHOD, 1993).

Um método eficiente, de baixo custo e grande potencial para o produtor de tomate é o emprego de plantas antagonistas que são aquelas que contêm compostos nematicidas como é o caso da espécie botânica *Canavalia ensiformis* (L.) popularmente denominada feijão-de-porco, esta espécie tem sido muito estudada quanto às suas propriedades químicas e, particularmente, ao seu potencial como nematicida natural, que têm se revelado tão potente quanto alguns nematicidas comerciais. Tanto o óleo como o extrato ou o pó de suas folhas e sementes tem sido avaliados como alternativa eficiente e segura no manejo de fitonematoides, principalmente devido sua baixa toxicidade.

Tendo em vista a importância desta hortaliça e os problemas que acarreta a utilização de produtos químicos, este trabalho teve como objetivo geral avaliar *in vitro* e em casa de vegetação o efeito antagônico de feijão-de-porco sobre *Meloidogyne enterolobii* em tomateiro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura do tomateiro

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) tem seu centro de origem nas regiões montanhosas dos Andes, abrangendo Peru, sul de Equador e norte do Chile e nas Ilhas Galápagos (WARNOCK, 1991). Os incas levaram o tomate até o sul do México, nas regiões de Puebla e Vera Cruz, habitadas por povos astecas, tornando o país centro de domesticação do tomate (RICK; BUTLER, 1956; MÔNACO, 1964).

No Brasil, o hábito de consumo foi introduzido por imigrantes europeus no final do século XIX. Hoje, a cultura está espalhada por todo o mundo. O tomate começou a ter relevância mundial a partir de 1900 (ALVARENGA, 2004). Atualmente, é o segundo produto olerícola mais cultivado no mundo, sendo a quantidade produzida superada apenas pela batata, que juntamente com a cebola e o alho são os alimentos mais industrializados (FILGUEIRA, 2003).

O tomateiro é uma planta herbácea, com porte arbustivo e perene, embora cultivada como uma cultura anual (MARANCA, 1981). As raízes são pivotantes e o caule flexível, incapaz de suportar o peso da planta na posição vertical. Por esta razão, a cultura é conduzida de forma tutorada de acordo com seu hábito de crescimento e destino da produção. O tomateiro apresenta hábitos de crescimento determinado e indeterminado. As plantas com hábitos de crescimento determinado podem chegar a 1,0 m de altura. O desenvolvimento vegetativo é menos vigoroso, com abundante ramificação lateral. Ocorre, principalmente, nas cultivares destinadas à produção de frutos para o processamento industrial e são conduzidas de forma rasteira. O hábito indeterminado ocorre na maioria das cultivares destinadas à produção de frutos para a mesa. Neste caso, as plantas são tutoradas e podadas, com o caule atingindo mais de 2,5m de altura em função da dominância apical (FILGUEIRA, 2003).

De acordo com sua origem, o tomateiro desenvolve-se melhor em clima subtropical de altitude ou temperado, fresco e seco (FILGUEIRA, 2003) e em clima tropical nas regiões mais frias do ano (MINAMI; HAAG, 1989). As temperaturas ótimas para o crescimento variam de 21°C a 23°C e temperaturas menores que 10°C cessam o crescimento e desenvolvimento da planta. A maior parte das cultivares possui ciclo de 95 a 125 dias. Entretanto, o período de cultivo é dependente das condições climáticas, da fertilidade do solo, da intensidade de irrigação, do ataque de pragas e da época de plantio (EMBRAPA, 2006).

As espécies selvagens do tomateiro contribuíram para o desenvolvimento de cultivares resistentes a pragas e doenças bem como de cultivares adequadas a uma grande diversidade de condições ambientais, formas de cultivo e destino da produção (JONES et al., 1991).

O melhoramento genético do tomateiro tem sido realizado em todo o mundo, permitindo encontrar cultivares com as mais diversas características. No Brasil, as cultivares mais plantadas pertencem aos grupos ou tipos diferenciados Santa Cruz, Salada ou Caqui, Agroindustrial, Cereja e Italiano (FILGUEIRA, 2003). O grupo Santa Cruz engloba variedades com hábitos de crescimento determinado, com notável resistência dos frutos ao manuseio. No grupo Salada ou Caqui, as cultivares apresentam hábitos determinados e indeterminados de crescimento, tendo preferência para o consumo *in natura*. No grupo Agroindustrial, as cultivares são conduzidas de forma rasteira, em que os frutos são destinados ao processamento industrial. Os grupos Cereja e Italiano foram introduzidos no Brasil na década de 1990 e seus plantios estão em franca expansão (FILGUEIRA, 2003).

2.2 Os nematoides

Os nematoides são organismos pertencentes ao filo Nematoda, com corpos tubulares, afinando-se de maneira gradual nas extremidades, possuem coloração transparente, por isso, muitas vezes escapam a nossa percepção. Estes seres ativos se movimentam como serpentes e habitam solo, rios, lagos e mares, podendo ser encontrados desde regiões extremamente frias até regiões de deserto (FREITAS et al., 2009; RUPPERT et al., 2005).

Os juvenis pré parasitas se locomovem no solo, em linha reta, apenas cerca de um centímetro por dia. Sendo assim, sua difusão se faz pela intervenção de certos agentes de disseminação, resultantes das atividades agrícolas. Mudanças enraizadas produzidas em viveiros infestados, solo aderente às ferramentas e máquinas agrícolas, assim como animais e água de irrigação e enxurradas podem conter massas de ovos (BRASS et al., 2008).

Os sintomas da meloidoginose podem ser diretos, observados em raízes de plantas infectadas, sendo a formação de galhas com tamanho e formato variados de acordo com o nível de infestação, bem como da espécie de nematoide e o grau de suscetibilidade da planta, são os mais comuns. Os sintomas reflexos são aqueles visualizados na parte aérea das plantas e consistem no tamanho desigual das plantas, geralmente distribuídas em formato de reboleiras no campo, apresentando também deficiência nutricional, murcha e queda primária

das folhas, além das mudanças das características varietais da planta e diminuição da produtividade (FERRAZ; MONTEIRO, 1995).

A capacidade reprodutiva dos nematoides das galhas varia em função da planta hospedeira, entretanto, se adaptam facilmente em diferentes espécies vegetais, assegurando sua sobrevivência por longos períodos, em diferentes tipos de ecossistemas naturais (FERRAZ, 2001). Além dos danos causados diretamente pelo parasitismo nas raízes, os nematoides abrem porta de entrada facilitando a penetração de fungos e bactérias danificando ainda mais a planta (LORDELLO, 1992). Desta forma, os efeitos dos fitonematoides envolvem queda na produção e na qualidade para uma grande variedade de culturas economicamente importantes (CASTAGNONE-SERENO, 2002).

Os nematoides formadores de galhas são considerados um dos principais problemas para diversas culturas de importância agrícola no Brasil e no mundo, ocorrendo principalmente em países com climas tropicais e subtropicais devido às condições climáticas como temperatura e umidade as quais são favoráveis ao seu desenvolvimento (LUC et al., 1990).

Devido à sua ampla gama de hospedeiro e alto grau de disseminação, as plantas infectadas com o gênero *Meloidogyne* tornam-se mais vulneráveis, ficam menos resistentes à seca e a outros patógenos e respondem com menor eficiência à adubação, sendo a produção afetada em termos quantitativos e qualitativos (MOURA, 1996).

Com o decorrer dos anos, novas espécies foram descritas, e o gênero *Meloidogyne* tornou-se o nematoide de maior importância econômica e de maior interesse no mundo (FERRAZ, 2001). Atualmente, cerca de 80 espécies de nematoides já foram descritas, sendo *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* e *M. hapla* as que ocasionam as maiores perdas para agricultura mundial (CARNEIRO; ALMEIDA, 2001). Esses nematoides apresentam um alto grau de importância devido à sua ampla distribuição geográfica, e uma vasta gama de hospedeiros (AGRIOS, 2005; TAYLOR; SASSER, 1978).

Atualmente outro nematoide que representa grandes desafios aos produtores é *M. enterolobii* Yang e Eisenback, 1983. Esta espécie é altamente virulenta a diferentes espécies vegetais, representando uma ameaça à diversas culturas, principalmente no Semi-Árido brasileiro, especialmente em áreas de cultivo de frutíferas tropicais, em especial a cultura da goiabeira (MARANHÃO et al., 2003). É considerada uma espécie polífaga, com alto grau de

disseminação e multiplicação. *Meloidogyne enterolobii*, tem o potencial de atacar plantas resistentes a outras espécies de *Meloidogyne* (CARNEIRO et al., 2006), o que torna esta espécie uma ameaça à diversas culturas de interesse econômico.

Meloidogyne enterolobii é uma espécie altamente agressiva às goiabeiras, mas sua descrição foi feita a partir de uma população coletada em plantas de *Enterolobium contortisiliquum* (tamboril ou orelha de negro) na ilha de Hainan, no sul da China (YANG; EISENBACK, 1983). Segundo os mesmos autores, plantas de algodão, fumo 'NC 95', pimentão, melão e tomate são boas hospedeiras de *M. enterolobii*. Sintomas severos de meloidoginose em goiabeira foram primeiramente assinalados no Brasil em 1989 (MOURA; MOURA, 1989), registrados como agente etiológico a espécie *M. incognita*, em pomares localizados na Zona de Mata do Estado de Pernambuco. Na época, a identificação das espécies mais comuns e agronômicas importantes eram feitas pelo exame do padrão perineal de fêmeas e por testes de gama de hospedeiros. A identificação de *M. enterolobii* por essas técnicas é uma tarefa difícil, mesmo para taxonomistas experientes, devido às similaridades entre as características de padrão perineal e gama de hospedeiros deste nematoide com *M. incognita* (BRITO et al., 2004). Essa foi a razão porque se atribuiu a *M. incognita* raça 2, o agente causal. Após o uso da técnica de eletroforese de isoenzimas esses nematoides tiveram a identificação corrigida para *M. enterolobii*, pelo fenótipo da isoenzima esterase (CARNEIRO; ALMEIDA, 2001) e confirmada pelo sequenciamento do DNA mitocondrial (BLOK et al., 2002).

Oficialmente o primeiro relato de *M. enterolobii*, em raízes de goiabeira no Brasil, foi feito por Carneiro et al (2001), em Petrolina-PE, Curaçá e Maniçoba-BA. Posteriormente foi registrado também causando fortes danos em diversas regiões do País como Rio de Janeiro (LIMA et al., 2003), Ceará (TORRES et al., 2005), Piauí, (SILVA et al., 2006), Paraná (CARNEIRO et al., 2006), Mato Grosso do Sul (ASMUS et al., 2007), Espírito Santo (LIMA et al., 2007) e Maranhão (SILVA et al., 2008). Estes autores relataram como sintoma primário da doença a presença de galhas de grandes dimensões com necroses associadas no sistema radicular, resultando em diminuição do sistema radicular. Os sintomas secundários no campo compreendem forte bronzeamento dos bordos de folhas e ramos, seguido de amarelecimento total da parte aérea, culminando com o desfolhamento generalizado e morte súbita da planta.

Além de apresentar uma rápida disseminação, esta espécie parasita grande número de hospedeiros incluindo a cultura da goiaba, plantas ornamentais, fumo, soja, café, mamão, acerola, araquá, hortaliças, dentre outras (LIMA et al., 2003, GUIMARÃES et al., 2003).

Segundo Lordello (1992), a utilização de nematicidas, alqueive, uso de matéria orgânica e rotação de culturas têm sido utilizados como práticas de manejo agrícola para redução populacional de nematoides no solo, permitindo o cultivo de culturas suscetíveis. Contudo, a estratégia de utilização de cultivares resistentes, surge como o controle mais adequado para áreas infestadas por *M. enterolobii*, entretanto essa espécie quebra a resistência de cultivares resistentes a outras espécies de *Meloidogyne*, tais como *M. javanica*, *M. incognita* e *M. arenaria*.

2.3 Manejo de nematoides

O uso de métodos culturais no controle de nematoides é mais ambientalmente sustentável e potencialmente bem sucedido para limitar os danos causados pelo nematoide das galhas. Todavia, devido à ampla gama de hospedeiros dos nematoides das galhas, a adoção de métodos culturais de controle requer um planejamento cuidadoso. A primeira medida é evitar sua introdução nas áreas de cultivo que ainda estejam livres deste patógeno, pois o controle não é uma tarefa fácil. No entanto, após serem introduzidos em uma área, podem ter a população reduzida e mantida em níveis baixos pelo emprego de medidas adequadas de controle, mas erradicá-los totalmente é praticamente impossível (FERRAZ et al., 2010).

Opções de controle para áreas infestadas constituem-se principalmente no uso de variedades resistentes, o que não acarreta nenhum custo adicional ao valor da semente e não oferece riscos ao homem ou ao meio ambiente (TIHOHOD, 1993; MENDES, 1998).

Outras alternativas para o manejo de nematoides é a rotação de culturas com plantas antagonistas já que, além de promover a redução dos mesmos, podem ser utilizadas como adubo verde, cobertura morta, dentre outros (SILVEIRA; RAVA, 2004). As leguminosas são, geralmente, as plantas mais utilizadas na adubação verde, devido ao aumento do teor de nitrogênio do solo por fixação biológica e ainda por contribuir para a reciclagem de nutrientes (ALCÂNTARA et al., 2000). Crotalárias e mucunas são plantas eficientes em controlar fitonematoides, inclusive em hortaliças, como alface e repolho (MORAES et al., 2006). Além disso, propiciam melhorias nas características físicas, químicas e biológicas do solo (TANAKA et al., 1992; CHARCHAR et al., 2009).

Tais plantas vêm sendo utilizadas sob a forma de incorporação de suas partes vegetais ou sob forma de extratos, sendo ambas as formas aplicadas ao solo (HOAN; DAVIDE, 1979; AKHTAR; ALAM, 1989; CANNAYANE; RAJENDRAN, 2003).

Muitas plantas antagonistas caracterizam-se por produzirem compostos químicos com ação nematicida os quais podem ocorrer em toda a planta ou concentra-se em determinadas partes (DIAS-ARIEIRA et al., 2003). O α -tertienil, isolado a partir das raízes de *Tagetes erecta* L. (UHLENBROEK; BIJLOO, 1958), a canavanina, isolada das sementes de *Canavalia ensiformis* (L.) DC. (BIRCH et al., 1993), a monocrotalina, obtida a partir das folhas e raízes de *Crotalaria spectabilis* Roth. (FASSUOLOTIS; SKUCAS 1969), a nicotina, extraída das folhas de *Nicotiana tabacum* L. (KRISHNAMURTHY; MURTHY, 1993) e o 2-metoxi-xantona, extraída do cerne da madeira de *Mesua ferrea* L. (SINGH et al., 1990), são exemplos da diversidade de produção de substâncias químicas com atividade nematicida.

2.4 Feijão-de-porco

A espécie *Canavalia ensiformis* (L.) DC. (feijão-de-porco) é uma planta tropical, da família Fabaceae, amplamente cultivada nos países tropicais como cobertura verde. Sua associação, com bactérias fixadoras de nitrogênio ocorre naturalmente, resultando na formação de nódulos radiculares (LORENZI, 1995).

A planta é ereta e anual, desenvolve-se bem em solos ácidos, suas folhas grandes fornecem boa cobertura. Além disso, é comestível e são usadas como verdura, as sementes são cozidas como feijão, embora tenham que passar por tratamento prévio para eliminar as várias toxinas que possuem. Entre essas estão um aminoácido que destrói células intestinais, diminuindo a absorção de alimentos, e um hemoaglutinante que é usado em laboratórios clínicos. A planta tem um neurotóxico, mas que é destruído na ingestão (LORENZI, 1995). Também tem sido extraídos os princípios ativos que agem como inseticidas, herbicidas e fungicidas (LORENZI, 1995).

Canavalia ensiformis cresce bem até os 1,700 m de altitude e uma precipitação de 900-1200 mm/ano, no entanto, esta é sumamente resistente à seca. Alguns agricultores da parte alta da Guatemala reportam que lograram adaptar o feijão-de-porco a zonas acima dos 1800 m de altitude com bons resultados e produção de biomassa (ALEMAN; FLORES, 1993).

A planta é fonte de várias proteínas de interesse bioquímico e biotecnológico como a urease, a lectina Concanavalin A (SUMNER; HOWELL, 1936), inibidores de tripsina (UBATUBA, 1955) e a canatoxina (CNTX) (CARLINI; GUIMARÃES, 1981).

Também se sabe que aproximadamente 2,3% do peso das sementes dessa planta são compostos por lectinas, que são capazes de interferir na atração e migração dos nematoides em direção ao hospedeiro, impossibilitando ou reduzindo assim sua chance de iniciar o processo infectivo (ZUCKERMAN, 1983; MARBAN-MENDOZA et al., 1987; MARBAN-MENDOZA et al., 1992).

Lectinas de leguminosas constituem uma grande família de proteínas homólogas estruturalmente similares e com distintas especificidades por carboidratos. Eles são o grupo de lectinas vegetais mais bem estudado e caracterizado (SHARON, 2007). Em torno de 210 sequências de lectinas de leguminosas são conhecidas atualmente, sendo todas homologas (CHANDRA et al., 2006). A lectina de *Canavalia ensiformis* ou Concanavalin A (ConA), foi a primeira lectina que teve sua estrutura tridimensional resolvida (REEKE et al., 1975) e é até agora a melhor caracterizada dentre as lectinas de leguminosa (SANZ-APARICIO et al., 1997).

Lectinas são proteínas capazes de se ligarem aos resíduos glicosídicos de macromoléculas, tais como glicoproteínas e polissacarídeos (HOFF et al., 2009; SHARMA et al., 2009; SUBRAMANYAM et al., 2008). Foram primeiramente encontradas em sementes de *Ricinus communis*, há mais de um século. No entanto, ainda hoje, há muito a ser elucidado sobre seu papel em plantas, embora a função de lectinas em animais, bactérias e vírus já tenha sido melhor compreendida (VIJAYAN; CHANDRA, 1999). As lectinas isoladas de leguminosas são consideradas como um sistema modelo para eventos de reconhecimento proteína-glicídio, não só por causa de sua fácil purificação, mas também pela ampla especificidade para resíduos de glicídios, mesmo mantendo uma grande conservação de sequência (LIS; SHARON, 1990).

Muitas funções têm sido atribuídas às lectinas, tais como eventos de reconhecimento célula-célula durante a interação entre plantas e bactérias em processos simbióticos de desenvolvimento, proteína de armazenamento em sementes, fertilização e de defesa de plantas contra patógenos (HOFF et al., 2009; ROOPASHREE et al., 2006). O efeito antibiótico de lectinas em plantas tem sido identificado em vários casos. Lectinas têm toxicidade a bruquídeos como *Zabrotes subfasciatus* e *Callosobruchus maculatus* (MURDOCK et al.,

1990; OSBORNI et al., 1988), fungos fitopatogênicos (RIBEIRO et al., 2007) e nematoides (GAOFU et al., 2008). No entanto, não existe evidência entre a indução de lectinas e as respostas ao ataque de patógenos. Em sementes, as lectinas são, inclusive, constitutivas, apresentando papel protetor antes mesmo do contato com patógenos.

O efeito tóxico das lectinas sobre o desenvolvimento de vários patógenos, como nematoides (SPIEGEL; McCLURE, 1995;), afídeos (GAOFU et al., 2008; MELANDER et al., 2003; NAGADHARA et al., 2004; SADEGHI et al., 2003), bruquídeos (OSBORNI et al., 1988; MURDOCK et al., 1990) e fungos fitopatogênicos (RIBEIRO et al., 2007) já foi comprovado. O efeito das lectinas na inibição de nematoides foi observado (GAOFU et al., 2008) e doses tão altas quanto 500 µg/mL são necessárias para a inibição do nematoide do Pinus (*Bursaphelenchus xylophilus*). O efeito tóxico de lectinas em fitonematoides pode ser independente do nível de interação entre lectinas e os resíduos de manose, alvo em seu tegumento, como demonstrado para *Meloidogyne javanica* (SPIEGEL; McCLURE, 1995).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram realizados cinco experimentos em condições de casa de vegetação e no laboratório de Fitopatologia, do Núcleo de Biotecnologia Agrônômica da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA. Sendo estes: (1) Efeito, *in vitro*, do extrato aquoso de sementes de feijão-de-porco sobre a eclosão de juvenis de *M. enterolobii*; (2) Efeito *in vitro*, do extrato aquoso de sementes de feijão-de-porco sobre a mortalidade de juvenis de *M. enterolobii*; (3) Rega no solo com extrato aquoso de sementes de feijão-de-porco em plantas de tomateiro infestadas com *M. enterolobii*; (4) Pulverização de extrato aquoso de sementes de feijão-de-porco em plantas de tomateiro infestadas com *M. enterolobii*; (5) Adição de farinha de sementes de feijão-de-porco em solo infestado com *M. enterolobii*.

3.1 Obtenção e multiplicação de *Meloidogyne enterolobii*

A população de *Meloidogyne enterolobii*, utilizada nos experimentos foi obtida de plantas de tomateiro (cv Santa Cruz Kada Gigante) e mantida em casa de vegetação. Na obtenção do inóculo para os experimentos, ovos do nematoide foram extraídos pelo método de Hussey e Barker (1973) modificado por Bonetti e Ferraz (1981), onde raízes com presença de galhas foram cuidadosamente lavadas, cortadas em pedaços pequenos e trituradas no liquidificador em solução de hipoclorito de sódio a 0,5% por um período de 20 segundos, em

seguida verteu-se o material processado no liquidificador sobre peneiras de 200 meshes acoplada sobre outra de 500 meshes. Descartou-se o material retido na peneira de 200 meshes, ficando somente os ovos retidos na peneira de 500 meshes, estes foram recolhidos num béquer, após lavagem em água corrente para retirar excesso de hipoclorito de sódio. Posteriormente contou-se o número de ovos em alíquota de 1 mL, com auxílio da câmara de contagem, sob microscópio ótico. A concentração do inóculo foi ajustada para cada experimento.

3.2 Produção de mudas de tomateiro

Em condições de casa de vegetação foram produzidas as mudas de tomateiro (*Solanum lycopersicum* L. cv Santa Cruz Kada Gigante) utilizadas nesse trabalho, sendo a semeadura realizada em bandejas de poliestireno expandido (isopor), com 128 células, contendo solo esterilizado e substrato Plantmax® numa mistura 1:1. O transplante ocorreu após 21 dias para vasos plásticos, contendo solo previamente autoclavado (120°C por 2 h).

3.3 Obtenção dos extratos aquosos

Os extratos aquosos foram preparados utilizando farinha das sementes moídas de feijão-de-porco nas seguintes concentrações: 1,0; 2,0; 4,0; e 8,0 g/100 mL de água destilada). Os extratos foram preparados 24 horas antes de cada experimento, armazenados no escuro, mantidas a temperatura ambiente e vedados com papel alumínio (Figura 1).

Figura 1: Extratos aquosos de sementes de feijão-de-porco, nas diferentes concentrações.



3.4 Implantação dos experimentos

3.4.1 Experimento 1: Efeito *in vitro* do extrato aquoso de sementes de feijão-de-porco sobre a eclosão de juvenis de *M. enterolobii*

Nos testes *in vitro*, foram utilizadas placas de acrílico de 5 cm de diâmetro como câmaras de eclosão, e as mesmas acondicionadas em uma bandeja plástica forrada com papel toalha umedecido (Figura 2). Foram depositados 1,0 mL da suspensão aquosa, contendo 200 ovos de *M. enterolobii* e 2,0 mL de cada concentração do extrato. Para este experimento os extratos foram filtrados em gaze, centrifugou-se por 10 minutos a 2000 rpm e logo filtrou-se em papel de filtro, a testemunha constou apenas da suspensão de ovos em água destilada. A bandeja com as placas foram mantidas por 15 dias no escuro, sendo umedecido diariamente com auxílio de uma pisseta. Decorrido esse período, contou-se o número de juvenis eclodidos e de ovos remanescentes com auxílio de microscópio estereoscópio, calculando-se a porcentagem de eclosão de juvenis de acordo com a fórmula: Porcentagem de eclosão = $(\text{número de juvenis}/(\text{número de juvenis}+\text{número de ovos}))\times 100$. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições.

Figura 2: Bandeja plástica com câmaras de eclosão (placas de acrílico)



3.4.2 Experimento 2: Efeito, *in vitro*, do extrato aquoso de sementes de feijão-de-porco sobre a mortalidade de juvenis de *M. enterolobii*

Para este experimento foram utilizadas as mesmas câmaras de eclosão com as mesmas condições e os mesmos tratamentos. A testemunha constou apenas da suspensão de ovos em água destilada, os juvenis foram expostos ao extrato por 48 h. Decorrido esse período, contou-se o número de juvenis vivos e mortos com auxílio de microscópio estereoscópio, calculando-se a porcentagem de mortalidade de juvenis de acordo com a fórmula: Porcentagem mortalidade = (número de juvenis mortos / (número de juvenis mortos + número de juvenis vivos)) x 100. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições.

3.4.3 Experimento 3: Rega do solo com extrato aquoso de sementes de feijão-de-porco em plantas de tomateiro infestadas com *M. enterolobii*

Para a montagem do experimento foram utilizados vasos plásticos com capacidade de 2 L, onde foi colocado solo previamente autoclavado (120 °C/2h), e transplantadas mudas de tomateiro com 21 dias de idade. Em seguida, infestou-se o solo de cada vaso com uma suspensão contendo 5000 ovos e eventuais juvenis de *M. enterolobii*. No mesmo dia, foram adicionados ao solo de cada vaso, na forma de rega 20 mL dos extratos aquosos nas concentrações anteriormente descritas. O extrato foi aplicado após as 17:00 horas, para evitar a degradação pela luz e temperatura alta, também, suspendeu-se a irrigação da tarde, para evitar lixiviação do produto aplicado, a rega foi feita semanalmente. Com 35 dias as plantas foram retiradas cuidadosamente dos vasos. Após assepsia, o sistema radicular e a parte aérea das plantas foram pesados, as raízes foram coloridas com fucsina ácida para facilitar a contagem das galhas e massas de ovos (SILVA et al., 1988). As plantas receberam adubação semanal de NPK + micronutrientes (Ouro Verde®). O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e sete repetições, uma planta por parcela, sendo cada parcela constituída por um vaso.

3.4.4 Experimento 4: Pulverização de extrato aquoso de sementes de feijão-de-porco em plantas de tomateiro infestadas com *M. enterolobii*

Para este experimento utilizou-se vasos plástico de 2 L, onde foi colocado solo previamente autoclavado (120 °C/2h), e transplantadas mudas de tomateiro com 20 dias de idade. Em seguida, infestou-se o solo de cada vaso com uma suspensão contendo 4000 ovos e

eventuais juvenis de *M. enterolobii*, no mesmo dia, fez-se a pulverização dos extratos nas concentrações anteriormente descritas. Com auxílio de um pulverizador manual, o extrato foi aplicado nas superfícies abaxial e adaxial das folhas de tomateiro, até o ponto de escorrimento. Cada vaso foi protegido por um saco plástico para evitar que o extrato aplicado na parte aérea atingisse o solo e interferisse nos resultados (BALA; SUKUL, 1987). Neste experimento, utilizou-se os mesmos tratamentos que no anterior, mais o tratamento controle (água destilada), após 24 horas de preparo. O extrato foi aplicado após as 17:00 horas e suspendeu-se a irrigação da tarde, para que o princípio ativo pudesse permanecer mais tempo sobre a folha, as pulverizações foram feitas semanalmente, com 35 dias as plantas foram retiradas para a contagem de galhas e massas de ovos descritas no experimento 3, a adubação e o delineamento estatístico utilizado foram iguais que o experimento 3.

3.4.5 Experimento 5: Incorporação de farinha de sementes de feijão-de-porco em solo infestado com *M. enterolobii*

Para a montagem deste experimento utilizou-se vasos plásticos de 2 L, onde se misturou solo, previamente autoclavado (120 °C/2h), com farinha de sementes de feijão-de-porco, nas dosagens de 8,0; 10,0 e 12,0 g/kg de solo. Plantas mantidas em vasos sem a incorporação da farinha de sementes trituradas de feijão de porco serviram como testemunhas, em seguida cada vaso recebeu 4.000 ovos e eventuais juvenis de *M. enterolobii*, extraídos pelo método de Hussey e Barker (1973). Utilizou-se mudas de tomateiro com 21 dias de idade, a adubação foi feita da mesma forma que o experimento 3. O delineamento estatístico adotado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições.

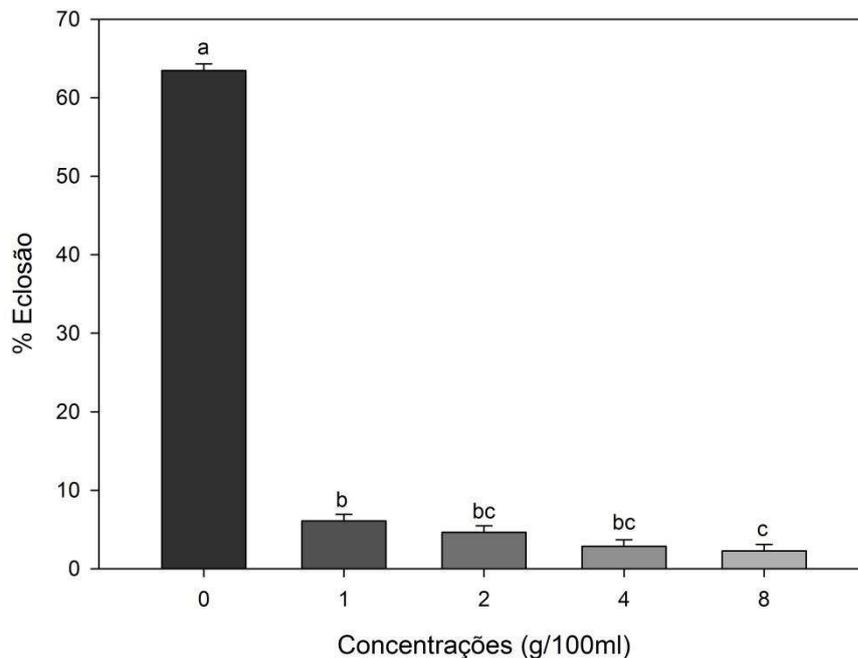
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento 1: Efeito, *in vitro*, do extrato aquoso de sementes de feijão-de-porco sobre a eclosão de juvenis de *M. enterolobii*

Foi possível observar que todos os tratamentos tiveram efeito sobre a eclosão de juvenis de *M. enterolobii*, quando comparados à testemunha (Figura 3). A taxa de eclosão para o tratamento com maior concentração (8 g/100 mL de água) foi de 2,1%, o que representou redução na eclosão dos juvenis de 96,6%, em relação à testemunha. A baixa taxa de eclosão dos juvenis comprovou que o extrato de sementes de feijão-de-porco teve efeito tóxico sobre os ovos de *M. enterolobii*. O uso de extratos e/ou de sementes de plantas para diminuição da eclosão de juvenis de alguns nematoides já foi testado por alguns

pesquisadores (NANDAL; BHATTI, 1986; DIAS et al., 2000; AZAM et al., 2001; NEVES et al., 2008).

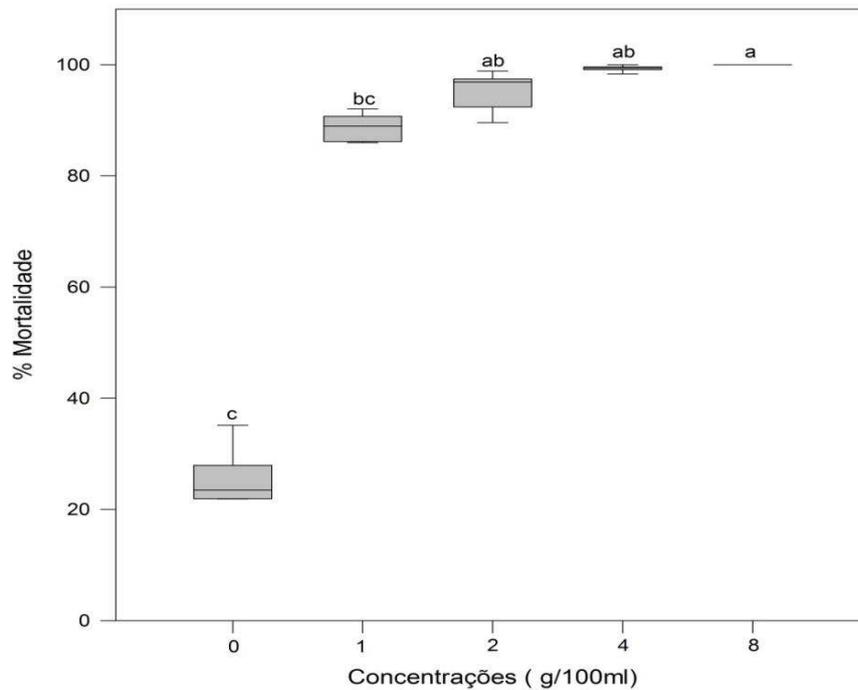
Figura 3: Porcentagem de eclosão de juvenis de *M. enterolobii* sob diferentes concentrações do extrato de feijão-de-porco. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



4.2 Experimento 2: Efeito, *in vitro*, do extrato aquoso de sementes de feijão-de-porco sobre a mortalidade de juvenis de *M. enterolobii*

Neste experimento comprovou-se o efeito tóxico do extrato de sementes de feijão-de-porco sobre a mortalidade dos juvenis de *M. enterolobii*. A Figura 4 mostra que todos os tratamentos tiveram diferença estatística com relação à testemunha, sendo que o tratamento com a maior concentração (8 g/100 mL de água) levou à morte 100% dos juvenis desse nematoide. Esses resultados comprovam que o extrato de sementes de feijão-de-porco teve efeito nematostático sobre os juvenis de *M. enterolobii*. Segundo Lerner e Raikhel (1992) às lectinas se ligam à quitina componente principal da cutícula dos nematoides e a formação do complexo provoca um efeito deletério; em consequência pode ter crescimento retardado ou não atingir a fase adulta (PEUMANS; VAN DAMME, 1995). Os experimentos 1 e 2 mostraram que também há uma diferença estatística entre os tratamentos, assim quanto maior a concentração, melhor a eficiência na diminuição de eclosão de juvenis e na mortalidade.

Figura 4: Porcentagem de mortalidade de juvenis de *M. enterolobii*, sob efeito de diferentes concentrações do efeito aquoso de feijão-de-porco. Letras iguais não diferem estatisticamente entre as médias dos ranks de acordo com a ANOVA não paramétrica de Kruskal-Wallis seguida do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



4.3 Experimento 3: Rega do solo com extrato aquoso de sementes de feijão-de-porco em plantas de tomateiro infestadas com *M. enterolobii*

Os resultados apresentados na Tabela 1 mostram que na maior concentração o NG e MO diminuí consideravelmente, até dois graus segundo a escala de Taylor e Sasser (1978) (Tabela 2). No caso das MO, o tratamento com maior concentração reduziu até 84,7% claramente visíveis na (Figura 5). Marban-Mendonza et al., (1987) em seus experimentos *in vitro* demonstraram que as lectinas estão associadas ao bloqueio de quimiorreceptores dos nematoides, o qual dificulta tanto a mobilidade quanto a localização das plantas por parte dos parasitas. Segundo Jonsson (1987) existem dois tipos de receptores: os quimiorreceptores, ligados à membrana do neurônio, e os receptores de superfície, ambos contendo carboidratos. A ligação do químico atrativo à terminação do carboidrato do receptor da glicoproteína resulta em interação normal de quimiotactismo, podendo essa interação ser bloqueada pela ação de lectinas que se ligam ao terminal do carboidrato ou inibir completamente o quimiotactismo pela ação de enzimas hidrolíticas.

Tabela 1: Médias dos dados de irrigação no solo com extratos aquosos de sementes feijão-de-porco em plântulas de tomateiro.

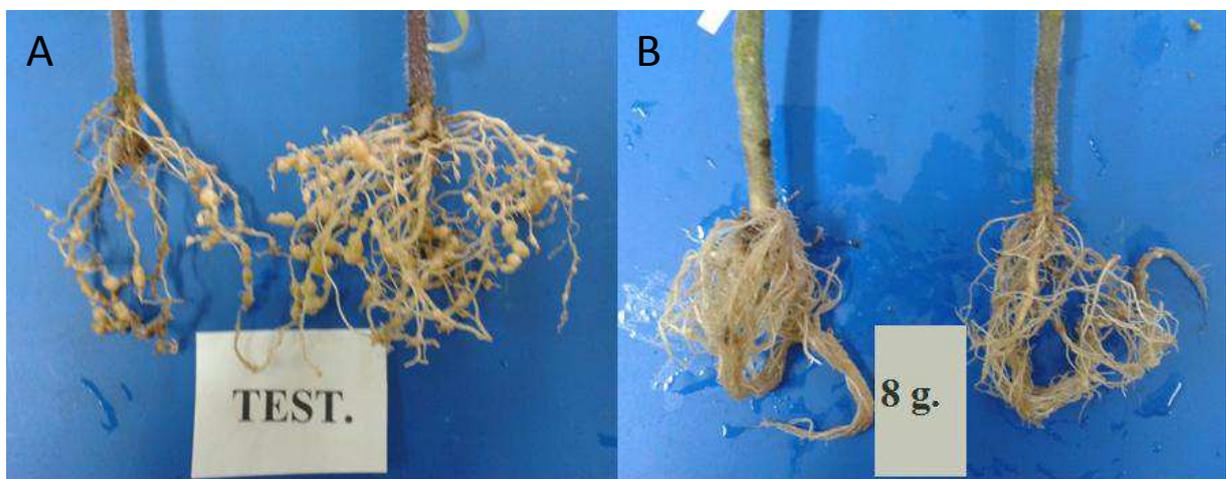
TRATAMENTOS g/100 mL. de água	NÚMERO DE GALHAS	IG*	MASSA DE OVOS	IMO*
Testemunha	100,00	5	88,71	4
1	52,57	4	31,86	4
2	62,43	4	52,00	4
4	41,71	4	36,57	4
8	26,57	3	13,57	3
CV%	76,26	40,19	90,67	43,19

*IG=índice de galhas; IMO=índice de massas de ovos

Tabela 2: Índices de galhas e de massas de ovos de *Meloidogyne spp.* (Taylor & Sasser 1978)

Índice	Numero de galhas e/ou massas de ovos
0	0
1	1-2
2	3-10
3	11-30
4	31-100
5	>100

Figura 5: Sistema radicular de tomateiro. A=testemunha; B=tratado com 8g de pó de sementes de feijão-de-porco



As análises também mostraram que não houve diferenças estatísticas quanto ao crescimento da parte aérea (Figura 6) e peso das raízes (Figura 7), ou seja, que o produto testado não tem influencia negativa no desenvolvimento da planta, fato considerado positivo já que o extrato diminui o NG e MO, mas não apresenta problemas de toxicidade nas plantas de tomateiro.

Figura 6: Peso da parte aérea. Letras iguais não diferem estatisticamente entre as médias dos ranks de acordo com a ANOVA não paramétrica de Kruskal-Wallis seguida do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

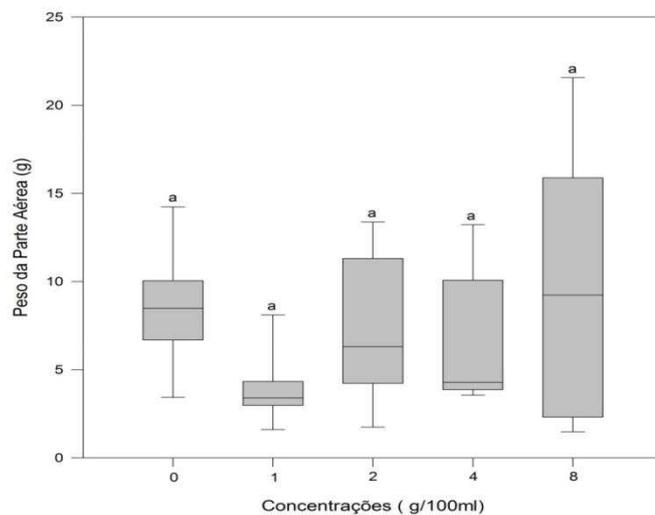
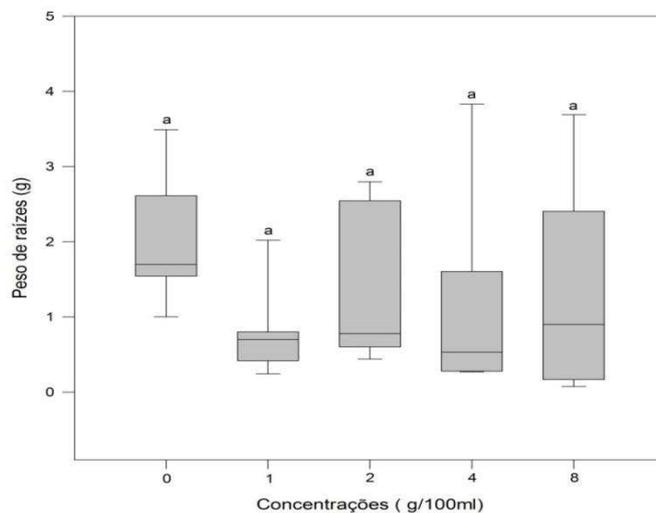


Figura 7: Peso das raízes. Letras iguais não diferem estatisticamente entre as médias dos ranks de acordo com a ANOVA não paramétrica de Kruskal-Wallis seguida do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



4.4 Experimento 4: Pulverização de extrato aquoso de sementes de feijão-de-porco em plantas de tomateiro infestadas com *M. enterolobii*

Neste experimento avaliou-se as mesmas variáveis do experimento anterior, de acordo com a Tabela 3, os resultados mostraram uma pequena redução no NG e MO, de alguma forma houve um efeito nematicida na maior a concentração do produto aplicado, apresentando menor NG e MO. Segundo Wallace (1963) a orientação e a migração dos fitonematóides para raízes de plantas dependem de vários fatores, dentre os quais a natureza dos exsudatos radiculares. A pulverização deste extrato poderia ter modificado a constituição química dos exsudatos da planta e com isso afetar a recepção dos estímulos quimiorreceptores dos juvenis. Estes efeitos mínimos poderiam ser devido ao modo de aplicação já que o mesmo produto utilizado diretamente no solo na forma de rega teve melhores resultados, também pode ser devido a forma do preparo do extrato como observaram Scramin et al., (1987) que relatam que a atividade nematicida de algumas espécies depende do solvente utilizado na extração de seus produtos. E mesmo constatando o baixo efeito incentiva a utilização desta espécie com outros tipos de extratores visando obter melhores resultados.

Tabela 3: Efeito do extrato aquoso de sementes de feijão-de-porco sobre o peso da raiz, peso das plantas de tomateiro, numero de galhas e massas de ovos de *M. enterolobii*.

TRATAMENTOS g/100 mL. de água	NÚMERO DE GALHAS	IG*	MASSA DE OVOS	IMO*
Testemunha	100,0	5	100,0	5
1	100,0	5	96,4	4
2	100,0	5	90,7	4
4	90,0	4	88,3	4
8	90,1	4	71,7	4
CV%	14,38	4,85	23,84	8,41

*IG=índice de galhas; IMO=índice de massas de ovos

Também coletou-se o peso da parte aérea e peso da raiz a fim de testar o efeito dos extratos aplicados nas plantas de tomateiro, segundo os resultados a pulverização deste extrato não diferiu estatisticamente quanto ao peso da parte aérea (Figura 8), entretanto houve uma diferença estatística quanto ao peso da raiz, no qual o tratamento controle diferiu dos demais tratamentos apresentando os valores mais altos (Figura 9).

Figura 8: Peso da parte aérea. Letras iguais não diferem estatisticamente entre as médias dos ranks de acordo com a ANOVA não paramétrica de Kruskal-Wallis seguida do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

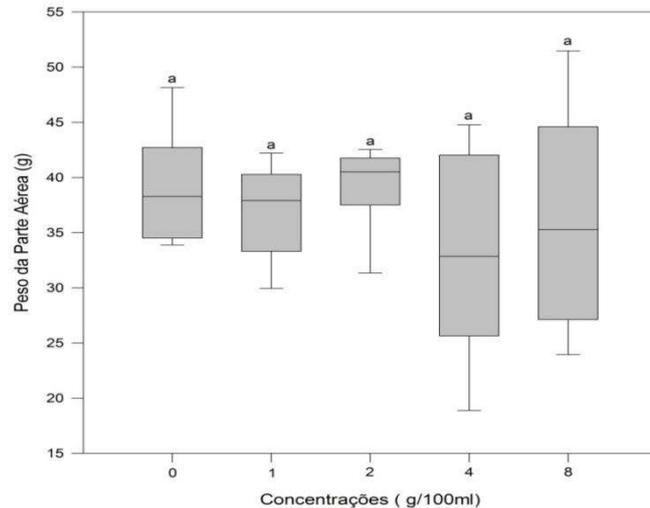
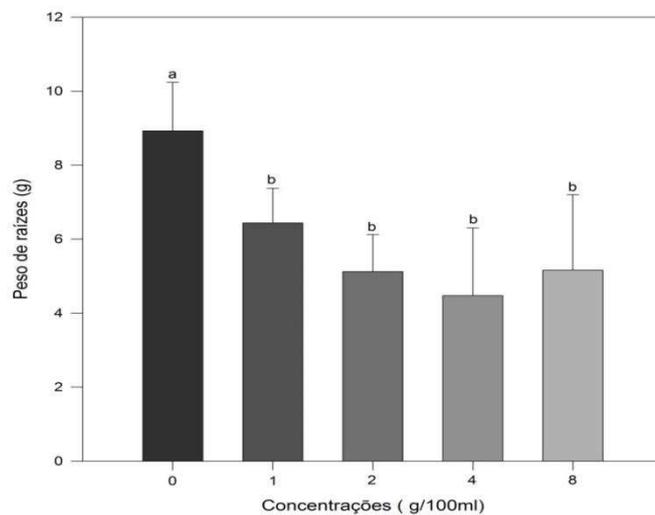


Figura 9: Peso das raízes. As médias com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).



4.5 Experimento 5: Incorporação de farinha de sementes de feijão-de-porco em solo infestado com *M. enterolobii*

Neste experimento comprovou-se que a utilização de farinha de sementes de feijão-de-porco produz toxicidade no tomateiro já que no tratamento com maior concentração (12,0 g) todas as plantas morreram aos sete dias. No tratamento com 10,0 g, 80% das plantas morreram e no tratamento com 8,0 g, 40% das plantas morreram. Também observou-se que as

plantas que sobreviveram tinham um desenvolvimento menor quando comparadas com o tratamento controle que não tinha farinha de feijão-de-porco (Figura 10). As poucas plantas que sobreviveram não desenvolveram as raízes e também não houve um desenvolvimento na parte aérea, isso corrobora com os resultados de LOPES et al., (2008), que observou que as plantas cultivadas em solo contendo folhas de feijão-de-porco tiveram as raízes ligeiramente menos desenvolvidas, em comparação com a testemunha (redução de 7 a 9 %).

Também não houve formação de galhas nas raízes, isso pode ser pelo efeito da farinha que interferiu na eclosão dos juvenis e no efeito nematostático. Embora o produto tenha sido positivo no controle de *M. enterolobii* também tem o problema da toxicidade nas plantas de tomateiro. Alguns estudos como o de Mendes (2011), que comprovou a presença de substâncias herbicidas para o controle de algumas plantas daninhas, afirmam esta hipótese. É necessário a realização de experimentos mais detalhados para ver qual é a substância que afeta o desenvolvimento do tomateiro já que nos experimentos anteriores o produto testado não interferiu. Outro experimento que contradiz esta hipótese é o trabalho de Silva et al., (2002) que incorporaram farinha de sementes de feijão-de-porco no solo para o controle de *M. incognita*, e obteve bons resultados sem problemas de toxicidade. Mendes (2011), também afirma que o extrato de feijão-de-porco não afeta o desenvolvimento da soja e que só teve efeito fitotóxico nas duas plantas daninhas que ele testou: *Commelina benghalensis* e *Ipomoea grandifolia*.

Figura 10: Diferença de crescimento entre tratamentos quando aplicado farinha de feijão-de-porco.



5 CONCLUSÕES

- O extrato de sementes de feijão-de-porco reduz a eclosão e promove a morte de juvenis de *M. enterolobii*, *in vitro*;
- A rega no solo do extrato aquoso de sementes de feijão-de-porco reduziu o número de galhas e as massas de ovos;
- A pulverização do extrato aquoso de sementes de feijão-de-porco em plantas de tomateiro não foi muito efetiva na redução do número de galhas e massas de ovos de *M. enterolobii*;
- A incorporação de farinha de sementes de feijão-de-porco no solo apresentou fitotoxicidade em plantas de tomateiro.

6 REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G.N. Plant pathology. **New York: Academic Press**, ed.5, p.929, 2005.
- AKHTAR, M.; ALAM, M.M. Evaluation of nematicidal potential in some medicinal plants. **International Nematology Network Newsletter**, v.6, n.1, p.8–10, 1989.
- ALCÂNTARA, F.A.; NETO, A.E.F.; PAULA, M.B.; MESQUITA, H.A.; MUNIZ, J.A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um latossolo vermelho-escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n.35, p.277-288, 2000.
- ALEMAN, R.; FLORES, M. Algunos datos sobre *Canavalia ensiformis*. **CIDICCO-Informe técnico**, n.10, p.1-4, 1993.
- ALVARENGA, M.A.R. **Tomate**: produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia. Lavras: UFLA, p.393, 2004.
- ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2014. Disponível em: <http://cupid.com/lista-da-anvisa-dos-alimentos-com-maior-nivel-de-contaminacao/>. Acesso em 4 jun, 2014.
- ASMUS, G.L.; VICENTINI, E.M.; CARNEIRO, R.M.D.G. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Estado do Mato Grosso do Sul. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.31, n.2, p.112, 2007.
- AZAM, M.F.; MEHMOOD, R.K.; SHAMIM, A. Effect of plant extract of some members of Asteraceae on hatching and mortality of root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. **Bionotes**, v.3, n.1, p. 9-10, 2001.
- BALA, S.K.; SUKUL, N.C. Systemic nematicidal effect of eugenol. **Nematropica**, v.17, p.219-222, 1987.
- BIRCH, A.N.E; ROBERTSON, W.M.; FELLOWS, L. Plant products to control plant parasitic nematodes. **Pesticide Science**, v.39, p.141-145, 1993.
- BLOK, V.C.; WISHART, J.; FARGETTE, M.; BERTHIER, K.; PHILLIPPS, M.S. Mitochondrial DNA differences distinguishing *Meloidogyne mayaguensis* from the major species of tropical root-knot nematodes. **Nematology**, v.4, p.773-781, 2002.
- BONETTI, J.I.S.; FERRAZ, S. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.6, n.3, p.553, 1981.
- BRASS, A.L., DYKXHOORN, D.M.; BENITA, Y.; YAN, N.; ENGELMAN, A.; XAVIER, R.J.; LIEBERMAN, J.; ELLEDGE, S.J. Identification of host proteins required for HIV infection through a functional genomic screen, v.319, p.921-926, 2008.
- BRITO, J.; POWERS, T.O.; MULLIN, P.G.; INSERRA, R.N.; DICKSON, D.W. Morphological and molecular characterization of *Meloidogyne mayaguensis* isoletes from Florida. **Journal of Nematology**, v.36, p.232-240, 2004.
- CANNAYANE, I.; RAJENDRAN, G. Penetration of *Meloidogyne incognita* (race 3) in tomato and brinjal roots treated with botanical extracts. **Indian Journal of Plant Protection**, v.31, n.2, p.84–86, 2003.

- CARLINI, C.R.; GUIMARÃES, J.A. Isolation and characterization of a toxic protein from *Canavalia ensiformis* (jack bean) seeds, distinct from concanavalin A. **Toxicon**, v.19, n.5, p.667-675, 1981.
- CARNEIRO, R.D.G.; ALMEIDA, M.R.A. Técnica de eletroforese usada nos estudos de enzimas dos nematoides de galhas para identificação de espécies. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.1, n.25, p.35-44, 2001.
- CARNEIRO, R.M.D.G.; MOREIRA, W.A.; ALMEIDA, M.R.A.; GOMES, A.C.M.M. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.25, n.2, p. 223-228, 2001.
- CARNEIRO, R.M.D.G.; ALMEIDA, M.R.A.; BRAGA, R.S.; ALMEIDA, C.A.; GLORIA, R. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* parasitando plantas de tomate e pimentão resistentes à meloidoginose no Estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.30, n.1, p.81-86, 2006.
- CASTAGNONE-SERENO, P. Genetic variability in parthenogenetic root-knot nematodes, *Meloidogyne spp.*, and their ability to overcome plant resistance genes. **Nematology**, Leiden, v.4, n.5, p.605-608, 2002.
- CETINTAS, R.; KAUR, R.; BRITO, J.A.; MENDES, M.L.; NYCZEPIR, A.P.; DICKSON, D.W. Pathogenicity and reproductive potential of *Meloidogyne mayaguensis* and *M. floridensis* compared with three common *Meloidogyne* spp. **Nematropica**, v.37, p.21-31, 2007.
- CHANDRA, N.R.; KUMAR, N.; JEYAKANI, J.; SINGH, D.D.; GOWDA, S.B.; PRATHIMA, M.N. Lectin db: a plant lectin database. **Glycobiology**, v.16, n.10, p.938-946, 2006.
- CHARCHAR, J.M.; VIEIRA, J.V.; OLIVEIRA, V.R.; MOITA, A.W. Cultivo e incorporação de leguminosas, gramíneas e outras plantas no controle de *Meloidogyne incognita* raça 1 em cenoura 'Nantes'. **Nematologia Brasileira**, n.33, p.139-146, 2009.
- DIAS, C.R.; SCHWAN, A.V.; EZEQUIEL, D.P.; SARMENTO, M.C.; FERRAZ, S. Efeito de extratos aquosos de plantas medicinais na sobrevivência de juvenis de *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, v.24, n.2, p.203-210, 2000.
- DIAS-ARIEIRA, C.R.; FERRAZ, S.; DEMUNER, A.J.; FREITAS, L.G. Eclosão de juvenis de *Meloidogine javanica* e *Heterodera glycines* frente a extratos químicos dos sistemas radiculares de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximun* cv. Guine. **Nematologia Brasileira**, v.27, n.1, p.87-92, 2003.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuaria. Cultivo de tomate para industrialização. 2. Ed. Gama: **Embrapa hortaliças**, 2006. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/importancia.htm>. Acesso em 14 dec. 2013.
- FAO, Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, 2012. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em 03 Jun. 2013.

- FASSUOLOTIS, G.; SKUCAS, G.P. The effect of pyrrolizidine alkaloid ester and plants containing pyrrolizidine on *Meloidogyne incognita acrita*. **Journal of Nematology**, v.1, p.287-288, 1969.
- FERRAZ, L.C.B.; MONTEIRO, A.R. Nematoides. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H. **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Ceres, v.3, n.8, p.168-201, 1995.
- FERRAZ, L.C.C.B. As meloidoginoses da soja: passado, presente e futuro. In: SILVA, J.F.V.; MAZAFFERA, P.; CARNEIRO, R.G.; ASMUS, G.L.; FERRAZ, L.C.C.B. Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja. Londrina, Embrapa Soja: **Sociedade de Nematologia**, p.127, 2001.
- FERRAZ, S.; FREITAS, L.G.; LOPES, E.A.; DIAS-ARIETA, C.R. Manejo sustentável de nematoides. Viçosa, MG: UFV, 2010.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças-Viçosa: UFV, p.402, 2003.
- FREITAS, L. G.; LIMA, R. D'ARC, FERRAZ, S. Introdução à nematologia. **Cadernos didáticos**, Viçosa: UFV, n.58, p.90, 2009.
- GAOFU, Q.; SHIQUING, M.; FAYIN, Z.; ZHINIU, Y.; XIUYUN, Z. *In vitro* assessment of plant lectins with anti-pinewood nematode activity. **Journal of Invertebrate Pathology**, Maryland Heights, v.98, p.40-45, 2008.
- GUIMARÃES, L.M.P.; MOURA, R.M.; PEDROSA, E.M.R. Parasitismo de *Meloidogyne mayaguensis* em diferentes espécies botânicas. **Nematologia Brasileira**, v.27, n.2, p.139-147, 2003.
- HOAN, L.T.; DAVIDE, R.G. Nematicidal properties of root extracts of seventeen plant species on *Meloidogyne incognita*. **Philippine Agriculturist**, v.62, p.285-295, 1979.
- HOFF, P.; BRILL, L.M.; HIRSCH, A. Plant lectins: the ties that bind in root symbiosis and plant defense. **Molecular Genetics and Genomics**, Heidelberg, v.282, n.1, p.1-15, 2009.
- HUSSEY, R.S.; BARKER, K.R.A. comparison of methods for collecting inocula of *Meloidogyne spp.*, Including a new technique. **Plant Disease Reporter**, St. Paul, v.57, n.12, p.1025-1028, 1973.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Tomate: produtividade de 2012. Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br> >. Acesso em: 23 de fevereiro 2014.
- JONES, J.B.; JONES, J.P.; STALL, R.E.; ZITTER, T.A. Compendium of tomato diseases. St. Paul: **The American Phytopathological Society Press**, p.73, 1991.
- JONSSON, H. B. Receptors and recognition in nematodes. In: VEECH, J.A.; DICKSON, D.W. Hyattsville, MD: Society of Nematologists, **Vistas on nematology**, v.22, p.153-158, 1987.
- KRISHNAMURTHY, G.V.G.; MURTHY, P.S.N. Further studies with plant extracts on root-knotnematode (*Meloidogyne javanica*) larvae. In: CHARI, M.S.; RAMAPRASAD, G. (eds.) Botanical Pesticides in Integrated Pest Managment. Rajahmundry: **Indian Society of Tobacco Science**, p.438-448, 1993.

- LERNER, D.R.; RAIKHEL, N.V. The gene for stinging nettle lectin (*Urtica dioica* Agglutinin) encodes both a lectin and a chitinase. **The Journal of Biological Chemistry**, v.267, p.11085-11091,1992.
- LIMA, I.M.; DOLINSKI, C.M.; SOUZA, R.M. Dispersão de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabas de São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros dentre plantas invasoras e cultivadas. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.27, n.2, p.257-258, 2003.
- LIMA, I.M.; MARTINS, M.V.V.; SERRANO, L.A.L.; CARNEIRO, R.M.D.G. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira 'Paluma' no do Estado do Espírito Santo. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.31, n.2, p.133, 2007.
- LIS, H.; SHARON, N. Legume lectins: a large family of homologous proteins. **Federation of American Societies for Experimental Biology Journal**, Bethesda, v.4, n.14, p.3198-3208, 1990.
- LOPES, E.A.; FERRAZ, S.; FERREIRA, P.A.; FREITAS, L.G.; GARDIANO, C.G.; DHINGRA, O.D.; DALLEMOLE-GIARETTA, R. Efeito da incorporação da parte aérea de quatro espécies vegetais sobre *Meloidogyne javanica*, **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.32, n.1, p.76-80, 2008.
- LORDELLO, L.G.E. Nematoides das Plantas Cultivadas. São Paulo, ed.9, p.356, 1992.
- LORENZI, H. Plantas Ornamentais no Brasil-Plantarum, **Nova Odessa**, 1995.
- LUC, M.; SIKORA, R.A.; BRIDGE, J. Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical. **Agriculture International Institute of Parasitology**. St. Alban, UK, p.629, 1990.
- MARANCA, G. **Tomate**: variedades, cultivo, pragas e doenças, comercialização. São Paulo: Nobel, p.158, 1981.
- MARANHÃO, S.R.V.L.; MOURA, R.M.; PEDROSA, E.M.G. Reação de indivíduos segregantes de araçazeiros a *Meloidogyne incognita* raça 1, *M. javanicae* *M. mayaguensis*. **Nematologia Brasileira**, Recife, v.27, n.2, p.173-178, 2003.
- MARBAN-MENDOZA, N.; YEJAPRAKASH, A.; JANSON, H.B.; DAMON Jr. R.A.; ZUCKERMAN, B.M. Control of root-knot nematodes on tomato by lectins. **Jornal of Nematology**, v.19, n.3, p.331-335, 1987.
- MARBAN-MENDOZA, N.; DIKLOW, M.B.; ZUCKERMAN, B.M. Control of *Meloidogyne incognita* on tomato by two leguminous plants. **Fundamental and Applied Nematology**, v.15, p.87-108, 1992.
- MELANDER, M.; AHMAN, I.; KAMNERT, I.; STRÖMDAHL, A.C. Pea lectin expressed transgenically in oilseed rape reduces growth rate of pollen beetle larvae. **Transgenic Research**, Heidelberg, v.12, p.555-567, 2003.
- MENDES, I.S. Avaliação de extratos das folhas e sementes de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) como bioerbicidas pós-emergentes e identificação de aleloquímicos via cromatográfica líquida de alta eficiência (HPLC). Dissertação (Mestrado em Química Analítica) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/75/75132/tde-19052011-095240/>>. Acesso em: 2014-02-01.

- MENDES, W.P. Hospedabilidade e resistência de cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) aos nematoides das galhas *Meloidogyne incognita* (raças 1, 3 e 4) e *Meloidogyne javanica*. **Dissertação. Universidade Federal de Lavras, MG, p.43, 1998.**
- MINAMI, K.; HAAG, H.P. **O tomateiro**. 2. Ed. Campinas: fundação Cargill, p.397, 1989.
- MÔNACO, L. Melhoramento do tomateiro. **Boletim do Campo**, Rio de Janeiro, n.193, p.79-85, 1964.
- MORAES, S.R.G.; CAMPOS, V.P.; POZZA, E.A.; FONTANETTI, A.; CARVALHO, G.J.; MAXIMINIANO, C. Influência de leguminosas no controle de fitonematoides no cultivo orgânico de alface americana e de repolho. **Fitopatologia Brasileira**, n.31, p.188-191, 2006.
- MOURA, R.M. Gênero *Meloidogyne* e a meloidoginose. Parte I. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v.4, p.209-245, 1996.
- MOURA, R.M.; MOURA, A.M. Meloidoginose da Goiabeira: Doença de alta severidade no estado de Pernambuco, Brasil. **Nematologia Brasileira**, v.13, p.13-19, 1989.
- MURDOCK, L.L.; HUESING, J.E.; NIELSEN, S.S.; PRATT, R.C.; SHADE, R.E. Biological effects of plant lectins on the cowpea weevil. **Phytochemistry**, Heidelberg, v.29, p.85-89, 1990.
- NAGADHARA, D.; RAMESH, S.; PASALU, I.C.; RAO, Y.K.; SARMA, N.P.; REDDY, V.D.; RAO, K.V. Transgenic rice plants expressing the snowdrop lectin gene (gna) exhibit high-level resistance to the whitebacked planthopper (*Sogatella furcifera*). **Theoretical and Applied Genetics**, v.109, p.1399-1405, 2004.
- NANDAL, S.N.; BHATTI, D.S. Influence of four plant extracts on the hatching of *Meloidogyne javanica* and invasion of host root. **Nematologia Mediterrânea**, v.14, p.291-294, 1986.
- NEVES, E.M.; RODRIGUES, L.; DAYOUB, M.; BRAGONE, D.S. **Bataticultura: Dispêndios com defensivos agrícolas no quinquênio 1997-2001**. Batata Show, Itapetininga, n.6, p.22-23, 2003.
- NEVES, W.S.; FREITAS, L.G.; LOPES, E.A.; COUTINHO, M.M.; DALLEMOLE-GIARETTA, R.; FERRAZ, S. Efeito, *in vitro*, do extrato de sementes de mamão sobre a eclosão e juvenis de *Meloidogyne spp.* **Revista Trópica-Ciências Agrárias e Biológicas**, v.2, n.3, p.9, 2008.
- OSBORN, T.C.; ALEXANDER, D.C.; SUM, S.S.M.; CARDONA, C.; BLISS, F.A. Insecticidal activity and lectin homology of arcelin seed protein. **Science**, Washington, D.C, v.240, p.207-210, 1988.
- PEUMANS, W.J.; VAN DAMME, E.J. Lectins as plant defense proteins. **Plant Physiology**, v.109, n.2, p.347-352, 1995.
- REEKE, G.N.; BECKER, J.W.; EDELMAN, G.M. The Covalent and Three-Dimensional Structure of Concanavalin A. **Journal of Biological Chemistry**, v.250, p.1525-1547, 1975.
- RICK, C.M.; BUTLER, L. Cytogenetics of the tomato. **Advances in Genetics**, New York, v.8, p.267-382, 1956.

RIBEIRO, S.F.F.; AGIZZIO, A.P.; MACHADO, O.L.T.; NEVES-FERREIRA, A.G.C.; OLIVEIRA, M.A.; FERNANDES, K.V.S.; CARVALHO, A.O.; PERALES, J.E.A.; GOMES, V.M. A new peptide of melon seeds which shows sequence homology with vicilin: partial characterization and antifungal activity. **Scientia Horticulturae**, Maryland Heights, v.111, p.399-405, 2007.

ROOPASHREE, S.; SINGH, S.A.; GOWDA, L.R.; APPU RAO, A.G. Dual-function protein in plant defence: Seed lectin from *Dolichos biflorus* (horse gram) exhibits lipoxygenase activity. **Biochemical Journal**, Beijing, v.1, n.395, p.629-639, 2006.

RUPPERT, E.E.; FOX, R.S.; BARNES, R.D. Zoologia de Invertebrados. São Paulo: Roca, ed.7, 2005.

SADEGHI, A.; SMAGGHE, G.; BROEDERS, S.; HERNALSTEENS, J.P.; GREVE, H.; PEUMANS, W.J.; VAN DAMME, E.J.M. Ectopically expressed leaf and bulb lectins from garlic (*Allium sativum* L.) protect transgenic tobacco plants against cotton leafworm (*Spodoptera littoralis*). **Transgenic Research**, Heidelberg, v.17, p.9-18, 2003.

SANZ-PARICIO, J.; HERMOSO, J.; GRANGEIRO, T.B.; CALVATE, J.J.; CAVADA, B.S. The Crystal structure of *Canavalia brasiliensis* lectin suggests a correlation between its quaternary conformation and its distinct biological properties from Concanavalin A. **FEBS Letters**, v.405, n.1, p.114-118, 1997.

SCRAMIN, S.; SILVA, H.P.; FERNANDES, L.M.S.; YHAN, C.A. Avaliação biológica de extratos de 14 espécies vegetais sobre *Meloidogyne incognita* raza 1. **Nematologia Brasileira**, v.11, p.89-101, 1987.

SHARMA, A.; NG, T.B.; WONG, J.H.; LIN, P. Purification and characterization of a lectin from *Phaseolus vulgaris* cv. (Anasazi Beans). **Journal of Biomedicine and Biotechnology**, Cairo, v.2009, p.1-9, 2009.

SHARON, N. Lectins: Carbohydrate-specific Reagents and Biological Recognition Molecules. **The Journal of Biological Chemistry**, v.282, p.2753-2763, 2007.

SILVA, G.S.; SANTOS, J.M.; FERRAZ, S. Novo método de coloração de ootecas de *Meloidogyne* sp. **Nematologia Brasileira**, v.12, p.6-7, 1988.

SILVA, G.S.; SOUZA, I.M.R.; CUTRIM, F.A. Efeito da incorporação de sementes trituradas de feijão de porco ao solo sobre o parasitismo de *Meloidogyne incognita* em tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, n.4, 2002.

SILVA, G.S.; SOBRINHO, C.A.; PEREIRA, A.L.; JAIME, M.S. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Estado do Piauí. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.30, n.3, p.307-309, 2006.

SILVA, G.S.; PEREIRA, A.L.; ARAUJO, J.R.G.; CARNEIRO, R.M.D.G. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em *Psidium guajava* no Estado do Maranhão. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.32, n.3, p.242-243, 2008.

SILVEIRA, P.M.; RAVA, C.A. Utilização de crotalária no controle de nematoides da raiz do feijoeiro. (Comunicado Técnico, 74). Santo Antônio de Goiás. **Embrapa Arroz e Feijão**, p.2, 2004.

- SINGH, R.P.; DEVAKUMAR, C.; SAXENA, D.B. Plant products – A versatile source of agro-chemicals. **Pesticide Research Journal**, v.2, p.61-68, 1990.
- SPIEGEL, Y.; McCLURE, M.A. The surface coat of plant-parasitic nematodes: chemical composition, origin and biological role-a review. **Journal of Nematology**, Loudonville, v.27, p.117-124, 1995.
- SUBRAMANYAM, S.; SMITH, D.F.; CLEMENS, J.C.; WEBB, M.A.; ARDESAI, N.; WILLIAMS, C.E. Functional characterization of HFR1, a High-Mannose N-Glycan-Specific wheat lectin induced by hessian fly larvae. **Plant Physiology**, Rockville, v.147, n.3, p.1.412-1.426, 2008.
- SUMNER, J.B.; HOWELL, S.F. Identification of hemagglutinin of jack bean with concanavalin A. **Journal of Bacteriology**, v.32, n.2, p.227-237, 1936.
- TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; DIAS, O.S.; CAMPIDELLI, C.; BULISANI, E.A. Cultivo de soja após incorporação de adubo verde e orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n.27, p.1477-1483, 1992.
- TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. Biology, identification and Control of Root-knot nematodes (*Meloidogyne* Species). **Departament of Plant Pathology - North Carolina State University Graphics, Raleigh**, p.111, 1978.
- TIHOHOD, D. Nematologia agrícola aplicada. Joboticabal: FUNEP/UNESP, p. 372, 1993.
- TORRES, G.R.C.; JUNIOR SALES, R.; NERIVÂNIA, V.; REHN, C.; PEDROSA, E.M.R.; MOURA, R.M. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira do Estado do Ceará. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.29, n.1, p.105-107, 2005.
- UBATUBA, F.B. Occurrence of a trypsin inhibiting factor in the seeds of *Canavalia ensiformis*. **Revista Brasileira de Biologia**, v.15, n.1, 1955.
- UHLENBROEK, J.H.; BIJLOO, J.D. Investigations on nematicides: I. Isolation and structure of a nematocidal principle occurring in *Tagetes* roots. **Recueil des Travaux Chimique des Pays-Bas**, v.77, p.1004-1009, 1958.
- VIJAYAN, M.; CHANDRA, N. Lectins. **Current Opinion in Structural Biology**, Maryland Heights, v.9, p.707-714, 1999.
- WALLACE, H.R. The biology of plant parasitic nematodes. **Edward Arnold Publishers**, London, p.280, 1963.
- WARNOCK, S.J. Natural habitats of Lycopersicon species. **HortScience**, v.26, n.5, p.466-471, 1991.
- YANG, B.; EISENBACK, J.D. *Meloidogyne enterolobii* sp. (Meloidogynidae) a root-knot nematode parasiting pacara earpod tree in China. **Journal of Nematology**, College Park, v.15, p.381-391, 1983.
- ZUCKERMAN, B.M. Hypotheses and possibilities of intervention in nematode chemoresponses. **Jornal of Nematology**, v.15, n.2, p.173-182, 1983.