



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/FITOTECNIA**

**MACIEL DOS SANTOS FREIRE**

**REAÇÃO DE ESPÉCIES, MÉTODO DE INOCULAÇÃO E AVALIAÇÃO DE  
EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE *Meloidogyne enterolobii* EM  
TOMATEIRO**

**FORTALEZA**

**2016**

**MACIEL DOS SANTOS FREIRE**

**REAÇÃO DE ESPÉCIES, MÉTODO DE INOCULAÇÃO E AVALIAÇÃO DE  
EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE *Meloidogyne enterolobii* EM  
TOMATEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia/Fitotecnia. Área de concentração: Nematologia Agrícola.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carmem Dolores Gonzaga Santos.

**FORTALEZA**

**2016**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- F934r Freire, Maciel dos Santos.  
Reação de espécies, método de inoculação e avaliação de extratos vegetais no controle de *Meloidogyne enterolobii* em tomateiro / Maciel dos Santos Freire. – 2016.  
84 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), Fortaleza, 2016.  
Orientação: Profa. Dra. Carmem Dolores Gonzaga Santos .
1. Fitonematoide. 2. Extratos vegetais. 3. Controle alternativo. I. Título.

CDD 630

---

MACIEL DOS SANTOS FREIRE

REAÇÃO DE ESPÉCIES, MÉTODO DE INOCULAÇÃO E AVALIAÇÃO DE  
EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE *Meloidogyne enterolobii* EM  
TOMATEIRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia/Fitotecnia. Área de concentração: Nematologia Agrícola.

Aprovada em: 28 / 07 / 2016

BANCA EXAMINADORA

  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carmem Dolores Gonzaga Santos (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

  
Prof. Dr. Fernando Antônio Souza de Aragão  
Embrapa Agroindústria Tropical / UFC

  
Dr<sup>a</sup>. Maria Do Carmo Lopes da Silva  
Centro Universitário Católica de Quixadá (Unicatólica)

*Aos meus pais, Sônia e Raimundo dedico...*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por sempre estar ao meu lado nesta caminhada, me fortalecendo nos momentos de fraqueza e mostrando o melhor caminho a ser seguido sempre.

A toda minha família, em especial meus pais, meu irmão e meu sobrinho, pessoas que tanto amo.

À Universidade Federal do Ceará (UFC) e ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de mestrado no início do curso.

A Prof<sup>a</sup> Dra. Carmem Dolores Gonzaga Santos, por confiar em meu trabalho, pela orientação, ensinamento, paciência, acima de tudo, pela amizade e apoio nos momentos que mais precisei.

A Psicóloga Tatiane Régis, pelo apoio e atenção.

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, pelos ensinamentos agronômicos transmitidos.

Aos membros da banca de defesa, Prof. Dr. Fernando Antônio Souza de Aragão, Dra. Maria Do Carmo Lopes da Silva, pelas valiosas sugestões e contribuições para melhoria desse trabalho.

A Ana Flávia, pela força constante para enfrentar as batalhas que a vida oferece.

A minha amiga Alana, por acreditar sempre em minha capacidade.

Aos meus colegas de curso, por toda a convivência.

Aos amigos e colegas que conquistei durante essa trajetória, principalmente os do laboratório de pesquisa (Lainara, Vitor, Rhannaldy, Laianny, Kelly, Natália e Bruno).

A Lidiane (zeladora do bloco da Fitossanidade/UFC), pessoa que merece todo carinho e respeito.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização desse trabalho.

Muito obrigado!

Sem arriscar, não vivemos a esperança”.

Dom Helder Câmara

## RESUMO

O gênero *Meloidogyne* contempla as espécies de nematoides que mais comumente afetam as culturas em todo o mundo. A espécie *M. enterolobii* tem se destacado por afetar e provocar sérias perdas na produção de goiabeiras e diversas outras culturas de importância no Brasil. O objetivo deste trabalho foi avaliar a suscetibilidade de 10 espécies vegetais quanto ao parasitismo pelo *M. enterolobii*, o efeito *in vitro* e *in vivo* de seus extratos foliares sobre o patógeno e avaliar a viabilidade de dois métodos de inoculação de juvenis de segundo estágio (J2) em tomateiro. Inicialmente mudas das plantas medicinais, tóxicas e ornamentais *Plumbago scandens*; *Ricinus communis*; *Dieffenbachia amoena*; *Datura stramonium*; *Solenostemon scutellaroides*; *Spigelia anthelmia*; *Chenopodium ambrosioides*; *Azadirachta indica*; *Jatropha curcas*; *Morinda citrifolia*, foram inoculadas com 5.000 ovos/J2 de *M. enterolobii* para avaliação da sua suscetibilidade quanto à infecção pelo nematoide. No ensaio *in vitro*, os extratos foliares foram obtidos da maceração de 1g de folhas secas em 10 ml de água (10% p/v), filtrados e diluídos com água (1:1). Adicionaram-se 3 ml de cada extrato em placas de Petri, pondo-se em cada placa 50 J2 de *M. enterolobii*, os quais ficaram incubados por 48 horas para avaliação da mobilidade e mortalidade do nematoide nos extratos. Para o ensaio *in vivo*, foram também utilizados extratos na concentração final de 5%, contudo, apenas de sete das espécies, os mais promissores *in vitro*. A aplicação dos extratos ocorreu na seguinte sequência: inoculação de 5.000 ovos/J2/vaso em solo autoclavado e umedecido; aplicação de 30 ml de extrato ao solo 24 horas depois; transplântio das mudas de tomateiro 'Santa Clara' 24 horas após a adição do extrato; repetição da aplicação de 30 ml de extrato/vaso aos 7 e 14 dias após a primeira aplicação, procedendo-se à avaliação dos resultados 45 dias contados a partir da inoculação do nematoide. Para a realização do último ensaio, 300 J2 foram inoculados em mudas de tomateiro com 21 dias de idade, mantidas em tubos de vidro com 10 ml de água destilada ou em vasos contendo 0,5 Kg de solo autoclavado. As mudas foram avaliadas aos 5, 10, 15, 20, 25 e 30 dias após a inoculação para comparação da infestação em cada ambiente. Os resultados mostraram que as espécies *R. communis*; *D. amoena*; *D. stramonium*; *A. indica*; *J. curcas*; *M. citrifolia* foram consideradas altamente resistentes, visto que não possibilitaram a multiplicação do nematoide, apresentando o fator de reprodução igual a zero. *P. scandens*, *S. anthelmia* e *C. ambrosioides* foram muito resistentes enquanto que *S. scutellaroides* foi suscetível ao nematoide. No teste *in vitro*, os extratos de sete das 10 espécies, apresentaram valores de mortalidade dos J2 acima de 70%, ressaltando-se *C. ambrosioides* que causou 97% de morte. A aplicação dos extratos foliares ao solo foi eficiente para reduzir a infestação de *M. enterolobii* em raízes de tomateiro. Os extratos de *D. amoena* e *P. scandens* foram os mais efetivos na redução da infecção do nematoide, contudo afetaram o crescimento do tomateiro. Quanto aos métodos de inoculação, observou-se que o número de galhas, de fêmeas e de massas de ovos foi sempre superior nas raízes de plantas cultivadas em solo quando comparado com as plantas mantidas em água.

**Palavras chaves:** Fitonematoide, Extratos vegetais, Controle alternativo.

## ABSTRACT

The genus *Meloidogyne* contemplates the species of nematodes that most commonly affect crops around the world. The species *M. enterolobii* has been noted for affecting and causing serious losses in the production of guava trees and several other important crops in Brazil. The objective of this work was to evaluate the susceptibility of 10 plant species to *M. enterolobii* parasitism, the in vitro and in vivo effect of their leaf extracts on the pathogen and to evaluate the viability of two methods of inoculation of second stage juveniles (J2) in tomato. Initially seedlings of medicinal plants, toxic and ornamental *Plumbago scandens*; *Ricinus communis*; *Dieffenbachia amoena*; *Datura stramonium*; *Solenostemon scutellaroides*; *Spigelia anthelmia*; *Chenopodium ambrosioides*; *Azadirachta indica*; *Jatropha curcas*; *Morinda citrifolia*, were inoculated with 5,000 eggs / J2 of *M. enterolobii* to evaluate their susceptibility to nematode infection. In the in vitro test, leaf extracts were obtained by maceration of 1g of dried leaves in 10 ml of water (10% w / v), filtered and diluted with water (1: 1). 3 ml of each extract was added in Petri dishes, placing on each 50 µl plate of *M. enterolobii*, which were incubated for 48 hours for nematode mobility and mortality in the extracts. For the in vivo assay, extracts were also used in the final concentration of 5%, however, only seven of the most promising species in vitro. The application of the extracts occurred in the following sequence: inoculation of 5,000 eggs / J2 / vase in autoclaved and moistened soil; Application of 30 ml of extract to the soil 24 hours later; Transplanting of 'Santa Clara' tomato seedlings 24 hours after the addition of the extract; Repeated application of 30 ml of extract / pot at 7 and 14 days after the first application, and the results were evaluated 45 days counted from the inoculation of the nematoid. For the last assay, 300 J2 were inoculated in 21-day-old tomato seedlings kept in glass tubes with 10 ml of distilled water or in pots containing 0.5 kg of autoclaved soil. The seedlings were evaluated at 5, 10, 15, 20, 25 and 30 days after inoculation to compare the infestation in each environment. The results showed that *R. communis*; *D. amoena*; *D. stramonium*; *A. indicata*; *J. curcas*; *M. citrifolia* were considered highly resistant, since they did not allow the multiplication of the nematoid, presenting the reproduction factor equal to zero. *P. scandens*, *S. anthelmia* and *C. ambrosioides* were very resistant whereas *S. scutellaroides* was susceptible to the nematode. In the in vitro test, the extracts of seven of the 10 species, presented mortality values of J2 above 70%, highlighting *C. ambrosioides* that caused 97% of death. The application of leaf extracts to the soil was efficient to reduce infestation of *M. enterolobii* in tomato roots. The extracts of *D. amoena* and *P. scandens* were the most effective in the reduction of nematoid infection, but they affected the growth of the tomato. As for the inoculation methods, it was observed that the number of galls, females and egg masses was always higher in the roots of plants cultivated in soil when compared to the plants kept in water.

**Keywords:** Phytonematoid, Plant extracts, Alternative control.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1 –</b>	Preparo do extrato de comigo-ninguém-pode para aplicação sobre juvenis de <i>M. enterolobii</i> . (A) folhas para maceração e (B) filtragem do extrato. Fortaleza, 2016 -----	35
<b>Figura 2 –</b>	Incubação dos juvenis. (A) Extrato diluído 5% e (B) placas de Petri contendo extratos e juvenis. Fortaleza, 2016 -----	36
<b>Figura 3 –</b>	Medição da altura das plantas de tomateiro inoculadas com <i>M. enterolobii</i> e tratadas com extratos foliares. Fortaleza, 2016 -----	38
<b>Figura 4 –</b>	Tubos de ensaio contendo 10 mL de água destilada, mudas de tomateiros 'Santa Clara' e 300 juvenis de <i>M. enterolobii</i> . Fortaleza, 2016 -----	40
<b>Figura 5 –</b>	Mudas de tomateiro 'Santa Clara' cultivadas em vasos de 0,5 Kg e inoculadas com 300 juvenis. Fortaleza, 2016 -----	41
<b>Figura 6 –</b>	(A) J2 ativo, não afetado pelo extrato de cóleus; (B) J2 morto (posição reta) em extrato de mastruz, ambos após 48 horas em extratos foliares e 24 horas em água. Fortaleza, 2016 -----	49
<b>Figura 7 –</b>	Plantas de tomateiro 'Santa Clara' 16 dias após a 3ª aplicação dos extratos das sete espécies vegetais. Fortaleza, 2016 -----	54
<b>Figura 8 –</b>	(A) Sistema radicular da planta mantida em água com poucas galhas (B) Sistema radicular da planta cultivada em solo com várias galhas. Fortaleza, 2016 -----	63
<b>Figura 9 –</b>	(A) Fêmeas em raiz de tomateiros mantidos em água; (B) Fêmeas em raiz de tomateiros mantidos em solo, 15 dias após a inoculação. Fortaleza, 2016 -----	64
<b>Figura 10 –</b>	Massas de ovos de <i>M. enterolobii</i> em tomateiros 'Santa Clara' mantidos em água (A) e em solo (B), ambos 30 dias após inoculação. Fortaleza, 2016 -----	66

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** – Valores médios do número de galhas/raiz de tomateiros ‘Santa Clara’ inoculados com 300 J2 de *M. enterolobii* em ambiente de água e de solo. Fortaleza, 2016 ----- 62
- Gráfico 2** – Valores médios do número de fêmeas/raiz de tomateiro ‘Santa Clara’ inoculadas com 300 J2 de *M. enterolobii*. Fortaleza, 2016 ----- 65
- Gráfico 3** – Valores médios do número massas de ovos/raiz de tomateiros ‘Santa Clara’ inoculados com 300 J2 de *M. enterolobii*. Fortaleza, 2016 ----- 66

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Classificação quanto à suscetibilidade das plantas de acordo com o número de massas de ovos (Taylor e Sasser (1978)) modificado por Hadisoeganda e Sasser (1982) ----- 34
- Tabela 2** – Médias dos valores do número de galhas (NG), número massas de ovos (NMO), índice de massa de ovos (IMO), fator de reprodução (FR) para identificar a classificação de dez espécies vegetais quanto à hospedabilidade a *M. enterolobii*. Fortaleza-CE, 2016.----- 43
- Tabela 3** – Número médio de juvenis inativos após 48 horas de exposição a extratos foliares a 0,5 g defolha/10 ml e mortos após permanecerem 24 horas em água para recuperação. Fortaleza-CE. 2016 ----- 48
- Tabela 4** – Valores médios da altura de plantas, comprimento de raiz (CR), fitomassa fresca de raiz (FFR), fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), fitomassa seca da parte aérea (FSPA) e fitomassa fresca total (FFT) de plantas cultivadas em solo inoculado com *M. enterolobii* e tratado com extratos foliares. Fortaleza, 2016.-- 54
- Tabela 5** – Médias de número de galhas (NG), número de massas de ovos (NMO), número de ovos (NO) e percentual de redução da população (%RP) 45 dias após a inoculação do *M. enterolobii*. Fortaleza-CE. 2016 ----- 57

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	13
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b>	15
2.1 Aspectos do gênero <i>Meloidogyne</i>	15
2.2 Características biológicas do gênero <i>Meloidogyne</i>	16
2.3 <i>Meloidogyne enterolobii</i> no mundo e no Brasil	17
2.4 Sintomatologia e perdas em plantas atacadas por <i>Meloidogyne</i> spp	20
2.5 Medidas de controle alternativo para <i>Meloidogyne</i>	20
2.6 Uso de extratos vegetais no manejo de fitonematoides	21
2.7 Características das plantas medicinais, tóxicas e ornamentais	23
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b>	33
3.1 Localização dos experimentos	33
3.2 Fonte de inóculo	33
3.3 Ensaio para avaliações da reação de suscetibilidade, da capacidade infectiva de juvenis e da ação de extratos vegetais de plantas tóxicas, medicinais e ornamentais sobre <i>M. enterolobii</i>	33
a) Avaliação da suscetibilidade de espécies vegetais a <i>M. enterolobii</i>	33
b) Avaliação do efeito <i>in vitro</i> dos extratos aquosos das espécies vegetais sobre a mobilidade e mortalidade de juvenis de <i>M. enterolobii</i>	35
c) Avaliação da eficiência de extratos aquosos aplicados ao solo infestado antecedendo e sucedendo o plantio de mudas de tomateiros	37
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	42
a) Avaliação da suscetibilidade das plantas tóxicas, medicinais e ornamentais	42
Conclusões	47
b) Avaliação do efeito <i>in vitro</i> dos extratos aquosos das espécies vegetais sobre a motilidade e mortalidade de juvenis de <i>M. enterolobii</i>	48
Conclusões	52
c) Avaliação da eficiência de extratos aquosos aplicados ao solo infestado antecedendo e sucedendo o plantio de mudas de tomateiros	53
Conclusões	60
d) Avaliação da capacidade infectiva de J2 em mudas de tomateiros cultivadas em água e em solo envasado e seu tempo para formação de galhas	61
Conclusões	68
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	69