

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE  
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
NÍVEL MESTRADO

GILMAR FRANZENER

**PROTEÇÃO DE TOMATEIRO A *Meloidogyne incognita* PELO  
EXTRATO AQUOSO DE *Tagetes patula***

MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
OUTUBRO/2005

**GILMAR FRANZENER**

**PROTEÇÃO DE TOMATEIRO A *Meloidogyne incognita* PELO  
EXTRATO AQUOSO DE *Tagetes patula***

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Nível Mestrado, para obtenção do título de “Mestre”.

Prof. Dr. José Renato Stangarlin

MARECHAL CÂNDIDO RONDON

OUTUBRO/2005

## AGRADECIMENTOS

À Deus, Uno e Trino, Onipotente...

Ao Prof. José Renato Stangarlin, pelo apoio, amizade e orientação no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Cleber Furlanetto, pela colaboração e aos demais professores que nos auxiliaram.

À meus pais Bráulio e Inês, irmão Pe. Luiz, irmã Marisa, cunhado José Osni, sobrinho e afilhado Gustavo e demais familiares pelo carinho e incentivo.

À minha esposa Alexandra, pelo carinho, compreensão e auxílio nos trabalhos.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, pela oportunidade e colaboração.

Aos amigos, colegas e a todos que estiveram conosco, agradeço.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	iv
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	v
<b>RESUMO</b> .....	Vi
<b>ABSTRACT</b> .....	Viii
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
2.1 NEMATÓIDES EM TOMATEIRO.....	3
2.1.1 Nematóide de Galhas ( <i>Meloidogyne</i> spp.).....	4
2.1.1.1 <i>Meloidogyne incognita</i> (Kofoid & White) Chitwood.....	4
2.2 CONTROLE DE NEMATÓIDES.....	5
2.2.1 Controle Alternativo de Nematóides.....	6
2.2.2 Emprego de Plantas Antagonistas.....	8
2.2.2.1 <i>Tagetes</i> spp.....	9
2.2.2.1.1 <i>Tagetes patula</i> L.....	11
2.2.3 Indução de Resistência.....	12
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	16
3.1 CULTIVO DE TOMATE E <i>T. patula</i> .....	16
3.2 COLHEITA, SECAGEM E PREPARO DO EXTRATO AQUOSO DE <i>T. patula</i>	16
3.3 OBTENÇÃO E MANUTENÇÃO DO INÓCULO DE <i>M. incognita</i> .....	18
3.4 EFEITO DO EXTRATO AQUOSO DE <i>T. patula</i> NA ECLOSÃO, MOTILIDADE E MORTALIDADE DE JUVENIS DE SEGUNDO ESTÁDIO (J2) DE <i>M. incognita</i> .....	19
3.5 EFEITO PROTETOR DO EXTRATO AQUOSO DE <i>T. patula</i> EM TOMATEIRO A <i>M. incognita</i> .....	20
3.5.1 Avaliação dos Resultados.....	21
3.5.2 Análises em Laboratório.....	22
3.5.2.1 Determinação do peso da matéria seca da parte aérea.....	22
3.5.2.2 Matéria fresca, número de galhas e número de ovos do sistema radicular.....	22
3.5.2.4 Determinação do fator de reprodução.....	23

3.5.2.5 Efeito do extrato aquoso de folhas de tomateiro na eclosão, motilidade e mortalidade de J2 de <i>M. incognita</i> .....	23
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	25
4.1 EFEITO DO EXTRATO AQUOSO DE <i>T. patula</i> NA ECLOSÃO, MOTILIDADE E MORTALIDADE DE JUVENIS DE SEGUNDO ESTÁDIO (J2) DE <i>M. incognita</i> .....	25
4.2 EFEITO DO EXTRATO AQUOSO DE <i>T. patula</i> NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE EM PLANTAS DE TOMATEIRO INOCULADAS COM <i>M. incognita</i> .....	28
4.2.1 Altura de Plantas e Peso de Frutos.....	28
4.2.2 Peso da Matéria Seca da Parte Aérea e Matéria Fresca de Raízes.....	30
4.3 EFEITO DO EXTRATO AQUOSO DE <i>T. patula</i> NA FORMAÇÃO DE GALHAS E REPRODUÇÃO DE <i>M. incognita</i> EM TOMATEIRO.....	33
4.3.1 Número de Galhas nas Raízes.....	33
4.3.2 Número de Ovos nas Raízes e de Juvenis de Segundo Estádio (J2) no Solo.....	35
4.3.3 Fator de Reprodução.....	37
4.3.4 Efeito de Extratos de Folhas de Plantas de Tomate Submetidas ao Tratamento com Extrato Aquoso de <i>T. patula</i> na Eclosão, Motilidade e Mortalidade de J2 de <i>M. incognita</i> .....	40
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	42
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	43

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Plantas de *T. patula* utilizadas para o preparo dos extratos empregados neste trabalho. Fonte: o autor..... 16
- Figura 2.** Efeito do extrato aquoso de flores, folhas e raízes de *T. patula* na eclosão, motilidade e mortalidade de juvenis de segundo estágio (J2) de *M. incognita*. As barras representam o erro padrão da média..... 25
- Figura 3.** Formação de galhas em raízes de tomateiro. **A)** Plantas que receberam semanalmente no solo e na parte aérea o extrato aquoso não diluído de flores de *T. patula*; **B)** plantas inoculadas e não tratadas; **C)** detalhe de galhas individualizadas de B. Fonte: o autor.... 34

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Efeito do tratamento com extrato aquoso de *T. patula* no peso de frutos de tomateiro inoculados com *M. incognita*..... 28
- Tabela 2.** Efeito do tratamento com extrato aquoso de *T. patula* no peso da matéria seca da parte aérea e na matéria fresca do sistema radicular de plantas de tomateiro inoculadas com *M. incognita*..... 30
- Tabela 3.** Efeito do tratamento com extrato aquoso de *T. patula* no número de galhas por sistema radicular de tomateiro inoculado com *M. incognita* 32
- Tabela 4.** Número de juvenis de segundo estágio no solo e de ovos de *M. incognita* em raízes de plantas de tomateiro submetidas ao tratamento com extrato aquoso de *T. patula*..... 36
- Tabela 5.** Fator de reprodução de *M. incognita* em plantas de tomateiro submetidas ao tratamento com extrato aquoso de *T. patula*..... 37

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito protetor do extrato aquoso (EA) de *Tagetes patula* em tomateiro a *Meloidogyne incognita*. EA de flores, folhas e raízes foram obtidos por infusão na proporção de 50 g de material vegetal desidratado em 1000 mL de água destilada. O EA foi testado *in vitro* sobre ovos e juvenis de segundo estágio (J2) de *M. incognita* sem diluição e diluído 1:1, 1:2, 1:3 e 1:4 (extrato:água, v/v) e em plantas inoculadas de tomateiro cv. "Kadá" cultivadas em vasos, sem diluição e diluído 1:1. *In vivo* os EAs foram aplicados somente na parte aérea, no solo ou em ambos, semanalmente até oito semanas, somente no transplante (uma semana antes da inoculação), somente na inoculação e uma semana após a inoculação. Os EAs de flores, folhas e raízes inibiram a eclosão e a motilidade, e causaram mortalidade de J2 *in vitro*. Maior efeito nematicida foi obtido com extrato de raiz que promoveu a mortalidade de até 68% dos J2. Em plantas de tomateiro não foram obtidos resultados expressivos com apenas uma aplicação de EA, independente da época e forma de aplicação, tanto no desenvolvimento de plantas como na formação de galhas e reprodução de *M. incognita*. Aplicações semanais promoveram efeito positivo no desenvolvimento das plantas e negativo na formação de galhas e na população do nematóide. Melhores resultados foram obtidos pelo EA de flor, seguido de folhas e menores ou nenhum com EA de raiz. EA de flor sem diluição inibiu em até 62,2% a formação de galhas e 61,5 e 52,8% o número de J2 no solo e de ovos nas raízes, respectivamente. Aplicações no solo e na parte aérea apresentaram resultados semelhantes. Estes resultados indicam o potencial do EA de *T. patula*, sobretudo de flores, em proteger tomateiro a *M. incognita*, e que, possivelmente, além de efeito nematicida e/ou nematostático, envolve o aumento da resistência das plantas ao nematóide.

**Palavras-chave:** *Lycopersicon esculentum*, nematóide de galhas, resistência induzida, cravo-de-defunto.

## ABSTRACT

The aim of this work was evaluate the potential of the aqueous extract (EA) of *Tagetes patula* against *Meloidogyne incognita* in tomato plants. EA of flowers, leaves and roots were obtained by infusion in the proportion of 50 g of vegetable dehydrated material in 1000 mL of distilled water. EA was tested *in vitro* on eggs and second-stage juveniles (J2) of *M. incognita* without dilution and diluted 1:1, 1:2, 1:3 and 1:4 (extract:water, v/v) and in plants of tomato cv. "Kadá" cultivated in pots, without dilution and diluted 1:1. For in vivo assays, EA were sprayed in the leaves, soil or both, and weekly for eight weeks, just in the transplanting (one week before inoculation with pathogen), and together or one week after inoculation. EA of flowers, leaves and roots inhibited the hatching, the mobility, and caused mortality of J2 *in vitro*. Greater effect nematicide was obtained with roots extract that promoted the mortality of up to 68% of J2. In tomato plants were not obtained satisfactory results with just an application of EA, independent of the time and application forms, so much in the development of plants as in the galling and *M. incognita* reproduction. Weekly applications promoted increase in the plants development and inhibited the galling and the nematode population. Greater results were obtained by flower EA, following by leaves and smaller or non results with root EA. EA of flower without dilution inhibited in up to 62.2% the galling and 61.5 and 52.8% the number of J2 in the soil and eggs in the roots, respectively. Applications in the soil and in the aerial part presented similar results. These results indicate the potential of *T. patula* EA, mainly of flowers, in tomato plants protection to *M. incognita*, and that, possibly, besides of nematicide or nematostatic effect, involves the enhances resistance of the plants to nematode.

**Key-words:** *Lycopersicon esculentum*, root-knot nematodes, induced resistance, Marigold.

## 1 INTRODUÇÃO

O tomateiro é uma importante hortaliça, tanto em termos de quantidade produzida quanto pelo valor econômico, por ser uma das mais consumidas e industrializadas. O Brasil se situa entre os maiores produtores mundiais e esta cultura apresenta importante papel social e econômico.

Vários são os fatores que contribuem para a queda de produtividade em tomateiro. Dentre estes se destaca o elevado número de doenças potencialmente importantes. As galhas radiculares causadas por nematóides do gênero *Meloidogyne* estão entre as de maior expressão pois ocorrem em muitos dos plantios de tomate, sendo-lhes atribuído danos consideráveis.

O controle destes nematóides é tarefa difícil. O controle através de nematicidas apresenta vários inconvenientes, pois esses produtos são caros, altamente tóxicos, persistentes, têm amplo espectro de ação e podem contaminar águas subterrâneas, representando, dessa forma, um grande risco a outros organismos e ao ambiente. O controle através da resistência genética é limitado pela escassez de cultivares resistentes. Além disso, o uso de cultivares resistentes é desaconselhável em muitos casos, em razão da possibilidade de surgirem populações capazes de parasitar tais plantas.

Em vista de todos esses problemas, métodos culturais e alternativos, como a rotação de culturas e o emprego de plantas antagônicas merecem destaque para o controle de fitonematóides. São consideradas plantas antagonistas aquelas que

afetam negativamente a população de nematóides. Diversas plantas podem mostrar propriedade antagônica. Dentre estas, as espécies de *Tagetes* (cravo-de-defunto) estão entre as mais estudadas, sendo eficientes para o controle de vários gêneros de nematóides. Tal controle têm sido realizado basicamente através do plantio de *Tagetes* spp. em áreas infestadas com nematóides e/ou incorporação dos seus restos culturais ao solo.

Uma forma de controle de doenças de plantas que tem merecido muita atenção nos últimos anos é a indução de resistência, na qual se busca ativar mecanismos de defesa que se encontram latentes nas plantas, através da aplicação de um agente indutor. Extratos de plantas têm demonstrado grande potencial em controlar fitopatógenos por ação direta ou ativando mecanismos de defesa. Assim, embora *Tagetes* spp. tenha reconhecido efeito antagônico sobre nematóides, pouco se conhece do potencial do extrato destas plantas em controlar nematóides de galha em tomateiro, quer por atividade direta sobre o nematóide ou ativando mecanismos de defesa na planta.

Diante disso, este trabalho teve os seguintes objetivos: a) avaliar o efeito *in vitro* do extrato aquoso de *T. patula* sobre ovos e juvenis de *M. incognita*; b) avaliar o efeito protetor e/ou indutor de resistência desse extrato em plantas de tomateiro a *M. incognita*, e c) verificar o acúmulo de substâncias nematicidas e/ou nematostáticas nessas plantas tratadas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 NEMATÓIDES EM TOMATEIRO

Os nematóides são organismos aquáticos que vivem nas águas marinhas, águas doces e película de água no solo. A maioria é de vida livre, porém, alguns são parasitos de plantas (fitoparasitos, fitopatogênicos ou fitonematóides), principalmente de seus órgãos subterrâneos (raízes, rizomas, tubérculos, bulbo e fruto hipógeo) (FERRAZ & MONTEIRO, 1995).

As perdas na produção devido ao ataque de nematóides às culturas vão desde danos leves a severos. Em termos mundiais, estima-se que as perdas anuais causadas por estes organismos em todas as culturas alcancem em torno de 100 bilhões de dólares (FREITAS et al., 2001).

A cultura do tomateiro, além de estar sujeita à várias doenças que podem limitar a sua produção (KUROZAWA & PAVAN, 2005), é hospedeira de dezenas de espécies de nematóides. Só no Brasil existem 43 espécies de fitonematóides em 21 gêneros associados a cultura do tomateiro. Dos nematóides que atacam o tomate no Brasil, dois grupos apresentam sintomas típicos, que são as espécies do gênero *Meloidogyne* e *Pratylenchus*, que provocam galhas e lesões nas raízes, respectivamente. Os demais gêneros de fitonematóides não apresentam sintomatologia distinta, caracterizando-se apenas pela redução radicular e do crescimento das plantas (CAMPOS, 2000).

### 2.1.1 Nematóide de Galhas (*Meloidogyne* spp.)

Os nematóides do gênero *Meloidogyne* (conhecidos como nematóides de galha por causarem engrossamentos das raízes) são tidos como os mais importantes nematóides fitopatogênicos, pois têm uma distribuição geográfica ampla, apresentam uma enorme gama de hospedeiros e causam grandes danos às culturas (FREITAS et al., 2001).

Embora vários gêneros de nematóides possam infectar as raízes de tomateiro, são as espécies do gênero *Meloidogyne* que têm provocado as maiores perdas à tomaticultura no Brasil (LOPES & SANTOS, 1994).

As galhas radiculares causadas por nematóides ocorrem na maioria dos plantios intensivos de tomate e em áreas cultivadas com hortaliças em geral. No Brasil sua incidência é generalizada. Têm sido constatadas no Brasil seis espécies de *Meloidogyne* em tomateiros: *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. thamesi* e *M. exigua*. Entretanto, apenas as quatro primeiras têm boa distribuição mundial, sendo que no Brasil há predominância de *M. incognita* e *M. javanica* (CAMPOS, 2000).

#### 2.1.1.1 *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood

*M. incognita* é uma das espécies de ocorrência mais freqüente deste gênero no mundo (FREITAS et al., 2001). Além de estar muito disseminada, esta espécie é economicamente importante para muitas culturas (PLOEG, 2002). Campos (2000), cita que *M. incognita*, juntamente com *M. javanica*, têm grande distribuição no Brasil, ocorrendo em 97% dos hospedeiros parasitados por *Meloidogyne* spp., entre os quais incluem-se plantas daninhas, essências florestais, fruteiras, culturas anuais e

perenes, hortaliças em geral, incluindo o tomateiro, e plantas ornamentais. Em levantamento realizado por Roese et al. (2001) no Oeste do Paraná na cultura da soja, de 126 propriedades amostradas, *M. incognita* estava presente em 27% das mesmas, sendo a espécie mais freqüente. Embora para a cultura do tomate não haja um levantamento semelhante nesta região, informações obtidas junto ao Laboratório de Nematologia da UNIOESTE indicam similaridade para esta cultura (STANGARLIN et al., 2005).

## **2.2 CONTROLE DE NEMATÓIDES**

O controle de fitonematóides é uma tarefa difícil. Geralmente o produtor precisa conviver com o patógeno através do manejo dos níveis populacionais no solo. Métodos de controle contra nematóides têm eficiência relativa por que estes possuem tegumento pouco permeável, que lhes confere grande resistência à agentes físicos e químicos (ALCANFOR et al., 2001). Os métodos mais usados para controle de fitonematóides têm sido o uso de nematicidas, variedades resistentes e rotação de culturas (FERRAZ & FREITAS, 2005).

Os nematicidas, além de apresentarem um custo extremamente alto, podem ocasionar poluição ambiental, prejuízos à saúde do aplicador e aos organismos do solo (SILVA et al., 2002). Por essas razões, os atuais nematicidas vêm sofrendo grandes restrições de uso em muitos países (FERRAZ & VALLE, 2001).

Cultivares produtivos que apresentam resistência contra nematóides constituem importante método de controle em áreas infestadas. Entretanto, estas cultivares são caras e de difícil obtenção, pois requerem muitos anos de pesquisa e experimentos de campo. Além disso, sua recomendação pode ser restrita a

determinadas regiões devido ao clima e solo (FREITAS et al., 2001). Assim, em relação à utilização de variedades resistentes, deve-se considerar que é de grande importância, porém, aliada à rotação de culturas e outras formas de controle (ANTONIO, 1992). Alguns híbridos e cultivares de tomate resistentes ou com certo grau de resistência a uma ou mais espécies de *Meloidogyne* já foram desenvolvidas e são cultivadas no Brasil (CAMPOS, 2000).

Da mesma forma, a rotação com culturas não hospedeiras representa um dos métodos mais adequados para reduzir a população de fitonematóides no solo. No entanto, é necessário identificar a espécie de nematóide e conhecer quais plantas ou cultivares são hospedeiras (DUFOUR et al., 2005).

### **2.2.1 Controle Alternativo de Nematóides**

Além da rotação de culturas e do emprego de cultivares resistentes, outras alternativas menos danosas ao ambiente vêm sendo estudadas no controle de fitonematóides. Uma delas é o controle biológico em que se utilizam inimigos naturais dos nematóides, como fungos parasitos e bactérias do gênero *Pasteuria*. Porém, embora bastante estudado, esses agentes ainda não apresentam eficiência em aplicações extensivas (COSTA et al., 2001).

Alguns métodos físicos, como a solarização, têm sido utilizados, porém, além de limitações de emprego, apresentam resultados variáveis (BETTIOL & GHINI, 2003).

A incorporação de matéria orgânica ao solo pode reduzir populações de fitonematóides direta e indiretamente. De forma indireta por melhorar a estrutura do solo, suprir nutrientes às plantas e fornecer substrato para agentes de controle

biológico e direta pela liberação de substâncias tóxicas a nematóides através da decomposição da matéria orgânica presente no solo (AKHTAR & MALIK, 2000).

Algumas espécies vegetais, como as brássicas, têm grande efeito sobre nematóides por liberarem substâncias nematicidas ao solo durante a sua decomposição, tais como isotiocianatos e seus derivados (ZASADA & FERRIS, 2004). Outras espécies podem exercer efeito devido a presença de compostos nematicidas (que inibem a motilidade) e/ou nematostáticos (que causam a morte de nematóides) em seus tecidos (AKHTAR & MAHMOOD, 1996).

Muitos trabalhos relatam a presença de compostos nematicidas e/ou nematostáticos de numerosas plantas em exudatos radiculares (CASWELL et al., 1991; ROCHA et al., 2005b), extratos (SHAUKAT & SIDDIQUI, 2001; BITENCOURT, 1999) e óleos essenciais (PÉREZ et al., 2003; OKA et al., 2000).

Atualmente, compostos com propriedades nematicidas obtidos de microrganismos ou plantas têm sido purificados (CUNHA et al., 2003; AMARAL et al., 2003). Também, novos produtos vêm sendo desenvolvidos.

Alcanfor et al. (2001) avaliaram os produtos Nemanat 1 e Nemanat 2, a base de mistura de óleos essenciais de *Lippia sidoides* Cham., *Mentha arvensis* L., *Ocimum gratissimum* L. e *Azadirachta indica*, no controle de juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne incognita*, *in vitro*. Ambos os produtos apresentaram efeito nematicida, promovendo 98 % de mortalidade de juvenis a partir das concentrações de 2,5 mL L<sup>-1</sup> para Nemanat 1 e 7,5 mL L<sup>-1</sup> para Nemanat 2.

Giannakou et al. (2004) investigaram a eficácia de um novo bio-nematicida a base de *Bacillus firmus* e extratos de plantas no controle de *Meloidogyne* spp. em ensaios de campo e laboratório. Os resultados mostraram que o bio-nematicida

promoveu controle do nematóide semelhante e até mesmo superior em alguns parâmetros, quando comparado aos nematicidas tradicionais.

### 2.2.2 Emprego de Plantas Antagonistas

Plantas antagonistas são aquelas que afetam negativamente a população de fitonematóides, como plantas-armadilhas (o nematóide penetra, mas não completa o seu desenvolvimento), hospedeiros ruins (há penetração, mas poucos nematóides se desenvolvem), ou plantas que contêm compostos nematicidas ou nematostáticos em seus tecidos (FREITAS et al., 2001). Assim, a rotação de culturas com plantas com efeito antagônico a determinadas espécies de nematóides constitui um dos métodos mais promissores de controle de tais organismos (CUNHA et al., 2003; MAUCH & FERRAZ, 1996).

Dentre as plantas que podem ser utilizadas como alternativa de rotação de culturas, e que não reproduzem pelo menos o nematóide de galhas (*Meloidogyne* spp.), pode-se citar as do gênero *Mucuna*, *Crotalaria*, *Tagetes*, algumas gramíneas da família Poaceae (FERRAZ & VALLE, 2001; DIAS-ARIEIRA et al., 2003) e plantas do gênero *Chenopodium* (família Chenopodiaceae) (QUARLES, 1992). Estas plantas podem produzir metabólitos com propriedades nematicidas, após a penetração de fitonematóides, ou podem tê-los constitutivamente (CUNHA et al., 2003). O extrato ou óleo essencial de algumas destas plantas podem apresentar elevado efeito nematicida e/ou nematostático *in vitro* sobre *Meloidogyne* sp. (JOURAND et al., 2004; OKA, 2001; SHAUKAT & SIDDIQUI, 2001).

Assim, muitos trabalhos têm sido direcionados para o cultivo de plantas antagônicas e/ou incorporação de extratos ou partes destas plantas em solos

infestados por nematóides, com expressivos resultados no controle destes organismos (MAUCH & FERRAZ, 1996; BEGUM et al., 2003; KHAN et al., 2001; SHAUKAT et al., 2002; WANG et al., 1998).

A incorporação de restos culturais ou partes de plantas no solo vêm sendo muito estudada como medida suplementar de controle a fitonematóides, embora nem sempre seja praticável (GIANNAKOU et al., 2004).

#### 2.2.2.1 *Tagetes* spp.

O gênero *Tagetes*, família Asteraceae, contém mais de 50 espécies das quais somente seis anuais e três perenes são atualmente cultivadas. *Tagetes erecta* L., *T. patula* L., *T. lunata* Ort. e *T. tenuifolia* Cav. são as quatro espécies anuais mais cultivadas como ornamentais em todo mundo. Estas espécies já eram cultivadas no México a mais de dois milênios (FERRAZ & FREITAS 2005).

Plantas de *Tagetes* possuem compostos terpenóides, flavonóides, alcalóides e carotenóides entre outros. Além de ornamental, apresenta propriedades nematicida, inseticida, bactericida, fungicida, sendo também utilizada como planta medicinal e como corantes de alimentos (VASUDEVAN et al., 1997; ZAVALETA-MEJIA, 1999).

As espécies de *Tagetes* são conhecidas popularmente por vários nomes, destacando-se o “cravo-de-defunto”. Algumas espécies, como *T. minuta*, crescem espontaneamente em lavouras agrícola anuais e perenes, onde é considerada planta daninha (LORENZI & MATOS, 2002). A sua parte aérea é muito empregada na medicina caseira, apresentando várias propriedades medicinais, inclusive para repelir vermes intestinais (KÖRBES, 2002).

Entre as espécies com efeito antagônico a nematóides, as do gênero *Tagetes* estão entre as mais estudadas, sendo particularmente eficientes no controle de *Pratylenchus* spp. e *Meloidogyne* spp., embora sejam também eficientes no controle de outros nematóides (FERRAZ & VALLE, 2001). Apesar disso, algumas variedades de cravo-de-defunto podem se comportar como hospedeiras de *M. incognita* (PLOEG & MARIS, 1999). Freitas et al. (2001) citam que muitas outras espécies de fitonematóides podem não ser afetadas por esta planta.

A ação supressiva de *Tagetes* spp. sobre fitonematóides é atribuída a presença dos compostos nematicidas 'α-terthienyl' e derivados desses compostos nas raízes dessas plantas (FERRAZ & VALLE, 2001). No entanto, compostos com atividade nematicida podem ser encontrados em outras partes da planta (JACOBS et al., 1995) e seu conteúdo alterar com o desenvolvimento da mesma (ARROO et al., 1995). Assim, vários trabalhos com *Tagetes* têm sido direcionados para estudos *in vitro* ou cultivo e/ou incorporação ao solo desta planta para o controle de nematóides (PLOEG, 2000; REYNOLDS et al., 2000).

Siddiqui & Alam (1998) obtiveram redução na população de *M. incognita*, *Rotylenchulus reniformes* e *Tylenchorhynchus brassicae* quando *T. tenuifolia* foi cultivada em consórcio com culturas comerciais, entre elas o tomateiro, sendo o efeito atribuído principalmente à presença de compostos nematicidas em exudatos radiculares.

Ploeg (1999) obteve redução na formação de galhas e no número de juvenis de *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* e *M. hapla* em tomateiro produzido em área cultivada anteriormente com *T. patula*, *T. erecta*, *T. signata* e um híbrido de *Tagetes*.

No trabalho desenvolvido por El-Hamawi et al. (2004), *T. patula* e *T. erecta*, quando cultivadas em consórcio com soja, promoveram redução no número de nematóides e aumento no desenvolvimento das plantas de soja.

Embora existam vários estudos de *Tagetes* spp. para controle de nematóides, o emprego de extratos tem se limitado basicamente à estudos *in vitro*. São poucas as informações da eficácia de extratos de *Tagetes* para o controle de fitonematóides em aplicações após a implantação da cultura.

Scramin et al. (1987) avaliaram *in vitro*, o efeito de três extratos de 14 espécies vegetais sobre juvenis de *M. incognita* e verificaram que o extrato hexânico de folhas de *T. minuta*, seguido pelo extrato clorofórmico de caule de *T. patula*, foram os que apresentaram maior efeito nematicida ou nematostático.

Bitencourt (1999) avaliou o efeito *in vitro* do extrato aquoso de 15 espécies vegetais sobre ovos de *M. javanica*. Os melhores resultados foram obtidos pelo extrato de *Datura* sp., *Datura stramonium* e *Tagetes erecta*.

Extratos hidro-alcoólicos obtidos de raízes, hastes, folhas e flores de *Tagetes filifolia* promoveram efeito inibitório sobre a eclosão de ovos de *M. incognita*, com maior efeito para o extrato de raízes (LOAÍZA et al., 1996).

#### **2.2.2.1.1 *Tagetes patula* L.**

*T. patula* (“French Marigold”, na língua inglesa) é uma planta anual, nativa na América do Norte (GILMAN, 2005). Embora *Tagetes patula*, *T. erecta* e *T. minuta* sejam as três espécies mais utilizadas nas pesquisas de controle de nematóides, *T. patula* geralmente se mostra mais eficiente (FREITAS e FERRAZ, 2005).

Ploeg (2002) avaliou a produção de culturas de tomate e melão em áreas infestadas com *M. incognita* cultivadas anteriormente com *T. patula* e obteve acréscimo na produção de 50 e 95% para tomate e melão, respectivamente, em comparação com a área mantida em pousio.

Caswell et al. (1991) verificaram que exudatos radiculares de *T. patula* reduziram a população do nematóide *Rotylenchulus reniformes* no solo. Além disso, quando compostos orgânicos hidrofóbicos foram removidos dos exudatos, este manteve o efeito, indicando que tais compostos não foram responsáveis pelo efeito sobre o nematóide.

### **2.2.3 Indução de Resistência**

As plantas possuem diferentes mecanismos estruturais e bioquímicos que podem contribuir para a resistência das mesmas contra fitopatógenos. A possibilidade de ativação dos genes responsáveis por esses mecanismos de resistência abriu as portas para estudos envolvendo o fenômeno de indução de resistência em plantas (PASCHOLATI & LEITE, 1995).

A indução de resistência, também conhecida como resistência induzida, indução de proteção, proteção induzida ou imunidade adquirida, envolve a ativação de mecanismos de defesa latentes existentes nas plantas em resposta ao tratamento com agentes bióticos ou abióticos (ROMEIRO, 1999). Moléculas de origem biótica ou abiótica capazes de ativar/induzir qualquer resposta de defesa nas plantas, são chamadas de elicitores (SMITH, 1996).

Plantas medicinais possuem compostos secundários (compostos não vitais às plantas, mas com função de proteção contra pragas e doenças e atração de

polinizadores) que tanto podem ter ação contra microrganismos (ação antimicrobiana direta), como elicitora, ativando mecanismos de defesa nas plantas (ação antimicrobiana indireta) (STANGARLIN et al., 1999; SCHWAN-ESTRADA, 2003).

Contudo, a grande maioria dos trabalhos de indução de resistência está relacionada apenas às doenças foliares. Pouca atenção tem sido direcionada a possibilidade de indução de resistência no sistema radicular. Embora vários pesquisadores relatem o amplo espectro de ação da resistência induzida, são escassos os relatos em literatura que comprovem a eficácia de indutores no manejo de fitonematóides (SILVA, 2003). Alguns trabalhos têm comprovado a possibilidade do uso de indutores contra nematóides em diferentes patossistemas.

Silva et al. (2004) avaliaram o efeito do indutor de resistência acibenzolar-S-metil (ASM) no patossistema *Meloidogyne incognita* x tomateiro. O ASM quando aplicado através de pulverização ou irrigação, promoveu reduções significativas no número de galhas, massas de ovos e ovos/g de raiz em relação a testemunha cultivar Santa Clara. Em relação ao modo e época de aplicação, foi observado que quando aplicado previamente à inoculação, o ASM promoveu reduções significativas no número de galhas e massas de ovos. No entanto, quando aplicado 14 dias após a inoculação o tratamento com ASM não diferiu significativamente da testemunha.

Quanto ao emprego de rizobactérias que induzem resistência a patógenos de filoplano, Freitas et al. (1998) relatam a ausência de indução de resistência a *M. javanica* e *M. incognita* em plântulas de tomateiro tratadas com esses organismos.

Se a atividade de produtos indutores de resistência ainda é pouco conhecida, menos se sabe da atividade de extratos de plantas na indução contra

nematóides. Neste caso, são praticamente inexistentes informações relativas aos mecanismos envolvidos.

Bosenbecker et al. (2004) observaram redução significativa da população final e do fator de reprodução do nematóide *M. javanica* em vasos contendo plantas de batata (*Solanum tuberosum*) pulverizadas semanalmente com óleo essencial de funcho (*Foeniculum vulgare*).

Lopes et al. (2004) também observaram redução do número de galhas de *M. incognita* em raízes de plantas de tomateiro que tiveram a parte aérea pulverizada com extratos aquosos de folhas e sementes de mucuna preta (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) e de folhas de manjeriço (*Ocimum basilicum*).

Nestes trabalhos, como as raízes e os nematóides não receberam os tratamentos, pois estes foram realizados apenas na parte aérea, estes resultados indicam uma possível ativação de mecanismos de defesa da planta.

Ferraz & Freitas (2005) citam que mergulhar raízes de mudas em extratos de plantas antagonistas é um método relativamente novo de induzir resistência a nematóides, ou de algum modo, protegê-las destes importantes patógenos. Bom controle de *M. incognita* em tomate e pimentão foi conseguido ao se mergulhar as raízes destas plantas em extratos de *Azadirachta indica*, *Ricinus communis*, *Eruca sativa*, *Brassica juncea*, *Melia azedarach* ou *Calotropis procera*.

Quanto aos mecanismos envolvidos nas respostas de defesa de plantas a nematóides são poucas as informações existentes. Siddiqui & Shaukat (2004) relatam indução de resistência sistêmica em tomateiro a *M. javanica* por bactérias fluorescentes do gênero *Pseudomonas* que, no entanto, mostrou-se independente do acúmulo de ácido salicílico (um dos sinais bioquímicos para a indução de resistência em plantas a patógenos) em raízes. Alguns estudos indicam que

respostas de defesa possivelmente envolvam produção prévia de barreiras bioquímicas ao invés de barreiras estruturais ou nutricionais. Fitoalexinas e outros compostos têm sido associados a resistência de plantas a nematóides (BALDRIDGE et al., 1998).

Desta forma, a utilização de extratos vegetais para controle de nematóides necessita ser mais estudada e melhor compreendida, de maneira que possa representar uma importante alternativa no manejo destes organismos nas culturas.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Os testes *in vitro* e análises foram realizadas no Laboratório de Nematologia da UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, campus de Marechal Cândido Rondon. Ensaios *in vivo* foram conduzidos em casa de vegetação localizada na área de cultivo protegido do Núcleo de Estações Experimentais da mesma instituição.

#### 3.1 CULTIVO DE TOMATE E *T. patula*

Plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivar Kadá foram semeadas em bandejas de isopor de 200 células contendo substrato comercial Plantmax HA<sup>®</sup> esterilizado por autoclavagem. Trinta dias após a semeadura as mudas foram transplantadas para vasos contendo 2 L de mistura solo:areia (2:1) esterilizado por autoclavagem. Este procedimento foi adotado tanto para as plantas doadoras de inóculo quanto para aquelas usadas nos ensaios.

Para o cultivo de *T. patula* foram utilizadas sementes comerciais com a identificação de “Tagete Sortida Anã”. Estas foram semeadas em vasos contendo mistura de solo:areia na proporção 2:1. Trinta dias após a semeadura, as plantas foram transplantadas para canteiros onde permaneceram até a colheita. Plantas de *T. patula* utilizadas neste ensaio podem ser observadas na Figura 1.



**Figura 1.** Plantas de *T. patula* utilizadas para o preparo dos extratos empregados neste trabalho. Fonte: o autor.

### 3.2 COLHEITA, SECAGEM E PREPARO DO EXTRATO AQUOSO DE *T. patula*

As plantas de *T. patula* foram colhidas quando estavam em plena floração, aproximadamente 80 dias após a semeadura. Foram realizadas colheitas semanais durante quatro semanas no mês de março de 2005. Isto foi realizado para obtenção de material vegetal mais representativo da população de plantas. Para as colheitas, realizadas sempre no início da manhã, as plantas foram arrancadas com cuidado e o sistema radicular foi lavado em água corrente para eliminar o solo aderido. Na seqüência, foram destacadas e separadas as flores, folhas e raízes. Cada uma destas partes foi cortada em pequenos fragmentos (1-2 cm), os quais foram colocados em bandejas em camadas finas e mantidos em ambiente escuro e ventilado a temperatura ambiente ( $26\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3$ ) (CORRÊA et al., 2004). A secagem foi realizada durante o período de aproximadamente uma semana, com revolvimento periódico para secagem homogênea (LORENZI & MATOS, 2002). Depois de secas, as partes das plantas foram acondicionadas em sacos de papel onde foram

mantidas ao abrigo de umidade até o preparo dos extratos para emprego nos experimentos.

O material vegetal foi utilizado na forma de extrato aquoso obtido por infusão através da adição de água fervente sobre as partes do vegetal (TESKE & TRENTINI, 1997). Para obtenção do extrato, 50 g de cada parte da planta foram colocados em béquer e em seguida foram adicionados 1000 mL de água destilada fervente. O béquer foi tampado com papel alumínio até esfriar (aproximadamente 15 minutos) e, em seguida, o material foi filtrado em peneira de malha fina de nylon. Para obter outras concentrações o extrato foi diluído com água destilada. Os extratos foram utilizados nos ensaios logo após o preparo.

### 3.3 OBTENÇÃO E MANUTENÇÃO DO INÓCULO DE *M. incognita*

A população de *M. incognita* utilizada nos ensaios foi obtida de plantas sintomáticas de tomateiro cultivadas no município de Quatro Pontes-PR. Para a identificação de *Meloidogyne incognita*, utilizou-se a metodologia descrita por Tihohod (1993) e Taylor & Sasser (1983), baseada na configuração da região perineal de fêmeas maduras. Aliado a isso, a identificação desta espécie foi confirmada pelo fenótipo apresentado para a isoenzima esterase (CARNEIRO & ALMEIDA, 2001).

Amostras de raízes que continham infecção apenas com *M. incognita* foram processadas separadamente para a obtenção de ovos, de acordo com a metodologia de extração de Boneti & Ferraz (1981). Para tanto, as raízes foram lavadas e trituradas em liquidificador contendo solução de hipoclorito de sódio a 0,5%, durante 15 seg em baixa rotação. A suspensão obtida foi passada em peneira de 48 mesh, sendo recolhidos os ovos em peneira de 400 mesh e, em seguida,

transferidos para um béquer, formando uma suspensão em água. A suspensão de ovos foi inoculada em plantas de tomate, colocando-se 5000 ovos em dois orifícios opostos de 2,5 cm de profundidade abertos no solo, próximos a base da planta. A contagem de ovos na suspensão foi com lâmina de Peters. As plantas foram irrigadas suavemente nas primeiras semanas da inoculação para não lavar os ovos do solo (TIHOHOD, 1989). Após 60 dias, amostras de raízes foram retiradas para se identificar a espécie e confirmar a condição de população pura ou monoespecífica.

#### 3.4 EFEITO DO EXTRATO AQUOSO DE *T. patula* NA ECLOSÃO, MOTILIDADE E MORTALIDADE DE JUVENIS DE SEGUNDO ESTÁDIO (J2) DE *M. incognita*

Para realização do ensaio de eclosão, os ovos de *M. incognita* obtidos de tomateiro inoculado foram separados dos resíduos de raízes e impurezas pela técnica de Coolen & D'Herde (1972), baseada na flotação centrífuga em solução de sacarose com adição de caulim. Para produção de juvenis foi utilizada uma câmara de eclosão, formada por tela de nylon de 1 mm de abertura e papel absorvente, fixados na abertura de um béquer com água. A suspensão de ovos foi colocada sobre o papel, de forma que os juvenis de segundo estágio (J2) eclodidos pudessem migrar para o fundo do béquer.

Os tratamentos foram extratos de folhas, flores e raízes de *T. patula* nas diluições de 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 (v/v) (extrato:água) e sem diluição, além de duas testemunhas: 12 mL de água destilada esterilizada e 12 mL do nematicida Carbofuran (50 mg i.a. L<sup>-1</sup>). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições.

Para avaliar a eclosão, foram colocadas em uma placa de Petri estéril 12 mL do extrato aquoso e 1 mL de suspensão contendo aproximadamente 200 ovos de *M. incognita*, sendo a mistura incubada por 15 dias a 25 °C. Após este período foi determinada a percentagem de J2 eclodidos (COSTA et al., 2001).

Para o teste de motilidade foram colocadas em uma placa de Petri estéril 12 mL do extrato aquoso e 1 mL de suspensão contendo aproximadamente 200 J2 de *M. incognita*. Após 24 h foi avaliado o número de J2 aparentemente inativos. A seguir, os J2 foram transferidos para peneira de 400 mesh, substituindo-se o extrato por água de torneira. Os juvenis que permaneceram inativados após 24 h em água foram considerados mortos. Considerou-se inativos e/ou mortos os J2 de aspecto retilíneo ou levemente retorcidos (ROCHA et al., 2005a; SOUZA et al., 2005).

### 3.5 EFEITO PROTETOR DO EXTRATO AQUOSO DE *T. patula* EM TOMATEIRO A *M. incognita*

Uma semana após o transplante cada planta foi inoculada com 5000 ovos de *M. incognita*. Constituíram tratamentos o extrato de folhas, flores e raízes sem diluição e diluído 1:1. Os tratamentos controle foram plantas de tomate inoculadas e não tratadas, plantas inoculadas e tratadas com o nematicida Carbofuran, e plantas não submetidas a inoculação e tratamentos. O tratamento com nematicida foi realizado no momento do transplante onde cada vaso recebeu 0,2 g i.a. de Carbofuran diluídos em 30 mL de solução aquosa aplicada na cova de plantio. Os demais tratamentos foram realizados através de pulverização com pulverizador manual na parte aérea, aplicação de 100 mL/vaso com regador no solo junto a planta e aplicação concomitante na parte aérea e no solo. Antes da pulverização da

parte aérea, o solo das respectivas plantas foi coberto com papel toalha para evitar contato direto dos extratos com os nematóides (ALVES et al., 2004).

Além disto, foram adotados quatro épocas de aplicação: a) no momento do transplante e semanalmente até oito semanas; b) somente no transplante (uma semana antes da inoculação); c) somente na inoculação e d) uma semana após a inoculação.

O ensaio foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições (blocos), sendo cada parcela representada por uma planta.

### 3.5.1 Avaliação dos Resultados

Oito semanas após a inoculação das plantas de tomate com *M. incognita* foi avaliada a altura das plantas e o peso de frutos produzidos por cada planta.

Além destas avaliações também foram coletados os seguintes materiais, em seqüência, para posterior análise em laboratório: a) 4 g de folhas do terço superior de cada planta que foram acondicionadas em frascos de filme fotográfico e congeladas para posteriormente serem utilizadas em ensaio sobre a eclosão, motilidade e mortalidade de juvenis de *M. incognita* como indicativo de possível acúmulo de substâncias nematicidas e/ou nematostáticas na parte aérea das plantas; b) parte aérea das plantas: foram cortadas com tesoura de poda junto ao solo e acondicionadas em sacos de papel (capacidade de 5 L) para posterior secagem e determinação do peso da matéria seca; c) sistema radicular de cada planta: o solo com as raízes foi desprendido do vaso e colocado em balde plástico (capacidade de 8 L) para com o destorroamento facilitar a extração do sistema radicular sem perda de raízes, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos e

mantidas a 4 °C para posterior determinação do peso fresco, do número de galhas e de ovos e juvenis de *M. incognita*; d) uma amostra de solo de cada vaso: o solo restante no balde, após a retirada do sistema radicular, foi homogeneizado e uma amostra de 100 cm<sup>3</sup> foi acondicionada em saco plástico para posterior determinação do número de ovos e juvenis.

### 3.5.2 Análises em Laboratório

#### 3.5.2.1 Determinação do peso da matéria seca da parte aérea

A parte aérea das plantas de tomate foi submetida a secagem em estufa a 60 °C até atingir peso constante (aproximadamente 4 dias). Após este período os materiais foram pesados em balança analítica para a determinação do peso da matéria seca.

#### **3.5.2.2 Matéria fresca, número de galhas e número de ovos do sistema radicular**

As raízes de cada planta foram lavadas em água corrente, secas em papel absorvente e pesadas em balança analítica. Em seguida realizou-se a contagem do número de galhas, sendo apenas consideradas as galhas bem nítidas.

Após a contagem de galhas, o sistema radicular foi triturado em liquidificador com água por 15 seg. em baixa rotação. Em seguida, a suspensão resultante foi passada nas peneiras de 48 e 400 mesh e o material retido na peneira de 400 foi recolhido em béquer. O conteúdo do béquer foi transferido para um erlenmeyer e o

volume ajustado para 1 L. O número de ovos e J2 por sistema radicular foi determinado com auxílio de lâmina de contagem de Peters.

#### 3.5.2.3 Determinação do número de ovos e J2 no solo

A extração de ovos e J2 de *M. incognita* presentes nas amostras de solo foi realizada pelo método de Jenkins (1964), baseado na flotação centrífuga em solução de sacarose. A determinação do número de ovos e J2 presentes na amostra foi realizada com auxílio de lâmina de contagem de Peters.

#### 3.5.2.4 Determinação do fator de reprodução

A partir dos dados do número de ovos e juvenis presentes no solo e no sistema radicular das plantas de tomateiro submetidas aos tratamentos com extrato aquosos de *T. patula* foi determinado o fator de reprodução ( $FR = P_f / P_i$ ), representado pela relação entre o número de ovos por sistema radicular somados aos J2 encontrados no solo ( $P_f$ ) e o número de ovos utilizados no inóculo ( $P_i$ ).

Os resultados obtidos foram analisados pelo programa ESTAT e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados do fator de reprodução foram transformados em  $\log(x+1)$  para análise.

### 3.5.2.5 Efeito do extrato aquoso de folhas de tomateiro na eclosão, motilidade e mortalidade de J2 de *M. incognita*

Este ensaio foi realizado para verificar o possível acúmulo de substâncias nematicidas e/ou nematostáticas na parte aérea das plantas de tomate submetidas aos tratamentos com extrato aquoso de *T. patula*. Para tanto, o extrato das plantas de tomate foi obtido de maneira semelhante ao de *T. patula*. Foram obtidos, de cada amostra, extratos aquosos a 10%. Para isso, foi utilizada a proporção de quatro gramas de folhas congeladas de tomate em 40 mL de água destilada. Devido ao pouco volume de água fervente a ser adicionada, o rápido resfriamento poderia comprometer a extração de compostos das folhas. Assim as folhas juntamente com a água foram colocadas em frascos de vidro que foram fechados e levados para autoclave. Estes então foram submetidos ao aquecimento até 100 °C, quando a autoclave foi desligada. Após 15 min os extratos foram filtrados em peneira de nylon de malha fina e logo após empregados nos ensaios de eclosão, motilidade e mortalidade de J2 de *M. incognita*. Devido ao grande número de parcelas estes ensaios também foram realizados em delineamento de blocos casualizados sendo os resultados submetidos a análise de variância. Para tanto os dados foram previamente transformados em arco seno  $\sqrt{x} + 0,5$ .

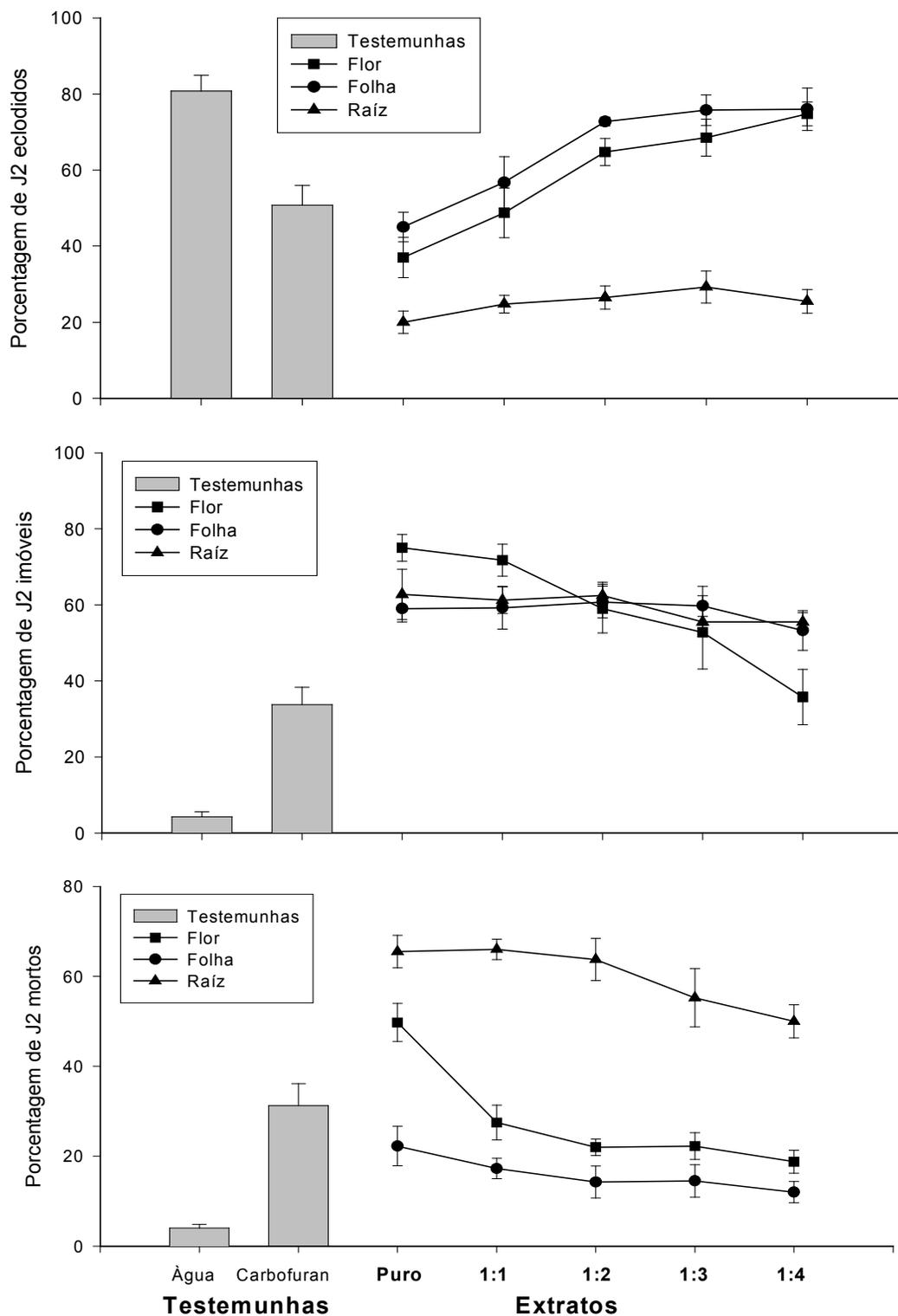
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 EFEITO DO EXTRATO AQUOSO DE *T. patula* NA ECLOSÃO, MOTILIDADE E MORTALIDADE DE JUVENIS DE SEGUNDO ESTÁDIO (J2) DE *M. incognita*

Os resultados do efeito *in vitro* do extrato aquoso de *T. patula* sobre ovos e J2 de *M. incognita* são apresentados na Figura 2. Quanto a eclosão, extratos de flor e folha apresentaram comportamento semelhante. Em maiores concentrações inibiram a eclosão em relação a testemunha água, apresentando resultados semelhantes ao nematicida. No entanto, este efeito foi menor com a diluição. O extrato de raiz foi o que mais inibiu a eclosão em todas as concentrações, sem apresentar redução significativa de efeito com a diluição. Tal inibição chegou a 78,4% em relação a testemunha água.

Loiza et al. (1996) avaliaram o efeito do extrato hidro-alcoólico de raízes, hastes, flores e folhas de *Tagetes filifolia* na eclosão de *M. incognita* e também obtiveram maior efeito ovicida com extrato obtido de raízes. Os autores atribuíram tal efeito a presença do composto “ $\alpha$ -terthienyl” que é também encontrado em *T. patula*.

Quanto a motilidade, os extratos de flor, folha e raiz apresentaram resultados semelhantes, promovendo elevada inibição na motilidade de juvenis de segundo estágio (J2), maior inclusive que o tratamento com nematicida. O extrato de flor, embora em maiores concentrações tenha apresentado inibição superior aos demais, teve seu efeito diminuído significativamente em menores concentrações.



**Figura 2.** Efeito do extrato aquoso de flores, folhas e raízes de *T. patula* na eclosão, motilidade e mortalidade de juvenis de segundo estágio (J2) de *M. incognita*. As barras representam o erro padrão da média.

Maior efeito na mortalidade foi promovido pelo extrato de raiz, cujo resultado foi de até 62,2% e 31,5% superior as testemunhas água e nematicida, respectivamente. Valores intermediários foram obtidos com extrato de flores, e um pouco menores pelo extrato de folhas. Todos os extratos tiveram a atividade reduzida na maior diluição (1:4).

Estes resultados indicam o elevado efeito nematicida do extrato aquoso de raízes de *T. patula*, enquanto que os extratos de flores e principalmente de folhas se caracterizaram por efeito nematostático, inibindo principalmente a motilidade, embora também tenham apresentado efeito nematicida em menor grau.

O produto Carbofuran também apresentou efeito nematicida porém com resultados inferiores ao extrato de raiz e semelhantes aos de flores e folhas de *T. patula* em algumas concentrações. Embora o nematicida Carbofuran tenha apresentado valores intermediários, possivelmente maiores efeitos seriam obtidos em concentrações superiores a 50 mg i.a./L. No entanto, em ensaios semelhantes, foi obtido expressivo efeito nematicida nesta concentração com Aldicarb, com mortalidade de até 100% de J2 de *Meloidogyne* (AMARAL et al., 2003; CUNHA et al., 2003).

Costa et al. (2001) também avaliaram o efeito do extrato de folhas de *T. patula* sobre ovos e J2 de *M. incognita*. O extrato aquoso apresentou maior efeito nematicida do que o metanólico. Quando comparado ao nematicida Aldicarb, o extrato aquoso também promoveu maior efeito nematostático, porém com menor efeito nematicida, sendo semelhantes aos resultados obtidos neste trabalho.

Jacobs et al. (1995) citam que embora compostos nematicidas em *Tagetes* sejam mais abundantes em raízes, estes também podem ser encontrados em outras partes da planta.

## 4.2 EFEITO DO EXTRATO AQUOSO DE *T. patula* NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE PLANTAS DE TOMATEIRO INOCULADAS COM *M. incognita*

### 4.2.1 Altura de Plantas e Peso de Frutos

As plantas de tomateiro do experimento apresentaram altura média de 84,3 cm. A análise da variância dos dados mostrou não haver diferença significativa entre as médias dos tratamentos, que apresentaram coeficiente de variação igual a 18,7%.

Quanto a frutificação, as plantas de tomateiro apresentaram apenas uma penca de frutos, ainda em formação. Assim, o peso de frutos representa apenas um indicativo de produção. Os resultados de peso de frutos produzidos são apresentados na Tabela 1.

Quanto aos extratos utilizados obteve-se maior incremento no peso de frutos pela aplicação semanal, no solo, de extrato não diluído de flores. Os extratos de folha e de flor diluído também promoveram incremento em relação ao extrato de raiz que, por sua vez, apresentou os menores valores. Quando o extrato de flor puro foi aplicado semanalmente na parte aérea também apresentou resultados superiores aos demais. Poucas diferenças foram observadas entre os extratos em uma única aplicação, ou seja, nas épocas antes da inoculação, na inoculação e após a inoculação.

Extratos de flores e folhas em alguns casos de aplicação única no solo, apresentaram resultados semelhantes a aplicação semanal, porém foram resultados isolados que não permitem uma relação segura com as épocas de aplicação, embora aumentem a consistência dos resultados obtidos com a aplicação semanal.

Desta forma observa-se que melhores resultados de produção foram obtidos em aplicações semanais de extratos de folha e sobretudo de flor, que por sua vez apresentou resultados semelhantes tanto para aplicações no solo como na parte

aérea. No entanto, não houve efeito somatório de aplicações concomitantes no solo e na parte aérea.

**Tabela 1.** Efeito do tratamento com extrato aquoso de *T. patula* no peso de frutos de tomateiro inoculados com *M. incognita*

Época de aplicação	Local de aplicação	Extratos					
		Flor		Folha		Raiz	
		Puro	Diluído	Puro	Diluído	Puro	Diluído
Semanal	Solo	42,5 aA <sup>1</sup>	35,5 aAB	35,8 aAB	31,5 aB	20,2 abC	18,5 abC
	Solo/Pa <sup>2</sup>	41,0 aA	30,7 abAB	36,0 aAB	33,8 aAB	22,0 abBC	17,0 abC
	Pa	30,7 abcA	25,5 abcAB	18,3 bcB	18,8 bcB	18,0 abB	17,8 abB
Antes da inoculação	Solo	29,0 abcA	21,7 bcdB	18,2 bcB	20,8 bcB	19,5 abB	18,8 abB
	Solo/Pa	25,3 bcdA	24,5 bcdA	18,5 bcA	20,2 bcA	18,5 abA	18,0 abA
	Pa	21,7 cdA	19,7 bcdA	18,5 bcA	17,2 bcA	18,5 abA	16,5 abA
Na inoculação	Solo	23,2 cdA	20,3 bcdA	21,5 bcA	20,5 bcA	17,3 abA	20,5 abA
	Solo/Pa	28,5 abcA	19,7 bcdA	26,0 abcA	21,0 bcA	20,5 abA	17,8 abA
	Pa	23,8 cdA	24,2 bcdA	21,2 bcA	16,8 bcA	17,0 abA	19,0 abA
Após inoculação	Solo	22,3 cdA	18,3 bcdA	20,5 bcA	16,0 bcA	17,8 abA	19,5 abA
	Solo/Pa	22,2 cdA	18,7 bcdA	20,3 bcA	16,8 bcA	20,5 abA	16,0 abA
	Pa	21,5 cdA	20,5 bcdA	17,0 bcA	21,5 bcA	15,5 abA	17,2 abA
Carbofuran (0,2 g i.a./vaso)		23,8 bcd	bcd	ab	abc	ab	ab
Inoculadas e não tratadas		14,7 d	d	c	c	b	b
Não inoculadas e não tratadas		26,3 bc	abc	ab	ab	a	a
CV (%)		24,50					

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade;

<sup>2</sup> PA: Parte aérea.

Considerando as testemunhas, verificou-se que a inoculação com *M. incognita* sem tratamento reduziu significativamente o peso de frutos em relação as plantas não inoculadas, porém tal redução não diferiu da maioria das plantas tratadas, inclusive com nematicida. No entanto, o tratamento com nematicida ou extratos apresentaram resultados semelhantes, e até mesmo superior no caso do

extrato de flor puro aplicado semanalmente, ao de plantas não inoculadas. Assim, este incremento no peso de frutos, sobretudo pelo extrato de flor, não é função apenas do efeito sobre o nematóide. Possivelmente haja fornecimento de nutrientes ou, aliado a isso, algum efeito tônico sobre a planta.

Este efeito é possível uma vez que alguns produtos que apresentam extratos vegetais em sua composição têm sido comercializados como biofertilizantes.

Balbi-Peña (2005) avaliando o efeito do extrato do rizoma de *Curcuma longa* para controle de *Alternaria solani* em tomateiro obteve aumento na qualidade dos frutos de tomateiro com aplicações do extrato de *C. longa* em relação ao tratamento com fungicida, embora esses tratamentos proporcionassem o mesmo nível de controle.

#### 4.2.2 Peso da Matéria Seca da Parte Aérea e Matéria Fresca de Raízes

Na Tabela 2 são apresentados os resultados de matéria seca da parte aérea e matéria fresca de raízes. Observa-se que para ambas as variáveis obteve-se comportamento semelhante àquelas da produção, onde novamente destacam-se maiores incrementos na aplicação semanal de extratos de flores, valores intermediários para folhas e, com praticamente nenhum incremento, o extrato de raiz. Nestes casos porém não houve incrementos com aplicações na parte aérea. Da mesma forma estes resultados expressivos se concentram nos tratamentos semanais.

**Tabela 2.** Efeito do tratamento com extrato aquoso de *T. patula* no peso da matéria seca da parte aérea e na matéria fresca do sistema radicular de plantas de tomateiro inoculadas com *M. incognita*

Época de aplicação	Local de aplicação	Extratos											
		Matéria seca da parte aérea						Matéria fresca de raízes					
		Flor		Folha		Raiz		Flor		Folha		Raiz	
Puro	Diluído	Puro	Diluído	Puro	Diluído	Puro	Diluído	Puro	Diluído	Puro	Diluído		
Semanal	Solo	6,4 aA <sup>1</sup>	4,2 aBC	5,5 aAB	5,6 aAB	3,8 aC	3,2 aC	5,4 aA	4,2 aAB	3,1 aB	3,3 aB	3,0 aB	3,1 aB
	Solo/Pa <sup>2</sup>	6,5 aA	5,1 aAB	5,8 aAB	4,3 abBC	3,5 aC	3,0 aC	5,1 aA	4,3 aAB	2,9 aBC	2,8 aBC	3,6 aBC	3,1 aC
	Pa	3,7 bA	3,0 bA	2,5 bA	2,8 cbA	2,6 aA	2,6 aA	3,0 bA	2,9 aA	3,2 aA	3,4 aA	3,3 aA	3,1 aA
Antes do transplante	Solo	3,7 bA	3,5 abA	3,5 bA	2,7 cA	2,4 aA	2,5 aA	3,4 bA	3,3 aA	3,0 aA	3,4 aA	3,6 aA	3,3 aA
	Solo/Pa	3,8 bA	2,5 bA	2,8 bA	2,8 cbA	2,5 aA	2,7 aA	3,1 bA	3,3 aA	2,5 aA	3,2 aA	3,3 aA	3,1 aA
	Pa	3,0 bA	3,1 bA	3,1 bA	2,6 cA	2,6 aA	2,8 aA	2,9 bA	3,0 aA	2,7 aA	3,3 aA	3,2 aA	3,2 aA
No transplante	Solo	3,1 bA	3,5 abA	3,7 bA	3,1 abAc	2,7 aA	2,5 aA	3,6 bA	3,2 aA	3,1 aA	3,3 aA	2,9 aA	3,1 aA
	Solo/Pa	3,5 bA	2,9 bA	3,0 bA	2,9 abca	2,6 aA	2,3 aA	3,3 bA	3,3 aA	3,3 aA	3,2 aA	3,1 aA	3,3 aA
	Pa	2,8 bA	3,5 bA	2,6 bA	2,5 cA	2,8 aA	2,5 aA	3,3 bA	3,4 aA	3,6 aA	3,3 aA	3,4 aA	2,6 aA
Após transplante	Solo	4,2 bA	3,6 abAB	3,3 bAB	3,4 abcAB	2,6 aAB	2,9 aB	3,4 bA	3,1 aA	2,9 aA	3,6 aA	3,2 aA	3,4 aA
	Solo/Pa	3,7 bA	2,8 bA	3,2 Ab	3,9 abca	2,9 aA	2,5 aA	2,8 bA	3,0 aA	3,0 aA	3,1 aA	2,8 aA	3,3 aA
	Pa	2,8 bA	2,6 bA	3,0 bA	2,5 cA	2,6 aA	3,1 aA	3,6 bA	3,5 aA	3,3 aA	3,5 aA	3,1 aA	3,0 aA
Carbofuran (0,2 g i.a./vaso)		3,2 b	b	b	bc	a	a	2,8 b	a	a	a	a	a
Inoculadas e não tratadas		2,9 b	b	b	bc	a	a	2,9 b	a	a	a	a	a
Não inoculadas não tratadas		4,1 b	ab	ab	abc	a	a	3,4 b	a	a	a	a	a
CV (%)		22,38											
		19,11											

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade;

<sup>2</sup> PA: Parte aérea.

Para o peso de matéria seca de parte aérea e matéria fresca de raízes não houve diferença estatística entre as testemunhas, indicando que nas condições impostas no trabalho, a inoculação com *M. incognita* não afetou significativamente estes parâmetros. Apenas aplicações semanais no solo e solo/parte aérea de extrato puro de flores promoveram incremento superior ao da testemunha que não recebeu o nematóide.

Também o peso de matéria seca da parte aérea e matéria fresca de raízes refletem o efeito do extrato não só sobre o nematóide mas também sobre a planta.

El-Hamawi et al. (2004) estudando o efeito da incorporação de restos culturais de *Ambrosia maritima* no controle de *M. incognita* em plantas de soja, também não observaram incrementos no peso de raízes e parte aérea das plantas, embora tenham observado redução no número de galhas e a reprodução do nematóide.

Pérez et al. (2003) avaliaram a incorporação de partes de várias plantas da família Asteraceae na reprodução de *Meloidogyne artiellia* em grão de bico. Embora tenha havido redução no fator de reprodução do nematóide, os autores não observaram diferenças significativas no peso de parte aérea e de raízes de grão de bico, nem com a testemunha não inoculada com o nematóide.

Normalmente plantas com altas infestações de *Meloidogyne* sp. apresentam redução no sistema radicular, no desenvolvimento da parte aérea e na produtividade. Porém estes danos podem variar com a reação da planta e com as condições ambientais impostas (FERRAZ & MONTEIRO, 1995).

### 4.3 EFEITO DO EXTRATO AQUOSO DE *T. patula* NA FORMAÇÃO DE GALHAS E REPRODUÇÃO DE *M. incognita* EM TOMATEIRO

#### 4.3.1 Número de Galhas nas Raízes

A maioria das plantas de tomateiro apresentaram número abundante de galhas, porém sua contagem foi facilitada pela formação de galhas individualizadas (Figura 3C). O número médio de galhas por sistema radicular no experimento foi de 419. Os resultados do número de galhas por sistema radicular são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Efeito do tratamento com extrato aquoso de *T. patula* no número de galhas por sistema radicular de tomateiro inoculado com *M. incognita*

Época de aplicação	Local de aplicação	Extratos					
		Flor		Folha		Raiz	
		Puro	Diluído	Puro	Diluído	Puro	Diluído
Semanal	Solo	156 bA <sup>1</sup>	317 bBC	291 bAB	276 bAB	448 bC	388 bC
	Solo/Pa <sup>2</sup>	182 bA	333 bAB	319 bAB	340 bcB	431 bB	409 bB
	Pa	259 bcA	417 bBC	285 bAB	434 bcBC	471 bC	355 bBC
Antes da inoculação	Solo	401 cdA	421 bA	437 bA	433 bcA	466 bA	431 bA
	Solo/Pa	434 cdA	414 bA	392 bA	434 bcA	420 bA	413 bA
	Pa	369 cdA	384 bA	385 bA	423 bcA	408 bA	376 bA
Na inoculação	Solo	282 bcdA	460 bB	450 bB	446 bcAB	405 bAB	447 bB
	Solo/Pa	299 bcdA	463 bA	438 bA	490 bcA	422 bA	425 bA
	Pa	383 cdA	416 bA	427 bA	446 bcA	412 bA	410 bA
Após inoculação	Solo	458 dA	438 bA	394 bA	451 bcA	397 bA	425 bA
	Solo/Pa	437 dA	457 bA	390 bA	479 bcA	476 bA	397 bA
	Pa	451 dA	440 bA	417 bA	450 bcA	390 bA	453 bA
Carbofuran (0,2 g i.a./vaso)		43 a	a	a	a	a	a
Inoculadas e não tratadas		413 d	b	b	c	b	b
Não inoculadas e não tratadas		0					
CV (%)		18,83					

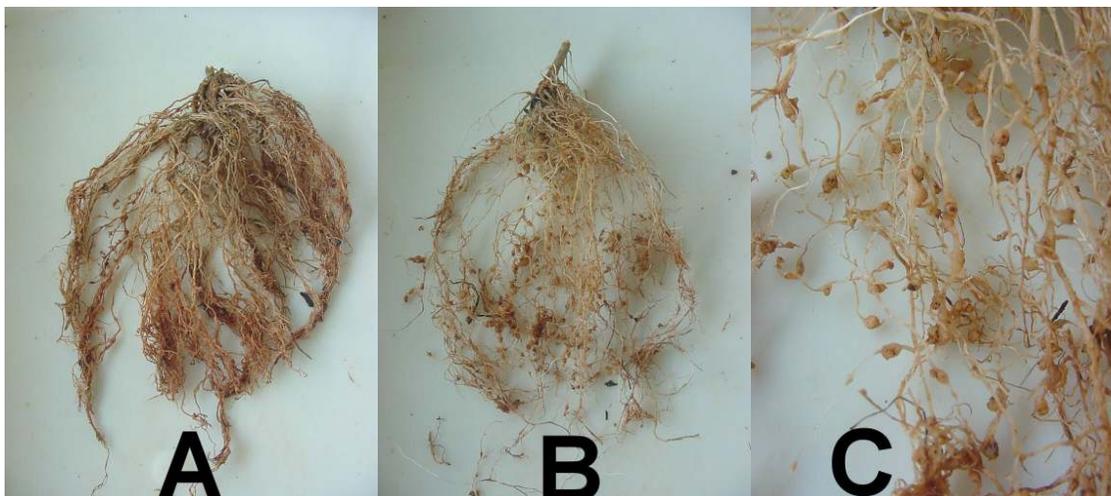
<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade;

<sup>2</sup> PA: Parte aérea.

O menor número de galhas ocorreu no tratamento com o nematicida Carbofuran, que promoveu redução de 89,6% em relação a testemunha não tratada.

Entre os extratos utilizados, a maior redução na formação de galhas foi promovida pelo extrato de flor puro aplicado semanalmente e independente do local de aplicação. Apresentaram número de galhas semelhante ou um pouco maior os extratos puro e diluído de folhas e o diluído de flores. Os extratos obtidos de raiz, praticamente não reduziram o número de galhas, apresentando resultados semelhantes aos das plantas não tratadas. Estas diferenças entre os extratos foram observadas quase que unicamente quando utilizadas aplicações semanais. A Figura 3A apresenta o sistema radicular de uma planta de tomateiro que recebeu semanalmente no solo e na parte aérea o extrato aquoso puro de flores de *T. patula* e o sistema radicular de planta inoculada que não recebeu tratamento (3B).

Para todos os extratos e dentro de cada época de aplicação não houve diferença significativa entre os locais de aplicação. Desta forma, no caso do tratamento de flor puro que promoveu maior redução no número de galhas (até 62,2% em relação a testemunha não tratada) houve redução semelhante tanto em aplicações no solo como na parte aérea ou concomitante solo/parte aérea.



**Figura 3.** Formação de galhas em raízes de tomateiro. **A)** Plantas que receberam semanalmente no solo e na parte aérea o extrato aquoso não diluído de flores de *T. patula*; **B)** plantas inoculadas e não tratadas; **C)** detalhe de galhas individualizadas de B. Fonte: o autor.

#### 4.3.2 Número de Ovos nas Raízes e de Juvenis de Segundo Estádio (J2) no Solo

O número de J2 no solo e de ovos de *M. incognita* nas raízes seguiu a mesma tendência que o número de galhas. Os resultados são apresentados na Tabela 4.

Para ambas as variáveis, o maior efeito negativo sobre o nematóide foi obtido pelo tratamento com nematicida. A redução em relação a testemunha não tratada chegou a 88,4% para J2 e 94,4% para ovos.

**Tabela 4.** Número de juvenis de segundo estágio no solo e de ovos de *M. incognita* em raízes de plantas de tomateiro submetidas ao tratamento com extrato aquoso de *T. patula*

Época de aplicação	Local de aplicação	Extratos											
		J2/100 cm <sup>3</sup> de solo x 10						Ovos/sistema radicular x 10 <sup>3</sup>					
		Flor		Folha		Raiz		Flor		Folha		Raiz	
Puro	Diluído	Puro	Diluído	Puro	Diluído	Puro	Diluído	Puro	Diluído	Puro	Diluído		
Solo		12 bcA <sup>1</sup>	22 bAB	14 bA	24 bAB	18 bAB	28 bB	34 bA	40 bAB	58 bcBC	61 bC	67 bC	75 bC
Semanal	Solo/Pa <sup>2</sup>	9 bA	20 bAB	20 bcAB	22 bAB	17 bAB	25 bB	38 bA	53 bcABC	51 bAB	60 bCD	69 bCD	73 bD
	Pa	19 bcdA	29 bAB	17 bcA	34 bAB	27 bcAB	29 bB	41 bcA	62 bcBC	47 bcAB	72 bcBC	67 bBD	64 bBC
	Solo	24 bcdA	29 bA	29 bcA	32 bA	29 cA	25 bA	65 dA	74 cdAB	64 cAB	72 bcB	88 cB	75 bAB
	Solo/Pa	24 bcdA	28 bA	27 bcA	32 bA	26 bcA	26 bA	81 dA	70 cdA	70 bcA	77 bcA	79 bcA	73 bA
	Pa	23 bcdA	28 bAB	28 bcAV	28 bAAB	22 bcAB	35 bB	72 dA	68 cdA	72 cA	73 bcA	72 bcA	75 bA
	Solo	32 dA	30 bA	26 bcA	27 bA	34 cA	28 bA	77 dA	73 cdAB	64 bcA	69 bcA	79 bcA	82 bA
	Solo/Pa	27 dA	28 bA	21 bcA	27 bA	27 bcA	28 bA	63 cdA	79 dA	70 cAB	82 bcAB	81 bcAB	83 bB
	Pa	32 dA	28 bA	30 cA	25 bA	23 bcA	22 bA	72 dA	79 dA	70 cA	76 bcA	76 bcA	71 bA
	Solo	23 bcdA	34 bAB	23 bcAB	27 bAB	33 cAB	37 bB	73 dA	83 dA	69 bcA	83 cA	71 bcA	75 bA
	Solo/Pa	23 bcdA	24 bA	31 cA	28 bA	27 bcA	29 bA	67 dA	80 dA	67 bcA	73 bcA	81 bcA	71 bA
	Pa	25 cdA	28 bA	29 bcA	27 bA	26 bcA	27 bA	80 dA	74 cdA	65 bcA	74 bcA	84 bcA	76 bA
	Carbofuran (0,2 g i.a./vaso)	3 a	a	a	a	a	a	4 a	a	a	a	a	a
	Inoculadas e não tratadas	26 d	b	bc	b	bc	b	72 d	cd	c	bc	bc	b
	Não inoculadas não tratadas	0						0					
	CV (%)	13,54						25,06					

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade;

<sup>2</sup> PA: Parte aérea.

Novamente o extrato de flor puro quando aplicado semanalmente foi o que apresentou menores valores de J2 no solo e ovos nas raízes, promovendo redução de até 65,4 e de 52,8% em relação a testemunha não tratada, respectivamente.

#### 4.3.3 Fator de Reprodução

O resultados do fator de reprodução de *M. incognita* em plantas de tomateiro submetidas ao tratamento com extratos aquosos de *T. patula* são apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5.** Fator de reprodução de *M. incognita* em plantas de tomateiro submetidas ao tratamento com extrato aquoso de *T. patula*

Época de aplicação	Local de aplicação	Extratos					
		Flor		Folha		Raiz	
		Puro	Diluído	Puro	Diluído	Puro	Diluído
Semanal	Solo	7,1 bA <sup>1</sup>	8,5 bA	11,9 bB	12,1 bB	13,7 bB	15,4 bB
	Solo/Pa <sup>2</sup>	7,8 bA	10,8bcABC	9,9 bAB	12,5 bcCD	14,1 bCD	15,2 bD
	Pa	8,7 bA	12,9 cdBC	10,5 bcAB	15,1 bcC	13,9 bBC	13,5 bBC
Antes da inoculação	Solo	13,5 cA	15,3 dA	14,9 dA	14,9 bcA	18,0 bA	15,9 bA
	Solo/Pa	16,5 cA	14,6 dA	13,8 cdA	16,0 bcA	16,5 bA	15,2 bA
	Pa	14,8 cA	14,2 dA	15,0 dA	15,2 bcA	14,9 bA	15,8 bA
Na inoculação	Solo	16,0 cA	15,2 dA	13,2 cdA	14,3 bcA	16,4 bA	17,7 bA
	Solo/Pa	13,1 cA	16,3 dA	14,9 cdA	17,0 cA	16,7 bA	17,1 bA
	Pa	15,1 cA	16,4 dA	14,7 dA	15,9 bcA	15,7 bA	14,7 bA
Após inoculação	Solo	15,0 cA	17,2 dA	14,2 cdA	17,3 cA	14,8 bA	15,7 bA
	Solo/Pa	13,9 cA	16,5 dA	14,3 cdA	15,2 bcA	16,7 bA	15,8 bA
	Pa	16,5 cA	15,4 dA	13,9 cdA	15,4 bcA	17,3 bA	15,6 bA
Carbofuran (0,2 g i.a./vaso)		0,8 a	a	a	a	a	a
Inoculadas e não tratadas		14,9 c	d	cd	bc	b	b
Não inoculadas e não tratadas		0					
CV (%)		4,98					

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade;

<sup>2</sup> PA: Parte aérea.

O único tratamento a apresentar fator de reprodução menor que 1 foi o nematicida, indicando que reduziu a população do nematóide. Os extratos por sua vez, promoveram redução na reprodução de *M. incognita* em relação a testemunha não tratada apenas em aplicações semanais. Estes resultados indicam que apenas uma aplicação de extrato aquoso de *T. patula*, independente da época, pode não apresentar efeito na proteção do tomateiro ao nematóide. Nesse sentido maior redução na reprodução de *M. incognita* foi promovida pelos extratos puro e diluído de flores e puro de folhas. Embora extratos de raiz possam apresentar resultados semelhantes aos extratos de folhas e flor diluído, estes não diferiram de forma significativa da testemunha não tratada. Os resultados obtidos com a aplicação do nematicida a campo foram mais expressivos do que os obtidos nos testes *in vitro* sobre *M. incognita*. Possivelmente um dos fatores que mais contribuiu para isto foi a recomendação da concentração de ingrediente ativo deste produto a campo ser superior aos 50 mg L<sup>-1</sup> testados *in vitro*.

Por outro lado, quanto aos extratos, foram utilizadas no teste em plantas basicamente as mesmas concentrações testadas *in vitro*. Quando aplicados ao solo sofreu uma natural diluição natural do produto. Isto explica os maiores efeitos *in vitro* e menores efeitos *in vivo* sobre o nematóide.

Quando estes resultados de formação de galhas e reprodução de *M. incognita* em tomateiro são comparados aos resultados *in vitro*, os comportamentos dos extratos de folhas e flores de *T. patula* até podem ser pertinentes, mas não os de raízes, pois como dito compostos nematicidas como “ $\alpha$ -Terthienyl” e derivados estão presentes nas raízes de *T. patula* e possivelmente também no extrato aquoso. Esta baixa atividade *in vivo* do extrato aquoso pode ser explicada por Ferraz e Valle (2001) que relatam que a ação nematicida destes compostos é dependente de

fotoativação com irradiação na faixa do ultravioleta próximo. No solo, na ausência de luz, a fotoativação não ocorre, explicando por que estes compostos e seus análogos sintéticos com excelente ação nematicida *in vitro* foram ineficientes em controlar nematóides nesse local de aplicação. Os mesmos autores complementam que a atividade de “ $\alpha$ -Terthienyl” *in vivo* ainda não foi elucidada, merecendo maiores estudos.

Os resultados tanto da formação de galhas como da reprodução do nematóide, indicam que o efeito dos extratos neste parâmetros não é devido exclusivamente ao efeito nematicida e/ou nematostático dos extratos mas que outros mecanismos de proteção às plantas de tomateiro devem estar envolvidos. Este indicativo é fortalecido pelo fato do extrato de raiz não ter correspondido *in vivo* ao elevado efeito nematicida apresentado *in vitro*. Além disso, praticamente não houve diferença do efeito dos extratos na reprodução do nematóide entre os locais de aplicação, tendo sido observado efeito principalmente dos extratos de folha e, sobretudo, de flor puros, tanto em aplicação no solo como na parte aérea. Nesta última sem haver contato direto com o nematóide.

Se o agente indutor tem efeito deletério sobre o patógeno e não há separação espacial entre eles, fica difícil falar em indução de resistência utilizando apenas este critério (ROMEIRO, 1999). No entanto, extratos vegetais, mesmo com algum efeito direto sobre o patógeno apresentam potencial em induzir resistência em plantas (BONALDO et al., 2004; FRANZENER et al., 2003).

Desta forma é possível que o extrato aquoso de *T. patula* tenha ativado mecanismos de defesa em raízes de tomateiro tanto através de aplicações na parte aérea como no solo, uma vez que esta ativação pode ser local ou sistêmica.

Silva et al. (2004) também observaram aumento na resistência de plântulas de tomateiro a *M. incognita* com aplicações tanto por irrigação ou pulverização do ativador de plantas acibenzolar-S-metil. Resultados semelhantes foram obtidos com esse produto em plantas de soja contra *M. javanica* e *Heterodera glycines* (HOFFMANN & CARDOSO, 2005).

Indução de resistência em tomateiro à *M. javanica* a partir de bactérias fluorescentes do gênero *Pseudomonas* é relatada por Siddiqui & Shaukat (2004)

#### 4.3.4 Efeito de Extratos de Folhas de Plantas de Tomate Submetidas ao Tratamento com Extrato Aquoso de *T. patula* na Eclosão, Motilidade e Mortalidade de J2 de *M. incognita*

A análise da variância dos resultados do extrato aquoso de folhas de tomate na eclosão, motilidade e mortalidade de J2 de *M. incognita* mostrou não haver diferença significativa entre os tratamentos.

Para eclosão os resultados variaram de 73,7 a 85,1 com média geral de 81,3%, com coeficiente de variação do experimento igual a 10,4%.

Para motilidade os resultados variaram de 6,2 a 16,2 com média geral de 11,2% de J2 imóveis, com coeficiente de variação de 17,7%. Já para mortalidade os resultados variaram de 4,4 a 9,1 com média geral de 6,7% e coeficiente de variação de 7,8%.

No entanto, quando as médias de motilidade e mortalidade foram comparadas pela análise de variância pelo teste de F a 5% de probabilidade, observou-se que houve diferença significativa, onde a porcentagem de J2 imóveis foi superior ao de mortos. Estes resultados indicam a possível presença, embora pequena, de compostos com efeito nematostático sobre J2 de *M. incognita* nas

folhas das plantas de tomateiro utilizadas no experimento, porém tal atividade não foi em função dos tratamentos com o extrato de *T. patula*.

Plantas de tomateiro, mesmo de cultivares suscetíveis, podem apresentar compostos que afetam negativamente o nematóide de galhas. No entanto tais compostos parecem estar mais presentes em raízes e exudatos radiculares (ROCHA & CAMPOS, 2004).

Pascholati & Leite (1995) citam que dependendo do indutor e da planta utilizados, o efeito protetor pode durar desde poucos dias até algumas semanas ou mesmo por todo período da vida da planta. Desta forma, é possível que plantas tratadas até duas semanas após o transplante não apresentassem mais as respostas promovidas pelo extrato de *T. patula*. O mesmo pode ter ocorrido, embora menos provável, em plantas tratadas semanalmente até uma semana antes da coleta das amostras. Outra possibilidade, que pelos resultados obtidos parece a mais provável, é que houve apenas ativação de mecanismos de defesa a *M. incognita* pelo extrato aquoso de *T. patula* no sistema radicular. Se no entanto houve acúmulo de substâncias nematicidas nas folhas de tomateiro em função dos tratamentos, talvez estas foram instáveis ou não extraídas nas condições empregadas.

O extrato aquoso de *T. patula*, sobretudo de flores, apresenta potencial para controle de *M. incognita* em tomateiro, porém maiores estudos são necessários para compreender os mecanismos envolvidos.

## 5 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que:

Os extratos aquosos de flores, folhas e raízes de *T. patula* obtidos, por infusão, apresentam efeito tóxico *in vitro* sobre ovos e juvenis de segundo estágio de *M. incognita*, se destacando o extrato de raízes.

Aplicações semanais do extrato aquoso de folhas e sobretudo de flores de *T. patula* em plantas de tomateiro, tanto no solo como na parte aérea, reduzem a formação de galhas e a reprodução de *M. incognita*, além de promover efeito tônico na planta levando a incrementos no desenvolvimento e na produção, indicando que além de efeito direto sobre o nematóide, o efeito protetor nas plantas pode envolver a ativação de mecanismos de defesa da planta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCANFOR, D.C.; INNECO,R.; COLARES, J.S.; MATTOS, S.H. Controle de nematóides das galhas com produtos naturais. **Horticultura Brasileira**, v.19, 2001. Suplemento CD-ROM.
- ALVES, F.R; MARTINELLI, P.R.P.; FREITAS, L.G.; FERRAZ, S. LARA NETO, A.P.G. Efeito de um fungicida a base de enxofre e inseticidas aplicados em pulverizações foliares sobre *Meloidogyne* spp. em tomateiro. **Nematologia Brasileira**, v.28, n.2, p.187-190, 2004.
- AMARAL, D.R.; OLIVEIRA, F.E.R.; OLIVEIRA, D.F.;CAMPOS, V.P.; SILVA, G.H. Purificação de metabólito produzido por *Fusarium moniliforme* tóxico a *Meloidogyne exigua*. **Summa Phytopathologica**, v.29, n.1, p.25-29, 2003.
- ANTÔNIO, H. Fitonematóides na cultura da soja. **Informe Agropecuário**. v.16, p.60-65, 1992.
- AKHTAR, M.; MAHMOOD, I. Control of plant-parasitic nematodes with organic and inorganic amendments in agricultural soil. **Applied Soil Ecology**, v.4, p.243-247, 1996.
- AKHTAR, M.; MALIK, A. Roles of organic soil amendments and soil organisms in the biological control of plant-parasitic nematodes: a review. **Bioresource Technology**, v.74, p. 35-47, 2000.
- ARROO, R.R.J.; DEVELI, A.; MEIJERS, H.; VAN DE WESTERLO, E.; KEMP, A.K.; CROES, A.F.; WULLEMS, G.J. Effect of exogenous auxin on root morphology and secondary metabolism in *Tagetes patula* hairy root cultures. **Physiologia Plantarum**, v.93, p.233-240, 1995.
- BALBI-PEÑA, M.I. Efeito do extrato do rizoma de *Curcuma longa* em *Alternaria solani*, agente causal da pinta preta do tomateiro. Marechal Cândido Rondon, 2005, 45p. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Agronomia.
- BALBRIDGE, G.D.; O'NEILL, N.R.; SAMAC, D.A. Alfafa (*Medicago sativa* L.) resistance to the root-lesion nematode, *Pratylenchus penetrans*: defense-response gene mRNA and isoflavonoid phytoalexin levels in roots. **Plant Molecular Biology**, v.38, p.999-1010, 1998.

BEGUM, Z.; SHAUKAT, S.S.; SIDDIQUI, I.A. Suppression of *Meloidogyne javanica* by *Conyza canadensis*, *Blumea obliqua*, *Amaranthus viridis* and *Eclipta prostrata*. **Pakistan Journal of Plant Pathology**, v.2, n.3, p.174-180, 2003.

BETTIOL, W., GHINI, R. Controle físico de doenças e de plantas invasoras. In: CAMPANHOLA, C. BETTIOL, W. (Eds). **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariuna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2003, p.165-190.

BITENCOURT, L.F. População de *Meloidogyne javanica* efeito de extratos vegetais. Londrina, 1999, 35p. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Londrina – Agronomia. /Resumo/

BONALDO, S.M.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R.; TESSMANN, D.J.; SCAPIM, C.A. Fungitoxidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de pepino contra *Colletotrichum lagenarium*, pelo extrato aquoso de *Eucalyptus citriodora*. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, n.2, p.128-134, 2004.

BONETI, J.I.S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey e Barker para a extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.6, p.553, 1981. Suplemento.

BOSENBECKER, V.K.; GOMES, C.B.; GOMES, J.C.C.; LIMA, D.L.; ARDUIM, G.S. Efeito dos óleos essenciais de *Mentha piperita* e *Foeniculum vulgare* no controle de *Meloidogyne javanica* em batata (*Solanum tuberosum*). **Fitopatologia Brasileira**, v.29, p.215, 2004. Suplemento.

CAMPOS, V.P. Doenças causadas por nematóides em tomate. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; COSTA, H. (Ed) **Controle de doenças de plantas – hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. Cap.23, p.801-841.

CARNEIRO, R.M.D.G.; ALMEIDA, M.R.A. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematóides de galhas para identificação de espécies. **Nematologia Brasileira**, v.25, p.35-44, 2001.

CASWELL, E.P.; TANG, C.; FRANK, J. de; APT, W.J. The influence of root exudates of *Chloris gayana* and *Tagetes patula* on *Rotylenchus reniformes*. **Revue de Nematologie**, v.14, n.4, p.581-587, 1991.

COOLEN, W.A.; D'HERDE, C.J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue culture**. Ghent: State Agriculture Research Centre, 1972, 77p.

CORRÊA, R.M.; BERTOLUCCI, S.K.V.; PINTO, J.E.B.P.; REIS, E.S.; ALVES, T.L. Rendimento de óleo essencial e caracterização organoléptica de folhas de assa-peixe submetidas a diferentes métodos de secagem. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.2, p.339-344, 2004.

COSTA, M.J.N.; CAMPOS, V.P.; OLIVEIRA, D.F.; PFENNING, L.H. Toxicidade de extratos vegetais e de esterco a *Meloidogyne incognita*. **Fitopatologia brasileira**, v.27, p.245-250, 2001.

CUNHA, F.R.; OLIVEIRA, D.F.; CAMPOS, V.P. Extratos vegetais com propriedades nematicidas e purificação do princípio ativo do extrato de *Leucaena deucocephala*. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, v.18, n.4, p.438-441, 2003.

DIAS-ARIEIRA, C.R.; FERRAZ, S.; FREITAS, L.G.; MIZOBUTSI, E.H. Avaliação de gramíneas forrageiras para o controle de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* (Nematoda). **Acta Scientiarum**, v.25, n.2, p.473-477, 2003.

DUFOUR, R.; GUERENA, M.; EARLES, R. Alternative nematode control. Disponível em: <<http://www.attra.ncat.org>> Acesso em 17 ago. 2005.

EL-HAMAWI, M.H.; YOUSSEF, M.M.A. ZAWAM, H.S. Management of *Meloidogyne incognita*, the root-knot nematode, on soybean as affected by marigold and sea ambrosia (damsisa) plants. **Journal of Pest Science**, v.77, p.95-98, 2004.

FERRAZ, L.C.C.B.; MONTEIRO, A.R. Nematóides. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, A. (Ed) **Manual de Fitopatologia – princípios e conceitos**. São Paulo: Ceres, 1995. Cap.8, p.168-201.

FERRAZ, S.; VALLE, L.A.C. **Controle de fitonematóides por plantas antagônicas**. Viçosa: Editora UFV, 2001. 73p.

FERRAZ, S.; FREITAS, L.G. **O controle de fitonematóides por plantas antagonistas e produtos naturais**. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dfp/lab/nematologia/antagonistas.pdf>> Acesso em: 17ago. 2005.

FRANZENER, G.; STANGARLIN, J.R.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; CRUZ, M.E.S. Atividade antifúngica e indução de resistência em trigo a *Bipolaris sorokiniana* por *Artemisia camphorata*. **Acta Scientiarum**, v.25, p.503-507, 2003.

FREITAS, L.G.; NEVES, D.M.S.; ROMEIRO, R.S. Ausência de indução de resistência a *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* em plântulas de tomateiro por algumas rizobactérias que induzem resistência a patógenos de filoplano. **Fitopatologia Brasileira**, v.23, p.304, 1998. Suplemento.

FREITAS, L.G.; OLIVEIRA, R.D.L.; FERRAZ, S.. **Introdução à nematologia**. Viçosa: Editora UFV, 2001, 84p

GIANNAKOU, I.O.; KARPOUZAS, D.G.; PROPHETOU-ATHANASIADOU, D. A novel non-chemical nematicide for the control of root-knot nematodes. **Applied Soil Ecology**, v.26, p. 69-79, 2004.

GILMAN, E.F. **Tagetes patula**. Disponível em: <<http://hort.ifas.ufl.edu/shrubs/TAGSPPDF>> Acesso em: 17ago. 2005.

HOFFMANN, L.V.; CARDOSO, E.J.B.N. Effect of BTH on soybean plants infected by *Heterodera glycines* Ichinohe, 1952 and *Meloidogyne javanica* (Treub., 1885) chitwood, 1949. **Summa phytopathologica**, v.31, n.1, p.9-13, 2005.

JACOBS, J.M.R.; STALMAN, M.; CROES, A.F.; WULLEMS, G.J. Thiophene bioconversions in *Tagetes* protoplasts. **Plant Science**, v.104, p.139-145, 1995.

JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v.48, p.692, 1964.

JOURAND, P.; RAPIOR, S.; FARGETTE, M.; MATEILLE, T. Nematostatic effects of a leaf extract from *Crotalaria virgulata* subsp. *grantiana* on *Meloidogyne incognita* and its use to protect tomato roots. **Nematology**, v.6, p. 79, 2004. /Abstract/

KHAN, A.; SHAUKAT, S.S.; QAMAR, F.; ISLAM, S.; HAKRO, A.A.; JAFFRY, A.H. Management of plant parasitic nematodes associated with chilli through organic soil amendments. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v.4, n.4, p.417-418, 2001.

KÖRBES, V.C. **Plantas medicinais**. Francisco Beltrão: Associação de estudos, Orientação e Assistência Rural, 2002, 202p.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M.A. Doenças do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*). In: KIMATI, H.; AMORIM, A.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Ed) **Manual de Fitopatologia – Doenças das Plantas Cultivadas**. São Paulo: Ceres, 2005. Cap.67, p.607-626.

LOAÍZA, J. ESQUIVEL, A.; RODRIGUEZ, I. CHAVARRÍA, P.L. Potencial ovicida de extractos de *Tagetes filifolia* contra *Meloidogyne incognita*. In: X CONGRESSO NACIONAL AGRONÓMICO/III CONGRESSO DE FITOPATOLOGIA. **Resumen** 181, 1996.

LOPES, C.A.; SANTOS, J.R.M. **Doenças do tomateiro**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 67p.

LOPES, E.A.; FERRAZ, S.; FERREIRA, P.A. AMORA, D.X.; FREITAS, L.G. Efeito da pulverização dos extratos aquosos de mucuna preta e manjerição em tomateiros infectados por *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, p.224, 2004. Suplemento.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 512p.

MAUCH, N.; FERRAZ, S. Efeito antagônico de plantas da Família Compositae a *Meloidogyne incognita* Raça 3. **Nematologia Brasileira**, v.20, p.13-20, 1996.

OKA, Y.; NACAR, S.; PUTIEVSKY, E.; RAVID, U.; YANIV, Z.; SPIEGEL, Y. N. Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematode. **Phytopathology**, v.90, n.7, p.710-715, 2000.

OKA, Y. Nematicidal activity of essential oil components against the root-knot nematode *Meloidogyne javanica*. **Nematology**, v.3, p. 159, 2001.

- PASCHOLATI, S.F.; LEITE, B. Hospedeiro: mecanismos de resistência. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, A. (Ed) **Manual de Fitopatologia – princípios e conceitos**. São Paulo: Ceres, 1995. Cap.8, p.417-453.
- PEREZ, M.P.; NAVAS-CORTÉS, J.A.; PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. CASTILHO, P. Nematicidal activity of essential oils and organic amendments from Asteraceae against root-knot nematodes. **Plant Pathology**, v.52, p.395-401, 2003.
- PLOEG, AT. Greenhouse studies on the effect of marigolds (*Tagetes* spp.) on four root-knot nematode species (*Meloidogyne* spp.). **Journal of Nematology**, v.31, n.1, p.62-69, 1999.
- PLOEG, A.T. Effects of amending soil with *Tagetes patula* cv. Single Gold on *Meloidogyne incognita* infestation of tomato. **Nematology**, v.2, p.489, 2000. /Abstract/
- PLOEG, AT. Effects of selected marigold varieties on root-knot nematodes and tomato and melon yields. **Plant Disease**, v.86, n.5, 2002.
- PLOEG, A.T.; MARIS, P.C. Effect of temperature on supression of *Meloidogyne incognita* by *Tagetes* cultivars. **Journal of Nematology**, v.31, p.709-714, 1999.
- QUARLES, W. Botanical pesticides from *Chenopodium*. **IPM Practitioner**, v.14, p.1-11, 1992.
- REYNOLDS, L.B.; POTTER, J.W.; BALL-COELHO, B.R. Crop rotation with *Tagetes* sp. is an alternative chemical fumigation for control of root-lesion nematodes. **Agronomy Journal**, v.92, n.5, p.957-966, 2000.
- ROCHA, F.S.; CAMPOS, V.P. Efeito de exsudatos de cultura de células de plantas em juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne incognita*. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, n.3, p.294-299, 2004.
- ROCHA, F.S.; CAMPOS, V.P.; SOUZA, R.M. de. Efeito do extrato de calos de diversas plantas na adesão de endósporos de *Pasteuria penetrans* e na infectividade e parasitismo de juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne incognita*. **Summa Phytopathologica**, v.31, n.1, p.46-51, 2005a.
- ROCHA, F.S.; CAMPOS, V.P.; DUTRA, M.R.; NUNES, A.S.; SILVA, J.R.C. Ação de exsudatos radiculares de plantas na eclosão, motilidade, mortalidade e penetração de juvenis de *Meloidogyne incognita*. **Summa Phytopathologica**, v.31, n.2, p.187-193, 2005b.
- ROESE, A.D.; ROMANI, R.D.; FURLANETTO, C.; STANGARLIN, J.R.; PORTZ, R.L. Levantamento de doenças na cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] em municípios da região Oeste do Paraná. **Acta Scientiarum**, v.23, p.1293-1297, 2001.
- ROMEIRO, R.S. **Indução de resistência em plantas a patógenos**. Viçosa: Editora UFV, 1999, 45p

SCHWAN-ESTRADA, K.R.F. Potencial de extratos e óleos essenciais de vegetais como indutores de resistência – plantas medicinais. In: I Reunião Brasileira sobre indução de resistência em plantas contra fitopatógenos. São Pedro, **Summa Phytopathologica**, v.29, n.1, p.124-125, 2003.

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

SHAUKAT, S.S.; SIDDIQUI, I.A. Nematicidal activity of some weed extracts against *Meloidogyne javanica* (Treb.) Chitwood. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v.4, n.10, p.1251-1252, 2001.

SHAUKAT, S.S.; SIDDIQUI, I.A.; KHAN, G.H.; ZAKI, M.J. Nematicidal and allelopathic potential of *Argemone mexicana*, a tropical weed. **Plant and soil**, v.245, p.239-247, 2002.

SIDDIQUI, M.A, ALAN, M.M. Control of parasitic nematodes by *Tagetes tenuifolia*. **Revue de Nematologie**, v.11, n.3, p.269-270, 1988.

SIDDIQUI, A.; SHAUKAT, S.S. Systemic resistance in tomato induced by biocontrol bacteria against the root-knot nematode, *Meloidogyne javanica* is independent of salicylic acid production. **Journal Phytopathology**, v.152, p.48-54, 2004.

SILVA, G.H.; OLIVEIRA, D.F.; CAMPOS, V.P. Purificação de metabólitos fúngicos com efeitos tóxicos sobre *Meloidogyne incognita*. **Fitopatologia Brasileira**, v.27, p.594-598, 2002.

SILVA, L.H.C.P. Potencial da indução de resistência no controle de fitonematóides *Meloidogyne* X tomateiro. In: I Reunião Brasileira sobre indução de resistência em plantas contra fitopatógenos. São Pedro, **Summa Phytopathologica**, v.29, n.1, p.126-127, 2003.

SILVA, L.H.C.P.; CAMPOS, J.R.; DUTRA, M.R.; CAMPOS, V.P. Aumento da resistência de cultivares de tomate a *Meloidogyne incognita* com aplicações do Acibenzolar-S-Metil. **Nematologia Brasileira**, v.28, n.2, p.199-206, 2004.

SMITH, C.J. Accumulation of phytoalexins: defense mechanisms and stimulus response system. **The New Phytologist**, v.132, p.1-45, 1996.

SOUZA, C.S.; COIMBRA, J.L.; SOARES, A.C.S.; GARRIDO, M.S.; PERES, J.O. Atividade nematicida de exsudatos de *Streptomyces* sp. sobre *Meloidogyne incognita*. **Summa Phytopathologica**, v.31, n.2, p.207-209, 2005.

STANGARLIN, J.R.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; CRUZ, M.E.S.; NOZAKI, M.H. Plantas Medicinais e Controle Alternativo de Fitopatógenos. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n.11, p.16-21, 1999.

STANGARLIN, J.R.; FURLANETTO, C.; FRANZENER, G.; MARTINEZ-FRANZENER, A.S. Prestação de serviço nos Laboratórios de Fitopatologia e Nematologia da Unioeste em 2004. In: V SEU – SEMINÁRIO DE EXTENSÃO DA UNIOESTE, **CD-ROM**, 2005.

TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. **Biología, identificación y control de los nematodos del nódulo de la raíz**. Carolina del Norte: Agencia de Estados Unidos para Desarrollo Internacional, 1983.

TESKE, M; TRENTINI, A.M.M. **Herbarium – compêndio de fitoterapia**. Curitiba: Herbarium, 1997, 317p.

TIHOHOD, D. **Nematologia Agrícola**. v. 1, Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1989, 80p.

TIHOHOD, D. **Nematologia Agrícola Aplicada**. Jaboticabal: FCAV, 1993, 372p.

VASUDEVAN, P.; KASHYAP, S.; SHARMA, S. *Tagetes*: a multipurpose plant. **Bioresource Technology**, v.62, p.29-35, 1997.

WANG, W.; ZHU, X.; LIU, W. Influence of rangweed (*Ambrosia trifida*) on plant parasitic nematodes. **Journal of Chemical Ecology**, v.24, n.10, p.1707-1712, 1998.

ZASADA, I.A.; FERRIS, H. Nematode suppression with brassicaceous amendments: application based glucosinolate profiles. **Soil Biology & Biochemistry**, v.36, p.1017-1024, 2004.

ZAVALETA-MEJÍA, E. Alternativas de manejo de las enfermedades de las plantas. **Terra**, v.17, n.3, p.201-207, 1999.