

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

RAFAEL AUGUSTO SWAROWSKY

**INFLUÊNCIA DE DINAMIZAÇÕES DE *Cina* PARA O CONTROLE DE *Meloidogyne*
incognita EM TOMATEIRO**

Marechal Cândido Rondon - PR

2014

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

RAFAEL AUGUSTO SWAROWSKY

**INFLUÊNCIA DE DINAMIZAÇÕES DE *Cina* PARA O CONTROLE DE *Meloidogyne*
incognita EM TOMATEIRO**

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

Orientador: Prof. Dr. José Renato Stangarlin
Co-Orientador: Prof. Dr. Odair José Kuhn

Marechal Cândido Rondon - PR

2014

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR.,
Brasil)

S973i	Swarowsky, Rafael Augusto Influência de dinamizações de <i>Cina</i> para o controle de <i>Meloidogyne incognita</i> em tomateiro / Rafael Augusto Swarowsky. - Marechal Cândido Rondon, 2014. 52 p.
	Orientador: Dr. José Renato Stangarlin
	Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2014.
	1. Tomate - Doenças. 2. Nematóide de galhas - Controle. 3. Medicamento homeopático <i>Cina</i> . 4. Indução de resistência. 5. Homeopatia. I. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. II. Título.
	CDD 22.ed. 635.642 CIP-NBR 12899

Ficha catalográfica elaborada por Marcia Elisa Sbaraini-Leitzke CRB-9/539



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46

Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>

Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000

Marechal Cândido Rondon - PR.



PARANÁ

GOVERNO DO ESTADO

Ata da reunião da Comissão Julgadora da Defesa de Dissertação do Engenheiro Agrônomo **RAFAEL AUGUSTO SWAROWSKY**. Aos vinte e quatro dias do mês de fevereiro de 2014, às 08h30min, sob a presidência do Prof. Dr. José Renato Stangarlin, em sessão pública, reuniu-se a Comissão Julgadora da Defesa da Dissertação do Engenheiro Agrônomo Rafael Augusto Swarowsky, discente do Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Agronomia – Nível Mestrado e Doutorado com área de concentração em **"PRODUÇÃO VEGETAL"**, visando à obtenção do título de **"MESTRE EM AGRONOMIA"**, constituída pelos membros: Prof.^a Dr.^a Clair Aparecida Viecelli (PUC), Prof. Dr. Odair José Kuhn (Unioeste) e Prof. Dr. José Renato Stangarlin (Orientador).

Iniciados os trabalhos, o candidato apresentou seminário referente aos resultados obtidos e submeteu-se à defesa de sua Dissertação, intitulada: **"Influência de dinamizações de *Cina* para o controle de *Meloidogyne incógnita* em tomateiro"**.

Terminada a defesa, procedeu-se ao julgamento dessa prova, cujo resultado foi o seguinte, observada a ordem de arguição:

Prof.^a Dr.^a Clair Aparecida Viecelli.....Aprovado
Prof. Dr. Odair José Kuhn.....Aprovado
Prof. Dr. José Renato Stangarlin (Orientador).....Aprovado

Apurados os resultados, verificou-se que o candidato foi habilitado, fazendo jus, portanto, ao título de **"MESTRE EM AGRONOMIA"**, área de concentração em **"PRODUÇÃO VEGETAL"**. Do que, para constar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pelos senhores membros da Comissão Julgadora.

Marechal Cândido Rondon, 24 de fevereiro de 2014.

Prof.^a Dr.^a Clair Aparecida Viecelli

Prof. Dr. Odair José Kuhn

Prof. Dr. José Renato Stangarlin (Orientador)

AGRADECIMENTOS

À Deus, por tudo.

À minha família, que tanto amo.

Ao meu orientador, professor Dr. José Renato Stangarlin, pela oportunidade, por sua amizade, apoio, atenção, ensinamentos e pela orientação no desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor Dr. Odair José Kuhn pela paciência, disponibilidade e contribuição como co-orientador.

Aos demais professores do curso de Agronomia que, de alguma forma, contribuíram e auxiliaram no desenvolvimento deste trabalho.

Aos amigos e colegas que estiveram presentes constantemente durante longos períodos de análises experimentais e colaboraram diretamente para o desenvolvimento deste trabalho.

À UNIOESTE pela oportunidade.

A CAPES – Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão de bolsa auxílio.

A todos que de uma forma ou outra contribuíram para que fosse possível a realização deste trabalho.

INFLUÊNCIA DE DINAMIZAÇÕES DE *Cina* PARA O CONTROLE DE *Meloidogyne incognita* EM TOMATEIRO

Autor: Rafael Augusto Swarowsky

Orientador: Prof. Dr. José Renato Stangarlin

RESUMO

Considerando a importância da cultura do tomateiro e os custos com variedades resistentes e com nematicidas para controle de *Meloidogyne incognita*, são necessárias alternativas para manejo da doença das galhas radiculares. A homeopatia pode ser uma alternativa de controle, através da indução de resistência de plantas. Este trabalho objetivou avaliar a influência do medicamento homeopático *Cina* quanto ao número de galhas radiculares, ovos e J₂ presentes nas raízes do tomateiro e no solo, bem como variáveis de crescimento das plantas de tomate. As dinamizações usadas foram 12, 24, 50, 100, 200 e 400CH (centesimal hahnemanniana). Também foram utilizados como tratamentos para comparação o nematicida carbofurano, etanol 70% e água. O experimento foi conduzido em vasos dentro de estufa climatizada para ensaio *in vivo* e em laboratório para o ensaio *in vitro*. Em ambos os ensaios, os tratamentos homeopáticos foram diluídos em água destilada a 0,1% antes da aplicação. No ensaio *in vivo* o medicamento homeopático foi aplicado semanalmente por aspersão foliar. A primeira aplicação dos tratamentos foi realizada três dias antes da inoculação, com aproximadamente 5000 ovos e 500 J₂ por vaso. As avaliações foram feitas 50 dias após o transplante das mudas de tomate e 44 dias após a inoculação. A *Cina* demonstrou eficiência em estimular o desenvolvimento radicular, pois os resultados de volume de raiz foram maiores nos tratamentos homeopáticos do que nas testemunhas. *Cina* a 100CH também favoreceu o crescimento do diâmetro de caule das plantas. Contudo, o medicamento homeopático não demonstrou nenhum efeito nematostático e nem nematicida.

Palavras chave: homeopatia, nematoide de galhas, indução de resistência.

INFLUENCE OF DYNAMIZATIONS OF *Cina* FOR THE CONTROL OF *Meloidogyne incognita* IN TOMATO

Author: Rafael Augusto Swarowsky

Advisor: Prof. Dr. José Renato Stangarlin

ABSTRACT

Considering the importance of the tomato crop and the high costs of the control of *Meloidogyne incognita* with resistant cultivar or nematicides, grows the search of new alternatives to control the root-knot disease. The homeopathy may be an alternative way of control, by inducing resistance. This study aimed to evaluate the influence of the homeopathic drug *Cina* in the number of root galls, eggs and J₂ present in the roots of tomato and soil, as well as the growth of tomato plants. The dynamizations used were 12, 24, 50, 100, 200, and 400CH (centesimal hahnemanian dilutions). It was also used the chemical carbofuran, 70% ethanol and water as control treatments. The assay was conducted in pots in greenhouse for the *in vivo* assay and in laboratory for the *in vitro* ones. In both assays, homeopathic treatments were diluted with distilled water to 0.1% before application. On the *in vivo* assay, the homeopathic drug was applied weekly by foliar spray. The first treatments were done three days before pathogen inoculation with approximately 5000 eggs and 500 J₂ per pot. The evaluations were made 50 days after transplanting of the tomato seedlings and 44 days after inoculation. The *Cina* demonstrated effectiveness in stimulating root development, once the results of root volume were higher in homeopathic treatments than in control. *Cina* 100CH also favored the growth of the stalk diameter of the plants. However, the homeopathic product showed no nematostatic nor nematicide effect.

Key-words: homeopathy, root-knot nematode, resistance induction

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida de <i>Meloidogyne</i> spp.	16
Figura 2. Ensaio <i>in vitro</i> montado em recipientes plásticos, dispostos em DBC.....	33

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Efeito do medicamento homeopático *Cina* em variáveis de crescimento de tomateiro inoculado com *M. incognita*.36
- Tabela 2.** Efeito do medicamento homeopático *Cina* sobre o número de galhas radiculares, número de ovos e juvenis de segundo estágio de *M. incognita* presentes no solo e na raiz de tomateiro. 38
- Tabela 3.** Eficiência do medicamento homeopático *Cina* para a eclosão de ovos, motilidade e mortalidade de juvenis de segundo estágio (J₂) de *M. incognita*.42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 A Cultura Do Tomate E Sua Importância Econômica	12
2.2 Doenças Do Tomateiro	12
2.3 Nematoides	13
2.3.1 Nematoides de galhas (<i>Meloidogyne</i> spp.).....	15
2.4 Controle De Nematóides	17
2.4.1 Controle alternativo de nematoides	19
2.4.1.1 Indução de resistência em plantas	20
2.4.1.2 Mecanismos de defesa das plantas	21
2.5 Homeopatia	22
2.5.1 Homeopatia em plantas	24
2.5.2 Medicamento homeopático <i>Cina</i>	26
2.5.3 Preparação do medicamento pelo método Hahnemanniano.....	27
3 MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1 Localização Do Experimento	29
3.2 Escolha E Preparo Dos Tratamentos.....	29
3.3 Obtenção, Extração E Quantificação De <i>M. Incognita</i> Para Preparo Do Inóculo	29
3.4 Ensaio <i>in vivo</i>.....	30
3.4.1 Cultivo de tomate	30
3.4.2 Calibração da suspensão de <i>M. incognita</i>	30
3.4.3 Tratamentos	31
3.4.4 Avaliações dos resultados.....	31
3.4.4.1 Altura de plantas, diâmetro de caule, número de frutos e massa fresca e seca da parte aérea.....	31
3.4.4.2 Determinação do volume radicular e do número de galhas no sistema radicular das plantas de tomateiro.....	32
3.4.4.3 Determinação do número de ovos e J2 no solo	32
3.4.4.3 Análise dos dados	32
3.5 Ensaio <i>in vitro</i>.....	33
3.5.1 Eclusão de J ₂ de <i>M. incognita</i> nos tratamentos	33
3.5.2 Motilidade e mortalidade de J ₂ de <i>M. incognita</i>	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35

4.1 Ensaio <i>in vivo</i>	35
4.1.1 Avaliação do efeito dos tratamentos sobre as variáveis de crescimento do tomateiro....	35
4.1.2 Avaliação do efeito dos tratamentos sobre galhas radiculares, J ₂ e ovos no solo e na raiz do tomateiro.....	37
4.2 Ensaio <i>in vitro</i>	41
4.2.1 Avaliação do efeito dos tratamentos sob eclosão de ovos, mortalidade e motildade de J ₂	41
5 CONCLUSÕES	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

1 INTRODUÇÃO

O tomateiro é uma importante cultura em nível nacional e de grande valor econômico, pois seu fruto é um dos mais consumidos *in natura* e nas formas industrializadas. O Brasil é um dos maiores produtores mundial desta hortaliça, o que caracteriza a importância dessa cultura frente ao papel econômico e social que representa para o país.

Sérios prejuízos econômicos à cultura do tomate acontecem devido ao elevado número de doenças as quais o tomateiro pode ser suscetível. Entre as doenças de maior expressão estão as galhas radiculares, que ocorrem quando há infestação por nematoides do gênero *Meloidogyne*.

Dentre as espécies de fitonematoides consideradas mais importantes para o tomateiro, destaca-se *Meloidogyne incognita* (Kofoid e White) Chitwood, que afeta o crescimento das plantas por atacarem o sistema radicular, estimulando a hiperplasia e hipertrofia celular e afetando a absorção de água e nutrientes pelas raízes, o que causa uma redução da capacidade produtiva da cultura e também prejuízos devido a outros patógenos penetrarem nas plantas através dos ferimentos causados.

Na prática, em áreas de cultivo, são poucos os métodos que são utilizados para o controle desses nematoides. O reduzido número de cultivares resistentes a essa doença e o alto custo das sementes limita o uso dessa alternativa de manejo. Assim, a principal prática utilizada é a utilização de nematicidas, que, em geral, são produtos caros e possuem sérias restrições devido a alta agressividade aos seres vivos e ao ambiente pela sua toxicidade.

Visando alternativas mais sustentáveis e com menor impacto ambiental, aumenta a importância do manejo fitossanitário através de métodos alternativos de controle, que podem inclusive ser utilizados na agricultura orgânica. É nesse contexto que cresce a utilização de

compostos naturais no controle de pragas e doenças vegetais, a exemplo dos extratos e óleos essenciais de plantas medicinais e de fungos e medicamentos homeopáticos.

A homeopatia consiste na prescrição de substâncias dinamizadas (altamente diluídas e succussionadas), que pode ser aplicada a todos os seres vivos e seu uso em vegetais é permitido na agropecuária orgânica. Soluções homeopáticas com vegetais são utilizadas com a finalidade de equilibrar o desenvolvimento de uma planta no seu ambiente de cultivo, podendo aumentar a resistência ou tolerância a pragas e doenças.

O medicamento homeopático *Cina* é derivado de plantas do gênero *Artemisia*, e é recomendado para o controle de nematoides, bactérias e outras pragas.

Diante do exposto, este trabalho objetivou estudar e avaliar a influência do medicamento homeopático *Cina* para o controle de *M. incognita* em plantas de tomate cultivadas em casa de vegetação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Cultura Do Tomate E Sua Importância Econômica

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) (sin.: *Lycopersicon esculentum* Mill.) é uma planta de cultivo anual, que pertencente à família das Solanáceas e apresenta porte herbáceo. A cultura é favorecida pelo clima fresco e seco e a alta luminosidade (FILGUERA, 2003). Acredita-se que a planta é originária da costa oeste da América do Sul, onde as temperaturas médias são em torno de 15 °C a 19 °C e as precipitações não são intensas (PRANCE e NESBITT, 2005).

O tomate é um importante produto em nível nacional e de grande valor econômico, gerador de empregos e consumido pela maioria da população devido seu alto valor nutritivo. A produção mundial de tomate em 2011 ultrapassou 159 milhões de toneladas. Neste mesmo ano, o Brasil ficou na oitava posição no ranking de produção, com mais de 4.416.650 toneladas produzidas, numa área de aproximadamente 71.473 hectares, sendo o primeiro lugar na América do Sul (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2011).

No Estado do Paraná a produção de tomate foi de 312.108 toneladas no ano de 2011, representando 9,9% da produção nacional desta hortaliça neste mesmo ano (IBGE, 2011), sendo uma das hortaliças mais consumidas *in natura*.

O tomateiro é bastante utilizado como uma planta teste para estudos científicos na agricultura, porque é relativamente de fácil crescimento e possui de moderada a alta exigência por nutrientes (JONES, 2008).

A cultura do tomateiro também é hospedeira de diversas espécies de nematoides, sendo que o nível de dano provocado por estes varia conforme sua espécie e suscetibilidade da planta. Assim, cresce a busca de alternativas para o controle de fitonematoides, onde produtos naturais têm sido procurados para servirem como nematicidas ou indutores de resistência às plantas.

2.2 Doenças Do Tomateiro

Doença de planta pode ser classificada como sendo uma anormalidade causada por fatores bióticos ou abióticos que agem na planta de uma maneira contínua, alterando o

metabolismo da mesma ou parte dela, antes ou após a colheita, resultando em redução na produção e também na qualidade do produto (LOPES e SANTOS, 1994).

Fatores como chuvas, variação de temperatura e a umidade relativa do ar interferem na fitossanidade da cultura, podendo facilitar o desenvolvimento de doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e nematoides, que, em condições favoráveis, podem provocar até a morte da planta (KUROZAWA e PAVAN, 2005).

Os nematoides são importantes patógenos primários causadores de doenças radiculares, mas também podem afetar outras doenças indiretamente, pela predisposição das plantas à infecção por fungos ou bactérias, uma vez que os ferimentos causados durante a alimentação propiciam o acesso dos organismos a tecidos radiculares intercelulares. Frequentemente, os danos dos nematoides às plantas são associados à habilidade parasítica do nematoide em interação com outros fitopatógenos (MICHEREFF et al., 2005a).

Portanto, em determinadas situações, a planta pode não expressar sua resistência a um determinado patógeno se estiver infectada com um segundo patógeno. Isso é comumente observado em interações envolvendo nematoides e fungos ou nematoides e bactérias de solo. As alterações fisiológicas no hospedeiro, provocadas pelo nematoide, poderiam tornar a planta mais favorável à colonização pela bactéria (LIMA et al., 2005).

O tomateiro exige o uso de grandes quantidades de agroquímicos devido a sua grande suscetibilidade a uma ampla gama de patógenos. Segundo dados apresentados pela ANVISA (2013), com os resultados de amostras coletadas no ano de 2011 através do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), 12% das 151 amostras de tomate analisadas apresentaram resíduos de agrotóxicos acima do LMR (limite máximo de resíduo permitido). Assim, o tomateiro é uma das culturas mais problemáticas quanto ao uso de agrotóxicos, registrando-se elevado percentual de intoxicações em trabalhadores envolvidos com a aplicação de agrotóxicos nessa cultura (VICENTE et al., 2002).

2.3 Nematoides

Os nematoides são invertebrados, pseudocelomados e pertencentes ao reino Animal (Animalia) filo Nemata ou Nematoda e vivem no solo. Devido ao seu tamanho reduzido (poucos mm de comprimento), não são vistos a olho nu. Podem ser encontrados na água, no solo, matéria orgânica em decomposição, de vida livre ou parasitando animais e plantas (DECREAMER e HUNT, 2006). São comumente encontrados na região da rizosfera da

planta, mas algumas espécies podem parasitar outras partes da planta como folhas ou sementes (FERRAZ et al., 2010)

Os nematoides parasitas de plantas possuem uma armadura bucal perfuradora (presença do estilete), que utilizam para parasitar a planta, sugando a seiva destas, provocando uma redução da capacidade produtiva das mesmas e também prejuízos ainda mais graves devido a fungos e bactérias do solo penetrarem nas plantas através dos ferimentos feitos pelos nematoides (CAMPOS, 2000; KARSSSEN e MOENS, 2006).

Existem diversas espécies de nematoides, muitas delas são fitófagas, pois se alimentam diretamente das plantas. Estes nematoides podem apresentar os seguintes tipos de parasitismo: (a) ectoparasitas, (b) endoparasitas migradores ou sedentários e (c) semi-endoparasitas. Os nematoides ectoparasitas são de vida livre, vivem no solo e não penetram o tecido da planta, alimentam-se usando o estilete para furar as células da mesma. Os endoparasitas, para se alimentarem, penetram no tecido da raiz, mas não possuem um sítio de alimentação fixo migrando no tecido da planta. Já os endoparasitas sedentários são migradores até estabelecerem o sítio de alimentação. Nos semi-endoparasitas somente a parte anterior do nematoide penetra a raiz e a parte posterior fica no solo (DECREAMER e HUNT, 2006).

Os fitonematoides são disseminados por qualquer agente que move o solo e/ou a planta infestada (como o vento, enchentes, animais, humanos, ferramentas e equipamentos) e também de forma ativa pelo movimento na água e no solo (JONES et al., 1991).

As plantas, enfraquecidas pelos nematoides, perdem vigor. Porém, a diagnose não é fácil de ser feita, pois frequentemente os sintomas na parte aérea podem ser confundidos com deficiências nutricionais, déficit hídrico ou fitotoxidez, dentre outros (LIMA et al., 2005). Em geral, plantas infestadas por nematoides apresentam sintomas de desenvolvimento atrasado, murcha, são de cor mais clara e têm folhas com formas anormais, mas não mostrando indícios de um padrão de mosaico (NAIKA et al., 2006).

Considerando-se o interesse agrônômico, os grupos de nematoides mais importantes e estudados pertencem à classe Chromadorea, especialmente os da ordem Rhabditida, subordem Tylenchina, no qual se encontram os nematoides do gênero *Meloidogyne* (FERRAZ e MONTEIRO, 2011).

2.3.1 Nematóides de galhas (*Meloidogyne* spp.)

Cerca de 106 espécies de *Meloidogyne* já foram descritas, sendo *M. incognita* (Kofoid e White, 1919) Chitwood, 1949, *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949, *M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949 e *M. hapla* Chitwood, 1949 as quatro espécies mais difundidas por sua ampla distribuição geográfica e as que ocasionam maiores prejuízos para a agricultura mundial (PERRY e MOENS, 2006; FERRAZ e MONTEIRO, 2011).

Para identificar a espécie de *Meloidogyne*, geralmente faz-se a análise das características morfológicas do nematoide, como: a configuração da região perineal, que compreende a região do ânus e da vulva, terminação da cauda, fasmídeos, linhas laterais e as estrias na cutícula. Geralmente, integrado à identificação pela região perineal, também são utilizados métodos como: identificação pelo fenótipo isoenzimático da enzima esterase e malato-desidrogenase e por diagnósticos moleculares pelas metodologias baseadas na reação em cadeia de polimerase (PCR) (HUNT e HANDOO, 2009; FERRAZ e MONTEIRO, 2011).

Plantas infectadas pelo *Meloidogyne* são afetadas na absorção de água e nutrientes e na translocação pelo sistema radicular, sendo também suscetíveis a doenças fúngicas e bacterianas, transmitidas através do solo, tendo assim redução na produção e perda de rendimento. As condições ambientais, quando favoráveis, também auxiliam o patógeno no seu desenvolvimento, colonização, reprodução, dispersão e, conseqüentemente, na sua agressividade (PERRY et al., 2009).

Os nematóides do gênero *Meloidogyne* são primariamente endoparasitos (penetram no organismo vegetal). Contudo, antes de penetrarem na raiz da planta, as larvas se alimentam de células da superfície radicular, sendo essa atuação classificada como ectoparasitismo (LORDELLO, 1977). Estes nematóides são fitoparasitas sedentários que, na maioria dos casos, causam galhas nas raízes. Estas galhas podem ser grandes, discretas ou até mesmo ausentes em alguns casos, sendo que a sua extensão está relacionada com as espécies, a posição da fêmea na galha, o modo de reprodução do nematoide e também da planta hospedeira envolvida. As grandes galhas formadas no sistema radicular tornam a doença de fácil identificação, sendo visíveis a olho nu (FERRAZ e MONTEIRO, 2011; MANZANILLA-LÓPEZ et al., 2004).

A infecção inicial do *Meloidogyne* na planta é causada por juvenis de segundo estágio (J_2), que entram nas raízes e iniciam uma relação de alimentação especializada com ela. Os nematóides produzem secreções importantes na formação das células nutridoras no local da

infecção na planta e injetam, por ação mecânica do seu estilete na célula da planta, substâncias contendo enzimas hidrolíticas produzidas pelas glândulas esofágicas, induzindo à divisão excessiva dos núcleos, resultando na hiperplasia e hipertrofia das células, com a formação de células gigantes produzidas pela própria planta, resultante da reprogramação da transcrição de genes da célula hospedeira. As células gigantes atuam como depósitos de metabólitos, movendo fotoassimilados para o local infectado (AGRIOS, 2005; MICHEREFF et al., 2005b; GHEYSEN e FENOLL, 2002; FERRAZ e MONTEIRO, 2011).

O ciclo de vida de *Meloidogyne* spp. (Figura 1) envolve os seguintes estádios: (a) ovo, (b) quatro estádios juvenis e (c) adulto macho ou fêmea. As fases J1 e J2 ocorrem dentro do ovo, fora da planta hospedeira. O J₂ eclode do ovo no solo e é o único estágio infectivo que irá penetrar nas raízes de plantas hospedeiras induzindo a formação de um sítio de alimentação (FERRAZ e VALLE, 2001; AGRIOS, 2005).

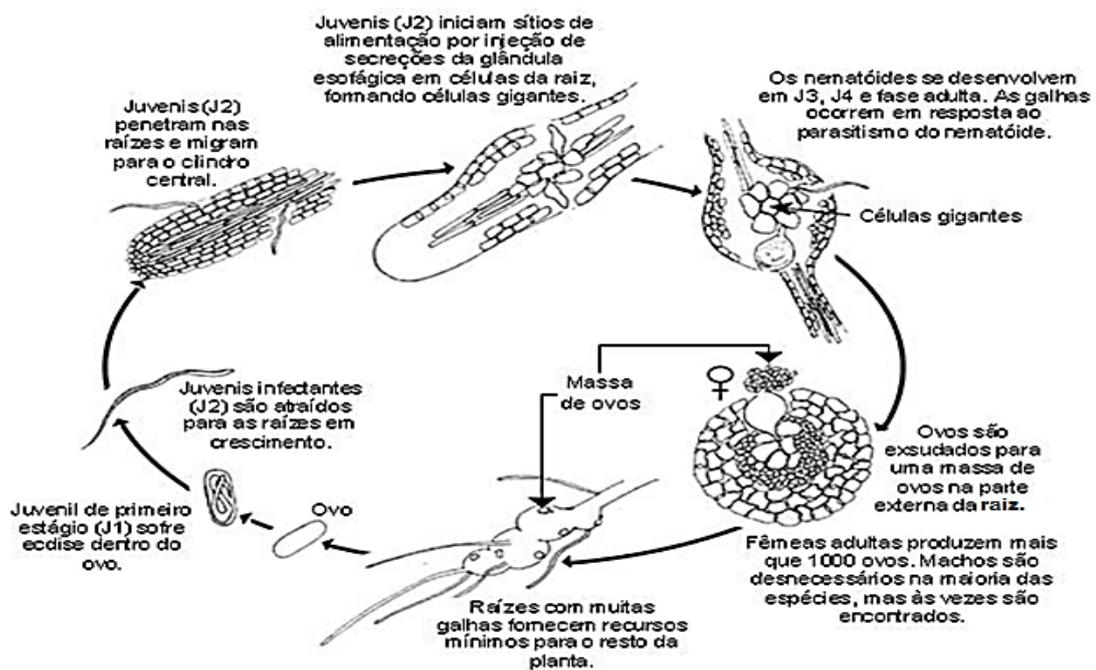


Figura 1. Ciclo de vida de *Meloidogyne* spp.

Fonte: American Phytopathological Society net (APSnet)¹ – Adaptado por: o autor, 2014.

Durante o ciclo de vida do nematoide ocorrem quatro ecdises, sendo que a primeira ocorre no interior dos ovos, de J₁ para J₂. A segunda (J₂ para J₃), a terceira (J₃ para J₄) e a quarta e última ecdise (J₄ para adulto macho ou fêmea) ocorre dentro da célula nutridora da planta. Apenas as fêmeas adultas se mantêm no interior das raízes, enquanto os machos,

¹ Disponível em: <https://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/Nematodes/Pages/RootknotNematode.aspx>
Acesso em 10 jan. 2014.

quando atingem a fase adulta, emergem da raiz e migram para o solo, considerados então de vida livre (AGRIOS, 2005).

As fêmeas dão origem a aproximadamente 500 ovos, que são depositados em uma substância gelatinosa conhecida como massa de ovos, geralmente na superfície das raízes. Devido ao alto potencial de crescimento da população, os nematoides de galhas são considerados danosos a baixas densidades iniciais (FREITAS et al., 2001; KARSSSEN e MOENS, 2006; AGRIOS 2005).

O tempo médio em que se completa um ciclo de vida de *Meloidogyne* é 25 dias quando a temperatura for de 27 °C, podendo variar conforme as condições climáticas como temperatura, umidade e planta hospedeira (AGRIOS, 2005).

Estes nematoides estão presentes em todos os tipos de solo, mas provocam maiores perdas em solos arenosos e sob temperaturas maiores que 25°C. Tem-se que a faixa ideal de temperatura para seu desenvolvimento é de 25 a 30 °C. Baixas temperaturas podem prolongar o ciclo de vida do nematoide e fazer com que a planta seja menos danificada pela doença (LOPES e SANTOS, 1994).

M. incognita é a espécie mais frequentemente encontrada em campos de produção no Oeste do Estado do Paraná (ROESE et al., 2001). Para a cultura do tomate não há um levantamento semelhante na mesma região, porém, de acordo com informações obtidas junto ao Laboratório de Nematologia da UNIOESTE, as amostras recebidas e analisadas indicam similaridade para esta cultura, caracterizando a importância de seu estudo (STANGARLIN et al., 2005).

2.4 Controle De Nematóides

O controle de nematoides em áreas infestadas é uma tarefa difícil de ser realizada na prática. Primeiramente, deve-se evitar a disseminação para locais isentos, através da limpeza de máquinas e equipamentos e pela utilização de substrato e mudas sadias para o plantio em áreas não infestadas (GODOY et al., 1997). Em geral, as medidas usadas para o controle de nematoides envolvem: métodos preventivos; controle químico; plantas antagônicas; medidas culturais, como a rotação de culturas; resistência genética; indução de resistência e o controle biológico (RUBIA, 2003; DINARDO-MIRANDA, 2008).

Os nematoides possuem uma ampla gama de hospedeiros, o que facilita a sua sobrevivência, bem como a presença de variabilidade genética. Eles também são favorecidos

por possuírem tegumento pouco permeável, o que lhes confere grande resistência a agentes físicos e químicos, dificultando e limitando a eficácia dos métodos de controle (ALCANFOR et al., 2001; FREIRE et al., 2002).

O uso de nematicidas é incentivado pelo fato de alcançarem resultados favoráveis ao controle de fitonematoides num relativo curto período (HALBRENT e JAMES, 2003), porém, sua ampla utilização pode provocar em longo prazo, a ocorrência de isolados de fitopatógenos resistentes às substâncias químicas utilizadas (POPIA et al., 2007). Além disso, estes produtos apresentam restrições bastante consideráveis, como o elevado custo dos produtos, a alta toxicidade aos seres vivos e ao ambiente, contaminação da água, solo e alimentos, ou seja, representam grande risco para o meio ambiente (FERRAZ e FREITAS, 2004; BOFF, 2008; MICHELLON et al., 2011; SUKUL et al., 2013).

Devido a estas desvantagens, aliada a problemas relacionados com os resíduos tóxicos dos nematicidas, há um declínio na quantidade e disponibilidade destes no mercado. Conseqüentemente, cresce a demanda pelos agricultores, pela integração dos métodos de controle e por produtos não tóxicos ao homem e animais, que possuam eficiência no controle de fitonematoides (AGRIOS, 2005).

O uso de cultivares resistentes constitui importante método para o controle de nematoides. Porém, o uso desta tecnologia é muitas vezes dificultado pelo preço de compra da semente, bem como a possibilidade de haver falta de cultivares resistentes que atendam às exigências do mercado. Ainda há que se considerar o fato de que a resistência destas cultivares geralmente é direcionada a poucas espécies de nematoides e sua recomendação pode ser restrita a determinadas regiões devido ao clima e solo (FREITAS et al., 2001).

Com a retirada de alguns dos principais nematicidas do mercado, a falta e o custo elevado das cultivares resistentes, aumenta a busca e a importância do manejo fitossanitário através de métodos alternativos de controle, visando que sejam medidas mais sustentáveis, com qualidade, com menor impacto ambiental, e que possam, inclusive, ser utilizados na agricultura orgânica (HAMERSCHMIDT et al., 2012).

É nesse contexto que cresce a utilização de compostos naturais no controle de pragas e doenças vegetais, a exemplo da utilização do controle biológico (SWAROWSKY, 2010), dos extratos e óleos essenciais de plantas medicinais e de fungos (STANGARLIN et al., 2011a), e medicamentos homeopáticos (MODOLON et al., 2012; TOLEDO et al., 2011).

2.4.1 Controle alternativo de nematoides

O controle alternativo consiste em utilizar medidas não poluentes ou de baixo impacto ambiental, através de métodos culturais, físicos e/ou mecânicos, biológicos, indução de resistência em plantas pela utilização de moléculas ou substância eliciadoras, entre outras, objetivando reduzir a intensidade da doença abaixo do nível de dano econômico quando não for possível sua eliminação e, conseqüentemente, melhorar a produção, produtividade e qualidade dos produtos cultivados em áreas comerciais (TAYLOR e SASSER, 1983; STANGARLIN et al., 1999; PAULA JÚNIOR et al., 2005; SCHWAN-ESTRADA e STANGARLIN, 2005; STANGARLIN et al., 2008).

Os termos “resistência” e “susceptibilidade” a nematoides em plantas referem-se à capacidade em suprimir o desenvolvimento e/ou a reprodução de determinadas espécies. As plantas consideradas resistentes são capazes de inibir em grandes proporções as taxas de reprodução dos nematoides, enquanto que as plantas suscetíveis, ou não resistentes, permitem a livre reprodução (SILVA, 2001).

A indução de resistência, também conhecida como indução de proteção, imunidade adquirida ou ainda resistência sistêmica adquirida, promove a ativação do sistema de defesa latente na planta. Essa ativação pode ocorrer por agentes bióticos (microrganismos viáveis ou inativados e material de parede de fungos e células vegetais) ou abióticos (ácido aminobutírico, acibenzolar-S-metil, metais pesados, luz ultravioleta, ácido salicílico, fosfitos e silicatos, entre outros) (CAVALCANTI et al., 2005a).

A molécula ou o agente capaz de ativar ou induzir qualquer mecanismo de defesa nas plantas é chamada de eliciadora, podendo, neste caso, atuar como indutor de resistência (WALTERS et al., 2007). A indução de resistência pode ocorrer apenas nos tecidos em que foi realizado o tratamento com o indutor, ou seja, uma proteção local, como também pode indicar resistência sistêmica, que se manifesta à distância do local onde foi aplicado o indutor (ROMEIRO, 2008).

O mecanismo de resistência induzida em plantas não implica, necessariamente, que não haverá ataque de nematoides nas mesmas e também depende de vários fatores, tais como espécies da planta hospedeira e seu estado nutricional. A resistência adquirida pode inibir e/ou degradar precocemente o sítio de alimentação dos nematoides, como também fazer com que poucos deles cheguem à fase adulta e, neste caso, com maior formação de machos e com taxas menores de fecundidade das fêmeas (SALGADO e SILVA, 2005; MORALES, 2007).

2.4.1.1 Indução de resistência em plantas

As plantas, quando atacadas por patógenos, podem ter seu crescimento e desenvolvimento bastante prejudicados. Para se defenderem, utilizam estruturas características que agem como barreiras físicas e inibem o patógeno de penetrar nela, bem como ativam reações bioquímicas e produzem substâncias tóxicas ao patógeno ou criam condições que inibem o crescimento destes. As combinações para a defesa da planta dependem da espécie, da idade, do tipo de órgão e tecido atacado, da condição nutricional da planta, das condições climáticas e do patógeno envolvido (AGRIOS, 2005).

A resistência ao nematoide pode ser pré-infectiva e/ou pós-infectiva, sendo que a primeira ocorre antes da penetração do nematoide na raiz, devido à produção de exsudados radiculares que repelem ou são tóxicos aos juvenis infectivos (J_2); e a resistência pós-infectiva ocorre após a penetração do nematoide nos tecidos da planta, de modo que é determinada pela reação parasita-hospedeiro (RHODE, 1972; WALLACE, 1973).

Segundo Bonato (2007a), na compreensão homeopática, um distúrbio causado na planta, seja ele por fatores bióticos como abióticos, inicialmente agiria na auto-regulação (sistêmica) da mesma, através da alteração da expressão gênica e do metabolismo celular até a alteração da taxa de crescimento e da produtividade. Assim, cada vez que a planta é submetida a um determinado estresse, sua auto-regulação é desequilibrada, e consequentemente, está fora de sua homeostase natural.

Os medicamentos homeopáticos podem atuar como indutores abióticos de resistência induzida na planta, bem como na desintoxicação e estimulação da resistência sistêmica induzida (BAUMGARTNER, 2000). Os investimentos na alocação de recursos internos da planta, para o crescimento ou defesa, demandam energia. Toda alocação de recursos para defesa é considerada um custo geral, dividido entre defesas constitutivas e induzíveis. Dessa forma, a utilização de medicamentos homeopáticos em plantas pode resultar no chamado custo metabólico (GAYLER et al., 2004).

De acordo com Stangarlin e Kuhn (2009), a resistência induzida em condições naturais representará custo para a planta apenas quando houver a presença do patógeno. Entretanto, quando investem seus recursos para defesa na ausência de patógenos, arcarão com custos que devem refletir na produtividade, devido ao custo adaptativo que as alterações metabólicas que dão resistência à planta demandam (IRITI e FAORO, 2003).

2.4.1.2 Mecanismos de defesa das plantas

A resistência de uma planta a determinado patógeno se dá pela capacidade da primeira em atrasar ou evitar a entrada e a subsequente atividade do patógeno em seus tecidos (PASCHOLATI, 2011).

Os mecanismos de defesa e resistência das plantas podem ser pré-formados (passivos ou constitutivos), ou seja, já estão presentes nas plantas antes do contato com o patógeno e pós-formados (ativos ou induzíveis), que são produzidos ou ativados em resposta à presença do patógeno (SCHWAN-ESTRADA et al., 2008; STANGARLIN et al., 2011b). Estes mecanismos de defesa da planta que determinam o sucesso e a capacidade de resistência dela contra o ataque de um determinado patógeno, podendo evitar ou reduzir em grandes proporções o estabelecimento da doença (STINTZI et al., 1993).

O grupo de mecanismos de resistência estrutural pré-formados tem como exemplos a presença de cutícula, tricomas, estômatos, paredes celulares espessas, fibras/vasos condutores. Já os mecanismos estruturais pós-formados compreendem a formação de papilas, halos, camadas de cortiça, tiloses e lignificação, que servem como alternativas de resistência das plantas caso determinado patógeno consiga passar pelas estruturas mais externas e entrar na planta (PASCHOLATI, 2011).

Quanto aos mecanismos bioquímicos de resistência, nos pré-formados, a planta pode produzir fenóis, alcalóides, glicosídeos, lactonas, terpenóides, inibidores protéicos, fototoxinas e enzimas de defesa vegetal. Nos mecanismos bioquímicos pós-formados pode haver produção de fitoalexinas, espécies reativas de oxigênio e proteínas relacionadas à patogênese (STANGARLIN et al, 2011b; PASCHOLATI, 2011).

Para a indução de resistência em plantas, ativada por diferentes agentes eliciadores, incluindo medicamentos homeopáticos, são os mecanismos pós-formados de defesa vegetal os que são ativados para que ocorra a proteção das mesmas. Essa proteção induzida é também dependente do intervalo de tempo entre o início do tratamento (através de um indutor/elicitador) e o ataque do patógeno. O efeito protetor do indutor na planta pode durar poucos dias até algumas semanas ou mesmo por todo período de vida da planta (PASCHOLATI, 2011).

Contudo, a grande maioria dos trabalhos de indução de resistência em plantas está relacionada basicamente a fungos e bactérias causadoras de doenças foliares. São poucos os relatos em literatura de estudos sobre indução de resistência no sistema radicular, principalmente no que diz respeito ao manejo de fitonematoides (SILVA, 2003).

2.5 Homeopatia

O significado da palavra homeopatia, de origem grega, é “doença semelhante” (homoios = semelhante, pathos = sofrimento, doença). A homeopatia consiste na prescrição de substâncias dinamizadas (altamente diluídas e sucussionadas), que pode ser aplicada a todos os seres vivos, sejam humanos, animais, vegetais ou qualquer micro-organismo, desde que exista energia ou força vital, ou seja, capacidade do organismo em reagir (PUSTIGLIONE, 2004).

O uso desta técnica em plantas é permitido na agropecuária orgânica, sendo recomendada para o controle de doenças e pragas, bem como para o reequilíbrio fisiológico das plantas, conforme descrito na Instrução Normativa nº 64, de 18 de dezembro de 2008 (BRASIL, 2008). Portanto, medicamentos homeopáticos podem ser usados em vegetais com a finalidade de equilibrar o desenvolvimento de uma planta no seu ambiente de cultivo, mostrando-se uma tecnologia potencial para a agricultura sustentável e ecológica (ROSSI et al., 2004; TOLEDO et al., 2009).

A ciência homeopática tem como idealizador o médico alemão Christian Frederich Samuel Hahnemann (1755-1843), que insatisfeito com os resultados observados e com as formas de tratamento através da alopatia, decidiu abandonar a medicina tradicional. Iniciou então pesquisas e trabalhos usando uma série de substâncias derivadas de plantas, animais, minerais e outros químicos sintéticos, todas em quantidades ínfimas, com preparação especial, que induziriam o ser doente a ativar os mecanismos de cura do próprio corpo. Portanto, o diagnóstico e tratamento são centrados no enfermo, e não na doença (JONAS e JACOBS, 1996; BONATO; 2004; CORREA et al., 2006).

Segundo Bonato (2004), a homeopatia é essencialmente energia potencializada não molecular e de ação sistêmica, que atua na autorregulação do organismo, não deixando resíduos no ambiente e, portanto, é uma prática ecologicamente correta. Contudo, é ainda marginalizada diante da racionalidade científica moderna, por fundamentar-se em modelos pouco convencionais (TEIXEIRA, 2006).

Os fenômenos homeopáticos são pautados pela reação causa-efeito e regido por quatro princípios fundamentais deixados por Hahnemann, que são seguidos até hoje: a cura pelo semelhante, experimentação em seres sadios, doses mínimas e medicamento único (BONATO, 2007b; CARNEIRO, 2011).

A similitude ou lei dos semelhantes (*similia similibus curantur* - semelhante cura o semelhante), já empregada por Hipócrates (460 a.C.), é a premissa básica da homeopatia, e consiste na ideia de que: substâncias que provocam sintomas ou sinais semelhantes à uma doença que se pretende curar, despertam a reação do ser doente contra a doença manifestada (TEIXEIRA, 2004).

Através da experimentação em seres sadios é que são catalogados os sintomas provocados pelo medicamento. Então são esclarecidas e descritas, com a maior riqueza em detalhes e peculiaridades possíveis, as relações entre o medicamento e a(s) doença(s) que se pretende curar. A utilização do medicamento homeopático deve ser em doses mínimas e infinitesimais e de forma única (MARQUES, 2007; TEIXEIRA, 2004).

O terceiro princípio, que refere-se ao uso de doses mínimas, objetiva eliminar e/ou evitar intoxicações que determinadas substâncias poderiam causar. De acordo com os fundamentos homeopáticos, quanto mais dinamizada (diluída e sucussionada) for a substância, mais potente é seu efeito. Mesmo depois de diluições infinitesimais e sucussões, o medicamento irá conter a informação necessária para reestabelecer a saúde do indivíduo (TEIXEIRA, 2004; GOSWAMI, 2006).

Para Goswami (2006), o princípio de doses infinitesimais é o mais questionado, pois após doze diluições pelo método hahnemanniano, em que a substância é diluída na proporção de 1:100, seguido de sucussões, é matematicamente improvável ou impossível que exista a molécula da substância diluída na solução, uma vez que ultrapassa a constante de Avogadro ($6,02 \times 10^{23}$).

O princípio do medicamento único se refere ao procedimento de experimentar e utilizar um medicamento homeopático por vez, a fim de que se conheçam individualmente os efeitos de cada medicamento, uma vez que existe a possibilidade de que a reação deste seja diferente entre um indivíduo e outro. Em princípio, a homeopatia é uma ciência que individualiza o paciente. Porém, Hahnemann desenvolveu uma técnica denominada *Genius epidemicus*, o qual possibilita a aplicação de medicamentos homeopáticos em populações, uma vez que todos os indivíduos de determinada população são considerados como um único ser (FONSECA et al., 2006).

A homeopatia pode ser aplicada a todos os seres vivos, porém grande parte dos estudos limita-se ao uso em humanos. Nas últimas décadas, os princípios homeopáticos passaram a ser usados em animais e plantas (LORENZETTI, 2008). Para Rossi (2005), a natureza especial da homeopatia garante que o ser vivo possui esferas sutis dificilmente

percebidas pela ciência moderna. O efeito do medicamento é percebido na prática clínica, onde somente o organismo tratado pode constatar a verdadeira ação do mesmo. Quando a atuação ocorre sobre animais, vegetais e solo, teoricamente não pode haver indução de efeitos psicológicos.

A potência do medicamento ou sua dinamização é indicada por um número, enquanto a letra (ou letras) indica a forma de preparo (ROSSI, 2005). No caso de tratamento de vegetais, a recomendação tem sido feita por analogia a matéria médica humana ou pelo uso da isopatia, que é uma técnica homeopática que se utiliza de isoterápicos ou bioterápicos, nos quais a fonte do medicamento é o próprio agente causador da doença ou de intoxicação, desde que sejam preparados de acordo com as normas e procedimentos da farmacopeia homeopática (ANDRADE, 2004; BONATO, 2004).

Segundo Rossi (2005), o tratamento de plantas através da homeopatia permite controlar e ajuda a aumentar a resistência ou tolerância a pragas e doenças causadas por vírus, fungos e bactérias, além de incrementar a produção de biomassa. Com seu uso, é possível elevar a qualidade de vida e conservar o meio ambiente, tornando-se uma opção ecológica para uso no campo (TOLEDO, 2009).

2.5.1 Homeopatia em plantas

Os primeiros relatos da utilização da homeopatia em plantas datam o ano de 1923, em Koberwitz – Alemanha, em que o filósofo austríaco Rudolf Steiner proferiu um ciclo de palestras para agricultores preocupados com a degeneração dos grãos-sementes de várias espécies de plantas. Estimulados, Kolisko e colaboradores iniciaram o desenvolvimento de estudos experimentais e demonstraram o efeito, ora promotor, ora inibidor, no crescimento de plantas de trigo que tiveram suas sementes tratadas com diferentes diluições homeopáticas (KAYNE, 1991; CASTRO, 2002).

De modo geral, as pesquisas com homeopatia em vegetais são feitas para verificar a influência dos medicamentos homeopáticos na morfologia e fisiologia da planta, a fim de buscar quais os possíveis mecanismos de ação deles, bem como características produtivas e a indução de resistência das plantas às condições adversas, como alterações climáticas e o ataque de pragas e doenças (ROSSI et al., 2006).

São vários os benefícios do uso da homeopatia em vegetais, dentre os quais se destacam a produção de sementes mais vigorosas, maior crescimento em biomassa, melhora

os mecanismos de resistência das plantas, induzindo-as a ter maior resistência ou tolerância ao ataque de pragas, doenças e também às condições gerais de estresse, aumento da produção e a possibilidade de um cultivo mais equilibrado e ecologicamente correto (ROSSI et al., 2007a; LIPPERT e BONATO, 2007). Casali et al. (2009) dizem que por meio da auto regulação, as plantas respondem com muita intensidade aos tratamentos homeopáticos, quando aplicados em situações de estresse.

Atualmente, a maior parte dos medicamentos homeopáticos aplicados em plantas é escolhida por analogias com as matérias médicas usadas em seres humanos, uma vez que ainda não existe matéria médica vegetal homeopática com sintomas obtidos em vegetais (CARNEIRO, 2011). No entanto, há trabalhos iniciados pela Dra. Carneiro do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) para compor uma Matéria Médica Homeopática das Plantas (CARNEIRO e TEIXEIRA, 2011), e os trabalhos do Dr. Casali da Universidade Federal de Viçosa (UFV) organizando a Acológia de Altas Diluições (CASALI et al., 2009). Isto se deve ao conhecimento cada vez mais aprofundado da fisiologia vegetal, que possibilita um melhor entendimento dos sintomas e respostas fisiológicas em plantas (BONATO, 2007b).

Em levantamento bibliográfico feito por Carneiro et al. (2011) sobre experimentos com medicamentos em altas diluições em plantas, foi verificado que em 73% dos 70 artigos avaliados, os autores relataram diferenças estatisticamente significativas entre ao menos um tratamento preparado segundo técnicas homeopáticas quando comparadas aos tratamentos controle.

Em um experimento feito com a cultura do tomateiro visando induzir a resistência contra mancha bacteriana, foi observado que houve diminuição na severidade da doença com uso de bioterápicos de *Xanthomonas campestris* nas potências 6CH e 24CH, quando aplicados na água de irrigação (ROSSI et al., 2007a). Khanna e Chandra (1976) verificaram que os medicamentos homeopáticos atuam inibindo a podridão pós-colheita causada pelo fungo *Fusarium roseum* em frutos de tomate infectados e tratados com diferentes tratamentos homeopáticos. Ainda, a incidência do oídio no tomateiro, causado por *Oidiopsis siculae* Scalia, tratados com *Kali iodatum* 100C, foi 58% inferior à testemunha (ROLIM et al., 2001).

Toledo et al. (2009) verificaram que ao aplicar *Sulphur* em plantas de tomateiro, houve o aumento da massa da parte aérea, quando tratadas nas dinamizações 6, 12, 30 e 60CH, e aumento da massa seca de raiz em 60CH. Resultados semelhantes foram observados por Bonato e Silva (2003) na cultura do rabanete. Ainda Toledo et al. (2009), testando

Sulphur e *Ferrum sulphuricum*, verificaram que as dinamizações 12 e 60CH, reduziram em até 73% a severidade da pinta preta no tomateiro.

Sukul et al. (2006) verificaram que a pulverização foliar com *Cina* 30CH, *Santonina* 30CH e Etanol 30CH em plantas de quiabo (*Hibiscus esculentus*), cultivadas em vasos e inoculadas com *Meloidogyne incognita*, reduziu o número de galhas, a população dos nematoides nas raízes e aumentou o teor de proteína na raiz e nas folhas. Da mesma forma, plantas de amoreira tratadas preventivamente com *Cina* 200CH, foram capazes de reduzir o número de galhas radiculares e propiciar um maior crescimento da parte aérea e da raiz das plantas (DATTA, 2006).

Em trabalhos com homeopatia em plantas podem ocorrer também efeitos negativos, assim como os verificados por Rossi et al. (2007b), em que se observou um efeito negativo de preparados homeopáticos sobre a produção de tubérculos de batata, onde o tratamento feito com *Heliantus* 12CH foi menos produtivo do que a testemunha tratada apenas com água, porém não diferiu do álcool 30%.

Contudo, no Brasil, são poucos os trabalhos que evidenciam a eficiência da homeopatia no controle de nematoides.

2.5.2 Medicamento homeopático *Cina*

A planta *Cina*, também conhecida como *Artemisia*, *Wormwood*, entre outros, pertence à espécie das *Artemisias* (família Asteraceae). São, sobretudo, herbáceas podendo em alguns casos ser arbustivas. Algumas espécies são consideradas como ervas daninhas em várias zonas do globo, enquanto que outras são ecologicamente importantes por possuírem compostos bioativos, que lhes conferem atividade anti-helmíntica, alelopática e antifúngica (YUN et al., 2008). Medicamentos feitos de plantas da espécie *Artemisia* são bastante utilizados como vermífugos desde séculos passados e foi introduzida às práticas homeopáticas por Hahnemann em 1829 (MABBERLEY, 1987).

As substâncias presentes no extrato de plantas desta espécie, como a artemisinina, e a santonina, possuem propriedades que são efetivas contra diversas doenças, sejam elas causadas por vírus, bactérias, protozoários, moluscos, artrópodes e diversos tipos de vermes, a exemplo dos fitonematoides. Estas moléculas ainda apresentam vantagens como: possuem compostos que os nematoides não estão aptos a inativar, apresentam diferentes modos de

ação, são derivados de fontes renováveis e são menos concentradas do que nematicidas sintéticos (VICIDOMINI, 2011).

O medicamento homeopático *Cina* é recomendado para o controle de nematóides, bactérias e outras pragas (ROSSI, 2008). Datta (2006) relata que para controlar nematóides de galha deve-se aplicar *Cina* 200CH através de aspersão nas folhas, preventivamente, na proporção de 5%. De acordo com Vicidomini (2011), plantas da espécie das *Artemisias* apresentam efeitos tóxicos contra diversos vermes do gênero Nematoda, inclusive possuem ação contra fitonematoides. As partes usadas no preparo do homeopático *Cina* incluem sementes, flores, pedúnculos florais e pequenos pedaços de ramos.

Em trabalhos realizados nas culturas do tomateiro e quiabo, com o objetivo de avaliar os efeitos de medicamentos homeopáticos sobre nematoides como *M. incognita* e também sobre as plantas infectadas pelos mesmos, constatou-se que o tratamento com *Cina* nas dinamizações de 200 e 1000CH aumentaram o comprimento e o peso de ramos do tomateiro. Na dinamização de 200CH do mesmo medicamento, observou-se também o aumento do comprimento da raiz da mesma. Ambas as dinamizações testadas e ainda *Cina* 30CH reduziram a população do nematoide na raiz e o número de galhas nas raízes das plantas de tomate e de quiabo (CARNEIRO et al., 2011).

2.5.3 Preparação do medicamento pelo método Hahnemanniano

De acordo com a Farmacopéia Homeopática Brasileira (FHB, 2011), medicamento homeopático é aquele que, ministrado com finalidade preventiva e terapêutica, segue o princípio da similitude e é obtido através de diluições seguidas de succussões e/ou triturações sucessivas.

A succussão consiste na agitação vigorosa e ritmada de fármacos sólidos e líquidos solúveis e dissolvida em insumo inerte adequado, contra algum anteparo semirrígido. Já a dinamização é resultante do processo de triturar ou diluir fármacos, em insumo inerte, e então succussioná-los, objetivando o desenvolvimento do poder medicamentoso pela liberação da energia dinâmica existentes na substância (BONATO et al., 2007; FHB, 2011).

Ainda pela Farmacopéia, insumo inerte é qualquer substância desprovida de propriedades farmacológicas ou terapêuticas, utilizada como veículo ou excipiente, como a água destilada, bi-destilada, deionizada e etanol. Já o insumo ativo, é a substância ou o

fármaco que possui as propriedades medicamentosas desejadas para a preparação do medicamento.

A preparação dos medicamentos homeopáticos pelo método Hahnemaniano é feita da seguinte maneira: a partir da forma farmacêutica básica não diluída da substância desejada (tintura-mãe) procede-se as diluições segundo escalas decimal, centesimal ou cinquenta milesimal, nas proporções de 1:10, 1:100 e 1:50.000 do insumo ativo para insumo inerte, respectivamente, e então faz-se 100 sucussões manuais ou mecanicamente. Estas dinamizações recebem a terminologia de “DH” (decimal), “CH” (centesimal), ou “LM” (cinquenta milesimal). Como exemplo, a dinamização 6CH significa a sexta diluição centesimal hanemaniana (FHB, 2011).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização Do Experimento

O ensaio *in vivo* foi conduzido em casa de vegetação climatizada localizada na área de cultivo protegido da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, no *campus* de Marechal Cândido Rondon, a fim de avaliar os efeitos do medicamento homeopático nas variáveis de crescimento das plantas e na população de *M. incognita* nas raízes e no solo. Os ensaios *in vivo* e as análises foram feitas no Laboratório de Nematologia da mesma instituição, onde se verificou a motilidade e mortalidade de juvenis de segundo estágio (J₂) do nematoide, bem como a eclosão de ovos quando submetidos aos tratamentos.

3.2 Escolha E Preparo Dos Tratamentos

Os tratamentos utilizados foram escolhidos com base em informações bibliográficas, que indicam o uso de *Cina* como medicamento homeopático preferível nas perturbações por vermes e no controle de nematoide (CARNEIRO, 2011).

O medicamento homeopático *Cina* foi adquirido em farmácia homeopática nas dinamizações 12, 24, 50, 100, 200 e 400CH, manipulado em escala centesimal pelo método Hahnemanniano, conforme Farmacopéia Homeopática Brasileira (FHB, 2011), diluindo 1:100 (uma parte do medicamento para 99 partes de etanol P.A. 70%) e sucussionado 100 vezes.

3.3 Obtenção, Extração E Quantificação De *M. Incognita* Para Preparo Do Inóculo

A população de *M. incognita* foi coletada a partir de plantas sintomáticas de tomateiro cultivado em casa de vegetação como manutenção de inóculo. Fêmeas maduras de *M. incognita* foram extraídas das raízes de tomate infestados, onde a identificação para confirmação de condição de população pura de espécie foi confirmada pela técnica da configuração perineal, através da metodologia descrita por Tihohod (1993) e Taylor e Sasser (1983), e pelo fenótipo isoenzimático para esterase (CARNEIRO e ALMEIDA, 2001).

Amostras de raízes infectadas apenas com *M. incognita* foram processadas para a obtenção de ovos, de acordo com a metodologia de extração de Boneti e Ferraz (1981), em

que raízes foram lavadas e trituradas em liquidificador contendo solução de hipoclorito de sódio 0,5%, durante 15 seg em baixa rotação. A suspensão obtida foi passada em peneiras sobrepostas de 48, 200 e 400 Mesh, sendo os ovos e J₂ nesta última e, em seguida, transferidos para um béquer, com o auxílio de um pissete, formando uma suspensão em água.

Para facilitar a visualização de ovos e J₂ nos testes subsequentes, a suspensão obtida foi submetida ao método de flotação e centrifugação em solução de sacarose, descrita por Jenkins (1964)² apud Freitas et al. (2007). Para tanto, na suspensão em água recolhida em béquer era adicionado caulim e então passado para tubos de centrífuga, centrifugado a 3.000 rpm por 5 minutos (1894 g) e então o líquido sobrenadante foi descartado. Depois, o precipitado foi homogeneizado em solução de sacarose (densidade 1,15 g cm⁻³) e centrifugado a 2.000 rpm por 1 minuto (1263 g). O líquido sobrenadante foi vertido em peneira de 400 Mesh e recolhido em béquer com o auxílio de um pissete com água. O material recolhido em béquer foi transferido para câmara de contagem de Peters (SOUTHEY, 1970) para quantificação em microscópio estereoscópico.

3.4 Ensaio *in vivo*

3.4.1 Cultivo de tomate

Foram utilizadas sementes de tomate do tipo Santa Clara 5800 para a semeadura em bandejas de poliestireno expandido (isopor) de 200 células contendo substrato comercial esterilizado por autoclavagem. As mudas foram transplantadas 27 dias após a semeadura, quando estava com três a cinco folhas bem desenvolvidas, em vasos plásticos contendo 2 L de mistura de solo Latossolo Vermelho eutrófico (EMBRAPA, 2006), areia e composto orgânico na proporção 2:2:1, respectivamente, autoclavado à 120 °C e 1 atm durante 1 hora. Foram utilizadas duas plantas por vaso. Depois de três dias da realização do transplante, após confirmar o pegamento das mudas, iniciou-se o experimento com a aplicação dos tratamentos.

3.4.2 Calibração da suspensão de *M. incognita*

Depois de feita a quantificação de *M. incognita* conforme a metodologia descrita anteriormente (item 3.3 deste trabalho), a suspensão foi calibrada para aproximadamente 2500

² JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter** 48: 692, 1964.

ovos e 250 J₂ por mL, sendo inoculados 2 mL da suspensão, distribuídos em cinco orifícios de aproximadamente 1 cm de profundidade (0,4 mL por orifício a uma distância de 2 cm da haste da planta), em cada vaso (2,0 L). A inoculação da suspensão de nematoides foi feita seis dias após o transplante das mudas.

3.4.3 Tratamentos

Para o ensaio *in vivo* utilizou-se o medicamento homeopático *Cina* nas dinamizações 12, 24, 50, 100, 200 e 400CH, com aplicações feitas semanalmente nas plantas através de pulverização na parte até o ponto antes do escorrimento, diluídos em água destilada na proporção de 0,1%. Para o tratamento com etanol 70% seguiu-se a mesma metodologia. Para o tratamento da testemunha positiva (com inoculação de nematoides) e da testemunha controle (sem o inóculo de nematoides) foi feita a pulverização com água destilada apenas. O tratamento químico foi feito com carbofurano (350 g L⁻¹) (DINARDO-MIRANDA, 2001), sendo este aplicado via pulverização no solo, na concentração de 5%, com volume de calda de aproximadamente 0,5 mL por vaso. A primeira aplicação de todos os tratamentos foi feita três dias após o transplante das mudas (três dias antes da inoculação da suspensão de nematoides), sendo que o nematicida teve aplicação única.

3.4.4 Avaliações dos resultados

3.4.4.1 Altura de plantas, diâmetro de caule, número de frutos e massa fresca e seca da parte aérea

As avaliações nas plantas foram feitas 50 dias após o transplante das mudas quando estavam em plena floração e com a presença de alguns pequenos frutos.

Para a avaliação da altura de plantas, utilizou-se uma fita métrica em que as plantas foram medidas do colo ao meristema apical. Já para medir o diâmetro de caule das plantas foi utilizado um paquímetro, em que a medição era feita a 3 cm da superfície do solo.

Os frutos, quando já presentes na planta mesmo que pequenos, foram coletados e contados separadamente para cada tratamento.

A coleta das plantas para avaliação de massa fresca da parte aérea foi feita cortando-se as plantas com tesoura de poda na parte inferior do caule, rentes ao solo. Toda a parte aérea de

cada repetição dos tratamentos foi utilizada para pesagem em balança semi-analítica, imediatamente após o corte.

Após a pesagem da massa fresca, cada planta foi acondicionada em sacos de papel identificados e levados à estufa de circulação forçada de ar a 70 °C por 48 horas, até atingirem peso constante. Após secas, as amostras foram retiradas e esperou-se até que atingissem a temperatura ambiente. Em seguida, foram pesadas em balança semi-analítica para a determinação do peso da matéria seca.

3.4.4.2 Determinação do volume radicular e do número de galhas no sistema radicular das plantas de tomateiro

As raízes de cada planta foram retiradas do solo, separadas conforme o tratamento, lavadas em água corrente e colocadas em proveta preenchidas com volume de água conhecido. O volume radicular foi estabelecido pela diferença entre o volume final e o volume inicial de água na proveta.

Então as raízes foram secas em papel absorvente e por ventilação natural por aproximadamente 1 hora. Em seguida realizou-se a contagem do número de galhas, utilizando fontes de luz acessória, para facilitar a visualização das galhas.

3.4.4.3 Determinação do número de ovos e J2 no solo

Foram coletados 400 mL de solo de cada vaso, a fim de garantir quantidade suficiente para repetir a contagem, se necessário. As amostras foram acondicionadas em sacolas plásticas e identificadas conforme o tratamento. Para a determinação do número de ovos e J₂ presentes em cada amostra em alíquotas de 200 mL, utilizou-se a metodologia da flotação centrífuga em solução de sacarose, conforme descrita no item 3.3 deste mesmo trabalho.

3.4.4.3 Análise dos dados

O delineamento experimental utilizado no ensaio *in vivo* foi em blocos casualizados (DBC), com dez tratamentos e seis repetições, sendo cada repetição representada pela média de duas plantas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias referentes aos tratamentos foram submetidas ao teste de Dunnett a 5% de probabilidade. Utilizou-se o

programa estatístico GENES (CRUZ, 2006). Os dados referentes ao número de ovos e J₂ presentes nas raízes e no solo foram transformados para $\sqrt{x + 1}$.

3.5 Ensaio *in vitro*

3.5.1 Eclosão de J₂ de *M. incognita* nos tratamentos

Para o teste de eclosão de J₂ foi feita a calibração da suspensão de nematoides com aproximadamente 450 ovos de *M. incognita* em 0,5 mL, seguindo a metodologia de extração, identificação e quantificação já descrita neste trabalho (item 3.3). Esta suspensão foi colocada em recipientes plásticos (50 mL) que continham 9,5 mL de água destilada mais o tratamento. Os tratamentos utilizados no teste de eclosão foram *Cina* nas dinamizações 12, 24, 50, 100, 200 e 400CH, diluídos em 0,1% do volume final. Como testemunhas foram utilizados etanol 70% (também diluído em 0,1% do volume final), água destilada e o carbofurano (350 g L⁻¹) na concentração de 5%, conforme recomendação técnica para o produto.

A avaliação de J₂ eclodidos foi feita 14 dias após a montagem do ensaio, no qual foram contados os 100 primeiros ovos e, destes, feita a porcentagem de ovos cheios e vazios (eclodidos). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com nove tratamentos e cinco repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias referentes aos tratamentos foram submetidas ao teste de Dunnett a 5% de probabilidade, através do programa estatístico GENES (CRUZ, 2006).



Figura 2. Ensaio *in vitro* montado em recipientes plásticos, dispostos em DBC.

Fonte: o autor, 2014.

3.5.2 Motilidade e mortalidade de J₂ de *M. incognita*

Para os testes de motilidade e mortalidade de J₂ de *M. incognita* foram preparadas câmaras de eclosão através da metodologia do funil de Baermann, conforme descrito por

Freitas et al. (2007), onde utilizou-se papel filtro para café (médio – 102) para que os J_2 móveis (viáveis) passassem pelos poros do mesmo, fossem decantados e recolhidos na suspensão final. A suspensão foi recolhida cinco dias após a montagem deste ensaio e quantificou-se aproximadamente $650 J_2 \text{ mL}^{-1}$. Foi depositado 1 mL desta suspensão em recipientes plásticos (50 mL) que continham 9,0 mL de água destilada mais o tratamento, totalizando um volume final de 10 mL. Os tratamentos utilizados foram os mesmos que para o teste de eclosão de J_2 .

Após 24 horas procederam-se as avaliações de motilidade, onde foi feita a porcentagem de J_2 que estavam imóveis, através de microscópio estereoscópico. Após a contagem, cada tratamento contendo os J_2 móveis e imóveis foi lavado em água corrente em peneira de 400 Mesh e recolhidos em recipientes com água. Aqueles que permaneceram imóveis 24 horas depois de transferidos para água foram considerados mortos (FRANZENER et al., 2007). O delineamento experimental e as avaliações estatísticas foram as mesmas que para o teste de eclosão de J_2 .

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ensaio *in vivo*

4.1.1 Avaliação do efeito dos tratamentos sobre as variáveis de crescimento do tomateiro

Na Tabela 1 são apresentados os resultados dos tratamentos sobre as variáveis de crescimento do tomateiro avaliadas.

A análise de variância revelou que houve efeito significativo dos tratamentos homeopáticos ($P \leq 0,05$), quando comparado às testemunhas, apenas para as variáveis diâmetro de caule e volume de raiz. Foi verificado que o medicamento homeopático *Cina* 100CH diferenciou-se das testemunhas carbofurano e testemunha positiva (água com inóculo de nematoides), apresentando um maior diâmetro de caule do que estas.

Já para a variável volume de raiz, verificou-se que o efeito dos tratamentos homeopáticos, em todas as dinâmizações testadas, mostraram se equivaler com a testemunha negativa (água sem inóculo). Assim, é possível inferir que o medicamento homeopático agiu estimulando a planta a ter um crescimento em volume radicular como se não houvesse a presença de nematoides nas mesmas. O volume das raízes tratadas com *Cina* foi maior em até 13,98% do que a testemunha não tratada (T^+).

Sukul et al. (2001) relataram que o uso de *Cina* em glóbulos com uma pulverização por dia, por dez dias, foi capaz de aumentar significativamente o comprimento de raiz e também o comprimento e peso de ramos de tomateiro. Também observou-se que as dinâmizações mais baixas (12 e 24CH) obtiveram os melhores resultados, onde se diferenciaram das demais testemunhas (etanol 70%, carbofurano e testemunha positiva), igualando-se estatisticamente apenas à testemunha negativa. Dessa forma pode-se descartar o efeito do etanol na ação destas dinâmizações para este parâmetro.

Apenas as dinâmizações 50 e 100CH de *Cina* não demonstraram superioridade à testemunha que continha o inóculo de *M. incognita* (testemunha positiva) e, delas, apenas a 100CH foi estatisticamente igual ao carbofurano, que demonstrou ser o tratamento em que as plantas tiveram menor volume radicular.

Tabela 1. Efeito do medicamento homeopático *Cina* em variáveis de crescimento de tomateiro inoculado com *M. incognita*.

TRATAMENTOS	VARIÁVEIS DE CRESCIMENTO					
	Diâmetro de caule (mm)	Volume de raiz (mL)	Altura de plantas (cm)	Massa fresca (g)	Massa seca (g)	Nº de frutos
<i>Cina</i> 12CH	7,26 a b c d	18,58 c	65,38 a b c d	40,08 a b c d	5,67 a b c d	1,17 a b c d
<i>Cina</i> 24CH	7,43 a b c d	18,60 c	65,76 a b c d	41,25 a b c d	5,94 a b c d	2,00 a b c d
<i>Cina</i> 50CH	7,26 a b c d	17,92 a c d	67,15 a b c d	37,00 a b c d	5,32 a b c d	1,17 a b c d
<i>Cina</i> 100CH	7,94 a c	17,58 a b c d	67,77 a b c d	41,08 a b c d	5,70 a b c d	1,00 a b c d
<i>Cina</i> 200CH	7,33 a b c d	18,42 a c	64,85 a b c d	39,83 a b c d	5,58 a b c d	1,83 a b c d
<i>Cina</i> 400CH	7,47 a b c d	18,42 a c	64,59 a b c d	39,67 a b c d	5,65 a b c d	1,00 a b c d
Testemunhas						
Etanol 70%	7,74 a	16,08 a	66,59 a	41,58 a	5,79 a	1,83 a
Carbofurano	7,37 b	15,42 b	66,85 b	38,17 b	5,38 b	2,00 b
T ⁻ - Água (sem inóculo)	7,53 c	17,50 c	67,49 c	39,83 c	5,97 c	1,33 c
T ⁺ - Água (com inóculo)	7,16 d	16,00 d	68,25 d	38,25 d	5,42 d	2,50 d
CV (%)	4,84	8,79	8,43	10,82	9,78	72,00

Na coluna, médias seguidas pela letra **a** não diferem da testemunha etanol 70%, pela letra **b** não diferem da testemunha carbofurano, pela letra **c** não diferem da testemunha negativa (T⁻ - água sem inóculo) e pela letra **d** não diferem da testemunha positiva (T⁺ - água com inóculo), em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett ($P \leq 0,05$).

Os resultados deste trabalho demonstram uma ação positiva do medicamento homeopático, mantendo o crescimento em volume radicular do tomateiro, mesmo na presença do nematoide. Plantas com maior volume radicular são, em geral, mais resistentes a doenças, suportam maiores estresses e também possuem maior área de absorção de nutrientes e água.

A altura das plantas não sofreu influência significativa quando comparando o medicamento homeopático com as testemunhas, sendo essa variável estatisticamente igual para todos os tratamentos. Da mesma forma, para massa fresca e massa seca da parte aérea não houve diferença estatística entre o tratamento homeopático e as testemunhas. A análise de variância demonstrou não haver diferença entre os tratamentos, ou seja, todas as dinamizações testadas tiveram o mesmo efeito para essas variáveis, bem como as testemunhas.

Resultados diferentes foram observados em trabalho realizado por Datta (2006), que relatou que a *Cina* é um medicamento que estimula o crescimento da planta de amoreira, tanto no comprimento da parte aérea e da raiz, como também da massa fresca das mesmas. Quanto ao nematicida, Steffen et al. (2011) não verificaram efeito positivo do carbofurano, em tratamento de sementes, para o crescimento do sistema radicular e massa seca da parte aérea de arroz irrigado. Também Dias-Arieira et al. (2010) não verificaram efeito do nematicida no crescimento de cana-de-açúcar.

Para o número de frutos também não houve efeito significativo dos tratamentos quando comparado às testemunhas.

4.1.2 Avaliação do efeito dos tratamentos sobre galhas radiculares, J₂ e ovos no solo e na raiz do tomateiro

Os dados referentes à análise dos efeitos dos tratamentos sobre *M. incognita* são apresentados na Tabela 2.

A análise de variância demonstrou haver efeito significativo dos tratamentos homeopáticos ($P \leq 0,05$), quando comparado às testemunhas para o número de galhas radiculares e ovos presentes na raiz. Os tratamentos homeopáticos não proporcionaram o mesmo controle que a testemunha carbofurano, que foi o tratamento com menos formação de galhas radiculares. O nematicida reduziu em 15,92% o número de galhas em comparação à testemunha positiva e em 28,82% comparado ao etanol 70%.

Também verificou-se que as dinamizações 24, 50 e 100CH tiveram um efeito negativo na planta, resultando em mais galhas do que a testemunha positiva (com inóculo).

Tabela 2. Efeito do medicamento homeopático *Cina* sobre o número de galhas radiculares, número de ovos e juvenis de segundo estágio de *M. incognita* presentes no solo e na raiz de tomateiro.

TRATAMENTOS	PRESENÇA DO NEMATÓIDE				
	Nº de galhas radiculares	Nº de ovos na raiz*	Nº de J ₂ na raiz*	Nº de ovos no solo*	Nº de J ₂ no solo*
<i>Cina</i> 12CH	1512 a c	41,52 a c	3,38 a b c	09,65 a b c	09,75 a b c
<i>Cina</i> 24CH	1568 a	51,58 a	3,14 a b c	08,05 a b c	13,17 a b c
<i>Cina</i> 50CH	1570 a	42,22 a c	4,06 a b c	06,71 a b c	15,59 a b c
<i>Cina</i> 100CH	1540 a	60,16 a	2,76 a b c	11,26 a b c	15,77 a b c
<i>Cina</i> 200CH	1495 a c	55,49 a	2,08 a b c	06,45 a b c	12,60 a b c
<i>Cina</i> 400CH	1476 a c	57,11 a	1,00 a b c	09,38 a b c	13,14 a b c
Testemunhas					
Etanol 70%	1558 a	52,75 a	4,17 a	12,46 a	11,30 a
Carbofurano	1109 b	21,89 b	2,27 b	05,12 b	07,61 b
T ⁺ - Água	1319 c	39,10 c	3,38 c	05,90 c	17,24 c
CV (%)	8,79	16,63	82,47	52,35	45,47

Na coluna, médias seguidas pela letra **a** não diferem da testemunha etanol 70%, pela letra **b** não diferem da testemunha carbofurano, pela letra **c** não diferem da testemunha positiva (T⁺ - água com inoculo), em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett (P ≤ 0,05).

*Valores transformados em $\sqrt{x + 1}$.

Quando comparados os resultados do número de galhas radiculares com o volume radicular das plantas de tomate, é possível observar que há uma estreita relação entre eles. Para a maioria dos tratamentos, quanto maior o volume radicular da planta, maior foi o número de galhas, com exceção do tratamento com etanol 70% que, embora tenha tido um volume radicular menor do que a maioria dos tratamentos, teve um elevado número de galhas radiculares. Em avaliação visual, este tratamento também foi o que teve as galhas mais protuberantes.

Assim sendo, é compreensível inferir que existe a possibilidade de que o etanol 70% tenha agido negativamente nos tratamentos homeopáticos quanto ao desenvolvimento de galhas radiculares, uma vez que, mesmo com menor volume de raiz do que os tratamentos homeopáticos, a infestação por galhas foi equivalente aos mesmos e também foi a mais alta entre as testemunhas, inclusive maior do que o tratamento inoculado e não tratado (T^+). Por isso, é possível que o etanol tenha servido como atrativo para a infestação por nematoides e, por consequência, houve um maior índice de galhas nas raízes.

Resultados parecidos foram observados por Sukul et al. (2006), onde verificaram que o etanol diluído na potência de 30CH e aplicado em plantas de quiabo, não apresentou resultados positivos nos parâmetros de infestação por *M. incognita*. Os mesmos autores observaram uma redução significativa no número de galhas radiculares e da população de nematoides presentes na raiz do quiabo quando tratadas com *Cina* 30CH e *Santonin* 30CH, quando comparadas ao tratamento com etanol 30CH e à testemunha inoculada e não tratada, que foram estatisticamente iguais.

Ainda Sukul et al. (2006), observaram que a população de nematoides no solo das plantas inoculadas com *M. incognita* e não tratadas e do tratamento com etanol era menor do que as tratadas com *Cina* e *Santonin*. Os autores ressaltam que isto deve ter ocorrido devido a alterações no conteúdo do tecido radicular das plantas tratadas com *Cina* e *Santonin*, que desfavoreceram a infecção pelos nematoides nas raízes, tendo eles então ficado no solo.

Diferentemente dos resultados obtidos no presente trabalho, Sukul et al. (2001) verificaram um decréscimo de até 74,7% no número de galhas radiculares em plantas de tomate tratadas com *Cina* em altas dinamizações (200 e 1000CH), quando comparada à testemunha inoculada e não tratada.

Datta (2006) também observou resultados positivos com a aplicação de *Cina* em altas diluições na cultura da amoreira. Em seu trabalho, os resultados demonstraram que as plantas tratadas com o medicamento homeopático, além de serem menos afetadas do que as que não

receberam tratamento, tendo menor número de galhas radiculares e menos J_2 em raiz, também tiveram maior teor de proteínas nas folhas e raízes e plantas com maior crescimento em biomassa.

Na avaliação de ovos presentes na raiz do tomateiro deste experimento, os resultados obtidos demonstraram diferença significativa entre o tratamento homeopático, em todas as dinamizações, com o nematicida. O carbofurano foi mais eficiente para o controle de ovos em raiz de *M. incognita*, desfavorecendo a reprodução dos nematoides. Franzener et al. (2007) encontraram resultados positivos do nematicida em tomateiro, onde observaram redução de 88,4% no número de J_2 e 94,4% para ovos presentes no solo, em relação à parcela não tratada.

Nesta mesma avaliação foi observado que a testemunha positiva teve menor quantidade de ovos presentes em raiz do que as dinamizações 24, 100, 200 e 400CH, levando a crer que, neste caso, houve um estímulo a reprodução dos nematoides quando tratados com o medicamento homeopático. Este possível estímulo pode se dar pela presença do etanol 70%, uma vez que, estatisticamente, seu efeito foi o mesmo do que as dinamizações homeopáticas, bem como o valor médio encontrado para o etanol foi 25,88% maior do que a testemunha tratada apenas com água (T^+) a maior inclusive do que as dinamizações 12, 24 e 50CH.

Estes dados reforçam a ideia de que o etanol 70% possa ter favorecido uma maior atração e conseqüente infestação por *M. incognita*, uma vez que, além da presença de um maior índice de galhas nas raízes tratadas com etanol do que a maioria dos tratamentos, também foi verificada a presença de muitos ovos e J_2 no interior das raízes deste tratamento. Esses resultados, somado ao fato de que a população de J_2 encontrada no solo do tratamento com etanol 70% foi uma das menores entre os demais tratamentos, se mostram semelhantes aos observados por Sukul et al. (2006), os quais também não verificaram ação favorável do etanol à infestação por nematoides.

Para a variável quantidade de J_2 na raiz das plantas de tomate e no solo e para ovos de *M. incognita* presentes no solo, nenhum tratamento homeopático diferiu estatisticamente das testemunhas. Entretanto, quando observado os valores médios encontrados para cada tratamento, percebe-se que a *Cina* 200CH e principalmente a 400CH demonstraram ser tratamentos potenciais para o controle de J_2 em raiz, pois apresentaram resultados semelhantes e até melhores do que o tratamento com nematicida químico.

Datta (2006) demonstrou que a população de nematoides presentes no solo infestado, na região rizosférica, foi maior em todos os tratamentos com *Cina*, enquanto que a população encontrada nas raízes das plantas tratadas foi significativamente menor do que nas plantas não

tratadas. Esse resultado levou a conclusão de que o medicamento homeopático *Cina* estimula a resistência da planta contra o ataque de nematoides, levando a crer que o medicamento induz a síntese de substâncias antagônicas pela planta. Contudo, este autor ressalta que o tratamento é mais efetivo quando as plantas são tratadas previamente, ou seja, antes de haver a presença dos nematoides. Resultados semelhantes foram observados por Sukul et al. (2006).

De qualquer modo, nenhum tratamento demonstrou eficiência para o controle de J_2 em raiz e no solo nem mesmo para liberação de ovos para o solo. A única diferença observada foi para J_2 no solo, em que a análise de variância demonstrou haver diferença significativa entre a testemunha positiva (valor médio encontrado de $17,2 J_2 \text{ raiz}^{-1}$) e o carbofurano ($7,6 J_2 \text{ raiz}^{-1}$), mas nenhuma destas testemunhas se diferenciou dos tratamentos homeopáticos. Assim, entende-se que o carbofurano teve melhor ação contra os nematoides presentes no solo do que a testemunha que não foi tratada, porém não foi superior ao medicamento homeopático, enquanto que este, por sua vez, também não foi estatisticamente melhor do que a T^+ .

A maior mortalidade de J_2 no solo tratado com carbofurano é compreendida pela ação nematicida que o produto possui. De acordo com Datta (2006), a *Cina* não possui efeito direto na mortalidade de *M. incognita*, mas sim efeito de indução de resistência nas plantas.

4.2 Ensaio *in vitro*

4.2.1 Avaliação do efeito dos tratamentos sob eclosão de ovos, mortalidade e motilidade de J_2

A análise de variância dos ensaios *in vitro* demonstrou haver efeito significativo entre os tratamentos homeopáticos ($P \leq 0,01$) e o nematicida carbofurano para os testes de motilidade e mortalidade de J_2 .

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 3, é possível inferir que o medicamento homeopático *Cina* não atuou diretamente sobre a movimentação dos nematoides, nem possui efeito tóxico ou nematicida sobre os mesmos, uma vez que não se diferenciou da testemunha positiva e nem do etanol 70%. O mesmo resultado foi observado por Datta (2006), que verificou que *M. incognita* exposto por um período de 12 h à *Cina* não sofreu efeito direto na mortalidade, como também não deixa nenhum resíduo tóxico. O comportamento do carbofurano foi diferente, mostrando-se, em certo nível, prejudicial ao nematoide.

Tabela 3. Eficiência do medicamento homeopático *Cina* para a eclosão de ovos, motilidade e mortalidade de juvenis de segundo estágio (J₂) de *M. incognita*.

TRATAMENTOS	Motilidade (24 h)		Mortalidade (48 h)		Eclosão de ovos (14 dias)	
	J ₂ móveis*	J ₂ imóveis*	J ₂ móveis*	J ₂ imóveis*	Ovos eclodidos*	Ovos não eclodidos*
<i>Cina</i> 12CH	99,6 a c	0,4 a c	93,2 a c	6,8 a c	65,6 a b c	34,4 a b c
<i>Cina</i> 24CH	99,6 a c	0,4 a c	90,8 a c	9,2 a c	62,4 a b c	37,6 a b c
<i>Cina</i> 50CH	99,2 a c	0,8 a c	98,8 a c	1,2 a c	63,6 a b c	36,4 a b c
<i>Cina</i> 100CH	97,2 a c	2,8 a c	94,0 a c	6,0 a c	66,0 a b c	34,0 a b c
<i>Cina</i> 200CH	99,2 a c	0,8 a c	91,6 a c	8,4 a c	70,0 a b c	30,0 a b c
<i>Cina</i> 400CH	98,4 a c	1,6 a c	94,0 a c	6,0 a c	63,6 a b c	36,4 a b c
Testemunhas						
Etanol 70%	98,0 a	2,0 a	91,2 a	8,8 a	68,0 a	32,0 a
Carbofurano	44,4 b	55,6 b	60,4 b	39,6 b	60,0 b	40,0 b
T ⁺ - Água	99,6 c	0,4 c	97,2 c	2,8 c	58,8 c	41,2 c
CV (%)	6,02	77,56	13,13	119,09	10,44	18,74

Na coluna, médias seguidas pela letra **a** não diferem da testemunha etanol 70%, pela letra **b** não diferem da testemunha carbofurano, pela letra **c** não diferem da testemunha positiva (T⁺ - água com inoculo), em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett ($P \leq 0,01$).

* Valor médio obtido de cinco repetições de cada tratamento, expresso em %.

O nematicida apresentou efeito na movimentação de *M. incognita*, sendo que mais de 50% dos juvenis (J₂) estavam imóveis após 24 horas em contato com o produto e, a maioria deles continuou imóvel (39,6%) após serem lavados em água, transferidos e permanecidos em solução contendo apenas água destilada por mais 24 horas, sendo esta contínua imobilidade considerada a morte do nematoide.

Para a avaliação de eclosão de ovos, os resultados demonstraram não haver nenhuma diferença significativa entre os tratamentos homeopáticos e as testemunhas testadas. Witt et al. (2007) observaram que para experimentos *in vitro* com medicamentos homeopáticos em altas potências, os resultados não foram homogêneos, havendo resultados diferentes entre experimentos da mesma natureza.

5 CONCLUSÕES

Através dos resultados observados neste trabalho, é possível dizer que, de forma curativa, com aplicações semanais de *Cina*, nas dinamizações testadas, o medicamento homeopático não demonstrou eficiência direta no controle da população de *Meloidogyne incognita*, nem resistência à formação de galhas, principalmente quando comparado ao nematicida carbofurano.

Contudo, o medicamento é capaz de manter o crescimento em volume radicular e diâmetro de caule das plantas de tomate tratadas, mesmo com a presença dos nematoides de galhas. Essa capacidade de desenvolvimento resulta em plantas com maior capacidade de absorção de água e nutrientes e, conseqüentemente, tornando-as mais resistentes a condições de estresse.

De forma geral, é necessário que sejam feitos mais estudos a nível científico acerca da homeopatia em plantas, verificar aspectos bioquímicos da indução de resistência em plantas tratadas por esta técnica, a fim de que se descubram os possíveis mecanismos de ação dos medicamentos homeopáticos nos vegetais e também que sejam testadas diversas dinamizações e medicamentos para os fins desejados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**, 5th ed San Diego: Elsevier Academic Press, 2005. 922 p
- ALCANFOR, D.C. et al. Controle de nematoides das galhas com produtos naturais. **Horticultura Brasileira**, v.19, 2001. Suplemento CD-ROM.
- ANDRADE, F.M.C. **Alterações da vitalidade do solo com o uso de preparados homeopáticos**. Viçosa-MG, 2004. 362p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Viçosa.
- ANVISA. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos – PARA**. Relatório de Atividades de 2011/2012. Brasília: ANVISA, 2013, 44p. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/58a5580041a4f6669e579ede61db78cc/Relat%C3%B3rio+PARA+2011-12+-+30_10_13_1.pdf?MOD=AJPERES. Acesso em: 10 jan. 2014.
- BAUMGARTNER, S.M. et al. Homeopathic dilutions: is there a potential for application in organic plant production? In: ALFÖLDI, T.; LOCKERETZ, W; NIGGLI, U. (Eds.). **IFOAM 2000 -The World Grows Organic**, Zürich: vdf Hochschulverlag, 2000. p. 97-100.
- BOFF, P. **Agropecuária Saudável: da Prevenção de Doenças, Pragas e Parasitas à Terapêutica não Residual**. Lajes: EPAGRI, 2008, 80p.
- BONATO, C.M.; SILVA, E.P. Effect of the homeopathic solution *Sulphur* on the growth and productivity of radish. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.25, n.2, p. 259-263, 2003.
- BONATO, C.M. Mecanismo de atuação da homeopatia em plantas. In: Seminário Brasileiro de Homeopatia na Agropecuária Orgânica, 5, Toledo, 2004. **Anais**. Paraná, p. 17-44, 2004.
- BONATO, C.M. Homeopatia na fisiologia do hospedeiro. **Fitopatologia Brasileira**. v.32 (Suplemento), p. 78-82, agosto 2007a.
- BONATO, C.M. Homeopatia em modelos vegetais. **Cultura Homeopática Arquivos da Escola de Homeopatia**, São Paulo, v.21, p.24-28, 2007b.
- BONATO, C.M. et al. **Homeopatia Simples: alternativa para a agricultura familiar**. Marechal Cândido Rondon: Gráfica líder, 2ed. 2007. 36p.
- 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, n.(S), p.553, 1981.
- BRASIL. Instrução Normativa N° 64 de 18 de dezembro de 2008. **Diário da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 de dezembro de 2008 - Seção I, p. 21. Aprova o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal

CAMPOS, V.P. Doenças causados por nematóides em tomate. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. E.; COSTA, H. (Eds.). **Controle de doenças de plantas – hortaliças**. Viçosa: os editores, 2000, p.801-842.

CARNEIRO, S.M.T.P.G. (Eds.). **Homeopatia – Princípios e Aplicações na Agroecologia**. Londrina: IAPAR, 2011, 234p.

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, n.1, p.35-44, 2001.

CARNEIRO, S.M.T.P.G.; TEIXEIRA, M.Z. Matéria Médica Homeopática das Plantas: boro, manganês e zinco. In: CARNEIRO, S.M.T.P.G. (Eds.). **Homeopatia – Princípios e Aplicações na Agroecologia**. Londrina: IAPAR, 2011, p.195-234.

CARNEIRO S.M.T.P.G.; de OLIVEIRA B.G; FERREIRA I.F. Efeitos de medicamentos homeopáticos, isoterápicos e substâncias em altas diluições em plantas: revisão bibliográfica. **Revista de homeopatia**. v.74, n.1/2: p.9-32, 2011.

CASALI, V.W.D.; ANDRADE, F.M.C.; DUARTE, E.S.M. **Acológia de Altas Diluições**, Viçosa: UFV, 2009. 537p.

CASTRO, D.M. **Preparações homeopáticas em plantas de cenoura, beterraba, capim limão e chambá**. 2002. 240f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2002.

CAVALCANTI, L.S. et al. (Eds.). **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2005a. 263p.

CORRÊA, A.D.; SIQUEIRA-BATISTA, R.; QUINTAS, L.E.M. *Similia Similibus Curentur*: Revisitando aspectos históricos da homeopatia nove anos depois. **História, Ciências, Saúde**, v.13, n.1, p.13-31, jan./mar., 2006.

CRUZ, C.D. Programa Genes - **Estatística Experimental e Matrizes**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, v.1, 285p., 2006.

DATTA, S.C. Effects of *Cina* on root-knot disease of mulberry. **Homeopathy**, v.95, n.2, p.98-102, 2006.

DECRAEMER, W.; HUNT, D.J. Structure and Classification. In PERRY, R.N.; MOENS, M. (Eds.). **Plant Nematology**. Wallingford: CAB International, 2006. p.3-32.

DIAS-ARIEIRA, C.R. et al. Efeito do carbofurano na população de nematoides e no rendimento da cana-de-açúcar em solos arenosos do Paraná. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.34, n.2, p.118-122, 2010.

DINARDO-MIRANDA, L.L. Efeito de carbofurano sobre a cana-de-açúcar infestada ou não por nematóides. **Summa Phytopathologica**, v.27, n.4, p.436-438, 2001.

DINARDO-MIRANDA, L.L. Nematoides. In: DINARDO-MIRANDA, L.L.; VASCONCELOS A.C.M.; LANDELL M.G.A. (Eds.). **Cana-de-açúcar**. Instituto Agrônômico, Campinas. p.405-422, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006, p.306.

FERRAZ, S.; FREITAS, L.G. Use of antagonistic plants and natural products. In: CHEN, Z., CHEN, S.; DICKSON, D.W. (Eds.). **Nematology – Advances and Perspectives. Volume II: Nematode Management and Utilization**. Beijing: Tsinghua University Press; Wallingford: CABI Publishing, 2004, p.931-978.

FERRAZ, S. et al. **Manejo sustentável de fitonematoídeos**. Viçosa: UFV, 2010. 245p.

FERRAZ, L.C.C.B.; MONTEIRO, A.R. Nematoides. In: AMORIN, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. (Eds.) **Manual de Fitopatologia – princípios e conceitos**. Editora Ceres, São Paulo, SP, 2011. p.277-305.

FERRAZ, S.; VALLE, L.A. **Controle de fitonematóide por plantas antagônicas**. Viçosa – MG: UFV, 2001. 73p. Cadernos Didáticos.

FHB - **Farmacopéia Homeopática Brasileira**. 3ª edição, São Paulo: Andrei, 2011.

FILGUERA, F.A.R. **Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**. 2ª ed. São Paulo-SP. v.2, 357p., 2003.

FONSECA, M.C.; CASALI, V.W.D. Revisão sobre as visões química, física e biocibernética da Homeopatia. **Cultura Homeopática**, v.14, n.1, p.6-10, 2006.

Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. **Produção Agrícola**, 2011. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>>. Acesso em: 28 nov. 2013.

FRANZENER, G. et al. Proteção de tomateiro a *Meloidogyne incognita* pelo extrato aquoso de *Tagetes patula*. **Nematologia Brasileira**, v.31, n.1, p.27-36, 2007.

FREIRE, C.R. et al. Cromossomos de três espécies brasileiras de *Meloidogyne*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v.26, n.5., p. 900-903, 2002.

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

FREITAS, L.G.; NEVES, W. S.; OLIVEIRA, R. D'Arc L. Métodos em nematologia vegetal. In: AFENAS, A.C; MAFIA, R.G. (Eds.). **Métodos em fitopatologia**. Viçosa, MG: UFV, 2007. cap.11, p.253-291.

GAYLER, S. et al. Modelling the effect of environmental factors on the “trade off” between growth and defensive compounds in young apple trees. **Trees**. v.18, p.363-371. 2004.

GHEYSEN, G.; FENOLL, C. Gene expression in nematode feeding sites. **Annual Review of Phytopatology**, v.40, p.124-168, 2002.

GODOY, C.V., BERGAMIN FILHO, A.; SALGADO, C.L. Doenças do cafeeiro. In: KIMATI, H. et al. (Eds.). **Manual de Fitopatologia – Doenças das Plantas Cultivadas**. Vol. 2. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1997. p.184- 200.

GOSWAMI, A. **O Médico Quântico: Orientações de um Físico para a Saúde e a Cura**. São Paulo, Cultrix, 2006. 288p.

HALBRENT, J.M.; JAMES, A.L.M. Crop rotation and other cultural practices. In: CHEN, Z.X.; CHEN, S.Y.; DICKSON, D.W. (Eds.). **Nematology advances and perspectives - nematode management and utilization**, 1.ed, Beijing, CABI publishing, v.2, p.909-930, 2003.

HAMERSCHMIDT, I. et al. **Manual de olericultura orgânica**. Curitiba: EMATER/SEAB, 2012. 129p.

HUNT D.J.; HANDOO, Z.A. Taxonomy, identification and principal species. In: PERRY, R. N; MOENS, N; STARR, J.L. (Eds.). **Root-knot Nematodes**. Cambridge, MA, USA, CABI North America Office, 2009. p.55-97.

IBGE. 2011. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro. v.24, n.04 p.1-82, abr. 2011.

IRITI, M.; FAORO, F. Does benzothiadiazole-induced resistance increase fitness cost in bean? **Journal of Plant Pathology**, v.85, n.4 (special issue), p.265-270, 2003.

JONAS, W.B.; JACOBS, J. **A cura através da homeopatia**. Rio de Janeiro: Campus, 1996. 283p.

JONES, J.B. **Tomato plant culture: in fiel, greenhouse, and home garden** / J. Benton Jones, Jr. 2nd ed., 2008. 399p.

JONES, J.B. et al. (Eds.) **Compendium of Tomato Diseases**. The American Phytopathological Society. APS Press. St. Paul, MN. 73p., 1991.

KARSSSEN, G.; MOENS, M. Root-knot nematodes. In: PERRY, R.N.; MOENS, M. (Eds.). **Plant nematology**. Wallingford, UK: CAB International, 2006. p.59-90.

KAYNE, S. An agricultural application of homoeopathy. **British Homeopathic Journal**, v.80 n.3, p.157-160, 1991.

KHANNA, K.K.; CHANDRA, S. Control of tomato fruit rot caused by *Fusarium roseum* with homeopathic drugs. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v.1, n.29, p.269-272, 1976.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M.A. Doenças do tomateiro. In: KIMATI, H. et al. (Eds.). **Manual de Fitopatologia – Doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Ceres, 2005, p.607-626.

LIMA, G.S.A.; ASSUNÇÃO I.P.; VALLE L.A.C. Controle genético de doenças radiculares. In: MICHEREFF, S.J.; ANDRADE, D.E.G.T.; MENEZES, M. (Eds.). **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005, p.247-278.

LIPPERT, M.A.M.; BONATO, C.M. Importância dos preparados homeopáticos na agricultura e no equilíbrio da biodiversidade. Arq. Mudi. (**Suplemento**) v.1, n.11, p.82-83, 2007.

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

LORDELLO, L.G.E. **Nematoides das plantas cultivadas**. 4ª ed. São Paulo: Nobel, 1977, 197p.

LORENZETTI, E.R. **Agrohomeopatia** – Uma Nova Ferramenta Ao Alcance Do Agricultor. Disponível em: < <http://www.portaldahorticultura.xpg.com.br/agrohomeopatia.html>.> Acesso em 15 jan. 2014.

MABBERLEY, D.I. **The plant-book**. A portable dictionary of the higher plants. Cambridge, Cambridge University Press. 1987. 706p.

MANZANILLA-LÓPEZ, R.H. et al. *Nacobbus aberrans*: Its molecular diagnosis in soil and potato tubers. Programs and Abstracts of ONTA 34th **Annual Meeting**, Puerto Vallarta, Mexico (October 4-8, 2004). 2004. 83p.

MARQUES, R.M. **Vigor de sementes de milho tratadas com preparados homeopáticos *Antimonium crudum* e *Arsenicum álbum***. 61f. Dissertação (Pós Graduação em Fitotecnia) Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 2007.

MICHELLON, E. et al. **Certificação de produtos orgânicos – A experiência paranaense**. Maringá: Clichetec Editora, 2011, 145p.

MICHEREFF, S.J. et al. Importância dos patógenos e das doenças radiculares em solos tropicais. In: MICHEREFF, S.J.; ANDRADE, D.E.G.T.; MENEZES, M. (Eds.). **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005a. 398p.

MICHEREFF, S.J.; PERUCH, L.A.M.; ANDRADE, D.E.G.T. Manejo integrado de doenças radiculares. In: MICHEREFF, S.J.; ANDRADE, D.E.G.T.; MENEZES, M. (Eds.). **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005b, p.1-18.

MODOLON, T.A. et al. Homeopathic and high dilution preparations for pest management to tomato crop under organic production system. **Horticultura Brasileira**, Botucatu, v.30, p.51-57, 2012.

MORALES, A.M.R. **Análise da expressão de genes relacionados à resistência a *Meloidogyne javanica* em soja, através da técnica de PCR em tempo real**. 2007. 102 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP, Jaboticabal, 2007.

NAIKA S. et al. Agrodok 17. **A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização**. Fundação Agromisa e CTA, Wageningen. p.42, 43 e 63, 2006.

PASCHOLATI, S.F. Fisiologia do parasitismo: como as plantas se defendem dos patógenos. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIM, F.A. **Manual de Fitopatologia**. Piracicaba: Agronômica Ceres, p.593-633. 2011.

PAULA JÚNIOR, T.J. et al. Controle Alternativo de Doenças de Plantas – Histórico. In: VENEZON, M; PAULA JÚNIOR, T.J. de; PALLINI, A. (Eds.) **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG/CTZM, p.135-162, 2005.

PERRY, R.N; MOENS, M. **Plant Nematology**. Edition: illustrated. Publicado por CABI. p.73, 2006.

PERRY, R.N.; MOENS M.; STARR J.L. **Root-knot nematodes**. In: EISENBACK, J.; HUNT D.J. (Eds.). General morphology. Virginia, USA. CABI International, p.18-54, 2009.

POPIA, A.F. et al. **Manual de olericultura orgânica**. Curitiba: EMATER/SEAB, 2007. 128p.

PRANCE, S.G.; NESBITT, M. **The cultural history of plants**. New York: Routledge, 2005. 459p.

PUSTIGLIONE, M. **O Moderno ORGANOM da Arte de Curar**. 2ed. São Paulo: Typus, 2004. 320p.

RHODE, R.A. The expression of resistance in plants to nematode. **Annual Review Phytopathology**, v.10, p.233-252, 1972.

ROESE, A.D. et al. 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.

ROLIM, P.R.R.; BRIGNANI, NETO F.; SOUZA, J.M. Ação de produtos homeopáticos sobre oídio (*Oidium lycopersici*) do tomateiro. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v.1, n.27, p.129, 2001.

ROMEIRO, R.S. Indução de resistência em plantas a patógenos. In: PASCHOLATI, S.F et al. (Eds.). **Interação planta-patógeno: fisiologia, bioquímica e biologia molecular**. FEALQ, 2008. p.411-431.

ROSSI, F. et al. A Ciência da Homeopatia na Olericultura. **Horticultura Brasileira**. v.2, p.1-8, 2004.

ROSSI, F. **Aplicação de preparados homeopáticos em morango e alface visando o cultivo em base agroecológica**. Piracicaba-SP, 2005. 79p. Dissertação Mestrado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

ROSSI, F. et al. Aplicação da solução homeopática de *Carbo vegetabilis* e desenvolvimento das mudas de alface. **Cultura Homeopática**, São Paulo, v.17, n.1, p.14-17, 2006.

ROSSI, F. et al. Aplicação de Bioterápico visando induzir resistência em tomateiro contra mancha bacteriana. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, p.858-861, fev. 2007a.

ROSSI, F. et al. Cultivo orgânico de batata com aplicação de preparados homeopáticos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, p.937-940. out. 2007b.

ROSSI, F. Agricultura vitalista: **A Ciência da homeopatia aplicada na agricultura**. I encontro sobre estudos em homeopatia, Medicina – Farmácia – Veterinária – Agronomia. p. 27, 8 de março de 2008.

RUBIA, M.T. **Manual de nematología agrícola - Introducción al análisis y al control nematológico para agricultores y técnicos de agrupaciones de defensa vegetal**. Institut de Recerca i Formació agrària i pesquera. 2003, 23p. Disponível em: <<http://www.caib.es/govern/archivo.do?id=37762>> Acesso em: 10 jan. 2014.

SALGADO, S.M.L.; SILVA, L.H.C.P. Potencial da indução de resistência no controle de fitonematóides. In: CAVALCANTI, L.S. et al. (Eds.). **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. FEALQ: Piracicaba, p.155-168, 2005.

SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R. Extratos e óleos essenciais de plantas medicinais na indução de resistência. In: CAVALCANTI, L.S. et al. (Eds.). **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, p.125-138, 2005.

SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R.; PASCHOLATI, S.F. Mecanismos bioquímicos de defesa vegetal. In: PASCHOLATI, S.F. et al (Eds.). **Interação Planta-Patógeno: Fisiologia, Bioquímica e Biologia Molecular**. Piracicaba: FEALQ, p.227-248, 2008.

SILVA, J.F.V. Resistência genética da soja a nematóides do gênero *Meloidogyne*. In: SILVA, J.F.V. et al (Eds.). **Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja**. Londrina: Embrapa Soja, Sociedade de Nematologia, 2001. 127p.

SILVA, L.H.C.P. Potencial da indução de resistência no controle de fitonematoides *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.

SOUTHEY, J.F. **Laboratory methods for work with plant and soil nematodes**. London: Ministry of Agriculture and Food, 1970. 148 p.

STANGARLIN, J.R. et al. Plantas medicinais e controle alternativo de fitopatógenos. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, n.11, p.16-21, 1999.

STANGARLIN, J.R. et al. Prestação de serviço nos Laboratórios de Fitopatologia e Nematologia da Unioeste em 2004. In: V SEU – SEMINÁRIO DE EXTENSÃO DA UNIOESTE, **CD-ROM**, 2005.

STANGARLIN, J.R.; KUHN, O.J.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F. Controle de doenças de plantas por extratos de origem vegetal. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.16, p.265-304, 2008.

STANGARLIN, J.R.; KUHN, O.J. Evidência de custo adaptativo da resistência induzida por ASM e extratos de plantas medicinais em tomateiro fertirrigado. **Summa Phytopathologica**, v.35, n.(supl.), p.1-3, 2009.

STANGARLIN, J.R. et al. Control of plant diseases using extracts from medicinal plants and fungi. In: MÉNDEZ-VILAS, A. (Ed.). **Science Against Microbial Pathogens: Communicating Current Research and Technological Advances**. Badajoz: Formatex, p.1033-1042, 2011a.

STANGARLIN, J.R. et al. A defesa vegetal contra fitopatógenos. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.10, n.1, p.18-46, 2011b.

STEFFEN, R.B. et al. Efeito da abamectina e carbofuran no controle de danos causados por *Meloidogyne graminicola* em plantas de arroz irrigado. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.18, n.2, p.56-69, 2011.

STINTZI, A. et al. Plant “pathogenesis related” proteins and their role in defense against pathogens. **Biochimie**, v.75, p.687-706, 1993.

SUKUL, N.C. et al. Nematotoxic effect of *Acacia auriculiformis* and *Artemisia nilagirica* against root-knot nematodes. **Allelopath Journal**, v.8, p.65-72, 2001.

SUKUL N.C. et al. Amelioration of root-knot disease of lady's finger plants by potentized *Cina* and *Santonin*. **Homeopathy**, v.95, n.3, p.144-147, 2006.

SUKUL, N.C.; CHAKRABORTY. I.; SUKUL, A. Potentized *Cina* reduces root-knot nematode in infestation of cucumber and the antinematode effect is transmitted through water. **Journal High Dilution**, Bern (Switzerland), v.12, n.44, p.133-134, 2013.

SWAROWSKY, R.A. **Controle biológico *Meloidogyne incognita* no tomateiro com produto a base de *Bacillus* spp. e *Trichoderma longibrachiatum***. Marechal Cândido Rondon – PR. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). UNIOESTE, Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2010.

TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. Biología, identificación y control de los nematodos del nódulo de la raíz. **Proyecto internacional de *Meloidogyne***: Departamento de Fitopatología de la Universidad del Estado de Carolina del Norte y Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, Raleigh. Carolina del Norte, 1983.

TEIXEIRA, M.Z. Panorama da pesquisa em homeopatia: iniciativas, dificuldades e propostas. **Rev. Diagnostico e Tratamento**, v.9, p.98-104, jul./set., 2004.

TEIXEIRA, M.Z. Homeopatia: ciência, filosofia e arte de curar. **Revista Med.** v.2, n.85, p.30-43. abr./jun., 2006.

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

TOLEDO, M.V. **Fungitoxidade contra *Alternaria solani*, controle da pinta preta e efeito sobre o crescimento do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) por medicamentos homeopáticos.** Dissertação (Mestrado em Produção vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia: UNIOESTE. Marechal Cândido Rondon, 94p. 2009.

TOLEDO, M.V.; STANGARLIN, J.R.; BONATO, C.M. Uso dos medicamentos homeopáticos *Sulphur* e *Ferrum sulphuricum* no controle da pinta preta em tomateiro. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, p.475-478, 2009.

TOLEDO, M.V.; STANGARLIN, J.R.; BONATO, C.M. Homeopathy for the control of plant pathogens. In: Mendez-Vilas, A. (Ed.). **Science against Microbial Pathogens: Communicating Current Research and Technological Advances.** Badajoz: Fomatex, p.1063-1067, 2011.

VICENTE, M.C.M. et al. O uso de agrotóxicos em culturas selecionadas da agricultura paulista. **Informações Econômicas**, v.32, n.5, p.34-44, 2002.

VICIDOMINI S. Alternative properties of Artemisia (Asteraceae) phyto-extracts to anti-malarian ones: preliminary bibliographic review on nemato-toxic effects. **II Naturalista Campano.** Pubblicazioni aperiodiche del Museo Naturalistico degli Alburni, Corleto Monforte. numero speciale: 1-22 pp. July, 2011. Disponível em: <http://www.museonaturalistico.it/rivista/2011/Artemisia-Nematoda.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2014.

WALLACE, H.R. **Nematode ecology and plant disease.** New York: Crane e Russak, 1973. 228p.

WALTERS, D.; NEWTON A.; LYON G. **Induced resistance for plant defence.** Oxford: Blackwell, 2007. 258p.

WITT, C.M. et al. The *in vitro* evidence for an effect of high homeopathic potencies - A systematic review of the literature. **Complementary Therapies in Medicine.** Elsevier. v.15, n.2, p.128-138, 2007.

YUN K.W.; JEONG H.J.; KIM J.H., The influence of the growth season on the antimicrobial and antioxidative activity in *Artemisia princeps* var. *orientalis*. **Industrial Crops and Products.** v.27, n.1, p.69-74, 2008.