

# RESEARCH/INVESTIGACIÓN

## EXTRATOS AQUOSOS DE PLANTAS DANINHAS, AROMÁTICAS E OLEAGINOSA NO CONTROLE DE *MELOIDOGYNE INCOGNITA*

Paulo Roberto Kuhn<sup>1</sup>, Cristiano Bellé<sup>2\*</sup>, Marcela Reinehr<sup>1</sup>, e Stela Maris Kulczynski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria campus de Frederico Westphalen, Departamento de Ciências Agronômicas, 98400-000, Frederico Westphalen - RS-Brasil. <sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitossanidade, 96010-900, Pelotas-RS - Brasil. \*Autor para correspondência: crbelle@gmail.com

---

### ABSTRACT

Kuhn, P. R., C. Bellé, M. Reinehr, and S. M. Kulczynski. 2015. Aqueous extracts of weed, aromatic and oilseed plants in the *Meloidogyne incognita* control. *Nematopica* 45:150-157.

The control of plant-parasitic nematodes using toxic substances from plants of different natural and agricultural ecosystems offers an alternative management strategy for economically important crops with low environmental risks. Aqueous extracts of certain weeds (*Conyza bonariensis*, *Senecio brasiliensis*, *Bidens pilosa*, *Amaranthus hybridus*, *Euphorbia heterophylla*, *Raphanus sativus*, *Ipomoea purpurea*, and *Brachiaria plantaginea*), aromatic herbs (*Ruta graveolens* and *Aloysia triphylla*), and oilseed (*Brassica napus*) plants were studied for their potential in the control of *Meloidogyne incognita* in tomato in both *in vitro* and *in vivo* tests. Eggs or second stage juveniles (J2) of *M. incognita* were subjected to incubation in 5% (w/v) aqueous extracts of the plants in Petri plates. After 24-hr incubation, the mortality of J2 was recorded and after 48 hr, the eclosion of *M. incognita* J2 was analyzed to determine the area under the outbreak progress curve (AUHPC). Subsequently, an “*in vivo*” bioassay was conducted under greenhouse conditions to evaluate the addition of 20 mL of aqueous extracts of the plant species to sterilized soil in which tomato was planted and inoculated with 5,000 eggs + J2/plant. Plant response including chlorophyll levels and reproduction of *M. incognita* were evaluated after 60 d. The aqueous extracts of *Ruta graveolens*, *Conyza bonariensis*, and *Brassica napus* resulted in higher J2 mortality and a lower AUHPC. Extracts of the same plants used *in vivo* lowered the number of galls in the roots and nematode reproduction, resulting in plant growth increase, higher root length, and greater chlorophyll content. This study provides evidence of the potential of these aqueous extracts as an economically attractive method for management of *M. incognita*.

*Key words:* alternative control, natural compounds, root-knot nematodes.

---

### RESUMO

Kuhn, P. R., C. Bellé, M. Reinehr, and S. M. Kulczynski. 2015. Extratos aquosos de plantas daninhas, aromáticas e oleaginosa no controle de *Meloidogyne incognita*. *Nematopica* 45:150-157.

O controle de fitonematoides com substâncias tóxicas encontradas em muitas plantas dos ecossistemas natural e agrícola, consiste em mais uma alternativa de valor prático e econômico, e, sem riscos de contaminação do ambiente no manejo destes patógenos. Desta forma, objetivou-se nessa pesquisa avaliar a eficiência de extratos aquosos de plantas daninhas (*Conyza bonariensis*, *Senecio brasiliensis*, *Bidens pilosa*, *Amaranthus hybridus*, *Euphorbia heterophylla*, *Raphanus sativus*, *Ipomoea purpurea*, e *Brachiaria plantaginea*), aromáticas (*Ruta graveolens* e *Aloysia triphylla*) e oleaginosa (*Brassica napus*) em ensaio “*in vitro*” e “*in vivo*” com extratos aplicados ao solo, no controle de *Meloidogyne incognita*. No experimento “*in vitro*”, ovos ou juvenis do segundo estágio (J2) de *M. incognita* mantidos em uma placa de Petri, foram submetidos à incubação nos diferentes extratos aquosos a 5% (p/v), utilizando-se seis repetições por tratamento. Decorridas 24 horas da incubação, avaliaram-se o número e percentual de mortalidade dos J2; e a cada 48 horas, o percentual de J2 eclodidos para determinação da área abaixo da curva de progresso da eclosão (AACPE). Em casa de vegetação avaliaram-se os extratos aquosos das respectivas espécies vegetais (adição de 20 mL), em solo esterilizado, sobre o parasitismo de *M. incognita* em tomateiro inoculados com 5000 ovos + J2 do nematoide/planta. Após 60 dias da inoculação, avaliaram-se o desempenho das plântulas, teor de clorofila total e reprodução de *M. incognita* por sistema radicular. Os maiores percentuais de mortalidade de J2 e redução da AACPE de *M. incognita* foram verificados nos extratos de *Ruta graveolens*, *Conyza bonariensis*, e *Brassica napus*. No ensaio “*in vivo*”, os extratos dessas mesmas plantas demonstraram efeito nematicida reduzindo o número de galhas nas raízes e o FR do nematoide, bem como proporcionaram incremento no crescimento das plantas, comprimento de raiz e teor de clorofila, apresentando potencial como alternativa economicamente viável e ecologicamente correta para o manejo de *M. incognita*.

*Palavras-chave:* controle alternativo, compostos naturais, nematoides das galhas.

---

## INTRODUÇÃO

Os sistemas intensivos de cultivo estão sujeitos a interações com diferentes organismos que podem ou não afetar negativamente nos resultados finais dos campos de produção. Dentre os principais aspectos inerentes à redução da produtividade temos as doenças causadas por agentes fitopatogênicos e as interações com plantas daninhas. Dentre as doenças, as galhas radiculares causadas por fitonematoides do gênero *Meloidogyne* estão entre as de maior expressão, pois ocorrem em diversos cultivos, sendo responsáveis por danos consideráveis em culturas anuais e perenes. Os níveis de danos dependem da densidade populacional dos nematoides presentes na área de cultivo, da suscetibilidade da cultura e das condições ambientais, como umidade, fertilidade do solo e presença de outros organismos patogênicos, que podem interagir com os nematoides (Tihohod, 1993; Moens *et al.*, 2009).

Os nematoides do gênero *Meloidogyne* são tidos como os mais importantes nematoides fitopatogênicos, pois têm uma distribuição geográfica bastante ampla, apresentam uma grande quantidade de hospedeiros e causam consideráveis danos às culturas sendo que *Meloidogyne incognita* é uma das espécies de ocorrência mais frequente deste gênero no mundo (Moens *et al.*, 2009). *M. incognita*, juntamente com *M. javanica*, têm grande distribuição no Brasil, ocorrendo em 97% dos hospedeiros parasitados por *Meloidogyne* spp., entre os quais incluem-se plantas daninhas, essências florestais, fruteiras, culturas anuais e perenes, hortaliças, e plantas ornamentais (Freitas *et al.*, 2009).

Nas diversas táticas de manejo de fitonematoides, encontra-se o uso de nematicidas. Todavia, estes produtos além de aumentarem os custos de produção, ainda apresentam riscos ao homem e ao meio ambiente, por serem tóxicos (Charchar *et al.*, 2007). Por essas razões, métodos alternativos de controle têm sido estudados, a exemplo do uso de extratos de diferentes espécies e partes de plantas com propriedades nematicidas (Neves *et al.*, 2005).

Muitas plantas possuem metabólitos secundários, que são produtos finais das reações ocorridas em seu metabolismo. Esses compostos possuem diversas funções no desenvolvimento fisiológico das plantas e também como mediadores de interações entre elas e outros organismos (Gardiano *et al.*, 2009). Uma das funções dos metabólitos secundários é fornecer proteção contra o ataque de organismos patogênicos e pragas, além de atrair ou repelir outros organismos, a exemplo de fitonematoides (Ferraz *et al.*, 2010). Por isso, plantas medicinais e aromáticas são bastante estudadas no controle de fitonematoides, por também possuírem uma série de componentes, tais como

alcaloides, ácidos graxos, isotiocianatos e compostos fenólicos, que possuem propriedades nematicidas (Chitwood, 2002).

Além disso, o uso de metabólitos oriundos de extratos aquosos de plantas no controle de nematoides também é uma alternativa interessante, principalmente para pequenas áreas. Diante disso, foi realizado um estudo com o objetivo de testar o efeito nematicida de diversos extratos vegetais de plantas daninhas, aromáticas e oleaginosa na eclosão e mortalidade de juvenis de segundo estágio (J2) de *Meloidogyne incognita* “*in vitro*” e aplicados ao solo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia e em casa de vegetação na Universidade Federal de Santa Maria campus de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul. O inóculo usado nos ensaios foi obtido de uma população pura de *M. incognita* (fenótipo I2 de esterase) mantida em tomateiro “Santa Cruz”, em vasos com solo autoclavado, cultivados em casa de vegetação. Os ovos utilizados para os testes “*in vitro*” e “*in vivo*” foram extraídos de raízes de tomateiros, conforme técnica descrita por Hussey e Barker (1973) modificada por Bonetti e Ferraz (1981). Os juvenis de segundo estágio (J2) utilizados no ensaio de mortalidade foram obtidos incubando-se parte da suspensão dos ovos a 26°C em funil de Baermann modificado.

*Avaliação da eclosão e mortalidade de J2 de M. incognita sob a ação de extratos aquosos*

Para preparo dos extratos foram utilizadas folhas secas das plantas daninhas: *Conyza bonariensis*, *Senecio brasiliensis*, *Bidens pilosa*, *Amaranthus hybridus*, *Euphorbia heterophylla*, *Raphanus sativus*, *Ipomoea purpurea*, e *Brachiaria plantaginea*; das plantas aromáticas: *Ruta graveolens*, *Aloysia triphylla*, e da planta oleaginosa: *Brassica napus* pela infusão em água na concentração de 5% (p/v). Todos os extratos foram armazenados a temperatura de 4°C até o momento da sua utilização.

Em câmaras preparadas para a eclosão, foram colocados 200 ovos de *M. incognita* em 1 mL de água e 5 mL de cada extrato. As câmaras de eclosão foram mantidas em temperatura constante de 25°C. O ensaio foi montado em delineamento inteiramente casualizado com 11 tratamentos e seis repetições, empregando-se água como testemunha. A contagem dos J2 eclodidos foi realizada com o auxílio de microscópio estereoscópico, que iniciou a 24 horas após a montagem do ensaio e prosseguiu pelos 16 dias subsequentes de incubação, com intervalos de 48

horas entre as avaliações, totalizando oito contagens. Em cada avaliação, se registrou o número de J2 eclodido nas placas, obtendo-se a quantidade total pela soma dos J2 durante os 16 dias de observação. A análise da eclosão dos J2 foi feita pela área abaixo da curva de progresso da eclosão (AACPE), calculada pela equação proposta por Campbell e Madden (1990).

A avaliação da mortalidade dos J2 foi realizada em placas de Petri através da adição de 90% dos extratos de plantas e 10% da suspensão de J2, com 50 espécimes eclodidos entre os períodos de 48 horas e 72 horas (Salgado e Campos, 2003). O ensaio foi montado em delineamento inteiramente casualizado, empregando-se os mesmos extratos usados no ensaio de eclosão. A avaliação da mortalidade foi realizada após 24 horas de exposição dos J2 aos extratos, utilizando-se metodologia proposta por Chen e Dickson (2000). Calculou-se a porcentagem de J2 mortos do total de J2 observados em cada repetição.

Os valores da AACPE e da mortalidade de J2 foram submetidos à análise de variância, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de agrupamento de Scott Knott ( $\alpha = 0,05$ ) utilizando-se o software SISVAR (Ferreira, 2008).

#### *Avaliação da eficiência da adição ao solo dos extratos aquosos sobre Meloidogyne incognita*

Na preparação dos extratos foram empregadas folhas, das mesmas espécies utilizadas no experimento “*in vitro*”, que foram acondicionadas em sacos de papel e submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até a obtenção do peso constante. Ao final, as folhas foram trituradas até a forma de pó.

Os extratos aquosos das folhas de cada espécie empregada no ensaio foram obtidos seguindo o método descrito por Ferris e Zheng (1999). Em síntese, 2 g de folhas secas de cada espécie de planta foram colocadas em infusão em 10 mL de água destilada e deixadas em repouso por 24 horas, no escuro, em temperatura de 25°C. Posteriormente, o líquido resultante foi filtrado em gaze e colocado em frascos de Erlenmeyers cobertos com papel alumínio, identificados e utilizados logo em seguida.

Mudas de tomateiro (*Solanum lycopersicum*) “Santa Cruz” foram transplantadas para vasos de plástico com capacidade de 2,0 L, contendo solo previamente esterilizado. Após três dias foi realizada a aplicação, quinzenalmente, de 20 mL do extrato vegetal ao solo de cada planta por vaso, na forma de rega por um período de 60 dias. Como controle, foram aplicados 20 mL de água destilada. Em seguida, o solo foi infestado com uma suspensão contendo 5000 ovos + J2 do nematoide/planta.

Aos 60 dias após a inoculação, foram avaliadas as seguintes variáveis: altura da parte aérea, comprimento do sistema radicular, teor de clorofila, massa fresca do sistema radicular e da parte aérea, número de galhas por sistema radicular, população final (ovos + J2) e fator de reprodução.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com 12 tratamentos e 6 repetições. Os valores das variáveis avaliadas foram submetidos à análise de variância, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de agrupamento de Scott Knott ( $\alpha = 0,05$ ) utilizando-se o software SISVAR (Ferreira, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os extratos vegetais estudados causaram mortalidade de J2 de *M. incognita* maior, significativamente, comparado ao controle (água). Apresentaram também redução significativa da área abaixo da curva (AACPE) de J2 comparada ao controle (água) quando os ovos de *M. incognita* foram expostos aos extratos (Tabela 1). Assim, constatou-se o efeito nematocida desses extratos a *M. incognita* através das substâncias tóxicas dissolvidas em água durante o processo de infusão. No entanto, neste trabalho, não foram caracterizadas estruturalmente tais substâncias. Porém Gardiano *et al.* (2009) usando também extratos obtidos por infusão de folhas de *Ruta graveolens* e *Ricinus communis* em água obtiveram efeito nematocida a *M. javanica*. Como as moléculas tóxicas a *M. incognita* presentes nos extratos vegetais foram obtidas por infusão elas podem ser metabólitos secundários e não estruturais produzidas pelas plantas para o exercício de outras funções como atração de polinizadores, adaptação ambiental e na proteção contra herbívoros e agentes patogênicos (Taiz e Zeigler, 2012), bem como alelopática (Inderfit *et al.*, 2008). Porém ainda pouco estudadas com relação ao efeito nematocida, os extratos de diversas plantas tem demonstrado efeito nematocida (Chitwood, 2002).

O efeito nematocida dos extratos estudados neste trabalho foi diferente entre espécies de plantas. Os extratos de *Ruta graveolens*, *Conyza bonariensis*, e *Brassica napus*, seguido de *Euphorbia heterophylla* apresentaram os maiores efeitos nematocidas, causando as maiores porcentagens de mortalidade de J2 e as menores AACPE o que indica altas reduções de eclosão entre todos os extratos testados. Enquanto o extrato de *Brachiaria plantaginea* causou pequeno efeito na mortalidade de J2 e pequena redução na eclosão. O extrato das outras plantas apresentaram efeitos nematocidas diferenciados (Tabela 1). A redução da eclosão de J2 pode ser resultante da atuação dos extratos em uma ou mais fases embrionárias

Tabela 1. Mortalidade e área abaixo da curva de progresso da eclosão (AACPE) de juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne incognita* em extratos vegetais de plantas daninhas, aromáticas e oleaginosa.

Extratos	Mortalidade (%) <sup>z</sup>	AACPE <sup>z</sup>
Água (Testemunha)	0,8 G	533,86 A
<i>Aloysia triphylla</i>	71,20 C	150,41 D
<i>Ruta graveolens</i>	90,40 A	59,83 F
<i>Conyza bonariensis</i>	93,60 A	43,24 F
<i>Brassic napus</i>	92,80 A	52,69 F
<i>Amaranthus hybridus</i>	43,20 E	218,58 C
<i>Ipomoea purpurea</i>	47,20 E	151,38 D
<i>Euphorbia heterophylla</i>	86,40 B	106,67 E
<i>Senecio brasiliensis</i>	64,00 D	247,80 C
<i>Raphanus sativus</i>	75,20 C	125,86 D
<i>Brachiaria plantaginea</i>	27,20 F	354,54 B
<i>Bidens pilosa</i>	45,60 E	153,69 D
Cv (%)	6,25	10,65

<sup>z</sup>Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

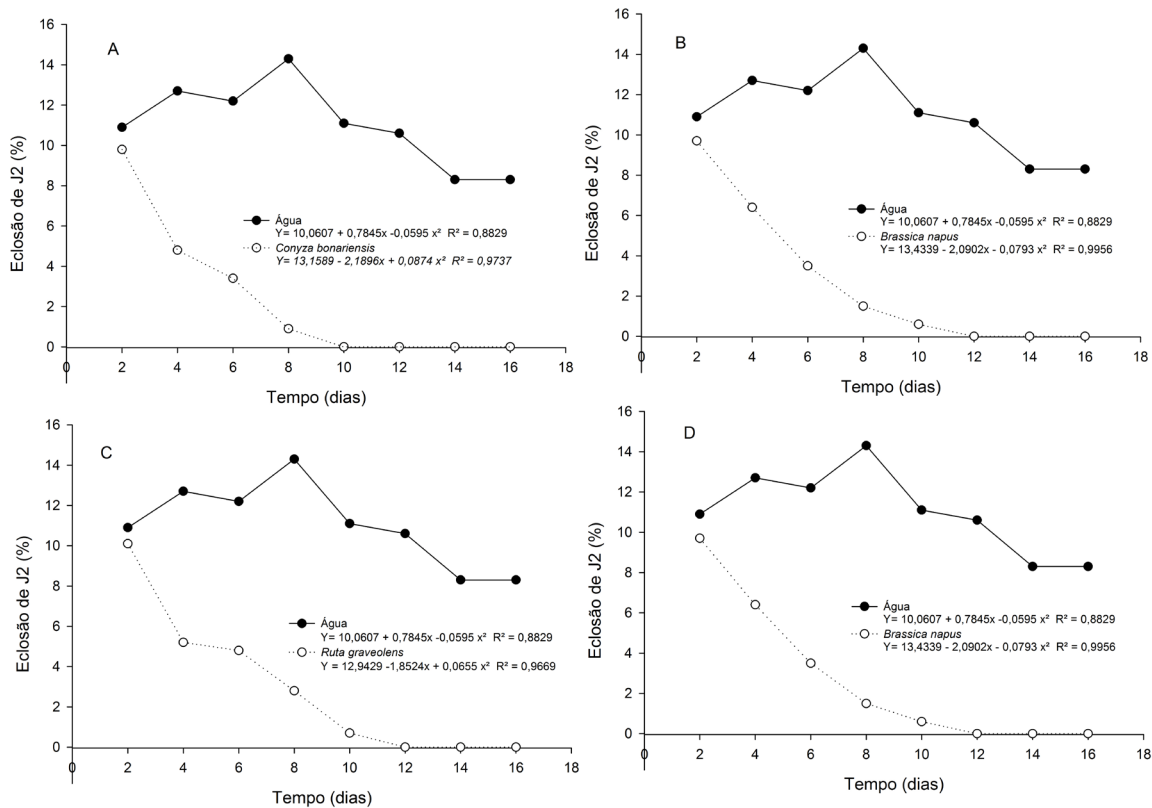


Fig. 1. Curvas de progresso da eclosão de juvenis do segundo estágio (J2) de *Meloidogyne incognita* em água em alguns extratos de plantas de alta toxicidade aos J2. A) *Conyza bonariensis*; B) *Brassica napus*; C) *Ruta graveolens*; D) *Euphorbia heterophylla*. Valores da eclosão são dados originais da porcentagem média de J2 eclodidos das quatro repetições em cada avaliação (tempo em dias).

como multiplicação celular, formação do embrião, troca de cutícula bem como no processo de eclosão do J2 formado (Campos *et al.*, 2006). Apesar de os metabólitos dessas plantas tóxicas a nematoides não terem ainda sido caracterizados, tem-se determinado em *Conyza bonariensis* a presença de poliacetilenos (Weaver, 2001), que pode estar envolvido na toxicidade a *M. incognita* uma vez que os acetilenos tem demonstrado efeito tóxico a *Bursaphelenchus xylophilus* e *Caenorhabditis elegans* em estudos *in vitro* (Mori *et al.*, 1982).

As plantas pertencentes ao grupo das brássicas como é o caso da *Brassica napus*, possuem uma série de compostos químicos em sua constituição, tais como glicosinolatos e isotiocianatos, que apresentam atividade nematicida (Chitwood, 2002). Neves *et al.* (2005) avaliando o efeito *in vitro* do extrato cetônico de *Brassica campestris*, verificaram que ocorreu uma redução de 47,0% na eclosão de J2 de *M. javanica*, em comparação com o tratamento testemunha, composta somente por água.

Amaral *et al.* (2002) observaram que os extratos aquosos de *Ruta graveolens* causaram 100% de inativação de J2 de *M. exigua*, destacando que a arruda possui essa forte ação nematicida devido seu componente 2-undecanona. O efeito de extratos aquosos de folhas de *Ruta graveolens* sobre algumas espécies de nematoides já foi comprovada, como para *Xiphinema index* (Sasanelli, 1992) e *Meloidogyne* spp. (Sasanelli e D'Addoboo, 1993). Tais resultados podem ser devidos a concentrações elevadas de alcaloides e terpenos, cumarinas e flavonoides contidos nesta planta (Sasanelli, 1992).

Em muitos estudos, tem-se observado resultados satisfatórios com a utilização de produtos naturais, tais como extratos de plantas medicinais (Neves *et al.*, 2005), extratos aquosos (Amaral *et al.*, 2002), e óleos essenciais de várias espécies vegetais (Salgado and Campos, 2003), mostrando, com isso, que estes produtos são potenciais fontes de substâncias com atividades nematicidas ou nematostáticas.

O progresso da eclosão dos juvenis de *M. incognita* em água, comparado com extratos de *Conyza bonariensis*, *Brassica napus*, *Ruta graveolens*, e *Euphorbia heterophylla*, e nos 16 dias de incubação, demonstrou que o efeito tóxico dos extratos vegetais ocorre já nos primeiros dias (Figura 1). Salgado e Campos (2003) ao testar extratos e produtos naturais na eclosão e mortalidade de *M. exigua* obtiveram resultados semelhantes.

Pode-se verificar que o extrato aquoso de *Conyza bonariensis* (Figura 1A) teve maior efeito tóxico quando comparado com os demais extratos, pois reduziu em 100% a eclosão aos 10 dias de incubação. Com o extrato de *Brassica napus* (Figura 1B) e *Ruta graveolens* (Figura 1C) obteve-se a

paralisação de eclosão aos 12 dias de incubação, sendo a ocorrência de eclosão verificada até aos 16 dias para o extrato de *Euphorbia heterophylla*. Estes resultados demonstram que os extratos possuem substâncias que estão envolvidas na mortalidade e na inibição da eclosão, ou ainda que, influenciam nas diferentes fases envolvidas no processo de eclosão, como a multiplicação celular, o desenvolvimento embrionário, troca de cutícula e saída do ovo (Campos *et al.*, 2006).

Várias pesquisas têm demonstrado o efeito nematicida dos extratos de diferentes plantas, como o maior efeito tóxico do extrato de *Helicanthus annus*, entre vários extratos de plantas testados *in vitro*, diminuindo a taxa de eclosão de J2 de *M. incognita* (Azam *et al.*, 2001), e extratos de folhas de *Ricinus communis* reduzindo a eclosão de J2 de *M. javanica* e também na redução de galhas em tomateiros, em experimentos realizados em casa de vegetação e estudos *in vitro* (Naredal e Bhatti, 1986).

A adição ao solo dos extratos aquosos provenientes de espécies de plantas daninhas, aromáticas e oleaginosa aumentou significativamente a altura de parte aérea para todos os tratamentos quando comparados à testemunha. Os extratos de *Ruta graveolens*, *Conyza bonariensis*, e *Brassica napus* favoreceram a altura de parte aérea e massa fresca de parte aérea, expressos pelos maiores valores, diferindo dos demais tratamentos (Tabela 2). Resultados semelhantes foram encontrados por Gardiano *et al.* (2009), avaliando o efeito da adição ao solo dos extratos aquosos plantas sobre *M. javanica* em tomateiro, e a aplicações dos os extratos incrementaram a massa de parte aérea do tomateiro, em relação à testemunha.

Os extratos de *Senecio brasiliensis*, *Euphorbia heterophylla*, e *Aloysia triphylla* apresentaram comportamento indiferente da testemunha, expressando resultados que demonstram que não houve incremento no comprimento de raiz quando comparados com os demais tratamentos, nos quais obteve-se um maior comprimento de raiz, porém, não diferindo entre eles (Tabela 2). Para os teores de clorofila observados, os extratos de *Euphorbia heterophylla*, e *Raphanus sativus* apresentaram valores semelhantes à testemunha, não havendo incremento para este fator, diferindo dos demais tratamentos que apresentaram teores de clorofila mais elevados (Tabela 2).

Os extratos aquosos das plantas avaliadas interferiram variavelmente sobre a massa fresca de raiz, sendo o extrato de *Conyza bonariensis* o que proporcionou maior valor, diferindo dos demais tratamentos e o extrato de *Senecio brasiliensis* o menor valor de massa fresca de raiz (Tabela 2). A interferência no peso do sistema radicular também

Tabela 2. Altura de parte aérea (APA), comprimento de raiz (CR), Clorofila total (CIT), massa fresca de parte aérea (MFA), massa fresca de raiz (MFR) de plantas de tomateiro inoculadas com *Meloidogyne incognita* submetidos à aplicação de extratos aquosos no solo de espécies de plantas daninhas, aromáticas e oleaginosa.

Extratos	APA	CR	CIT	MFA (g)	MFR (g)
<i>Aloysia triphylla</i>	100,83 B <sup>z</sup>	42,42 B	561,2 A	341,59 B	144,82 C
<i>Ruta graveolens</i>	118,33 A	52,47 A	590,21 A	456,25 A	173,14 B
<i>Conyza bonariensis</i>	119,67 A	55,6 A	602,68 A	453,01 A	205,18 A
<i>Brassica napus</i>	121,17 A	52,52 A	626,75 A	460,75 A	176,02 B
<i>Amaranthus hybridus</i>	100,83 B	49,07 A	596,03 A	341,37 B	146,93 C
<i>Ipomoea purpurea</i>	106,17 B	46,35 A	586,77 A	343,63 B	153,73 C
<i>Euphorbia heterophylla</i>	103,67 B	34,1 B	488,38 B	360,3 B	164,82 B
<i>Senecio brasiliensis</i>	103,67 B	35,9 B	563,46 A	369,05 B	114,38 D
<i>Raphanus sativus</i>	91,42 C	47,6 A	475,64 B	356,74 B	137,48 C
<i>Brachiaria plantaginea</i>	95,17 C	54,15 A	570,83 A	330,16 B	144,58 C
<i>Bidens pilosa</i>	105,5 B	50,55 A	572,97 A	365,58 B	127,54 C
Água (Testemunha)	70,33 D	38,2 B	480,58 B	244,69 C	98,15 D
CV(%)	26,81	23,4	15,58	19,21	12,31

<sup>z</sup> Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Número de galhas (NG), população final (PF) e fator de reprodução (FR) de plantas de tomateiro inoculadas com *Meloidogyne incognita* submetidos à aplicação de extratos aquosos no solo de espécies de plantas daninhas, aromáticas e oleaginosa.

Extratos	NG	PF	FR
<i>Aloysia triphylla</i>	326,58 B <sup>z</sup>	23.555,56 C	4,71 C
<i>Ruta graveolens</i>	102,43 D	7.011,11 E	1,4 E
<i>Conyza bonariensis</i>	73,15 D	5.883,34 E	1,18 E
<i>Brassica napus</i>	78,67 D	8894,44 E	1,78 E
<i>Amaranthus hybridus</i>	384,59 B	14.427,78 D	2,89 D
<i>Ipomoea purpurea</i>	278,06 B	31.377,78 B	6,28 B
<i>Euphorbia heterophylla</i>	173,85 C	17.844,44 D	3,57 D
<i>Senecio brasiliensis</i>	351,66 B	16.550,00 D	3,31 D
<i>Raphanus sativus</i>	307,91 B	16.072,00 D	3,22 D
<i>Brachiaria plantaginea</i>	404,79 B	23.666,67 C	4,73 C
<i>Bidens pilosa</i>	300,24 B	22.927,78 C	4,59 C
Água (Testemunha)	744,19 A	66.627,78 A	13,32 A
CV(%)	22,64	21,68	20,39

<sup>z</sup> Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

foi observado por Gardiano *et al.* (2009), onde os extratos de feijão-de-porco, funcho, confrei, mucunacínza e guiné incrementaram o peso das raízes em 55,80%, 43,33%, 36,97%, 34,96%, e 33,76%, respectivamente, de plantas de tomate infectadas com *M. javanica*. Entretanto, Ferreira *et al.* (2013) verificaram que extratos aquosos de espécies de Asteraceae sobre *M. incognita* não exerceram nenhum efeito sobre o peso do sistema radicular.

Na avaliação do número de galhas, população final de *Meloidogyne* e fator de reprodução observou-se que todos os extratos das plantas testados reduziram a infectividade de *M. incognita*, quando comparados ao controle (água) (Tabela 3). No entanto, os extratos de *Ruta graveolens*, *Conyza bonariensis*, e *Brassica napus* seguidos pelo extrato de *Euphorbia heterophylla*, foram responsáveis pelas maiores reduções no número de galhas nas raízes dos tomateiros pelos nematoides, confirmando os efeitos nematicidas dos extratos demonstrados no ensaio *in vitro*. A variação da eficácia do controle entre extratos de plantas no teste em casa de vegetação e analisada pelo número de galhas e reprodução de *M. incognita* refletiram o efeito nematicida do teste “*in vitro*”.

A utilização de diferentes extratos aquosos visando o controle do nematoide das galhas tem sido relatada por muitos autores (Franzener *et al.*, 2007; Olabiyi, 2008; Javed *et al.*, 2008; Ferreira *et al.*, 2013). Natarajan *et al.* (2006) demonstraram o controle de *M. incognita* em tomateiro pela aplicação de extrato aquoso da parte aérea de cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*) e de folhas de crotalária (*Crotalaria grantiana*).

De acordo com os resultados obtidos nestes experimentos, conclui-se que os extratos aquosos de *Ruta graveolens*, *Conyza bonariensis*, *Brassica napus*, e *Euphorbia heterophylla* possuem compostos nematicidas que atuam sobre *M. incognita*, sendo portanto plantas indicadas para estudos relacionados ao manejo de fitonematoides, evidenciando a relevância de estudos futuros de prospecção de possíveis moléculas ativas a partir destas fontes vegetais, visto que se tem pouca informação sobre elas.

#### LITERATURA CITADA

- Amaral, D. R., D. F. Oliveira, V. P. Campos, e D. A. Carvalho. 2002. Efeito de alguns extratos vegetais na eclosão, mobilidade, mortalidade e patogenicidade de *Meloidogyne exigua* do cafeeiro. *Nematologia Brasileira* 26:43-48.
- Azam, M. F., R. K. Mehmood, e A. Shamim. 2001. Effect of plant extract of some members of Asteraceae on hatching and mortality of root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. *Bionotes* 3:9-10.
- Bonetti, J. I. S., e S. Ferraz. 1981. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira* 6:553.
- Campbell, C. L., e L. V. Madden. 1990. *Introduction to plant disease epidemiology*. New York: J. Wiley & Sons.
- Campos, H. D., V. P. Campos, e E. A. Pozza. 2006. Efeito do tempo e da temperatura de incubação de juvenis do segundo estágio (J2) no teor de lipídio corporal e no parasitismo de *Meloidogyne javanica* em soja. *Fitopatologia Brasileira* 31:387-393.
- Charchar, J. M., J. V. Vieira, V. R. Liveira, e A. W. Moita. 2007. Efeitos de nematicidas fumigantes e não fumigantes no controle de *Meloidogyne* spp. em batata e cenoura. *Nematologia Brasileira* 31:59-66.
- Chen, S. Y., e D. W. Dickson. 2000. A technique for determining live second-stage juveniles of *Heterodera glycines*. *Journal of Nematology* 32:117-121.
- Chitwood, D. J. 2002. Phytochemical based strategies for nematode control. *Annual Review Phytopathology* 40:221-249.
- Ferraz, S., L. G. Freitas, E. A. Lopes, e C. R. Dias-Arieira. 2010. Manejo sustentável de fitonematoides. Viçosa: UFV, 245 pp.
- Ferreira, D. F. 2008. SISVAR: Um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium* 6:36-41.
- Ferreira, I. C. M., G. S. Silva, e F. S. Nascimento. 2013. Efeito de extratos aquosos de espécies de Asteraceae sobre *Meloidogyne incognita*. *Summa Phytopathologica* 39: 40-44.
- Ferris, H., e L. Zheng. 1999. Plant sources of Chinese herbal remedies: Effects on *Pratylenchus vulnus* and *Meloidogyne javanica*. *Journal of Nematology* 31(3):241-263.
- Franzener, G., A. S. Martinez-Franzener, J. R. C. Stangarlin, C. Furlanetto, K. R. F. Freitas, R. D. Lima, e S. Ferraz. 2009. Introdução à nematologia. Viçosa: UFV, 90 p.
- Gardiano, C. G., S. Ferraz, E. A. Lopes, P. A. Ferreira, D. X. Amora, e L. G. Freitas. 2009. Avaliação de extratos aquosos de várias espécies vegetais, aplicados ao solo, sobre *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949. *Semina: Ciências Agrárias* 30:551-556.
- Hussey, R. S., and K. R. Barker. 1973. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. *Plant Disease Reporter* 57:1025-1028.
- Inderjit, T. R., Seastedt, R. M. Callaway, and J. Kaur. 2008. Allelopathy and plant invasions:

- Traditional, congeneric, and biogeographical approaches. *Biological Invasions* 10:875–890.
- Javed, N., S. R. Gowen, M. Inam-Ul-Haq, K. Abdullah, and F. Shahina. 2008. Systemic and persistent effect of neem (*Azadirachta indica*) formulations against root-knot nematodes, *Meloidogyne javanica* and their storage life. *Crop Protection* 26:911-916.
- Moens, M., R. N. Perry, and J. L. Starr. 2009. *Meloidogyne* species – a diverse group of novel and important plant parasites. Pp. 1-13 in R. N. Perry, M. Moens, and J. L. Starr (eds.) *Root-Knot Nematodes*. Wallingford: CABI.
- Mori, M., S. B. Hyeon, Y. Kimura, and A. Suzuki. 1982. The nematicidal activity of acetylene compounds. *Agricultural and Biological Chemistry* 46:309-11.
- Nandal, S. N., and D. S. Bhatti. 1986. Influence of four plant extracts on the hatching of *Meloidogyne javanica* and invasion of host roots. *Nematologia Mediterrânea* 14:291-294.
- Natarajan, N., A. Cork, N. Boomathia, R. Pandia, S. Velavanag, and D. Hakshnamoorthy. 2006. Cold aqueous extracts of African marigold, *Tagetes erecta* for control tomato root knot nematode, *Meloidogyne incognita*. *Crop Protection* 25:1210-1213.
- Neves, W. S., L. G. Freitas, R. Dallemole-Giaretta, C. F. S. Fabry, M. M. Coutinho, O. D. Dhingra, S. Ferraz, and A. J. Demuner. 2005. Atividade de extratos de alho (*Allium sativum*), mostarda (*Brassica campestris*), e pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) sobre a eclosão de juvenis de *Meloidogyne incognita*. *Nematologia Brasileira* 29:273-278.
- Olabiya, T. I. 2008. Pathogenicity study and nematotoxic properties of some plant extracts on the root-knot nematode pest of tomato, *Lycopersicon esculentum* (L.). *Plant Pathology Journal* 7:45-49.
- Salgado, S. M. L., and V. P. Campos. 2003. Eclosão e mortalidade de *Meloidogyne exigua* em extratos e em produtos naturais. *Fitopatologia Brasileira* 28:166-170.
- Sasanelli, N., and T. D'Addaboo. 1993. The effect of *Cineraria maritime*, *Ruta graveolens*, and *Tagetes erecta* leaf root extracts on Italian populations of *Meloidogyne* spp. *Nematologia Mediterrânea* 21:21-25.
- Sasanelli, N. 1992. Nematicidal activity of aqueous extracts from levels of *Ruta graveolens* on *Xiphinema index*. *Nematologia Mediterrânea* 20:50-55.
- Taiz, L., e E. Zeiger. 2012. *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre: Artmed, 954 pp.
- Tihohod, D. 1993. *Nematologia Agrícola Aplicada*. Jaboticabal: FCAV, 372 pp.
- Weaver, S. E. 2001. The biology of Canadian weeds: *Conyza Canadensis*. *Canadian Journal of Plant Science* 81:867-875.

---

Received:

7/X/2014

Accepted for publication:

9/I/2015

Recibido:

Aceptado para publicación: