

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA E AMBIENTE**

**HOSPEDABILIDADE DE PLANTAS DANINHAS A *Meloidogyne* spp. E  
INTERAÇÃO ENTRE HERBICIDAS E NEMATICIDAS PARA A CULTURA DE  
CANA-DE-AÇÚCAR**

**ANA LIGIA GIRALDELI**

**Araras - SP**

**2015**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA E AMBIENTE**

**HOSPEDABILIDADE DE PLANTAS DANINHAS A *Meloidogynes* spp. E  
EFEITOS ENTRE HERBICIDAS E NEMATICIDAS PARA A CULTURA DE  
CANA-DE-AÇÚCAR**

**ANA LIGIA GIRALDELI**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em  
Agricultura e Ambiente da Universidade Federal de São Carlos,  
como parte dos requisitos para obtenção do título de  
Mestre em Agricultura e Ambiente.

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Patrícia Andrea Monquero

**Araras - SP**

**2015**



## **AGRADECIMENTOS**

A Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Patrícia Andrea Monquero, pela orientação, confiança, oportunidade e ensinamentos durante o mestrado.

A minha mãe Cleuci, meu pai José Antônio e meu irmão Lucas Henrique, por todo apoio, paciência e incentivo.

Ao aluno de Graduação em Engenharia Agrônômica João Paulo Ruvieri San Gregorio pelo companheirismo na execução do trabalho.

A Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Marineide Mendonça Aguillera pelos conhecimentos em Nematologia e disponibilidade de tempo e ajuda durante a execução do projeto.

Ao Laboratório de Nematologia (LANEM) pelo uso do espaço e dos equipamentos.

Ao Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-Açúcar pelo fornecimento dos toletes.

Ao Laboratório de Manejo de Plantas Infestantes e ao Laboratório de Ecotoxicologia e Química Ambiental (LEQA) pelo uso dos equipamentos.

Ao Prof. Dr. Pedro Luiz Martins Soares pelo fornecimento de vasos com inóculo para execução do trabalho.

As amigas Diulie, Amanda, Júlia, Denise, Laís e Bruna pelo companheirismo e amizade durante o mestrado.

Aos amigos de classe Ana Carolina, Natália, Thalita, Jéssica, Hiléia, Daniela, Renan e Donavan pela divisão de conhecimentos em sala de aula.

Ao Grupo de Estudos de Ciências Agrárias (GECA), por todo conhecimento compartilhado e gerado durante o mestrado, amizades conquistadas e apoio na execução dos projetos.

A todos os professores de Graduação e Pós-Graduação que contribuíram para minha formação profissional e que sempre me incentivaram nesse caminho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Ambiente pelas orientações, auxílios e conquistas.

A Universidade Federal de São Carlos (UFSCar-*Campus* Araras) pela formação acadêmica e de Pós-Graduação.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

# HOSPEDABILIDADE DE PLANTAS DANINHAS A *Meloidogyne* spp. E INTERAÇÃO ENTRE HERBICIDAS E NEMATICIDAS PARA A CULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR

**Autor: ANA LIGIA GIRALDELI**

**Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. PATRÍCIA ANDREA MONQUERO**

## RESUMO

A cana-de-açúcar tem grande importância econômica no Brasil. Para manter sua produtividade diversos fatores bióticos e abióticos podem influenciar positiva ou negativamente. Dentre eles, podem ser citados as plantas daninhas, os nematóides e a interação entre produtos fitossanitários para o controle de ambos. Em função disto, o presente trabalho teve como objetivo estudar possíveis plantas daninhas comuns no sistema colheita mecanizada que possam servir de hospedeiras para os nematóides-das-galhas: *Meloidogyne incognita* (raça 3) e/ou *M. javanica* e estudar a interação entre herbicidas e nematicidas usados no plantio da cana-de-açúcar. Foram desenvolvidos dois experimentos em casa-de-vegetação do Centro de Ciências Agrárias (CCA-UFSCar), em Araras, SP. O primeiro experimento avaliou a hospedabilidade de dez plantas daninhas a nematóides, sendo elas: *Ipomoea triloba* (L.), *Merremia aegyptia* (L.) Urban, *Luffa aegyptiaca* Mill., *Euphorbia heterophylla* L., *Ricinus communis* L., *Crotalaria spectabilis* Roth, *Mucuna aterrima* (Piper & Tracy) Holland, *Chloris polydactyla* (L.) Sw., *Digitaria horizontalis* Willd., *Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster e a testemunha (tomateiro Santa Cruz Kada) quando inoculadas com *M. incognita* (raça 3) ou *M. javanica*, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 11 x 2, com seis repetições. As plantas foram inoculadas com 2.000 ovos e juvenis de segundo estágio ( $J_2$ ), sendo que havia três plantas por unidade experimental (6.000 ovos e  $J_2$  por vaso – repetição) e 60 dias após a inoculação (DAI) as plantas foram retiradas e avaliadas segundo o fator de reprodução (FR), população final de nematóides (PF) e índice de reprodutividade (IR). No segundo experimento foi avaliado o efeito da interação entre dois nematicidas aplicados em contato com os toletes, sendo eles: benfuracarbe ( $5,0 \text{ L ha}^{-1}$ ) e carbofuran ( $50 \text{ Kg ha}^{-1}$ ), com os herbicidas aplicados em pré-emergência da cultura: sulfentrazone ( $1,6 \text{ L p.c. ha}^{-1}$ ), diuron +

hexazinone (2,5 Kg ha<sup>-1</sup>), saflufenacil (0,14 Kg p.c. ha<sup>-1</sup>) e amicarbazone (1,5 Kg p.c. ha<sup>-1</sup>). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, em três variedades de cana-de-açúcar (RB867515, RB975201 e RB975952). As avaliações de sintomas de intoxicação foram realizadas aos 7, 15, 30, 45 e 60 dias após a emergência (DAE) da cultura. Na última avaliação foram determinados os parâmetros biométricos altura (cm), área foliar (cm<sup>2</sup>) e biomassa seca da parte aérea (g). Com relação à hospedabilidade das plantas daninhas, foi verificado que *L. aegyptiaca* comportou-se como hospedeira de ambos os nematóides, com FR > 1, sendo superior a testemunha. A *D. horizontalis* foi classificada como hospedeira de *M. incognita* (raça 3) e não-hospedeira de *M. javanica*. A *C. spectabilis* apresentou os menores FR e PF. A *R. communis* e *I. triloba* apresentaram galhas quando inoculadas com *M. incognita* (raça 3), mas não foram consideradas hospedeiras por apresentarem FR < 1. Nenhuma das plantas daninhas foi considerada imune, ou seja, com FR = 0. Com relação a interação dos herbicidas e nematicidas, em todos os tratamentos as plantas se recuperaram aos 60 DAE, sendo que nos tratamentos com o uso do herbicida sulfentrazone foi observado os mais elevados sintomas de intoxicação. Quanto aos parâmetros biométricos avaliados aos 60 DAE, houve diferença estatística apenas na variedade RB867515 quanto à altura, nesse caso os tratamentos amicarbazone / benfuracarbe e amicarbazone / carbofuran foram superiores à testemunha e demais interações.

**Palavras-chave:** Sintomas de Intoxicação, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, fitoparasitas, *Saccharum officinarum*

# HOSPITABILITY OF WEEDS TO *Meloidogyne* spp. AND INTERACTION BETWEEN HERBICIDES AND NEMATICIDES FOR THE CANE SUGAR CULTURE

**Author: ANA LIGIA GIRALDELI**

**Supervisor: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. PATRÍCIA ANDREA MONQUERO**

## ABSTRACT

The sugarcane has great economic importance in Brazil. To keep productivity several biotic and abiotic factors can positively or negatively influence. Among them, weeds, nematodes and synergistic action between pesticides to control both can be cited. Thus, the present work aimed at studying possible common weeds in the mechanized harvesting system that can serve as hosts for the root knot nematode: *Meloidogyne incognita* and / or *M. javanica* and study the interaction between herbicides and nematicides used in the groove planting of sugarcane. Two experiments were carried in a greenhouse at the Agricultural Sciences Center (CCA-UFSCar), Araras, SP. The first experiment evaluated the host status ten weeds, as follows: *Ipomoea triloba* (Dammer), *Merremia aegyptia* (L.) Urban, *Luffa aegyptiaca* Mill, *Euphorbia heterophylla* L., *Ricinus communis* L., *Crotalaria spectabilis* Roth, *Mucuna aterrima* (Piper & Tracy) Holland, *Chloris polydactyla* (L.) Sw., *Digitaria horizontalis* Willd., *Urochloa decumbens* (Stapf) RD Webster and the control (tomato Santa Cruz Kada) when inoculated with *M. incognita* or *M. javanica* in a completely randomized design in a factorial 11 x 2, with six repetitions. The plants were inoculated with 2.000 eggs and J<sub>2</sub>, and there were three plants per plot (6.000 eggs and J<sub>2</sub> per pot - repetition). Sixty days after inoculation (DAI) the plants were removed and evaluated according to the reproduction factor (FR), final nematodes population (PF) and reproduction index (IR). In the second experiment the effect of interaction between two nematicides applied in contact with the stalks was evaluated. The nematicides tested were: benfuracarb (5,0 L ha<sup>-1</sup>) and carbofuran (50 Kg ha<sup>-1</sup>), and the herbicides applied preemergence of culture were: sulfentrazone (1,6 L p.c. ha<sup>-1</sup>), diuron + hexazinone (2,5 Kg ha<sup>-1</sup>), saflufenacil (0,14 Kg p.c. ha<sup>-1</sup>) and amicarbazone (1,5 Kg p.c. ha<sup>-1</sup>). The experiment was carried in a completely randomized design in a factorial 15 x 5, with four replications in three sugarcane varieties (RB867515, RB975952 and RB975201). The first factor was

corresponded to the 15 treatments and the second, to the five evaluation periods. Evaluations of intoxication symptoms were performed at 7, 15, 30, 45 and 60 days after emergence (DAE) of culture. In the last assessment biometric parameters height (cm), leaf area (cm<sup>2</sup>) and dry biomass of the aerial part (g) were evaluated. Regarding to the host status of weeds, it was found that *L. aegyptiaca* behaved as host of both nematodes, with FR > 1, higher than the control. The *D. horizontalis* was classified as host of *M. incognita* and non-host of *M. javanica*. *C. spectabilis* had the lowest FR and PF. *R. communis* and *I. triloba* present galls when inoculated with *M. incognita*, but were not considered host for presenting FR < 1. None of the weeds tested was considered immune, that is, with RF = 0. Regarding the interaction of herbicides and nematicides in all treatments, plants recover 60 DAE, and in treatments with the use of sulfentrazone increase in symptoms of poisoning was observed. As for the biometric parameters evaluated at 60 DAE, there was no statistical difference only in the variety RB867515 for height. In this case, the treatments amicarbazone / benfuracarb and amicarbazone / carbofuran plants were higher than the control and other interactions.

**Key-words:** Symptoms of poisoning, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, plant parasites, *Saccharum officinarum*



## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	9
2. OBJETIVOS.....	10
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	11
3.1 Plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar e o uso de herbicidas.....	11
3.2 Os nematóides-das-galhas na cultura da cana-de-açúcar e como parasitos de plantas daninhas.....	14
3.3 Interações entre herbicidas e nematicidas em cana-de-açúcar .....	17
4. HOSPEDABILIDADE DE PLANTAS DANINHAS A <i>Meloidogyne</i> spp. ....	20
4.1 INTRODUÇÃO .....	21
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.2.1 Identificação das plantas selecionadas .....	23
4.2.2 Multiplicação dos nematóides .....	23
4.2.3 Condução do experimento sobre hospedabilidade de plantas daninhas .....	24
4.2.4 Extração e contagem dos nematóides.....	27
4.2.5 Análise dos dados .....	28
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	30
4.4 CONCLUSÕES.....	41
5. INTERAÇÃO ENTRE HERBICIDAS E NEMATICIDAS NA CULTURA DA CANADE-AÇÚCAR .....	42
5.1 INTRODUÇÃO .....	43
5.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	45
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	49
5.4 CONCLUSÕES.....	60
6. CONCLUSÕES GERAIS .....	61
7. REFERÊNCIAS .....	62

## 1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar foi introduzida no Brasil no período colonial, e se transformou em uma das principais culturas da economia brasileira. O país não é apenas o maior produtor de cana, mas também o primeiro do mundo na produção de açúcar e etanol, sendo o responsável por mais da metade do açúcar comercializado no mundo. O Brasil conta ainda com a disponibilidade de terras cultiváveis para o plantio da cultura, sem prejuízo dos outros alimentos e possui tecnologia para sua produção (BRASIL, 2015).

Muitos fatores podem interferir direta ou indiretamente na cultura da cana-de-açúcar, causando queda de produtividade destes, dois fatores bióticos podem ser citados; as plantas daninhas e os nematóides. De acordo com Silva et al. (2012 a), em média, o custo com o controle de plantas daninhas nas lavouras está entre 20 e 30% do custo total de produção; a ausência desse manejo leva a redução da produtividade das culturas. Além disso, as plantas daninhas são responsáveis por prejuízos diretos e indiretos. Diretamente, podemos ter redução da qualidade do produto comercial, não certificação das sementes das culturas, intoxicação de animais, parasitismo ou ainda redução no valor da terra. Já os indiretos citam-se: hospedeiras alternativas de organismos nocivos às plantas cultivadas, que causam doenças e viroses, sendo que mais de 50 espécies de plantas daninhas podem hospedar nematóides-das-galhas (gênero *Meloidogyne*) e nematóide-do-cisto-da-soja (gênero *Heterodera*).

Os nematóides, segundo Dinardo-Miranda (2006 a), atacam o sistema radicular da cana-de-açúcar, extraíndo os nutrientes que a planta utilizaria para seu crescimento e desenvolvimento; conseqüentemente as raízes ficam pobres em radículas, não sendo capazes de absorver água e nutrientes necessários para a planta.

O controle das plantas daninhas e nematóides em cana-de-açúcar geralmente é feito pelo manejo químico. De acordo com Azania et al. (2009), entre todos os métodos de controle que podem ser utilizados no manejo de plantas daninhas, o químico ainda é o mais utilizado, podendo os herbicidas serem aplicados em plantio pré-incorporado, pré-emergência e pós-emergência. Para os nematóides, além da recomendação de manejo varietal e cultural, o químico é muito utilizado, sendo demonstrado em experimentos perdas de até 50%, e quando utilizados nematicidas, incrementos na produtividade de até 45 t ha<sup>-1</sup> (AZANIA et al., 2009).

## 2. OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivos:

- (a) Determinar se espécies de plantas daninhas recorrentes na cultura de cana-de-açúcar no sistema de colheita mecanizada, podem ser hospedeiras de *Meloidogyne incognita* (raça 3) e/ou *M. javanica*.
- (b) Estudar os efeitos da interação entre herbicidas e nematicidas em três variedades de cana-de-açúcar.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar e o uso de herbicidas

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) foi introduzida no país em 1532 e sempre teve importância destacada na economia do país, sendo uma cultura com ampla distribuição geográfica, podendo ser cultivada em todo o território brasileiro. O Brasil não é só o maior produtor da cultura, seguido por Índia e China, como também o maior produtor em açúcar e etanol. Na safra 2013/2014, a área cultivada com cana-de-açúcar, foi de 8.811,4 mil hectares, com a região sudeste correspondendo a 63,9% da área. Além disso, a produtividade da cultura foi de 74.769 kg ha<sup>-1</sup>, e com uma produção total estimada em 658.622,3 mil toneladas (CONAB, 2015).

No Brasil, a cana-de-açúcar encontra condições favoráveis para a produção agrícola, além de conseguir desenvolver-se em diferentes situações de manejo como: cana planta, cana-soca com palha e sem palha. Essa variação proporciona diferentes ambientes, que são adequados para muitas plantas daninhas (CARVALHO; QUEIROZ; TOLEDO, 2011).

Vários fatores podem interferir negativamente na produtividade das culturas, e um deles é a presença de plantas daninhas, que são definidas como aquelas plantas que ocorrem em local não desejado, e que afetam além da produtividade, a qualidade do produto final (VASCONCELOS; SILVA; LIMA, 2012). Na cultura da cana-de-açúcar, podem ocasionar a redução de até 40% na produtividade dos colmos (KUYA et al., 2003). A interferência das plantas daninhas no processo produtivo das plantas cultivadas, ocorrerá principalmente através da competição por água, nutrientes essenciais, luz e espaço. Algumas espécies interferem causando prejuízos devido a produção de compostos alelopáticos, que podem ser produzidos em qualquer parte da planta (PITELLI, 1987). Essas interferências sobre a cultura da cana-de-açúcar, irão depender de aspectos ligados a cultura como densidade de plantio, espaçamento, variedade, época de plantio e adubação, e também da comunidade de plantas daninhas, como densidade, ciclo de vida e fenologia (VICTORIA-FILHO; CHRISTOFFOLETI, 2004).

Segundo Procópio et al. (2013) as plantas daninhas interferem na cana-de-açúcar podendo ocasionar: redução de produtividade de colmos e açúcar, decréscimo na

longevidade do canavial, dificuldade e aumento no custo da colheita, queda na qualidade industrial da matéria-prima, abrigo para pragas e doenças e depreciação do valor da terra.

Além de limitar a produção agrícola pela competição direta, as plantas daninhas podem prejudicar indiretamente servindo como hospedeiras de organismos, sejam eles artrópodes, nematóides, vertebrados e outros organismos patogênicos (BENDIXEN et al., 1979). Segundo Pitelli (1987), as plantas daninhas podem inviabilizar o controle de nematóides com rotação de culturas não suscetíveis, como exemplo, cita, que no Brasil, 57 espécies de plantas daninhas já foram relatadas como sendo hospedeiras do nematóide *Meloidogyne javanica*, dentre elas a *Urochloa plantaginea*, *Digitaria adscendens*, *Eleusina indica*, *Ageratum conyzoides*, *Bidens pilosa*, entre outras. Essas plantas também podem prejudicar ou impedir práticas culturais e até mesmo a colheita (SILVA et al., 2012a).

Estima-se, que as plantas daninhas causam perdas de 20-30% na produção, assim alguns métodos de controle são utilizados, como: preventivo, cultural, mecânico, físico, biológico e o químico (LORENZI, 2014).

Em cana-de-açúcar, o método de controle de plantas daninhas mais utilizado é o químico. Este, tem grande aceitação entre os produtores, pois confere algumas vantagens como: controle eficiente dessas plantas inclusive na linha de plantio, maior eficiência em épocas de chuva, controle de plantas com reprodução vegetativa, reduz a dependência de mão-de-obra e ainda permite ao produtor realizar o plantio direto (SILVA et al., 2012b).

Entretanto, para se obter maior eficiência de controle das plantas daninhas, o herbicida deve ser aplicado na época correta, Pitelli e Durigan (1984) definiram termos para os períodos em que as plantas daninhas convivem com as culturas: período total de prevenção da interferência (PTPI), período anterior à interferência (PAI) e período crítico de prevenção da interferência (PCPI), sendo no PCPI, o momento em que a cultura deve ser mantida sem a presença das plantas daninhas, pois pode ocasionar redução na produtividade.

Em cana-de-açúcar, Kuva et al. (2003) estudaram *Urochloa decumbens* e *Panicum maximum* em convivência com a cultura, e observaram que o PCPI está entre 74 e 127 dias após o plantio (DAP), e que, a competição dessas plantas no período de 0 a 147 DAP reduz o rendimento da cultura em 1 t ha<sup>-1</sup>. Em outro trabalho Kuva et al. (2001), verificaram que o período para o controle de plantas daninhas está entre 89 e 138 DAP, quando se tem elevada infestação de *U. decumbens*.

É no PTPI, que segundo Pitelli e Durigan (1984) os residuais dos herbicidas devem ter ação, pois nesse período a cultura não deve conviver com as plantas daninhas, compreendendo desde o plantio ou emergência da cultura até a fase em que as plantas daninhas não interfiram mais na produção. Os herbicidas amicarbazone, sulfentrazone, diuron + hexazinone e o saflufenacil estão entre os produtos registrados para a cana-de-açúcar.

Os herbicidas amicarbazone e diuron + hexazinone atuam como inibidores do fotossistema II, no transporte de elétrons (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011). O amicarbazone é recomendado em cana-de-açúcar para aplicação em pré-emergência ou pós-emergência precoce, e possui elevada solubilidade em água: 4,6 g/l (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011). Segundo Gregorin-Filho et al. (2012), o amicarbazone controlou 17 plantas daninhas, dentre elas: *Digitaria horizontalis*, *Urochloa decumbens*, *Ricinus communis* e *Mucuna aterrima*, observaram também que não houve diferença no controle quando o herbicida foi aplicado em área com e sem palha. Cavenaghi et al. (2007), verificaram que para o herbicida amicarbazone, as primeiras chuvas são essenciais para que o produto retido na palha lixívie e atinja o solo. Azania et al. (2009 a) verificaram controle suficiente de *Ipomoea triloba* e *Merremia aegyptia* quando amicarbazone foi aplicado em pré-emergência das plantas daninhas, em solo com palha de cana-de-açúcar, na estação seca, controlando de forma suficiente as plantas daninhas até 120 dias após o tratamento (DAT), e para sulfentrazone, o controle foi suficiente até os 150 DAT.

Silva et al. (2012 c), estudaram a aplicação de sulfentrazone (800 g ha<sup>-1</sup>) e amicarbazone (1.400 g ha<sup>-1</sup>) em pré-emergência da *Mucuna aterrima*, e concluíram que essa espécie é sensível aos dois herbicidas.

O sulfentrazone e o saflufenacil pertencem ao grupo químico de inibidores da PROTOX – protoporfirinogênio oxidase. O primeiro é recomendado em aplicação de pré-emergência para a cultura da cana-de-açúcar, com uma meia-vida em solos brasileiros de 180 dias, em média, e com 490 mg/l de solubilidade em água e Kow de 1,48 (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011). E o saflufenacil, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2012), é recomendado em pré e pós-emergência na cultura da cana-de-açúcar. Monquero, Costa e Krolkowski (2011) estudando o herbicida saflufenacil, e observaram o controle satisfatório de *M. aterrima*, *M. cissoides* e *R. communis*, quando aplicado em pós-emergência inicial das plantas daninhas na dose de 50 g i.a ha<sup>-1</sup>.

A formulação de diuron + hexazinone é recomendada para cana-planta e cana-soca, na pré e pós-emergência da cana-de-açúcar (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011). Monquero et al. (2007), estudaram a eficácia de herbicidas aplicados na pré-emergência de *E. heterophylla* em cinco quantidades de palha, e concluíram que diuron + hexazinone (1.170 + 330 g i.a ha<sup>-1</sup>) controlaram a espécie com até 15 t ha<sup>-1</sup>. Correia e Kronka (2010), observaram controle eficiente de *I. triloba* e *M. aegyptia* quando diuron + hexazinone foi aplicado 45 dias após a semeadura das plantas daninhas e 49 dias após a colheita da cana-de-açúcar; o número de plantas emergidas aos 181 dias após aplicação foi zero para ambas as espécies.

### **3.2 Os nematóides-das-galhas na cultura da cana-de-açúcar e como parasitos de plantas daninhas**

No Brasil, segundo Torres et al. (2008) as espécies de nematóides que mais causam prejuízos a grandes culturas como cana-de-açúcar, soja, milho e algodão são: *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne incognita*, *Pratylenchus brachyurus*, *Heterodera glycines* e *Rotylenchulus reniformis*, pois encontram um ambiente favorável, com condições de temperatura e umidade, que são ideais para sua alimentação e reprodução.

Dentre as espécies de nematóides, *Meloidogyne* spp. constitui o principal grupo que afeta a produção de culturas de interesse econômico, como, o da cana-de-açúcar (CASTRO; LIMA; CARNEIRO, 2003). Mundialmente, dos prejuízos que os nematóides das galhas causam as culturas, 95% são devido às espécies *M. hapla*, *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*, sendo as três últimas mais frequentes em clima quente (MOURA, 1996).

Em termos mundiais, as perdas ocasionadas por esse patógeno à cultura da cana-de-açúcar já foram estimadas em 15,3 %. As espécies *Pratylenchus zae*, *M. incognita* e *M. javanica* são consideradas espécies chave para a cultura, embora possam variar as espécies que causam danos de região para região (CADET; SPAUL, 2005).

No Brasil, segundo a Sociedade Brasileira de Nematologia (SBN, 2015), *M. incognita* e *M. javanica* são observadas desde 1950, parasitando muitas culturas e plantas daninhas, são espécies cosmopolitas nas regiões tropical e subtropical, polífagas, atacando monocotiledôneas e eudicotiledôneas, como: milho, algodão, tomate, banana e soja. Para essas espécies tropicais de nematóides, o ciclo completa-se em torno de 25 dias, com

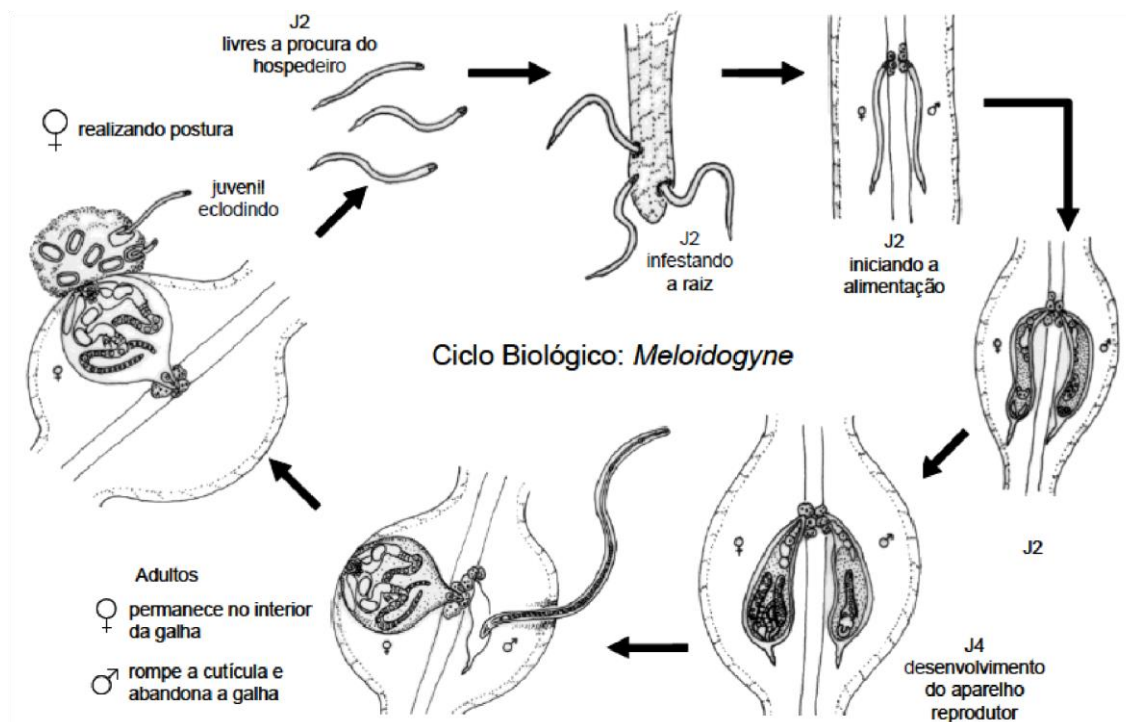
temperaturas ao redor de 28°C, em plantas que sejam hospedeiras (MOURA, 1996), sendo que a duração do ciclo pode se estender quando o hospedeiro não é favorável (SBN, 2015).

As espécies de nematóides do gênero *Meloidogyne* são parasitos obrigatórios de plantas, quando uma planta é atacada, as larvas de segundo estágio penetram nas raízes da planta hospedeira, onde formam seu sítio de alimentação (TIHOHOD, 1993). Em cana-deaçúcar têm seu ataque direcionado às raízes das plantas, prejudicando o crescimento e desenvolvimento destas, uma vez que extraem os nutrientes que seriam usados para esse fim, além da extração de nutrientes, os parasitos injetam toxinas no sistema radicular, o que provoca as deformações conhecidas como galhas. Os sintomas de ataques incluem: raízes pouco desenvolvidas, com poucas radículas, deficientes e que não conseguem exercer suas funções. Outros sintomas podem ser observados na parte aérea das plantas como: plantas menores, raquíticas e cloróticas, com o sintoma conhecido por “fome de minerais”, plantas murchas nas horas mais quentes do dia e menores produtividades (DINARDO-MIRANDA, 2005).

Segundo Torres et al. (2008) o ciclo dos nematóides do gênero *Meloidogyne* está entre 25 e 40 dias e compreende as fases de ovo, na qual a massa de ovos é colocada no solo ou no córtex da raiz, quatro estádios juvenis sendo: J<sub>1</sub> (primeira ecdise, ocorre dentro do ovo), J<sub>2</sub> (fase infectiva, sai do ovo à procura de alimento, penetra até a região central da raiz e começa sua alimentação com 4 a 8 células nutritoras), J<sub>3</sub> e J<sub>4</sub> (crescem e perdem a mobilidade) e a fase adulta, onde há machos e fêmeas. Na figura 1 pode-se observar ilustrativamente o ciclo desse gênero de nematóide.



**Figura 1** - Ciclo dos nematóides do gênero *Meloidogyne*.



**Fonte:** Desenho de Patrícia Milano, retirado de Torres et al. (2008).

Estudando os danos causados por *M. incognita*, *M. javanica* e *P. zae* em sete variedades de cana-de-açúcar, os autores verificaram queda de produtividade quando a cultura não foi tratada com nematicidas, evidenciando a severidade dos danos causados por esses parasitas (DINARDO-MIRANDA; GIL; MENEGATTI, 2003). Barbosa et al. (2009), observaram redução no diâmetro do terceiro nó em variedades de cana-de-açúcar inoculadas com *M. incognita* e *M. javanica*.

Dinardo-Miranda (1999), analisou a reação de dez variedades de cana-de-açúcar quando parasitadas por *M. incognita* e *M. javanica*, e observou reduções na produção variando de 36,2 a 76,7% quando a cultura era parasitada por esses nematóides. Além disso, a produção de colmos (Kg) também sofreu grandes quedas quando comparada estatisticamente com a testemunha (ausência de nematóides).

No Rio Grande do Sul, em análises das lavouras de cana-de-açúcar feitas por Bellé et al. (2014), 70,76% das amostras de raízes e 72,31% das amostras de solo, continham espécies do gênero *Meloidogyne* spp., o que demonstra a importância dos nematóides-das-galhas para a cultura.

No entanto, o ataque de nematóides não se restringe a culturas, ou seja, esses fitoparasitas podem se hospedar nas plantas daninhas e esta situação merece destaque, pois na ausência da planta cultivada, as plantas daninhas passam a constituir um abrigo para esses fitoparasitas, que podem multiplicar-se livremente. Logo, a eficácia de controle de nematóides depende de um levantamento detalhado das principais espécies de plantas daninhas que são hospedeiras desses fitoparasitas. Essa situação se torna extremamente relevante, uma vez que os estudos nessa área são escassos (RIZZARDI et al., 2003), e em sua maioria não abrangem as plantas daninhas que se tornaram recorrentes na cultura da cana-de-açúcar após implementação do sistema de colheita mecanizada (MONQUERO et al., 2011a; ROSSI et al., 2006).

Torres et al. (2008) citaram espécies de plantas daninhas e cultivadas que são hospedeiras de nematóides, para *M. javanica*: arroz, aveia, batata, beldroega, cana-de-açúcar, trigo, soja, frutíferas, tomate, caruru, gerânio, mentrasto, hortaliças, corda-de-violão, feijão, fumo, joá-bravo e guanxuma. E para *M. incognita*: cana-de-açúcar, feijão, algodão, videira, soja, tomate, café, melão, pepino, cenoura, batata, acerola, beterraba, figueira, pessegueiro, quiabo, mamão, fumo e cravo.

Ferraz, Pitelli e Furlan (1978) em levantamento realizado na região de Jaboticabal – SP, identificaram 13 espécies de nematóides de importância agrícola, pertencente a nove gêneros e 27 espécies de plantas daninhas; *M. incognita* foi encontrada em carrapichinho e mentruz, *Meloidogyne* sp. em anileira e capim-amargoso e *M. arenaria* em beldroega, falsa-mimosa e carrapicho-rasteiro. Em um segundo relato Ferraz, Pitelli e Soubhia (1982) identificaram os gêneros *Ipomoea* e *Amaranthus* como sendo plantas indicadoras da presença de *M. incognita*.

Mônaco et al. (2008) observaram que 68% das espécies de plantas daninhas estudadas são hospedeiras de *M. paranaensis*, o que reforça a importância do controle para os nematóides-das-galhas.

### **3.3 Interações entre herbicidas e nematicidas em cana-de-açúcar**

As vantagens das misturas ou das combinações de herbicidas já são bem conhecidas, dentre elas Silva, Vivian e Oliveira Jr. (2012) citam: controle de maior número de espécies, redução do risco de surgir plantas daninhas resistentes, redução nos custos de

manejo devido ao menor custo de aplicação e da maior eficiência de controle, aumento do período de controle, melhor controle das plantas daninhas pela ação sinérgica dos herbicidas sobre elas e ação antagônica sobre a cultura. Essa grande expansão no uso de misturas aliada a necessidade de redução dos custos requer cuidados, uma vez que diferentes princípios ativos de herbicidas, e até mesmo outros produtos fitossanitários, estão em contato, interagindo entre si.

O uso de herbicidas pode ocasionar intoxicação nas culturas, e para um herbicida ser considerado seletivo a cultura, ele não deve comprometer a qualidade do produto final, por isso ele precisa ter capacidade de eliminar as plantas daninhas, sem afetar a cultura, ou ainda que esta consiga se recuperar sem prejuízos no potencial produtivo (NEGRISOLI, 2002; NEGRISOLI et al., 2004).

Sabe-se que um herbicida pode ou não ser seletivo para uma cultura, e isso depende de fatores inerentes a planta, ao herbicida e ao ambiente. Segundo Oliveira Jr e Inoue (2011) eles podem estar relacionados com as características do herbicida (dose, formulação e localização espacial e temporal do herbicida em relação à planta) e ainda fatores relacionados às características das plantas (absorção, translocação e metabolismo).

De acordo com Dinardo-Miranda (2006a) a seletividade depende, além de outros fatores, da capacidade da planta em degradar um produto que seja nocivo a ela. Assim, o herbicida seletivo, é aquele que quando entra em contato com a planta, é decomposto em um produto secundário que não seja tóxico, portanto a planta não apresenta sintomas de intoxicação. Dentro do processo de desintoxicação dos herbicidas, segundo Dinardo-Miranda (2006 a) há muitas enzimas envolvidas, e uma delas é o citocromo P450 monooxigenase, sendo que essa mesma enzima também está ligada à metabolização de inseticidas e nematicidas; esta enzima encontra-se em quantidade limitada nas plantas, com isso, quando temos uma área com herbicida e nematicida, temos os dois produtos sendo absorvidos pela cultura, aumentando a demanda por essas enzimas de metabolização e a probabilidade de surgirem os sintomas de intoxicação. No entanto, as variedades de cana-de-açúcar apresentam diferenças na quantidade de enzimas, sendo assim, uma variedade que se apresenta mais sensível a herbicidas, tendem a demonstrarem maiores problemas na interação com nematicidas (DINARDO-MIRANDA, 2006a).

O uso de herbicidas e nematicidas em cana-planta vem aumentando e segundo Romão (2008) a resposta positiva dessa prática na produtividade da cultura, deve-se ao fato de haver menor competição com as plantas daninhas e menor incidência de ataque de

nematóides no sistema radicular, assim, a cultura tem uma melhor possibilidade de expressar todo seu potencial produtivo.

Dinardo-Miranda (2006 a) ressalta a importância da escolha do nematicida que será utilizado no plantio da cana-de-açúcar, pois pode ocorrer o aumento dos sintomas de intoxicação do herbicida. Quando acontecem, os sintomas começam por clorose no limbo foliar, secamento a partir do ápice e das laterais das folhas, que pode levar à morte. No entanto, algumas vezes, as plantas podem se recuperar total ou parcialmente.

Barela e Christoffoleti (2006), avaliando a seletividade de herbicidas (sulfentrazone, tebuthiuron, metribuzin, ametryn, diuron, clomazone, pendimethalin e diuron + hexazinone) quando aplicados em pré-emergência da cana-de-açúcar tratada com os nematicidas carbofuran, terbufós ou aldicarb, verificaram sintomas de intoxicação na variedade RB867515. Ao final de 90 dias após a brotação da cultura, todos os tratamentos se igualaram à testemunha, o que demonstrou a capacidade da planta em se recuperar das injúrias, além disso também observaram após a colheita que a produtividade não foi afetada.

Em cana-de-açúcar tratada com herbicidas e nematicidas no plantio, Dinardo-Miranda, Gil e Gonçalves (2006 b) verificaram sintomas de intoxicação aos 35 dias após a aplicação dos herbicidas, sendo mais acentuados nas parcelas com metribuzin + terbufós ou tebuthiuron + terbufós. No entanto, não foi observada redução na produtividade devido às interações, mas o carbofurano chegou a incrementar a produtividade dos colmos em até 12 t ha<sup>-1</sup>.

Dinardo-Miranda et al. (1995) avaliaram o comportamento de 17 variedades de cana-de-açúcar quanto à tolerância ao nematóide *M. javanica*, observaram que a aplicação do nematicida carbofurano reduziu a população de nematóides nas raízes da cultura, além de aumentar a produção variando de 8,2 t ha<sup>-1</sup> a 23,5 t ha<sup>-1</sup>, dependendo da variedade.

#### 4. HOSPEDABILIDADE DE PLANTAS DANINHAS A *Meloidogyne* spp.

##### RESUMO

A cana-de-açúcar é uma das principais culturas do Brasil. Com a mudança do sistema de colheita de manual para mecanizada, as plantas daninhas de importância estão sendo alteradas. Essas plantas além de competirem com a cultura podem hospedar nematóides do gênero *Meloidogyne*, garantindo a sobrevivência do patógeno na entressafra. O objetivo do trabalho foi estudar a multiplicação de *Meloidogyne incognita* (raça 3) e *M. javanica*, em dez espécies de plantas daninhas comuns no sistema de colheita de cana mecanizada. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 11 x 2, com seis repetições. O primeiro fator consistiu nas dez espécies de plantas daninhas: *Ipomoea triloba* (L.), *Merremia aegyptia* (L.) Urban, *Luffa aegyptiaca* Mill., *Euphorbia heterophylla* L., *Ricinus communis* L., *Crotalaria spectabilis* Roth, *Mucuna aterrima* (Piper & Tracy) Holland, *Chloris polydactyla* (L.) Sw., *Digitaria horizontalis* Willd., *Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster e a testemunha (tomateiro Santa Cruz Kada). E o segundo fator nas duas espécies de nematóides: *M. incognita* (raça 3) e *M. javanica*. A unidade experimental foi considerada um vaso com três plantas, contendo 5,44 litros de substrato autoclavado (2:1; areia; solo). As plantas daninhas e a testemunha, foram semeadas e 30 dias após, inoculadas com 6.000 ovos e juvenis de segundo estágio (J<sub>2</sub>) por vaso (2.000 ovos e J<sub>2</sub> por planta) de *M. incognita* (raça 3) ou *M. javanica*. A extração dos ovos e J<sub>2</sub> do sistema radicular das plantas foi feita 60 dias após a inoculação e, após contagem, determinado o fator de reprodução em cada planta daninha, a população final de nematóides e o índice de reprodutividade. Os resultados mostraram que das dez espécies, apenas a *L. aegyptiaca* contribuiu para a multiplicação de ambas as espécies de nematóides, sendo classificada como suscetível. A *D. horizontalis*, mostrou-se hospedeira para *M. incognita* (raça 3) e não hospedeira para *M. javanica*. As outras espécies foram consideradas más-hospedeiras, pois tiveram fator de reprodução inferior a um e foram classificadas entre altamente resistente e moderadamente resistentes.

**Palavras-chave:** *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, fitoparasitas, *Saccharum officinarum*, fator de reprodução

## 4.1 INTRODUÇÃO

Com a mudança do sistema de colheita manual para mecânica da cana-de-açúcar, houve a seleção de algumas espécies de plantas daninhas, principalmente as dicotiledôneas ou ainda plantas com sementes grandes, uma vez que a palha da cana-de-açúcar proporcionou um controle eficaz de espécies com sementes menores (MONQUERO et al., 2011a). A palha de cana-de-açúcar deixada no solo após a colheita pode favorecer ou não algumas espécies de plantas daninhas (CORREIA; DURIGAN, 2004). Com isso, novas espécies tornam-se importantes, devido à presença da palhada como: *Ipomoea triloba* e *Euphorbia heterophylla* (MARTINS et al., 1999; MONQUERO et al., 2011a).

A interferência das plantas daninhas sobre a cana-de-açúcar ocorre através da competição por água, luz e nutrientes e dificuldade na colheita, o que pode ter por consequência redução na qualidade da produção (PROCÓPIO et al., 2003). Quando a cana é cultivada na presença de plantas daninhas, pode haver redução de produtividade, com isso o controle torna-se obrigatório em todas as situações, principalmente no início do ciclo da cultura (NEGRISOLI et al., 2004). Além disso, podem causar sérios prejuízos as plantas cultivadas, pois na presença de nematóides, essas plantas podem ter a função de reservatório desses parasitas, o que dificulta o manejo e conseqüentemente o controle (LORDELLO, R; LORDELLO, A; PAULO, 1988).

No Brasil, na cultura da cana-de-açúcar, podem ocorrer três espécies de nematóides que são consideradas de maior importância econômica, sendo eles: *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *Pratylenchus zaeae*. Os danos causados por nematóides irão depender da espécie, do nível populacional e da variedade de cana-de-açúcar. A espécie *M. incognita* causa prejuízos na ordem de 40%, causando perdas maiores que *M. javanica* e *P. zaeae*, que podem ocasionar queda de produtividade de 20 a 30% nos canaviais (DINARDO-MIRANDA, 2005).

O gênero *Meloidogyne* ataca o sistema radicular das plantas alvo levando a formação de galhas, sintoma que faz com que esses nematóides sejam popularmente conhecidos como os de galhas (DINARDO-MIRANDA, 1995).

No entanto, o ataque de nematóides não se restringe a culturas, ou seja, esses fitoparasitas podem se hospedar nas plantas daninhas e esta situação merece destaque, pois na ausência da planta cultivada, as plantas daninhas passam a constituir um reservatório aos nematóides, que podem multiplicar-se livremente (BENDIXEN et al., 1979).

O presente trabalho teve como objetivo determinar se espécies de plantas daninhas recorrentes na cultura de cana-de-açúcar no sistema de colheita mecanizada, podem ser hospedeiras de *Meloidogyne incognita* (raça 3) e/ou *M. javanica*.

## 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.2.1 Identificação das plantas selecionadas

As espécies de plantas daninhas utilizadas no experimento foram selecionadas tendo em vista a ocorrência na cultura da cana-de-açúcar, no sistema de colheita mecanizada, com base em levantamento bibliográfico, em função da importância no setor canavieiro (MARTINS et al., 1999; MONQUERO et al., 2008; MONQUERO et al., 2011a; OLIVEIRA; FREITAS, 2009; ROSSI et al., 2006). As plantas daninhas selecionadas pertencentes a cinco famílias botânicas são: Convolvulaceae: corda-de-viola (*Ipomoea triloba* L. e *Merremia aegyptia* (L.) Urban); Cucurbitaceae: bucha (*Luffa aegyptiaca* Mill.); Euphorbiaceae: amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla* L.), mamona (*Ricinus communis* L.); Fabaceae: crotalária (*Crotalaria spectabilis* Roth) e mucuna-preta (*Mucuna aterrima* (Piper & Tracy) Holland); e Poaceae: capim-branco (*Chloris polydactyla* (L.) Sw.), capim-colchão (*Digitaria horizontalis* Willd.) e capim-braquiária (*Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webste).

As sementes foram fornecidas pela empresa Agrococos Ltda de Engenheiro Coelho - SP, com exceção de *Crotalaria spectabilis* (crotalária) e *Mucuna aterrima* (mucuna-preta), fornecidas pela empresa Piraí Sementes, de Piracicaba - SP.

### 4.2.2 Multiplicação dos nematóides

A multiplicação foi conduzida no período de junho de 2014 até novembro de 2014, em casa-de-vegetação, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA/UFSCar), localizado no município de Araras – SP (altitude de 629 m, latitude 22°18'00'' S longitude 47°23'03'' W).

O tomateiro *Solanum lycopersicum* L. variedade Kada (tomateiro Santa Cruz Kada) foi utilizado para multiplicar *M. javanica* (Treb) Chitwood e *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood (raça 3) em casa-de-vegetação. As sementes de tomate Kada foram semeadas em bandeja de 240 células no dia 12 de junho de 2014, em substrato composto por: turfa de sphagno, vermiculita expandida, calcário dolomítico, gesso agrícola e



fertilizante NPK (traços). Após 39 dias da semeadura (15 de julho de 2014) foram transplantadas 6 mudas para vasos de 5,44 litros, preenchidos com substrato de areia e terra (2:1, v:v), peneirado e esterilizado a vapor. Este substrato foi previamente esterilizado (20 minutos a 120°C) duas vezes, sendo a segunda 24 horas após a primeira, para eliminar qualquer nematóide endógeno, tendo sido feita uma amostragem para ter certeza da ausência de quaisquer nematóides fitoparasitas que pudessem interferir. Após 24 dias do transplante (oito de agosto de 2014), os vasos foram inoculados com ovos e J<sub>2</sub> de *M. javanica* ou *M. incognita* (raça 3); usados para iniciar a multiplicação dos nematóides no tomateiro Kada. Essa fase de multiplicação teve duração de 119 dias, sendo as plantas de tomate transplantadas sempre que era necessário, ou seja, quando estavam entrando na fase final do seu ciclo.

#### **4.2.3 Condução do experimento sobre hospedabilidade de plantas daninhas**

O experimento foi conduzido no período de novembro de 2014 até fevereiro de 2015, em casa-de-vegetação, do Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental (DRNPA) e no Laboratório de Nematologia (LANEM), pertencentes ao Centro de Ciências Agrárias (CCA/UFSCar), localizado no município de Araras – SP (altitude de 629 m, latitude 22°18'00" S longitude 47°23'03" W).

A capacidade das plantas daninhas em multiplicar as duas espécies de nematóides do gênero *Meloidogyne* foi estudada em delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos em esquema fatorial 11 x 2, com 6 repetições, totalizando 132 vasos. O primeiro fator consistiu em 10 espécies de plantas daninhas comuns no sistema de colheita mecanizada da cana-de-açúcar, já apresentadas, e a planta hospedeira *Solanum lycopersicum* L., variedade Kada, suscetível ao fitonematóide *Meloidogyne* spp. atuando como comparativo (12 vasos). O segundo fator constou de duas espécies de nematóides: *Meloidogyne incognita* (raça 3) e *M. javanica*, conhecidos como nematóides-das-galhas.

A semeadura foi feita em vasos de 5,44 litros, cada um correspondeu a uma unidade experimental, preenchidos com substrato de areia e terra (2:1, v:v), peneirado e esterilizado por vapor duas vezes (20 minutos a 120°C), seguindo os mesmos cuidados feitos para os vasos de tomates usados na multiplicação, já explicados anteriormente. As características do substrato estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1** - Características químicas do substrato de areia + solo (2:1, v:v) utilizado no experimento.

P Resina	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>				mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			%			mg dm <sup>-3</sup>			
11	10	6,6	1,4	22	9	13	32,6	45,6	71	7	0,18	0,7	8	43,2	1

Fonte: Laboratório de Química e Fertilidade dos Solos da UFSCar.

Realizou-se a semeadura das plantas daninhas em duas datas distintas: em sete de novembro de 2014, foram semeadas as plantas daninhas que um mês depois foram inoculadas com *M. incognita* (raça 3) e após uma semana, no dia 13 de novembro, foram semeadas as plantas daninhas que foram inoculadas, um mês depois, com *M. javanica*. Quinze dias após a semeadura foi realizado o desbaste, deixando três plantas por vaso.

Aqui deve-se ressaltar que foi usado somente um vaso de berinjela para dispor de todo o inóculo de *M. incognita* (raça 3), gentilmente cedido pelo Prof. Dr. Pedro Luiz Martins Soares da UNESP – *campus* Jaboticabal, não havendo sido misturados com inóculo obtido da extração das raízes de tomateiro multiplicados na primeira etapa. Essa decisão deve-se ao fato da não obtenção de inóculo desta espécie, suficiente para o projeto, além disso essa espécie pode se apresentar em diferentes raças, comprometendo a integridade da suspensão, por isso não foi misturada com o inóculo multiplicado anteriormente. Já para o preparo da solução contendo ovos e J<sub>2</sub> de *M. javanica* foram utilizados os onze vasos de tomate (dez vasos da multiplicação mais um vaso do acervo da Universidade Federal de São Carlos – *campus* Araras) e um vaso proveniente de Jaboticabal com os hospedeiros de: soja, tomate e berinjela. Isso foi possível, porque essa espécie não possui raças. A Figura 2 (A) mostra as galhas nas plantas de tomate usadas para extração de *M. javanica* e a Figura 2 (B), a massa de ovos ao microscópio de luz, aumento de 100x.

**Figura 2** - Raízes de tomate (*Solanum lycopersicum* L., variedade Kada) com galhas de *Meloidogyne* spp.



(A) raízes de tomate com galhas de *M. javanica* vistas em estereoscópio; (B) massa de ovos vista ao microscópio de luz em aumento de 100x. **Fonte:** o Autor (2015).

O preparo do inóculo foi feito segundo o método de Hussey e Barker (1973), adaptada por Bonetti e Ferraz (1981), e a quantificação de ovos e juvenis foi realizada em lâmina de Peters, com o auxílio de um microscópio de luz para posterior inoculação. Foram feitas três contagens e calculada a média presente em um mL. Este valor foi multiplicado pelo volume total, determinando o número total de ovos e J<sub>2</sub> disponíveis para inoculação.

Os inóculos foram aplicados com auxílio de uma pipeta automática, em um mL de suspensão, em um orifício aberto ao redor das plantas (Figura 3). A inoculação das duas espécies de nematóides deu-se com intervalo de uma semana, no dia cinco de dezembro, 66 vasos foram inoculados com 6.000 ovos e J<sub>2</sub> por vaso de *M. incognita* (2.000 ovos e J<sub>2</sub> por planta). E no dia 11 de dezembro, a outra metade foi inoculada com 6.000 ovos e J<sub>2</sub> por vaso de *M. javanica* (2.000 ovos e J<sub>2</sub> por planta).

**Figura 3** - Plantas daninhas sendo inoculadas com nematóides-das-galhas.



(A) plantas de *Luffa aegyptiaca*; (B) plantas de *Merremia aegyptia*, sendo inoculadas com nematóides das galhas. **Fonte:** o Autor (2015).

As plantas foram adubadas quatro vezes durante a condução do experimento com solução nitrato de potássio, nitrato de cálcio, MAP, sulfato de magnésio e micronutriente. Cada vaso recebeu 50 mL da solução em cada adubação resultando em 200 mL durante o período experimental.

#### 4.2.4 Extração e contagem dos nematóides

Sessenta dias após a inoculação, foram extraídos os nematóides das raízes das plantas daninhas, conforme descrito por Hussey e Barker (1973), adaptada por Bonetti e Ferraz (1981), que consiste no processamento do sistema radicular de cada planta, para a recuperação dos nematóides. O método está descrito a seguir:

As raízes foram lavadas cuidadosamente em água corrente para a eliminação das partículas de solo, e retirado o excesso de água com papel toalha. Posteriormente, as raízes foram cortadas em pedaços pequenos, uniformizados e trituradas em liquidificador, com 200 mL de hipoclorito de sódio (0,5%) durante 20 segundos. Após essa etapa a suspensão obtida foi passada em peneiras granulométricas sobrepostas de 60 e 500 mesh. A peneira

superior (60 mesh) é utilizada para reter os resíduos maiores, e a de baixo (500 mesh), para reter os ovos e juvenis (J<sub>2</sub>) dos nematóides. O resíduo retido na peneira de 500 mesh foi coletado e depositado em vidros com tampa tipo “snap-cap” e adicionada solução TAF (água destilada – 750 mL, formol em solução 35% - 140 mL, álcool etílico hidratado 96GL 70 mL e trietanolamina – 40 mL) para armazenamento e posterior contagens, que foram realizadas em microscópio de luz trinocular marca Leica modelo DM4000B LED (aumento de 100x). De cada repetição foram feitas três leituras e estabelecida a média final da população, que foi multiplicada pelo volume total (mL) da amostra, estimando-se a população final de cada repetição.

#### 4.2.5 Análise dos dados

Após a quantificação dos nematóides foi calculado o fator de reprodução (FR) do parasita em cada repetição, como proposto por Oostenbrink (1966), considerando-se que a população inicialmente inoculada foi de 6.000 ovos e J<sub>2</sub> por repetição.

$$FR = \text{número de ovos e J}_2 \text{ extraídos} / \text{número de ovos e J}_2 \text{ inoculados}$$

Foram consideradas hospedeiras as espécies vegetais com  $FR \geq 1$ , não hospedeiras as espécies com  $0 < FR < 1$  e iguais a zero, imunes.

Os dados obtidos de cada repetição para fator de reprodução e população final de nematóides foram submetidos a análise de variância, sendo que para o primeiro os dados foram transformados em  $X = X + C$ , com  $C = 100$ . Quando significativos, as médias foram comparadas pelo Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, através do programa estatístico ASSISTAT.

O índice de reprodutividade de *M. incognita* (raça 3) e *M. javanica* foi determinado considerando o tomateiro como testemunha da viabilidade do inóculo (100%), em comparação com a reprodução desses nematóides nas plantas daninhas. Os valores da população final encontrados nas plantas daninhas foram divididos pelos encontrados no tomateiro, definindo-se, assim, os valores do índice de reprodutividade.

Desta forma, a resistência de cada planta daninha a *M. incognita* (raça 3) e/ou *M. javanica* foi avaliada com base no índice de reprodutividade, de acordo com o seguinte critério de reprodução estabelecido por Taylor e Sasser (1978): S - Cultura suscetível,

variando de 50% a 100% em relação ao tomateiro; LR - Levemente resistente, de 25% a 50%; MoR - Moderadamente resistente, de 10% a 25%; MR - Muito resistente, de 1% a 10%; AR - Altamente resistente, abaixo de 1% e I - Imune, onde não houve reprodução.

### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A viabilidade do inóculo de ambos os nematóides foi confirmada através do número de ovos e J<sub>2</sub> produzidos nas plantas de tomate, os quais tiveram alto nível de multiplicação (Tabela 2 e 3). Das dez espécies de plantas daninhas avaliadas, comuns em áreas de cana-de-açúcar, para *M. incognita* (raça 3), 80 % comportaram-se como más hospedeiras (FR < 1), enquanto que apenas 20 % comportaram-se como hospedeiras (FR > 1), sendo elas *L. aegyptiaca* e *D. horizontalis*. Quanto a *M. javanica*, observou-se que apenas a *L. aegyptiaca* comportou-se como hospedeira (Tabela 2). Nenhuma das espécies foi considerada imune, ou seja, com fator de reprodução igual a zero.

A espécie *L. aegyptiaca*, mostrou-se uma excelente hospedeira de ambas as espécies de *Meloidogyne*, obtendo fatores de reprodução de 31,17 para *M. incognita* (raça 3) e 25,66 para *M. javanica*. E ainda foi considerada como cultura suscetível, atingindo 676,25% de índice de reprodutividade para *M. incognita* e 828,42% para *M. javanica*, quando comparada com a testemunha, portanto, com maior capacidade que o tomate em reproduzir essa espécie de nematóide. Estatisticamente apenas essa planta daninha diferiu das demais em relação ao fator de reprodução e população final de nematóides (Tabela 2), todas as outras foram iguais a testemunha. No entanto numericamente, sabemos que o tomate é um excelente hospedeiro devido ao seu FR ser maior que um.

Os danos promovidos por *M. javanica* em áreas com baixo rendimento agrícola são tão severos que, muitas vezes, a cana-de-açúcar não completa o ciclo industrial, contribuindo para o abandono das áreas infestadas ou aumento dos impactos ambientais, pelo uso dos nematicidas (SILVA et al., 2012). O microclima criado pela palha sobre o solo estimula a germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas de algumas espécies daninhas, dentre elas a *L. aegyptiaca*, portanto, em áreas com colheita mecanizada de cana-de-açúcar, esta planta vem se tornando importante, sendo considerada de difícil controle (MONQUERO et al., 2011b; ZERA et al., 2012).

**Tabela 2:** Reprodução de *Meloidogyne incognita* (raça 3) e *M. javanica* em plantas daninhas e testemunha (tomate) inoculadas com 2.000 ovos e J<sub>2</sub> (PI) por sistema radicular aos 60 dias após a inoculação.

Espécies	<i>M. incognita</i> (raça 3)			<i>M. javanica</i>		
	PF <sup>1</sup>	FR <sup>2</sup>	Reprodução <sup>3</sup>	PF <sup>1</sup>	FR <sup>2</sup>	Reprodução <sup>3</sup>
<i>I. triloba</i>	3100 bA	100,51 bA	NH	3306 bA	100,55 bA	NH
<i>M. aegyptia</i>	1468 bB	100,24 bA	NH	1072 bA	100,17 bA	NH
<i>L. aegyptiaca</i>	187060 aA	131,17 aA	H	154013 aA	125,66 aA	H
<i>R. communis</i>	4370 bA	100,72 bA	NH	445 bA	100,07 bA	NH
<i>E. heterophylla</i>	276 bA	100,04 bA	NH	901 bA	100,15 bA	NH
<i>C. spectabilis</i>	205 bA	100,03 bA	NH	94 bA	100,01 bA	NH
<i>M. aterrima</i>	3363 bA	100,56 bA	NH	2954 bA	100,49 bA	NH
<i>C. polydactyla</i>	544 bA	100,09 bA	NH	1254 bA	100,20 bA	NH
<i>D. horizontalis</i>	7392 bA	101,23 bA	H	1909 bA	100,31 bA	NH
<i>U. decumbens</i>	698 bA	100,11 bA	NH	219 bA	100,03 bA	NH
<i>S. lycopersicum</i>	27661 bA	104,61 bA	H	18591 bB	103,09 bA	H

**Variável FR:** F (plantas daninhas) = 29,4733\*\* F (nematóides) = 0,6678 ns F (pl.d x nematóide) = 0,2841\*

**C.V (%) (FR) = 5,22**

**Variável PF:** F (plantas daninhas) = 29,4653\*\* F (nematóides) = 0,6884 ns F (pl.d x nematóides) = 0,2813\*

**C.V (%) (PF) = 168,90**

<sup>1</sup>PF = população final; <sup>2</sup>FR (fator de reprodução) = população final de ovos e J<sub>2</sub>/população inicial de ovos e J<sub>2</sub>; <sup>3</sup>Reprodução: NH (não hospedeiro, 0<FR>1), H (hospedeiro, FR≥1); ns (não significativo); \* (significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F); \*\* (significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F); CV (coeficiente de variação); médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Os valores correspondem a média de 6 repetições, sendo os valores de FR transformados em X=X+C, com C=100.

A hospedabilidade simultânea às duas espécies de nematóides foi verificada apenas para *L. aegyptiaca*, enquanto que a má hospedabilidade simultânea foi observada para *I. triloba*, *M. aterrima*, *R. communis*, *E. heterophylla*, *M. aegyptia*, *C. spectabilis*, *C. polydactyla* e *U. decumbens*, apenas *D. horizontalis* mostrou-se hospedeira a *M. incognita* (raça 3) e má hospedeira a *M. javanica* (Tabela 2). No entanto, quando se verifica a classificação segundo Taylor e Sasser (1978), *D. horizontalis* é considerada moderadamente resistente a *M. javanica* e levemente resistente a *M. incognita* (raça 3), o que leva a concluir que para essa planta daninha o segundo nematóide é mais agressivo, conseguindo multiplicar-se melhor (Tabela 3).



**Tabela 3:** Índice de reprodutividade de *Meloidogyne incognita* (raça 3) e *Meloidogyne javanica* em relação a *Solanum lycopersicum* var. Kada, usado como testemunha de padrão de suscetibilidade.

Espécies	<i>M. incognita</i>		<i>M. javanica</i>	
	<sup>1</sup> IR %	<sup>2</sup> R	<sup>1</sup> IR %	<sup>2</sup> R
<i>S. lycopersicum</i>	100,00	S	100,00	S
<i>I. triloba</i>	11,20	MoR	17,78	MoR
<i>M. aegyptia</i>	5,30	MR	5,76	MR
<i>L. aegyptiaca</i>	676,25	S	828,42	S
<i>R. communis</i>	15,79	MoR	2,39	MR
<i>E. heterophylla</i>	0,99	AR	4,84	MR
<i>C. spectabilis</i>	0,74	AR	0,50	AR
<i>M. aterrima</i>	12,15	MoR	15,88	MoR
<i>C. polydactyla</i>	1,96	MR	6,74	MR
<i>D. horizontalis</i>	26,72	LR	10,26	MoR
<i>U. decumbens</i>	2,52	MR	1,17	MR

<sup>1</sup>Índice de reprodutividade (IR%) = população final de nematóides na espécie/população final de nematóides no tomate; <sup>2</sup>resistência; classificação segundo Taylor e Sasser (1981): S - Cultura suscetível (reprodução normal), variando de 50% a 100% em relação ao tomateiro; LR - Levemente resistente, de 25% a 50%; MoR - Moderadamente resistente, de 10% a 25%; MR - Muito resistente, de 1% a 10%; AR - Altamente resistente, abaixo de 1% e I - Imune, onde não houve reprodução

Zem e Lordello (1976), analisando amostras de plantas daninhas nas culturas de cana-de-açúcar, café, feijão, fumo e milho, verificaram a *L. aegyptiaca* e *R. communis*, além de outras espécies, como hospedeiras de *M. incognita*, no entanto, com relação a *M. javanica*, os autores não verificaram a presença desse nematóide em *L. aegyptiaca*, o que difere dos resultados aqui apresentados, onde essa espécie apresentou-se como uma excelente hospedeira.

Ferraz, Pitelli e Bendixen (1983), observaram a *L. aegyptiaca* como hospedeira de *M. arenaria*, *M. javanica* e *M. incognita*, além de *L. operculata* servindo também como hospedeira de *M. incognita*.

A *R. communis* foi considerada nesse trabalho má hospedeira de ambos os nematóides, no entanto, durante a extração foram observadas galhas nas plantas inoculadas com *M. incognita* (raça 3), o que explicaria o fator de reprodução de 0,72 (Tabela 2) e sua classificação como moderadamente resistente, atingindo a ordem de 15,79% de índice de reprodutividade em relação à testemunha (Tabela 3). Ferraz, Pitelli e Bendixen (1983), encontraram *R. communis* sendo hospedeira de *M. arenaria*, *M. incognita* e *M. javanica*. Moraes et al. (1973), também encontraram mamona sendo parasitada por *M. arenaria*. Já,

Carneiro e Carneiro (1982), concluíram em trabalho, que *R. communis* (var. Guarani), pode ser usada para controlar *M. incognita*, pois comportou-se como imune a essa espécie.

Dias-Arieira et al. (2009) estudaram sete cultivares de *R. communis*, e os resultados mostraram resistência a *M. paranaensis*, *M. javanica* e *M. incognita*, obtendo fatores de reprodução muito próximos a zero e menor número de galhas e de ovos, quando comparados com a testemunha (tomateiro). Esses resultados são semelhantes aos que foram encontrados nesse trabalho, onde o fator de reprodução de *R. communis*, quando inoculada com *M. incognita* (raça 3) se aproxima de um.

As espécies *I. triloba* e *Merremia aegyptia* não foram consideradas como plantas hospedeiras nesse trabalho para nenhuma das espécies de nematóides, no entanto, *I. triloba*, apresentou galhas nos tratamentos com *M. incognita* (raça 3), que podem ser vistas na figura 4. Além disso, a primeira apresentou-se como moderadamente resistente aos nematóides e *Merremia aegyptia*, como muito resistente.

**Figura 4** - Galhas de *Meloidogyne incognita* (raça 3) em raízes de *Ipomoea triloba*.



(A) Galhas de *Meloidogyne incognita* (raça 3) em raízes de *Ipomoea triloba* vista ao microscópio de luz aumento de 10x; (B) massa de ovos de *M. incognita* (raça 3) em raízes de *I. triloba* vista ao microscópio de luz aumento de 100x; (C) raízes de *I. triloba* com galhas. **Fonte:** o Autor (2015).

Algumas espécies de corda-de-viola são importantes hospedeiras de nematóides do gênero *Meloidogyne*, no trabalho de Ferraz, Pitelli e Soubhia (1982), as plantas *I. acuminata* e *I. aristolochiaefolia*, sofreram ataques severos de *M. incognita*. Para Mônico et al. (2009), as espécies *M. cissoides*, *I. purpurea* e *I. nil*, foram suscetíveis a *M. incognita* (raça 1) e *M. javanica*, já para *M. incognita* (raça 3), apenas *M. cissoides* foi resistente. Isso mostra a diferença de reação das espécies às diferentes raças, quando falamos em *M. incognita*. Mônico et al. (2008), em outro trabalho, verificaram que *I. triloba* foi suscetível

à *M. paranaense* (FR=36,1), já para *I. quamoclit*, os autores verificaram que a planta se comportou como resistente perante essa espécie de nematóide (FR=0).

As espécies de corda-de-viola também são relatadas na literatura como hospedeiras de *M. exigua*. Lima et al. (1985) verificaram que das 37 plantas daninhas testadas, dez foram hospedeiras de *M. exigua*, entre elas: *I. acuminata*, *I. aristolochiaefolia*, *Ipomoea* sp., além de *E. heterophylla*, o que mostra a importância do controle dessas espécies, mesmo em áreas de pousio, uma vez que são hospedeiras de nematóides, garantindo a sobrevivência da espécie.

Roese e Oliveira (2004), estudando a capacidade reprodutiva de *M. paranaensis*, observaram que das 28 espécies de plantas daninhas comuns na cultura da soja, oito delas apresentaram fator de reprodução maior que um, sendo a *I. triloba* considerada suscetível. Isso demonstra a reação diferenciada dessa espécie com relação a esse gênero, uma vez que para *M. incognita* (raça 3) e *M. javanica*, essa planta apresentou fator de reprodução inferior a um. Em outras espécies como *E. heterophylla* e *U. plantaginea*, o fator de reprodução ficou entre 0,1 e 0,9, nessas espécies o nematóide foi capaz de se reproduzir, no entanto foram consideradas más hospedeiras. Para a espécie *D. horizontalis*, o fator de reprodução foi igual a zero, o que também mostra a reação diferenciada dessa planta daninha às diferentes espécies do gênero *Meloidogyne*, já que no presente estudo ela apresentou fator de reprodução de 1,23 para *M. incognita* (raça 3) e de 0,31 para *M. javanica*.

Em outro trabalho, Ferraz, Pitelli e Furlan (1978) verificaram que *Ipomoea* sp. não foi hospedeira de *M. arenaria*, *M. incognita* e *Meloidogyne* sp., tendo sido encontrada hospedando apenas *Pratylenchus brachyurus* e *Trichodorus* sp. quando amostrada na cultura do milho.

Lordello, R, Lordello, A e Paulo (1988) estudaram a multiplicação de *M. javanica* em dez espécies de plantas daninhas, e concluíram que *I. aristolochiaefolia* e *E. heterophylla* são hospedeiras dessa espécie, obtendo nota cinco para o quesito média de galhas, o que significa que tiveram mais de 100 galhas ou ootecas.

Nesse trabalho, *E. heterophylla* apresentou-se como espécie não hospedeira dos nematóides estudados. Mônaco et al. (2009) verificaram que *E. heterophylla* foi resistente a *M. incognita* (raça 1 e 3) e a *M. javanica*, o que corrobora os resultados encontrados no presente trabalho, onde essa espécie foi considerada má hospedeira das espécies de nematóides, uma vez que apresentou fator de reprodução inferior a um. Já Silva et al.

(2013), observaram o contrário, encontrando fatores de reprodução de 7,9 para *M. incognita* e 9,3 para *M. javanica*, sendo então consideradas como plantas daninhas suscetíveis. O mesmo foi constatado por Lordello, R, Lordello, A e Paulo (1988), que verificaram *E. heterophylla* como suscetível à *M. javanica*.

Ferraz (1985a), considerou *E. heterophylla* como um hospedeiro pouco favorável, as plantas apresentavam galhas, porém pequenas e número de ootecas superior ao número de galhas, o que pode sugerir, segundo o autor, dificuldade no estabelecimento de parasitismo.

Estudando a reprodução de *M. javanica* em plantas daninhas, Asmus e Andrade (1997) observaram a reprodução dessa espécie em *E. heterophylla*, obtendo valor de fator de reprodução de 4,22. O mesmo foi concluído para *D. horizontalis* (FR=1,57). Os dois resultados são opostos ao encontrado nesse trabalho, onde as duas plantas daninhas comportaram-se como não hospedeiras para *M. javanica*.

Cordeiro et al. (2014) estudaram a reprodutividade e parasitismo de dez espécies de plantas daninhas quanto a *M. incognita*, e também classificaram *E. heterophylla* como resistente a esse nematóide, com índice de galhas igual a zero, fator de reprodução de 0,180 e índice de reprodutividade de 8,7%, sendo classificada como moderadamente resistente. Estes dados estão de acordo com os resultados aqui apresentados, a não ser pela classificação que nesse estudo ficou como altamente resistente.

A espécie *D. horizontalis*, mostrou-se hospedeira para *M. incognita* (raça 3) e não hospedeira para *M. javanica*, como relatado anteriormente. Ferraz (1985b) estudando cinco espécies da família Poaceae, verificou que todas as espécies apresentaram alta resistência a *M. javanica* e *M. incognita* (raça 4), exceto capim arroz. No mesmo trabalho, *D. horizontalis* foi considerada hospedeira desfavorável, pois sofreu infestação considerada leve.

Nesse trabalho *U. decumbens* comportou-se como má hospedeira das duas espécies de nematóides. Ponte et al. (1981), pesquisaram sobre gramíneas forrageiras parasitadas por nematóides, verificaram que o capim-braquiária é imune a *M. incognita* e *M. javanica* e observaram também que *Digitaria* sp. era resistente a *M. incognita*, hospedando o nematóide em pequena escala.

Brito e Ferraz (1987a), fizeram uma seleção de gramíneas antagonistas à *M. javanica* e encontraram algumas espécies que foram capazes de reduzir a população desse nematóide no solo, entre elas está *U. decumbens*. Em outro trabalho Brito e Ferraz (1987 b)

também observaram a redução da população de *M. javanica* em solo cultivado com *U. decumbens*. Além disso, viram que a taxa de eclosão de larvas do nematóide em exsudatos radiculares dessa planta foi de 31%, diferindo estatisticamente da testemunha (44%), sugerindo a presença de alguma substância química no exsudato radicular dessa espécie que cause o efeito inibitório da eclosão das larvas de *M. javanica*.

Werlang e Santos (2000), também concluíram que *U. decumbens* é má hospedeira de *M. javanica*, quando estudaram a hospedabilidade de 18 espécies de plantas daninhas recorrentes na cultura da soja na região dos cerrados.

Carneiro et al. (2006) mostraram em estudo, que o capim-braquiária foi resistente a *M. incognita* (raça 1 e 3) e a *M. paranaensis*, e considerado imune a *M. javanica* (FR=0), após 60 dias de inoculação dos nematóides. Dias-Arieira et al. (2002) observaram baixa penetração e também baixo desenvolvimento de nematóides nas raízes de *U. decumbens*, sugerindo a presença de algum composto químico que teria ação nematicida e recomendando a gramínea para o uso em rotação de cultura onde ocorra a presença de *M. incognita*, *M. javanica* e *Heterodera glycines*, pois os nematóides não conseguiram completar seu ciclo.

Em estudo sobre a reação de 60 espécies de plantas daninhas à nematóides, Mônaco et al. (2009) observaram *U. decumbens* como resistente a *M. incognita* (raça 1) e *M. javanica*, mas imune a *M. incognita* (raça 3), o que está parcialmente de acordo com os resultados aqui expostos, já que essa planta se comportou como má hospedeira para ambos os nematóides, mas não se apresentou como imune em nenhum dos casos. Mônaco et al. (2008), em trabalho semelhante, mas com a espécie de nematóide *M. paranaensis*, verificaram que o capim-braquiária é imune, apresentando fator de reprodução igual a zero para essa espécie, além dessa planta daninha, também observaram *D. horizontalis* e *I. triloba* como suscetíveis.

Ponte et al. (1981) concluíram que as principais espécies que devem ser utilizadas em rotação de cultura para controle dos nematóides-das-galhas são as gramíneas, esses autores verificaram 18 espécies forrageiras como sendo imunes à *M. incognita* e *M. javanica*. Além das gramíneas, as plantas utilizadas como adubos verdes podem ter essa característica, Brito e Ferraz (1987 a) destacam a *M. aterrima* com capacidade de controle *Meloidogyne* spp., além de enriquecer o solo com nitrogênio e melhorar as características físico-químicas.

O efeito nematocida das espécies *M. aterrima* e *C. spectabilis* já é conhecido, e nesse trabalho comprova-se como sendo plantas má hospedeiras de ambos os nematóides. A *C. spectabilis* foi considerada como altamente resistente e *M. aterrima*, como moderadamente resistente.

Charchar et al. (2009) em trabalho com *C. spectabilis*, *C. paulina*, *Stylosanthes guyanensis* e *Tagetes erecta*, observaram fatores de reprodução inferiores a um para *M. incognita* (raça 1), quando a parte aérea dessas plantas eram trituradas e incorporadas ao solo.

O uso da crotalária e de mucuna como agentes supressores de nematóides do gênero *Meloidogyne* foi verificado em diversos trabalhos, destacando a importância da rotação de culturas com leguminosas, que além de terem a capacidade de reduzir a população desses fitoparasitos, ainda fornecem matéria orgânica ao solo, contribuindo para melhorias físico-químicas (CHARCHAR et al., 2007; INOMOTO et al., 2006; INOMOTO et al., 2008).

Inomoto et al. (2006), analisaram seis espécies de plantas que são utilizadas para adubo verde quanto à hospedabilidade de *M. javanica* e *P. brachyurus*, e concluíram que apenas três delas podem ser usadas para controlar ambos os nematóides, pois obtiveram fator de reprodução inferior a um, sendo elas: *C. spectabilis*, *C. breviflora* e guandu anão 'Iapar 43' (*Cajanus cajan*). Nesse mesmo experimento, os autores puderam observar que *Mucuna aterrima* pode ajudar no controle apenas de *M. javanica*, e que *Mucuna cinereum* proporcionou a multiplicação de ambos os nematóides. Em trabalho semelhante, Charchar et al. (2007) também encontraram fatores de reprodução inferiores a um para *C. juncea* (FR=0,30), *C. spectabilis* (FR=0,26) e *Mucuna aterrima* (FR=0,26) quando inoculadas com *M. incognita* (raça 1) e *M. javanica*. Inomoto et al. (2008), comprovaram em outro experimento, que *C. juncea* (FR=0,21) ('IAC-KR-1') e *C. spectabilis* (FR=0,33) ('Comum'), são eficientes em reduzir população de *M. javanica*.

Moraes et al. (2006) observaram que a incorporação de *C. juncea* e *M. aterrima* proporcionaram a redução em 51 e 42%, respectivamente, de *Meloidogyne* spp. em alface americana e repolho. Verificaram ainda, que 45 dias após a semeadura das leguminosas, nas parcelas que continham *M. aterrima*, o número de juvenis em 100 cm<sup>3</sup> de solo, foi menor em comparação com a testemunha (plantas daninhas), sugerindo que nessas parcelas sem adubo verde, os nematóides possam ter encontrado hospedeiro favorável à sua multiplicação.

Andrade e Ponte (1999) mostram em seu trabalho que o número médio de galhas de *M. incognita* é menor onde se cultivou o quiabo em consórcio com *C. spectabilis*, além disso, as variáveis peso médio da parte aérea das plantas e número médio de frutos das plantas de quiabo foram superiores, o que, segundo os autores, deve-se não somente ao controle dos nematóides, mas também, por ser uma leguminosa, ocorrendo a associação com bactérias fixadoras de nitrogênio.

Lopes et al. (2005), estudaram as doses de 0, 2, 4, 6 e 8 g de matéria orgânica de *Mucuna aterrima* por vaso para o controle de nematóides, e viram que com a incorporação ao solo, houve redução no número de galhas de *M. incognita* e *M. javanica*, além disso os autores citam que as maiores doses (6 e 8 g/vaso), influenciaram negativamente na reprodução dos parasitas.

Lopes et al. (2008), observaram que a incorporação de folhas secas de *C. spectabilis* ao solo proporcionou redução no número de galhas e de ovos de *M. javanica* em tomateiro, além de elevar a massa de raízes. Os autores concluíram que para um controle mais eficaz, esse método deve ser aliado a outros como a solarização e o controle biológico, uma vez que o fator de reprodução nas plantas de tomate ainda se manteve elevado.

Carneiro, Carvalho e Kulczynski (1998) estudaram plantas para serem usadas em rotação de culturas e que pudessem auxiliar no controle de *Meloidogyne* spp., dentre elas a *C. juncea*, *C. spectabilis* e *Mucuna deeringiana*, e outras, tendo obtido sucesso, uma vez que apresentaram fator de reprodução inferior a um para *M. incognita* e *M. javanica*. No entanto, os autores citam que são necessários mais estudos envolvendo o tempo que leva para a redução ou eliminação das populações de nematóides. No entanto, contrastando a maioria dos trabalhos citados e o presente estudo, Moraes et al. (1973) encontraram além da mucuna-anã, a mucuna-preta sendo parasitada por *Meloidogyne* spp.

Rosa, Westerich e Wilcken (2013) estudaram a reprodução de *M. javanica* em olerícolas e em plantas utilizadas na adubação verde, para as espécies de mucuna-cinza e mucuna-preta verificaram fator de reprodução inferior a um, com índice de galhas e de massas de ovos igual a zero, no entanto para mucuna-anã o fator de reprodução foi de 5,25, classificando essa espécie como suscetível ao nematóide. Para as crotalárias, também foi observada diferença na reação entre as espécies, para *C. spectabilis*, *C. juncea* e *C. breviflora* nas quais o fator de reprodução foi inferior a um, sendo classificadas como resistentes, com capacidade de redução na população final de nematóide. Já as espécies *C.*



*mucronata* e *C. ochroleuca*, foram suscetíveis a *M. javanica*, com fatores de reprodução de 1,06 e 1,78, respectivamente. Os resultados encontrados por esses autores reforçam a importância de se conhecer as espécies que serão utilizadas na rotação de cultura, uma vez que não possuem a mesma reação perante um parasita, sendo que a escolha errada pode elevar os níveis populacionais, dificultando o controle. Moura (1996) cita o amendoim como uma boa planta para ser usada em rotação de cultura com a cana-de-açúcar, em áreas infestadas com *M. incognita* e/ou *M. javanica*, mas se houver *M. arenaria*, essa prática deixa de ser recomendada.

#### 4.4 CONCLUSÕES

A espécie *L. aegyptiaca* foi hospedeira dos nematóides *M. incognita* (raça 3) e *M. javanica* sendo classificada como suscetível; *D. horizontalis* é hospedeiro de *M. incognita* (raça 3); *I. triloba* e *R. communis* apresentaram galhas quando inoculadas com *M. incognita* (raça 3), no entanto apresentaram Fator de Reprodução inferior a um, sendo consideradas não hospedeiras. Os dados mostram a importância do monitoramento dessas espécies, mesmo na entressafra. As menores populações de nematóides foram encontradas em *C. spectabilis*, para ambas as espécies, evidenciando o potencial desse adubo verde em reduzir a população inicial de nematóides.

## 5. INTERAÇÃO ENTRE HERBICIDAS E NEMATICIDAS NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

### RESUMO

Devido aos grandes prejuízos que as plantas daninhas e os nematóides podem acarretar à cultura da cana-de-açúcar, seu controle torna-se obrigatório, sendo feito atualmente através do método químico, no qual o nematicida é aplicado no sulco de plantio e logo em seguida, o herbicida em cobertura. Essa interação entre produtos quase sempre não é conhecida nem diferenciada para cada variedade de cana-de-açúcar. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar se a interação de herbicidas e nematicidas aplicados no sulco de plantio, causa efeitos prejudiciais no início do desenvolvimento, em variedades de cana-de-açúcar. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os nematicidas benfuracarbe ( $5,0 \text{ L ha}^{-1}$ ) e carbofuran ( $50 \text{ Kg ha}^{-1}$ ) foram aplicados no sulco de plantio e logo em seguida, em pré-emergência, foram aplicados os herbicidas amicarbazone ( $1,5 \text{ Kg p.c. ha}^{-1}$ ), sulfentrazone ( $1,6 \text{ L p.c. ha}^{-1}$ ), saflufenacil ( $0,14 \text{ Kg p.c. ha}^{-1}$ ) e diuron + hexazinone ( $2,5 \text{ Kg ha}^{-1}$ ), de acordo com o tratamento. Os produtos foram aplicados com pulverizador costal com vazão de  $200 \text{ L ha}^{-1}$  em três variedades de cana-de-açúcar: RB867515, RB975201 e RB975952. As avaliações de fitotoxicidade foram feitas aos 7, 15, 30, 45 e 60 dias após a emergência (DAE) da cultura, e os parâmetros biométricos: altura (cm), área foliar ( $\text{cm}^2$ ) e biomassa seca da parte aérea (g) aos 60 DAE. Os resultados mostraram que as interações dos nematicidas com o herbicida sulfentrazone proporcionaram sintomas de intoxicação mais acentuados. Nenhuma interação prejudicou o desenvolvimento inicial das variedades de cana-de-açúcar, uma vez que as plantas em todos os tratamentos se recuperaram aos 60 DAE, não diferindo da testemunha. Quanto aos parâmetros biométricos, houve diferença significativa apenas referente à altura na variedade RB867515, na qual, os tratamentos amicarbazone / benfuracarbe e amicarbazone / carbofuran, obtiveram média de altura das plantas superiores à testemunha.

**Palavras-chave:** Sintomas de Toxicidade, interação sinérgica, *Saccharum officinarum*

## 5.1 INTRODUÇÃO

Para controle de plantas daninhas são citados por Procópio et al. (2013) os controles: preventivo, cultural, mecânico, biológico e químico, sendo o último o mais utilizado devido ao alto rendimento, eficiência, baixo custo em relação aos outros métodos e pelo elevado número de produtos registrados para a cultura. Além disso, os herbicidas podem ser aplicados em pré-emergência, pós-emergência inicial ou tardia, na reforma do canavial, e como maturador em subdose, podendo de acordo com sua classificação agir como graminicidas, latifolicidas, cipericidas ou ainda terem amplo espectro de ação, controlando mais de um grupo de plantas.

Assim como as plantas daninhas, os nematóides também devem ser controlados para que se evitem prejuízos na cultura, reduzindo as populações e tornando o cultivo viável, Matsuoka (2013) cita o controle integrado em três métodos: varietal (variedade resistente ao patógeno), cultural (matéria orgânica no sulco de plantio ou adubação verde feita anteriormente) e o químico (nematicida).

Com a preocupação do controle de nematóides, o uso de nematicidas têm-se tornado frequente no plantio da cana-de-açúcar, devido à falta de variedades resistentes às principais espécies de nematóides que causam danos à cultura, junto a uma redução nos custos e incremento na produtividade (SILVA; PINCELLI; DINARDO-MIRANDA, 2006). Dinardo-Miranda (2006 a) cita como uso crescente de nematicidas em canaviais, a ineficiência, ou ainda a dificuldade de aplicação de métodos de controle físicos, biológicos e culturais para esses fitoparasitas.

Sabe-se que o uso de herbicidas pode ocasionar intoxicação nas culturas, já que tanto a espécie cultivada como as plantas daninhas possuem certa similaridade anatômica e fisiológica. Assim, tem-se o termo conhecido por seletividade, que é definido como a capacidade que um herbicida possui em eliminar as plantas daninhas sem causar danos na qualidade final do produto e na produtividade da cultura em que está sendo aplicado. Além disso, é de fundamental importância se conhecer os sintomas de toxidez que um herbicida pode provocar em uma cultura, ainda mais quando se tem associações com outros produtos, como nematicidas (NEGRISOLI et al., 2004).

Para um herbicida ser considerado seletivo à cultura, ele não deve comprometer a qualidade do produto final, por isso precisa ter capacidade de eliminar as plantas daninhas,

sem afetar a cultura, ou ainda que esta consiga se recuperar sem prejuízos ao potencial produtivo. Por isso, há uma preocupação no controle de plantas daninhas e de nematóides em cana-de-açúcar, quando ocorre a interação desses produtos, devido às poucas informações existentes (NEGRISOLI, 2002).

Devido aos danos ocasionados pelos nematóides e também pelas plantas daninhas, é comum em canaviais a aplicação de nematicidas no sulco de plantio, seguida de herbicidas em pré-emergência, e essa interação de produtos pode resultar em aumento dos sintomas de intoxicação do herbicida. A ação sinérgica foi verificada com o nematicida terbufós, que aumentou os sintomas de fitotoxicidade de alguns herbicidas utilizados em cana, no entanto, contribuiu para o aumento de perfilhos/m, devido ao controle de nematóides na área, anulando assim os efeitos prejudiciais da interação (DINARDO-MIRANDA et al., 2001).

O presente trabalho teve como objetivo estudar a interação entre herbicidas e nematicidas em três variedades de cana-de-açúcar.

## 5.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de março a maio de 2015 em casa-de-vegetação do Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental (DRNPA), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA/UFSCar), localizado no município de Araras – SP (altitude de 629 m, latitude 22°18'00'' S longitude 47°23'03'' W).

As variedades de cana-de-açúcar utilizadas foram: RB867515, RB975201 e RB975952.

A variedade RB867515, foi escolhida de acordo com o Censo Varietal 2014, fornecido pelo Programa de Melhoramento Genético em Cana-de-Açúcar (PMGCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Esta foi a variedade mais plantada (113.394,4 ha – 22,4% da área plantada) e a mais cultivada (1.021.565 ha – 27,3% da área cultivada). Esses dados são referentes a 118 unidades da região Centro-Sul. Apresenta alta produtividade, ótima adaptabilidade e estabilidade de produção em solos de baixa fertilidade natural e menor capacidade de retenção de água, é tolerante à ferrugem e ao mosaico.

A variedade RB975201 é um pré-lançamento do PMGCA e possui características como: alta produtividade agrícola e alto teor de sacarose, plantio em ambientes de médio a alto potencial e colheita no meio a fim de safra e é resistente a carvão, ferrugem marrom e alaranjada, escaldadura e mosaico.

E a variedade RB975952, também é pré-lançamento do PMGCA e tem como características: ciclo precoce, alto teor de sacarose, sendo recomendada para ambientes de médio a alto potencial e apresenta resistência ao carvão, ferrugem marrom e alaranjada, escaldadura e mosaico.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com os 15 tratamentos, e quatro repetições. Os 15 tratamentos estão dispostos na Tabela 4. Os períodos de avaliação dos sintomas de intoxicação foram: 7, 14, 30, 45 e 60 DAE.

**Tabela 4** - Tratamentos herbicidas e nematicidas utilizados no experimento.

Herbicidas			
Nome comum	Nome comercial	Dose do p	comercial (L ou Kg p.c ha <sup>1</sup> )
1 - sulfentrazone	Boral 500 SC		1,6
2 - saflufenacil	Heat		0,14
3 - diuron + hexazinone	Velpar K WG		2,5
4 - amicarbazone	Dinamic		1,5
Nematicidas			
5 - benfuracarbe	Pottente		5,0
6 - carbofuran	Furadan 50 G		50
Interações herbicidas x nematicidas			
7 - sulfentrazone x benfuracarbe	Boral 500 SC x Pottente		1,6 x 5,0
8 - sulfentrazone x carbofuran	Boral 500 SC x Furadan 50 G		1,6 x 50,0
9 - saflufenacil x benfuracarbe	Heat x Pottente		0,14 x 5,0
10 - saflufenacil x carbofuran	Heat x Furadan 50 G		0,14 x 50,0
11 - diuron + hexazinone x benfuracarbe	Velpar K WG x Pottente		2,5 x 5,0
12 - diuron + hexazinone x carbofuran	Velpar K WG x Furadan 50 G		2,5 x 50,0
13 - amicarbazone x benfuracarbe	Dinamic x Pottente		1,5 x 5,0
14 - amicarbazone x carbofuran	Dinamic x Furadan 50 G		1,5 x 50,0
15 - testemunha	-		-

**Fonte:** Rodrigues e Almeida (2011) e bula dos produtos.

As unidades experimentais foram constituídas por vasos plásticos com capacidade de 5,44 litros, preenchidos com Latossolo Vermelho Escuro, textura argilosa, peneirado e retirado da camada arável (0-20cm). As características químicas estão na Tabela 5.

**Tabela 5** - Características químicas do solo utilizado no experimento.

P Resina	M.O	pH	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	CaCl <sub>2</sub>				mmolc/dm <sup>3</sup>			%			mg/dm <sup>3</sup>			
30	30	5,5	4,6	30	10	33	44	77	57	33	0,07	4,8	15	5	1,8

**Fonte:** Laboratório de Química e Fertilidade dos Solos da UFSCar (2015).

No dia 20 de março foram plantados dois mini toletes por vaso, de cada variedade, cada um contendo uma gema. Em seguida foram aplicados os nematicidas em contato com os toletes nos devidos tratamentos. Logo após a aplicação os toletes foram cobertos com

uma camada de solo suficiente para cobri-los, e então foram aplicados os herbicidas nas doses referentes a cada tratamento.

A aplicação foi realizada com um pulverizador costal pressurizado de CO<sub>2</sub>, provido de barra de pulverização contendo quatro bicos tipo leque Teejet 110.02 e com um volume de aplicação de 200 L ha<sup>-1</sup>. No momento da aplicação as condições ambientais eram: velocidade do vento: 0,4 m s<sup>-1</sup>, temperatura de 24,6 °C e umidade relativa do ar de 75%. As avaliações visuais dos sintomas de intoxicação foram observadas aos 7,15, 30, 45 e 60 dias após a emergência (DAE) da cultura, sendo feitas de acordo com a Association Latinoamericana de Malezas (ALAM, 1974), que utiliza escalas de 0 a 100% (Tabela 6).

**Tabela 6** - Avaliação de fitotoxicidade de acordo com a escala da ALAM (1974).

%	Sintomas	Descrição dos sintomas
0	Nenhum	Nenhum sintoma visível
3	Duvidoso	Parece apresentar algum sintoma
5	Leve	Sintoma leve com pequeno amarelecimento
10	Definido	Sintoma claro com amarelecimento visível
15	Definido sem dano econômico	Amarelecimento, clorose, engruvinhamento
20	Aceitável	Amarelecimento, clorose mais intensa, engruvinhamento
30	Limite aceitável	Aceitável comercialmente sem dano econômico
40	Severo	Clorose, engruvinhamento, necrose, queima, redução do porte
60	Muito severo	Redução de stand com 25% de morte
80	Extremamente severo	75% de morte de plantas
100	Total destruição	100% de morte de plantas

Aos 60 DAE foi feita a avaliação de altura das plantas com auxílio de régua, da base da planta até a inserção da primeira folha e então, a parte aérea das plantas foi cortada rente ao solo com tesoura e levada para laboratório para ter a medida da área foliar com o aparelho LICOR 3000C. Após isso, as plantas foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados, e colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 60°C por 48 horas para obtenção da biomassa seca da parte aérea, que foi realizada com balança analítica.

Os dados obtidos de cada repetição para sintomas de intoxicação, foram transformados em  $X = X + C$  ( $C=100$ ), submetidos a análise de variância e quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de



probabilidade e os parâmetros biométricos altura, área foliar e biomassa seca da parte aérea pelo Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, através do programa estatístico ASSISTAT. E para os sintomas de intoxicação ao longo do tempo, foi feita análise de regressão, pelo programa SigmaPlot 10.0. As variedades foram avaliadas separadamente.

### 5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos sintomas de intoxicação (%) para a variedade RB867515 estão apresentados na Tabela 7 e os referentes à altura (cm), área foliar (cm<sup>2</sup>) e biomassa seca da parte aérea (g), estão dispostos na Tabela 8. As análises dos sintomas de intoxicação ao longo do tempo para os herbicidas e as interações com nematicidas estão relacionados na Figura 5.

Aos 7 DAE o tratamento, sulfentrazone / carbofuran foi o único a diferir estatisticamente da testemunha, apresentando sintomas de intoxicação mais elevados, com 30%. Já os nematicidas aplicados isoladamente não apresentaram sintomas de intoxicação em nenhum dos períodos de avaliação (Tabela 7). Nesta avaliação, o herbicida sulfentrazone em interação com os herbicidas tiveram efeito sinérgico. Isto é demonstrado através dos valores de sintomas de intoxicação, nos quais o sulfentrazone isoladamente obteve nota de 13,3% e os nematicidas de 0%, quando observados na interação estes percentuais se elevam para 17,5% e 30%, para interação do sulfentrazone com benfuracarbe e carbofuran, respectivamente. Esta interação sinérgica também foi observada para os tratamentos: diuron + hexazinone / benfuracarbe (5%), diuron + hexazinone / carbofuran (15%), saflufenacil / benfuracarbe (10%) e saflufenacil / carbofuran (2,5%), mas com valores de sintomas de intoxicação menos elevados

Aos 15 DAE, apenas o herbicida sulfentrazone (28,3%) isolado e em associação com os nematicidas benfuracarbe (30%) e carbofuran (45%) diferiram estatisticamente da testemunha, persistindo até os 45 DAE, onde os mesmos tratamentos diferiram da testemunha, com exceção da interação com benfuracarbe. Neste período os tratamentos sulfentrazone / benfuracarbe e sulfentrazone / carbofuran apresentaram efeito sinérgico com notas de 30 e 45%, respectivamente, o herbicida isoladamente obteve valor de 28,3%. Os tratamentos saflufenacil / carbofuran (7,5%), diuron + hexazinone / benfuracarbe (3,75%), diuron + hexazinone / carbofuran (2,5%), também apresentaram efeito sinérgico, mas como aos 7 DAE, com menores valores de sintomas de intoxicação, sendo iguais estatisticamente a testemunha.

Aos 30 DAE, sulfentrazone apresentou 23,3% e sulfentrazone / carbofuran 45% de sintomas de intoxicação, reduzindo as porcentagens aos 45 DAE com 15 e 22,5%,

respectivamente. Nesta avaliação apenas sulfentrazone / carbofuran apresentou elevado efeito sinérgico, com 45%.

Aos 45 DAE, o sulfentrazone isoladamente ainda apresentava algum sintoma (15%). O tratamento sulfentrazone / carbofuran apresentou efeito sinérgico com valor de 22,5%. Aos 60 DAE, nenhum tratamento apresentou sintomas de intoxicação, o que demonstra que todas as plantas conseguiram se recuperar das injúrias no início de seu desenvolvimento (Tabela 7).

**Tabela 7.** Avaliações dos sintomas de intoxicação para a variedade RB867515 aos 7, 15, 30, 45 e 60 dias após a emergência (DAE) da cultura, em função dos tratamentos.

TRATAMENTOS	RB867515				
	Sintomas de intoxicação				
	7 DAE	15 DAE	30 DAE	45 DAE	60 DAE
sulfentrazone	13,3 ab	28,3 ab	23,3 b	15,0 b	0,00
saflufenacil	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00
diuron + hexazinone	2,50 ab	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00
amicarbazone	0,00 b	0,00 c	6,67 bc	0,00 c	0,00
benfuracarbe	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00
carbofuran	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00
sulfentrazone / benfuracarbe	17,5 ab	30,0 a	15,0 bc	0,00 c	0,00
sulfentrazone / carbofuran	30,0 a	45,0 a	45,0 a	22,5 a	0,00
saflufenacil / benfuracarbe	10,0 ab	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00
saflufenacil / carbofuran	2,50 ab	7,50 bc	3,75 c	0,00 c	0,00
diuron + hexazinone / benfuracarbe	5,00 ab	3,75 c	3,75 c	0,00 c	0,00
diuron + hexazinone / carbofuran	15,0 ab	2,50 c	2,50 c	0,00 c	0,00
amicarbazone / benfuracarbe	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00
amicarbazone / carbofuran	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00
testemunha	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00

$F_{(\text{trat. 7 DAE})} = 2,9209^{**}$   $F_{(\text{trat. 15 DAE})} = 9,8684^{**}$   $F_{(\text{trat. 30 DAE})} = 9,4304^{**}$   $F_{(\text{trat. 45 DAE})} = 26,3571^{**}$

$CV\%_{(7 \text{ DAE})} = 8,43$   $CV\%_{(15 \text{ DAE})} = 7,19$   $CV\%_{(30 \text{ DAE})} = 6,08$   $CV\%_{(45 \text{ DAE})} = 2,01$

(não significativo); \* (significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F); \*\* (significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F); CV (coeficiente de variação); para a análise estatísticas os dados foram transformados em  $X = X + C$ ,  $C=100$ . Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Quanto aos parâmetros biométricos avaliados aos 60 DAE, a área foliar e a biomassa seca da parte aérea, não apresentaram diferenças significativas. Na avaliação de altura, os tratamentos amicarbazone / benfuracarbe e amicarbazone / carbofuran apresentaram diferença com a testemunha, com médias superiores em de 5,82 cm e 4,57 cm, respectivamente (Tabela 8).

**Tabela 8:** Altura (cm), área foliar (cm<sup>2</sup>) e biomassa seca da parte aérea (g) da variedade de cana-de-açúcar RB867515 aos 60 dias após a emergência (DAE) da cultura, em função dos tratamentos.

<b>RB867515</b>			
<b>TRATAMENTOS</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Área Foliar (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Biomassa (g)</b>
sulfentrazone	13,00 b	192,11 a	2,52 a
saflufenacil	15,00 b	196,30 a	3,56 a
diuron + hexazinone	15,75 b	273,06 a	3,79 a
amicarbazone	13,62 b	161,02 a	1,88 a
benfuracarbe	14,50 b	219,75 a	2,97 a
carbofuran	14,50 b	217,66 a	3,21 a
sulfentrazone / benfuracarbe	15,25 b	234,27 a	3,18 a
sulfentrazone / carbofuran	14,37 b	176,72 a	2,38 a
saflufenacil / benfuracarbe	14,12 b	240,69 a	3,25 a
saflufenacil / carbofuran	15,00 b	210,72 a	3,03 a
diuron + hexazinone / benfuracarbe	14,12 b	207,80 a	2,55 a
diuron + hexazinone / carbofuran	15,37 b	229,57 a	2,59 a
amicarbazone / benfuracarbe	19,12 a	249,07 a	3,39 a
amicarbazone / carbofuran	17,87 a	244,98 a	3,04 a
testemunha	13,30 b	200,14 a	2,66 a
	F = 2,0941*	F = 1,6601 ns	F = 1,4748 ns
<b>C.V (%)</b>	15,03	21,11	27,44

ns (não significativo); \* (significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F); \*\* (significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F); CV (coeficiente de variação); Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste ScottKnott ao nível de 5% de probabilidade.

Portanto, para a variedade de cana-de-açúcar RB867515, quando avaliados os sintomas de intoxicação de herbicidas e nematicidas em associação, verifica-se que aos 60 DAE todas as plantas se recuperam, sendo que estatisticamente qualquer uma das associações poderia ser recomendada, mas quando comparados para um herbicida, os dois nematicidas testados, e observa-se que não há diferença estatística entre os tratamentos, a melhor escolha seria aquele produto que tivesse em suas características menor toxicidade ao meio ambiente e ao homem.

Relacionando agora todos os parâmetros avaliados aos 60 DAE, os tratamentos contendo amicarbazone em associação com os nematicidas foram estatisticamente superiores aos demais no parâmetro altura, inclusive à testemunha.

Para a variedade RB975201 os resultados dos sintomas de intoxicação (%) estão apresentados na Tabela 9 e os referentes à altura (cm), área foliar (cm<sup>2</sup>) e biomassa seca da parte aérea (g) estão dispostos na Tabela 10.

Aos 7 DAE, os tratamentos sulfentrazone (20%) e saflufenacil / carbofuran (17,5%) apresentaram sintomas de intoxicação, diferiram estatisticamente da testemunha. Ao contrário do observado para a variedade RB867515, não houve efeito sinérgico para os tratamentos com o herbicida sulfentrazone em interação com os nematicidas. Verifica-se um efeito sinérgico na interação do herbicida saflufenacil com os nematicidas, o produto isoladamente apresentou nota de 5%, já quando associados aos nematicidas benfuracarbe e carbofuran, obtiveram valores de 10 e 17,5%, respectivamente.

Aos 15 DAE o sulfentrazone e sulfentrazone / carbofuran foram os únicos tratamentos com diferença em relação à testemunha, com 46,67% e 22,5%, respectivamente, persistindo até os 45 DAE. Com 30 DAE, estes tratamentos apresentavam 53,33% e 27,5%, com redução aos 45 DAE, sulfentrazone (40%) e sulfentrazone / carbofuran (20%) (Tabela 9).

Durante os 60 DAE, os tratamentos: amicarbazone, benfuracarbe, diuron + hexazinone / benfuracarbe e amicarbazone / benfuracarbe, não apresentaram sintomas de intoxicação. Aos 60 DAE, nenhuma planta apresentou sintomas de intoxicação (Tabela 9).

**Tabela 9:** Avaliações dos sintomas de intoxicação para a variedade de cana-de-açúcar RB975201 aos 7, 15, 30, 45 e 60 dias após a emergência (DAE) da cultura, em função dos tratamentos

TRATAMENTOS	RB975201				
	Sintomas de intoxicação (%)				
	7 DAE	15 DAE	30 DAE	45 DAE	60 DAE
sulfentrazone	20,0 a	46,67 a	53,33 a	40,0 a	00,0
saflufenacil	5,00 ab	1,25 c	2,50 c	0,00 c	0,00
diuron + hexazinone	2,50 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00
amicarbazone	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00
benfuracarbe	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00
carbofuran	0,00 b	2,50 bc	0,00 c	0,00 c	0,00
sulfentrazone / benfuracarbe	12,5 ab	17,5 bc	8,75 c	7,50 c	0,00
sulfentrazone / carbofuran	5,00 ab	22,5 b	27,5 b	20,0 b	0,00
saflufenacil / benfuracarbe	10,0 ab	0,00 c	0,00 c	2,50 c	0,00
saflufenacil / carbofuran	17,5 a	7,50 bc	0,00 c	0,00 c	0,00
diuron + hexazinone / benfuracarbe	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00
diuron + hexazinone / carbofuran	0,00 b	1,67 bc	1,67 c	0,00 c	0,00
amicarbazone / benfuracarbe	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00
amicarbazone / carbofuran	0,00 b	1,25 c	0,00 c	0,00 c	0,00
testemunha					0

$F_{(trat. 7 DAE)} = 5,0443^{**}$   $F_{(trat. 15 DAE)} = 9,7196^{**}$   $F_{(trat. 30 DAE)} = 19,5249^{**}$   $F_{(trat. 45 DAE)} = 24,1692^{**}$

$CV\%_{(trat. 7 DAE)} = 5,56$   $CV\%_{(trat. 15 DAE)} = 7,15$   $CV\%_{(trat. 30 DAE)} = 5,76$   $CV\%_{(trat. 45 DAE)} = 3,92$  Ns

(não significativo); \* (significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F); \*\* (significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F); CV (coeficiente de variação); para a análise estatísticas os dados foram transformados em  $X = X + C$ ,  $C=100$ . Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Quanto aos parâmetros biométricos avaliados aos 60 DAE, altura, área foliar e biomassa seca da parte aérea, todos foram estatisticamente iguais a testemunha. Portanto, qualquer uma das interações poderia ser recomendada para esta variedade. Quando comparamos numericamente área foliar e biomassa seca da parte aérea, apenas das interações, observa-se que o tratamento saflufenacil / benfuracarbe tem as maiores médias, com 203,67 cm<sup>2</sup> e 2,97g, respectivamente, e as maiores alturas são dos tratamentos diuron + hexazinone / benfuracarbe (14,37 cm) e amicarbazone / carbofuran (14,37 cm). No entanto, se os ingredientes ativos atendem aos objetivos de controle, devemos sempre buscar os produtos classificados como menos tóxicos ao homem e ao meio ambiente (Tabela 10).

**Tabela 10:** altura (cm), área foliar (cm<sup>2</sup>) e biomassa seca da parte aérea (g) da variedade RB975201 aos 60 dias após a emergência (DAE) da cultura, em função dos tratamentos

<b>RB975201</b>			
<b>TRATAMENTOS</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Área Foliar (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Biomassa (g)</b>
sulfentrazone	10,00 a	132,06 a	1,78 a
saflufenacil	12,87 a	205,73 a	3,12 a
diuron + hexazinone	14,37 a	224,58 a	3,25 a
amicarbazone	12,37 a	98,21 a	1,25 a
benfuracarbe	13,25 a	141,51 a	2,16 a
carbofuran	12,50 a	144,23 a	2,28 a
sulfentrazone / benfuracarbe	12,87 a	166,88 a	2,47 a
sulfentrazone / carbofuran	13,87 a	128,25 a	1,91 a
saflufenacil / benfuracarbe	12,75 a	203,67 a	2,97 a
saflufenacil / carbofuran	12,50 a	154,84 a	2,18 a
diuron + hexazinone / benfuracarbe	14,37 a	200,76 a	2,47 a
diuron + hexazinone / carbofuran	13,75 a	173,95 a	2,21 a
amicarbazone / benfuracarbe	11,87 a	85,47 a	1,21 a
amicarbazone / carbofuran	14,37 a	135,51 a	1,63 a
testemunha	14,37 a	205,15 a	3,07 a
	F = 0,6973 ns	F = 1,7793 ns	F = 1,5570 ns
<b>C.V (%)</b>	21,96	39,18	45,72

ns (não significativo); \* (significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F); \*\* (significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F); CV (coeficiente de variação); Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste ScottKnott ao nível de 5% de probabilidade.

Quanto à variedade RB975952, os resultados dos sintomas de intoxicação (%) estão apresentados na Tabela 11, e os referentes à altura (cm), área foliar (cm<sup>2</sup>) e biomassa seca da parte aérea (g) estão dispostos na Tabela 12.

Aos 7 DAE, apenas o sulfentrazone em interação com o carbofuran foi diferente estatisticamente da testemunha, com 20% de sintomas de intoxicação, apresentando efeito sinérgico, que nesse tratamento foi observado até os 30 DAE (Tabela 11). Também houve efeito sinérgico nesta avaliação para a interação saflufenacil / benfuracarbe (17,5%).

Aos 15 DAE, o sulfentrazone aplicado isoladamente e em interação com os nematicidas apresentaram diferença estatística com a testemunhas. O sulfentrazone / carbofuran atingiu sintomas de intoxicação com média de 40%, o sulfentrazone aplicado isoladamente 20%, e em interação com o benfuracarbe, 17,5%, sendo que sulfentrazone / benfuracarbe que aos 7 DAE apresentava média de 5% passou para 17,5% em apenas sete dias (Tabela 11).

Com 30 DAE o sulfentrazone em interação com os nematicidas atingiram suas maiores médias de sintomas de intoxicação, alcançando 40% para a interação com

benfuracarbe e 42,5% com carbofuran (Tabela 11), ressaltando o efeito sinérgico, pois o herbicida isoladamente obteve 16,6%.

Aos 45 DAE apenas sulfentrazone / benfuracarbe foi diferente estatisticamente da testemunha, reduzindo os sintomas para 25%, apresentando ainda efeito sinérgico (Tabela 11). Aos 60 DAE, nenhum tratamento apresentou sintomas de intoxicação, o que demonstra que todas as plantas conseguiram se recuperar das injúrias no início de seu desenvolvimento (Tabela 11).

**Tabela 11:** Avaliações dos sintomas de intoxicação para a variedade de cana-de-açúcar RB975952 aos 7, 15, 30, 45 e 60 dias após a emergência (DAE) da cultura, em função dos tratamentos

TRATAMENTOS	RB975952				
	Sintomas de intoxicação (%)				
	7 DAE	15 DAE	30 DAE	45 DAE	60 DAE
sulfentrazone	10,0 ab	20,0 b	16,6 abc	16,6 ab	0,00
saflufenacil	10,0 ab	6,25 bc	0,00 c	0,00 b	0,00
diuron + hexazinone	5,00 ab	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00
amicarbazone	0,00 b	1,25 c	0,00 c	0,00 b	0,00
benfuracarbe	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00
carbofuran	0,00 b	10,0 bc	13,7 bc	10,0 ab	0,00
sulfentrazone / benfuracarbe	5,00 ab	17,5 b	40,0 ab	25,0 a	0,00
sulfentrazone / carbofuran	20,0 a	40,0 a	42,5 a	16,2 ab	0,00
saflufenacil / benfuracarbe	17,5 ab	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00
saflufenacil / carbofuran	5,00 ab	0,00 c	2,50 c	2,50 b	0,00
diuron + hexazinone / benfuracarbe	5,00 ab	0,00 c	0,00 c	5,00 b	0,00
diuron + hexazinone / carbofuran	6,67 ab	1,67 c	1,67 c	0,00 b	0,00
amicarbazone / benfuracarbe	0,00 b	0,00 c	2,50 c	0,00 b	0,00
amicarbazone / carbofuran	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00
testemunha	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00
<b>F</b> (trat. 7 DAE) = 3,8960** <b>F</b> (trat. 15 DAE) = 15,3540** <b>F</b> (trat. 30 DAE) = 7,0390** <b>F</b> (trat. 45 DAE) = 4,8457**					
<b>CV%</b> (trat. 7 DAE) = 6,10 <b>CV%</b> (trat. 15 DAE) = 5,39 <b>CV%</b> (trat. 30 DAE) = 10,02 <b>CV%</b> (trat. 45 DAE) = 6,83					

Ns (não significativo); \* (significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F); \*\* (significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F); CV (coeficiente de variação); para a análise estatísticas os dados foram transformados em  $X = X + C$ ,  $C=100$ . Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Quanto aos parâmetros biométricos avaliados aos 60 DAE, altura, área foliar e biomassa seca da parte aérea, todos foram estatisticamente iguais à testemunha. Portanto, qualquer uma das interações poderia ser recomendada para essa variedade. Quando comparamos numericamente área foliar e biomassa seca da parte aérea, apenas das interações, observa-se que o tratamento saflufenacil / benfuracarbe tem as maiores médias, com 214,28 cm<sup>2</sup> e 3,32 g, respectivamente, e as maiores alturas são dos tratamentos diuron + hexazinone / carbofuran (17,25 cm) e sulfentrazone / carbofuran (17,37 cm), que



correspondem a alturas de 4,25 cm e 4,37 cm superiores a testemunha, respectivamente (Tabela 12).

**Tabela 12:** altura (cm), área foliar (cm<sup>2</sup>) e biomassa seca da parte aérea (g) da variedade RB975952 aos 60 dias após a emergência (DAE) da cultura, em função dos tratamentos

TRATAMENTOS	RB975952		
	Altura (cm)	Área Foliar (cm <sup>2</sup> )	Biomassa (g)
sulfentrazone	12,12 a	142,84 a	2,18 a
saflufenacil	13,75 a	185,75 a	2,85 a
diuron + hexazinone	16,50 a	237,14 a	3,27 a
amicarbazone	17,00 a	181,99 a	2,53 a
benfuracarbe	14,12 a	189,54 a	2,92 a
carbofuran	14,25 a	215,23 a	3,33 a
sulfentrazone / benfuracarbe	12,25 a	163,95 a	2,16 a
sulfentrazone / carbofuran	17,37 a	211,55 a	3,00 a
saflufenacil / benfuracarbe	15,75 a	214,28 a	3,32 a
saflufenacil / carbofuran	14,25 a	193,70 a	3,05 a
diuron + hexazinone / benfuracarbe	14,00 a	196,82 a	2,52 a
diuron + hexazinone / carbofuran	17,25 a	242,87 a	3,18 a
amicarbazone / benfuracarbe	14,87 a	195,08 a	2,57 a
amicarbazone / carbofuran	15,50 a	165,92 a	2,13 a
testemunha	13,00 a	145,85 a	2,26 a
	F = 1,4398 ns	F = 1,7510 ns	F = 1,4120 ns
<b>C.V (%)</b>	19,38	23,25	27,00

ns (não significativo); \* (significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F); \*\* (significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F); CV (coeficiente de variação); Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste ScottKnott ao nível de 5% de probabilidade.

Segundo Negrisoli (2002), tem-se uma crescente preocupação quanto ao uso de herbicidas e nematicidas em interação, principalmente por ser um assunto com informações incompletas e inconclusivas, mas que vem aumentando o interesse na área de estudo, já que o controle de plantas daninhas e nematóides em cana-de-açúcar é um fator essencial para garantir a produtividade.

Ferreira et al. (2012), avaliando genótipos de cana-de-açúcar quanto a toxicidade a herbicidas, verificaram que 41 dias após a aplicação dos destes em pós-emergência da cultura e das plantas daninhas (35 dias após a emergência da cultura e plantas daninhas), o tratamento diuron + hexazinone reduziu a massa seca da variedade RB925345 em 63%, e a aplicação de sulfentrazone, chegou a reduzir próximo a 20% nessa mesma variedade. Na variedade RB867515, a redução chegou a 40% para diuron + hexazinone. Nas outras variedades, RB855146 e SP 80-1816, os decréscimos na massa seca chegaram a ultrapassar 70% para diuron + hexazinone. No mesmo trabalho, observaram a evolução da toxicidade

nas diferentes cultivares. Para diuron + hexazinone, os valores mantiveram-se até 10%, com exceção da SP 80-1816, que apresentou em torno de 40% aos 40 dias após o tratamento. Para o sulfentrazone, observaram notas iniciais aos 7 dias superiores a 20%, sendo que a RB867515 foi a menos afetada. Esses resultados evidenciaram a seletividade diferencial das cultivares, que mostrou que todas apresentaram certo grau de sensibilidade aos herbicidas, variando de acordo com o produto e com as características da planta.

Galon et al. (2009) também verificaram respostas diferentes quanto à tolerância de genótipos de cana-de-açúcar a herbicidas. Avaliando três cultivares, RB867515, RB855113 e SP 80-1816, quanto ao grau de intoxicação pelos herbicidas ametryn (2.000 g ha<sup>-1</sup>), trifloxysulfuron - sodium (22,5 g ha<sup>-1</sup>) e ametryn + trifloxysulfuron - sodium (1.463 + 37,0 g ha<sup>-1</sup>), nas doses 0, 0,5, 1,0 e 3,0 vezes a dose comercial e aplicados em pós-emergência (30 dias após o plantio da cana-de-açúcar), os autores verificaram que o genótipo RB867515 foi o mais tolerante a todos os herbicidas, já o genótipo RB855113 foi o mais sensível a todos os herbicidas e doses testadas para as variáveis área foliar e massa da matéria seca da parte aérea. Na última avaliação, feita aos 42 dias após o tratamento (DAT) observaram menores sintomas de intoxicação, o que demonstrou a recuperação das plantas.

Tironi et al. (2012) avaliaram cinco cultivares quando submetidas a aplicação de quatro herbicidas em pós-emergência inicial e avaliaram a produtividade de colmos (número de colmos e peso de 30 colmos), e as variáveis: brix (%), pureza de caldo (%), sacarose aparente e produtividade de açúcar. Foi verificado que a pureza do caldo pode ser afetada de acordo com o herbicida e a cultivar. A RB925211 mostrou-se sensível a todos os herbicidas testados (sulfentrazone, ametryn, trifloxysulfuron - sodium e trifloxysulfuron - sodium + ametryn), apresentando menor produtividade de açúcar, já a RB867515 apresentou a maior produtividade, mostrando elevada tolerância aos herbicidas. Além disso, concluíram que dos herbicidas testados, o sulfentrazone e a ametryn, foram os que causaram maiores interferências negativas.

Barela e Christoffoleti (2006), estudaram a seletividade de herbicidas quando aplicados em pré-emergência sobre a variedade RB867515, previamente tratada com nematicida no sulco de plantio, sendo três nematicidas e oito herbicidas, além das testemunhas, e encontraram sintomas de intoxicação na interação entre sulfentrazone com carbofuran, diuron + hexazinone com carbofuran, e dos herbicidas aplicados isoladamente, persistindo até os 90 dias após a brotação (DAB), onde todos os tratamentos se igualaram à testemunha. Os sintomas de fitotoxicidade encontrados foram clorose, necroses e falhas de

brotação. Aos 15 DAB, foram observados sintomas mais severos nas aplicações conjuntas de aldicarbe + pendimethalin (26,25%), carbofuran + clomazone (26,25%) e terbufós + clomazone (38,75%), evidenciando um efeito sinérgico dos herbicidas devido ao uso dos nematicidas. Também pode ser verificado nesse trabalho que os herbicidas isoladamente foram mais seletivos do que quando aplicados com os nematicidas, porém essas interações são variáveis e dependem dos produtos que estão sendo associados.

Carvalho, Queiroz e Toledo (2011) observaram sintomas muito leves de amicarbazone em cana-de-açúcar (RB86-5486), quando aplicado em pré-emergência das plantas daninhas, em área de cana soca (primeiro corte) aos 25 dias após a colheita. Nas três doses utilizadas, o índice de fitotoxicidade foi baixo, e aos 45 dias após a aplicação (DAA) nenhum dos tratamentos apresentava sintomas de intoxicação pelo herbicida, demonstrando alta seletividade do produto. Além disso, a variável produtividade confirma a alta seletividade de amicarbazone na variedade testada, já que todos os tratamentos foram superiores à testemunha sem herbicida.

Barros, Moura e Pedrosa (2006) verificaram a compatibilidade de nematicidas (terbufós e aldicarbe) aplicados no sulco de plantio e herbicidas (diuron, oxyfluorfen, ametryn e pendimethalin) aplicados em pré-emergência na variedade de cana-de-açúcar SP79-1011, podendo afirmar que o uso conjunto desses insumos é seguro, não prejudicando o controle das plantas daninhas, nem dos nematóides, além de não ocasionar danos à cultura, sendo que todas as interações foram estatisticamente iguais à testemunha no parâmetro produtividade.

Negrisoni et al. (2004) também verificaram em experimento com a variedade RB855113, que não houve danos à cana-de-açúcar com as aplicações conjuntas de herbicidas e nematicidas. Os autores testaram dois nematicidas que foram aplicados sobre os toletes no momento do plantio e oito herbicidas aplicados oito dias após o plantio em pré-emergência, e observaram que a fitotoxicidade aos 40 DAA foi mantida ou inferior às visualizadas aos 27 DAA, com exceção de oxyfluorfen e azafenidin + hexazinone que foram um pouco superiores. Com isso, concluíram que os herbicidas associados ou não aos nematicidas, foram seletivos em cana-de-açúcar, confirmada também através da interação não significativa de herbicidas / nematicidas para as características testadas, sendo elas: número, comprimento e peso de colmos, número e comprimento médio dos entrenós e algumas características como Brix°, A.T.R. (açúcar total recuperado) e fibra, além de tonelada de colmos ha<sup>-1</sup> e açúcar ha<sup>-1</sup>.

Azania et al. (2009b) testando inseticidas/nematicidas e herbicidas aplicados em pré-emergência da cultura e plantas daninhas, observaram que 15 dias após o tratamento não houve sintoma de intoxicação, verificando que não houve interações sinérgicas que causassem um acréscimo nas injúrias dos herbicidas, sendo que essas não ultrapassaram os 10%, e como as plantas tiveram condições favoráveis ao seu desenvolvimento (no caso chuvas adequadas para que os produtos fossem absorvidos pelas plantas), supõe-se que o metabolismo da cultura foi intensificado ao nível de conseguir metabolizar os produtos. Além das injúrias, a altura e estande das plantas também não foram afetados pela interação dos produtos.

Rolim et al. (2001) estudaram a tolerância da variedade SP 81-3250 quando tratada com os nematicidas terbufós e carbofuran no sulco de plantio, e com os herbicidas oxyfluorfen + ametryn, oxyfluorfen + diuron e thiazopyr - ametryn em pré-emergência da cultura e das plantas daninhas, e concluíram que não houve interação significativa entre os produtos, e que o carbofuran obteve produtividade superior à testemunha em 16,4%.

## 5.4 CONCLUSÕES

Nas três variedades testadas as plantas se recuperam aos 60 dias após a emergência. O herbicida sulfentrazone em interação com os nematicidas apresentou elevados sintomas de intoxicação, mas que também foi verificado quando aplicado isoladamente.

Foi observado efeito sinérgico nos seguintes tratamentos de acordo com cada variedade: para a RB867515 os tratamentos sulfentrazone / benfuracarbe (7 e 15 DAE), sulfentrazone / carbofuran (7, 15, 30 e 45 DAE), saflufenacil / benfuracarbe (7 DAE), saflufenacil / carbofuran (7, 15 e 30 DAE), diuron + hexazinone / benfuracarbe (7, 15 e 30 DAE) e diuron + hexazinone / carbofuran (7, 15 e 30 DAE). Para a variedade RB975201: saflufenacil / benfuracarbe (7 DAE), saflufenacil / carbofuran (7 e 15 DAE). E para a variedade RB975952: sulfentrazone / benfuracarbe (30 e 45 DAE), sulfentrazone / carbofuran (7, 15 e 30 DAE), saflufenacil / benfuracarbe (7 DAE), diuron + hexazinone / carbofuran (7, 15 e 30 DAE).

## 6. CONCLUSÕES GERAIS

Das dez plantas daninhas testadas quanto a hospedabilidade a *Meloidogyne* spp., *L. aegyptiaca* é hospedeira de *M. incognita* (raça 3) e *M. javanica*, e classificada como suscetível; a *D. horizontalis* é hospedeira de *M. incognita* (raça 3); *I. triloba* e *R. communis* apresentaram galhas quando inoculadas com *M. incognita* (raça 3), merecendo atenção quando ocorrem nas lavouras. Os dados mostraram a importância do monitoramento dessas espécies, mesmo na entressafra. As menores populações de nematóides foram encontradas em *C. spectabilis*, para ambas as espécies, evidenciando o potencial desse adubo verde em reduzir a população inicial de nematóides.

Houve interações sinérgicas entre os herbicidas e nematicidas testados nas variedades de cana-de-açúcar RB867515, RB975201 e RB975952, pelo menos no início do desenvolvimento. Os sintomas de intoxicação mais elevados foram observados nas interações com sulfentrazone. Nas três variedades testadas as plantas se recuperaram aos 60 dias após a emergência.

## 7. REFERÊNCIAS

ANDRADE, N.C.; PONTE, J.J. Efeito do sistema de plantio em camalhão e do consórcio com *Crotalaria spectabilis* no controle de *Meloidogyne incognita* em quiabeiro. **Nematologia Agrícola**, v.23, n.1, p. 11-16, 1999.

ANVISA: **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/home>. Acesso em: 20 nov. 2015.

ASSITAT. Versão 7.7 beta. Universidade Federal de Campina Grande, Brasil. 2015.

ASMUS, G.L.; ANDRADE, P.J.M. Reprodução de *Meloidogyne javanica* em algumas plantas daninhas de ocorrência frequente na região oeste do Brasil. **Embrapa**, p. 1-3, 1997. (Comunicado Técnico 19).

ASSOCIATION LATINOAMERICANA DE MALEZAS. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. **ALAM**, Bogotá, v.1, p. 35-38, 1974.

AZANIA, C.A.M. et al. Manejo químico de Convolvulaceae e Euphorbiaceae em cana-de-açúcar em período de estiagem. **Planta Daninha**, v. 27, n. 4, p. 841-848, 2009a.

AZANIA, C.A.M. et al. Interação entre herbicidas e nematicidas em cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 8, n.2, p. 54-61, 2009b.

BARBOSA, B.F.F. et al. Avaliação comparativa da agressividade de *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* à variedade SP 911049 de cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira** (Comunicação). Piracicaba, 2009.

BARELA, J.F.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência da cultura da cana-de-açúcar (RB867515) tratada com nematicidas. **Planta Daninha**, v.24, n.2, p. 371-378, 2006.

BARROS, A.C.B.; MOURA, R.M.; PEDROSA, E.M.R. Estudos sobre aplicações conjuntas de herbicidas e nematicidas sistêmicos na eficácia dos nematicidas em cana-de-açúcar. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n.3, p. 291-296, 2006.

BELLÉ, C. et al. Fitonematóides associados à cultura da cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul, Brasil. **Nematropica**, v.44, n.2, p. 207-217, 2014.

BENDIXEN, L. E.; REYNOLDS, D. A.; RIEDEL, R. M. An annotated bibliography of weeds as reservoirs for organisms affecting crops. **Research Bulletin**, Ohio Agricultural Research and Development Center, 1979, 64p.

BONETTI, J.I.S.; FERRAZ, S. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.6, p.553, 1981.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Cana-de-açúcar**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cana-de-acucar>. Acesso em: novembro 2015.

BRITO, J.A.; FERRAZ, S. Antagonismo de *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum* cv. Guiné a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, v.11, p. 270-285, 1987b.

BRITO, J.A.; FERRAZ, S. Seleção de gramíneas antagonistas à *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, v.11, p. 260-269, 1987a.

CADET, P.; SPAUL, V. W. Nematode parasies of sugarcane. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: International Institute of Parasitology, 2005, p. 645-674.

CARNEIRO, R.G. et al. Reação de gramíneas a *Meloidogyne incognita*, a *M. paranaensis* e a *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, v. 30, n.3, p. 287-291, 2006.

CARNEIRO, R.G.; CARNEIRO, R.M.D.G. Seleção preliminar de plantas para rotação de culturas em áreas infestadas por *M. incognita* nos anos de 1979 e 1980. **VI Reunião de Nematologia**, n.6, p. 141-148, 1982.

CARNEIRO, R.M.D.G.; CARVALHO, F.L.C.; KULCZYNSKI, S.M. Seleção de plantas para o controle de *Mesocriconema xenoplax* e *Meloidogyne* spp. através de rotação de culturas. **Nematologia Brasileira**, v.22, n.2, p. 41-48, 1998.

CARVALHO, F.T.; QUEIROZ, J.R.G.; TOLEDO, R.E.B. Eficácia do herbicida amicarbazone no controle de cordas-de-viola na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.10, n.3, p.183-189, 2011.

CASTRO, J. M. C.; LIMA, R.R.; CARNEIRO, R.M.D.G. Variabilidade isoenzimática de populações de *Meloidogyne* spp. provenientes de regiões brasileiras produtoras de soja. **Nematologia Brasileira**, v.27, n.1, p. 1-12, 2003.

CAVENAGHI, A.L. et al. Dinâmica do herbicida amicarbazone (Dinamic) aplicado sobre palha de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). **Planta Daninha**, v. 25, n. 4, p. 831-837, 2007.

CHACHAR, J.M. et al. Cultivo e incorporação de leguminosas, gramíneas e outras plantas no controle de *Meloidogyne incognita* Raça 1 em cenouras ‘Nantes’. **Nematologia Brasileira**, v.33, n.2, p. 139-146, 2009.

CHARCHAR, J.M. et al. Efeito da rotação de culturas no controle de *Meloidogyne* spp. em cenoura na região norte do Estado de Minas Gerais. **Nematologia Brasileira**, v.31, n.3, p. 173-179, 2007.

CONAB: **Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira: Cana-de-Açúcar**. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15\\_09\\_11\\_10\\_51\\_14\\_boletim\\_cana\\_portugues\\_-\\_2o\\_lev\\_-\\_15-16.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_09_11_10_51_14_boletim_cana_portugues_-_2o_lev_-_15-16.pdf). Acesso em: 13 jul. 2015.



CORDEIRO, C.F. et al. Reprodutividade e parasitismo de *Meloidogyne incognita* em plantas espontâneas do oeste paranaense. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.13, n.4, p. 277282, 2014.

CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C. Emergência de plantas daninhas em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.22, n.1, p. 11-17, 2004.

CORREIA, N.M.; KRONKA JR., B. Controle químico de plantas dos gêneros *Ipomoea* e *Merremia* em cana-soca. **Planta Daninha**, v. 28, p. 1143-1152, 2010. Número Especial.

DIAS-ARIEIRA, C.R. et al. Penetração e desenvolvimento de *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *Heterodera glycines* em quatro gramíneas forrageiras. **Nematologia Brasileira**, v.26, n.1, p. 35-41, 2002.

DIAS-ARIEIRA, C.R. et al. Reação de cultivares de mamona (*Ricinus communis* L.) e girassol (*Helianthus annuus* L.) a *Meloidogyne javanica*, *M. incognita* e *M. paranaensis*. **Nematologia Brasileira**, v.33, n.1, p. 61-66, 2009.

DINARDO-MIRANDA, L. L. et al. Comportamento de variedades de cana-de-açúcar em relação a *Meloidogyne javanica*, em condições de campo. **Nematologia Brasileira**, v.19, p. 60-66, 1995.

DINARDO-MIRANDA, L. L. et al. Efeitos da internação entre nematicidas e herbicidas aplicados em cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, v 25, n. 2, p. 197-203, 2001.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; GIL, M. A.; MENEGATTI, C.C. Danos causados por nematóides a variedades de cana-de-açúcar em cana planta. **Nematologia Brasileira**, v. 27, n.1, p. 69-73, 2003.

DINARDO-MIRANDA, L.L. Manejo de nematóides na cana-de-açúcar. In: SEGATO, S.V. et al. **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: 2006a. p. 281-292.

DINARDO-MIRANDA, L.L. **Nematóides e pragas de solo em cana-de-açúcar**. In: Encarte do Informações Agrônômicas, n. 110. Piracicaba. Junho de 2005.

DINARDO-MIRANDA, L.L. Reação de variedades de cana-de-açúcar ao parasitismo de *Meloidogyne javanica* e de *M. incognita*. **Nematologia Brasileira**, v.23, n.2, p. 76-83, 1999.

DINARDO-MIRANDA, L.L.; GIL, M.A.; GONÇALVES, R.F. Interação entre nematicidas e herbicidas aplicados no plantio da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 24, n.3, p. 557-562, 2006b.

FERRAZ, L. C. C. B.; PITELLI, R.A.; FURLAN, V. Nematóides associados a plantas daninhas na região de Jaboticabal – SP.: Primeiro relato. **Planta Daninha**, v.1, n.1, p. 511, 1978.

FERRAZ, L.C.C.B. Comportamento de diversas plantas daninhas, de ocorrência comum no Estado de São Paulo, em relação a duas espécies de nematóides das galhas; primeira parte. **Planta Daninha**, v.9, n.1/2, p. 14-20, 1985a.

FERRAZ, L.C.C.B. Comportamento de diversas plantas daninhas, de ocorrência comum no Estado de São Paulo, em relação a duas espécies de nematóides das galhas; segunda parte. **Planta Daninha**, v.9, n.1/2, p. 21-27, 1985b.

FERRAZ, L.C.C.B.; PITELLI, R.A.; BENDIXEN, L.E. An annotated bibliography of weeds as reservoirs for organisms affecting crops in Brazil. In. Nematodes: *Meloidogyne*. **Research bulletin** 1153, june 1983.

FERRAZ, L.C.C.B.; PITELLI, R.A.; SOUBHIA, F. Nematóides associados a plantas daninhas na região de Jaboticabal, SP, segundo relato. **Planta Daninha**, v.5, n.1, p. 1-5, 1982.

FERREIRA, E.A. et al. Toxicidade de herbicidas a genótipos de cana-de-açúcar. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v.6, n.1, p. 84-92, 2012.

GALON, L. et al. Seletividade de herbicidas a genótipos de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.27, número especial, p. 1083-1093, 2009.

GREGORIN-FILHO, R.R. et al. Ação do herbicida amicarbazone no controle de plantas daninhas em pré-emergência e seu efeito na produtividade na cultura da cana-de-açúcar *Saccharum* spp. **Nucleus**, v.11, n.2, p. 415-424, 2014.

HUSSEY, R. S.; BARKER, K.R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. **Plant Disease Reporter**, v. 57, n.12, p. 1025-1028, 1973.

INOMOTO, M.M. et al. Avaliação em casa de vegetação do uso de sorgo, milho e crotalária no manejo de *Meloidogyne javanica*. **Tropical Plant Pathology**, v.33, n.2, p. 125-129, 2008.

INOMOTO, M.M. et al. Reação de seis adubos verdes a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, v. 30, n.1, p. 39-44, 2006.

KUVA, M.A. et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. II – capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, v.19, n.3, p.323-330, 2001.

KUVA, M.A. et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. III – capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) e capim-colonião (*Panicum maximum*). **Planta Daninha**, v.21, n.1, p. 37-44, 2003.

LIMA, R.A. et al. Reprodutividade e parasitismo de *Meloidogyne exigua* em ervas daninhas que ocorrem em cafezais. **Nematologia Brasileira**, v.9, p. 63-72, 1985.

LOPES, E.A. et al. Efeito da incorporação da parte aérea seca de mucuna preta e de tomateiro ao solo sobre *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, v.29, n.1, p. 101-104, 2005.

LOPES, E.A. et al. Efeito da incorporação da parte aérea de quatro espécies vegetais sobre *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, v.32, n.1, p. 76-80, 2008.

LORDELLO, R.R.A.; LORDELLO, A.I.L.; PAULO, E.M. Multiplicação de *Meloidogyne javanica* em plantas daninhas. **Nematologia Brasileira**, v.12, p. 84-92, 1988.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**: plantio direto e convencional. 7. ed. Nova Odessa, SP: Plantarum, 2014. 384p.

MARTINS, D. et al. Emergência em campo de dicotiledôneas infestantes em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.17, n.1, p. 151-161, 1999.

MATSUOKA, S. Identificação de doenças da cana-de-açúcar e medidas de controle. In: SANTOS, F.; BORÉM, A. **Cana-de-açúcar**: do plantio à colheita. Viçosa: 2013. p. 89116.

MÔNACO, A.P.A. et al. Reação de espécies de plantas daninhas a *Meloidogyne paranaensis*. **Nematologia Brasileira**, v.32, n. 4, p. 279-284, 2008.

MÔNACO, A.P.A. et al. Reação de espécies de plantas daninhas a *Meloidogyne incognita* raças 1 e 3, a *M. javanica* e a *M. paranaenses*. **Nematologia Brasileira**, v.33, n. 3, p. 235242, 2009.

MONQUERO, P.A. et al. Eficácia de herbicidas em diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar no controle de *Euphorbia heterophylla*. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 613-619, 2007.

MONQUERO, P. A. et al. Monitoramento do banco de sementes de plantas daninhas em áreas com cana-de-açúcar colhida mecanicamente. **Planta Daninha**, v.29, n.1, p.107-119, 2011a.

MONQUERO, P. A.; COSTA, V.D.; KROLIKOWSKI, V. Saflufenacil no controle de *Luffa aegyptiaca*, *Merremia cissoides*, *Mucuna aterrima* e *Ricinus communis*. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 10, n.3, p. 176-182, 2011b.

MONQUERO, P.A. et al. Mapas de infestação de plantas daninhas em diferentes sistemas de colheita da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.26, n.1, p. 47-55, 2008.

MORAES, M.V. et al. Novas pesquisas sobre as plantas hospedeiras do nematoide do cafeeiro, *Meloidogyne exigua* Goeldi, 1887. **Anais da E. S. A. "Luiz de Queiroz"**, v.30, p. 71-75, 1973.

MORAES, S.R.G. et al. Influência de leguminosas no controle de fitonematoides no cultivo orgânico de alface americana e de repolho. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, n.2, p. 188-191, 2006.

MOURA, R.M. Gênero *Meloidogyne* e a Meloidoginose. Parte I. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.4, p. 209-244, 1996.

NEGRISOLI, E. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura de cana-de-açúcar tratada com nematicidas. **Planta Daninha**, v.22, n.4, p. 567-575, 2004.

NEGRISOLI, E. **Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência e associados à nematicidas, à cultura da cana-de-açúcar cultivar BR855113**. 2002. 48f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

OLIVEIRA JR. R.S.; INOUE, M.H. Seletividade de herbicidas para culturas e plantas daninhas. In: OLIVEIRA JR. R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. p. 243-262.

OLIVEIRA, A. R.; FREITAS, S. P. Palha de cana-de-açúcar associada ao herbicida trifloxysulfuron sodium + ametryn no controle de *Rottboellia exaltata*. **Bragantia**, v. 68, n. 1, p. 187-194, 2009.

OOSTENBRINK, M. Major characteristic of relation between nematodes and plants. **Mededelingen Landbouwhogeschool**, Wageningen, v. 66, n.4, p.1-46, 1966.

PITELLI, R.A.; DURIGAN, J.C. Terminologia para períodos de controle e de convivência de plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15., 1984. Belo Horizonte, **Resumos...**Piracicaba, 1984. P. 37.

PITELLI, R.A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v.4, n.12, p. 1-24, 1987.

PONTE, J.J. et al. Indicação de plantas imunes à Meloidoginose. I) Primeira triagem entre gramíneas forrageiras. **Sociedade Brasileira de Nematologia**, n. 5, p. 51-55, 1981.

PROCÓPIO, S. O. et al. **Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 150 p.

PROCÓPIO, S.O. et al. Plantas daninhas. In: SANTOS, F.; BORÉM, A. **Cana-de-açúcar: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2013. p. 117-152.

RIZZARDI, M. A. et al. Ação de herbicidas sobre mecanismos de defesa das plantas aos patógenos. **Ciência rural**, v. 33, n. 5, p. 957-965, 2003.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de Herbicidas**. 6. ed. Londrina: Edição dos autores, 2011. 697p.

ROESE, A.D.; OLIVEIRA, R.D.L. Capacidade reprodutiva de *Meloidogyne paranaensis* em espécies de plantas daninhas. **Nematologia Brasileira**, v.28, n.2, p. 137-141, 2004.

ROLIM, J.C. et al. Tolerância de cana-de-açúcar à aplicação sequencial de nematicidas e herbicidas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.2, n.3, p. 113-118, 2001.

ROMÃO, R. V. **Tebuthiuron com carbofuran na cultura da cana-de-açúcar**. 2008. 22p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2008.

ROSA, J.M.O.; WESTERICH, J.N.; WILCKEN, S.R.S. Reprodução de *Meloidogyne javanica* em olerícolas e em plantas utilizadas na adubação verde. **Tropical Plant Pathology**, v.38, n.2, p. 133-141, 2013.

ROSSI, C. V. S. et al. Efeito da presença de palha de cana crua e germinação de plantas daninhas em época de seca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25, 2006, Brasília. **Resumos...** Brasília: SBCPD; UNB; Embrapa Cerrados, 2006. p. 326.

SBN: **Sociedade Brasileira de Nematologia**. Fichas de Nematóides. Disponível em: <http://docentes.esalq.usp.br/sbn/fichas.html>. Acesso em: 09 jul. 2015.

SILVA, A.A et al. Biologia de plantas daninhas. In: **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: UFV, 2012a. p. 17-61.

SILVA, A.A.; VIVIAN, R.; OLIVEIRA JR., R.S. Herbicidas: Comportamento no Solo. In: **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: UFV, 2012. p. 189-243.

SILVA, A.A. et al. Métodos de controle de plantas daninhas. In: **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: UFV, 2012b. p. 17-61.

SILVA, G.B.S. et al. Tolerância de espécies de mucuna a herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 30, n. 3, p. 589-597, 2012.

SILVA, M.A.; PINCELLI, R.P.; DINARDO-MIRANDA, L.L.; Efeito da aplicação de nematicidas em soqueira de cana-de-açúcar, em diferentes épocas, sobre a população de *Pratylenchus zae* e atributos biométricos e tecnológicos da cultura. **Nematologia Brasileira**, v.30, n.1, p. 29-34, 2006.

SILVA, S.L.S. et al. Reação de plantas daninhas a *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, v.37, p. 3-4, 2013. (Comunicação).

TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. **Biology identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.)**. North Carolina State University Graphics, Raleigh (NC) EUA, 1978, 111p.

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

TIRONI, S.P. et al. Produtividade e qualidade da matéria prima de cultivares de cana-de-açúcar submetida à aplicação de herbicidas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.11, n.1, p.32-41, 2012.

TORRES, R.G. et al. **Manejo integrado de nematóides em sistema de plantio direto no cerrado**. 2008. Disponível em:

<http://www.fiagroagricola.com.br/adm/FSONline/FCKeditor/UserFiles/file/MANEJO%20DE%20NEMATOIDES%20EM%20SPD%20NO%20CERRADO.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2015.

VASCONCELOS, M.C.C.; SILVA, A.F.A.; LIMA, R.S. Interferência de plantas daninhas sobre plantas cultivadas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.8, n.1, p. 1-6, 2012.

VICTORIA-FILHO, R.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Manejo de plantas daninhas e produtividade da cana. **Visão Agrícola**, n.1, p. 32-37, 2004.

WERLANG, R.C.; SANTOS, M.A. Hospedabilidade de plantas daninhas comuns em áreas de soja da região dos cerrados a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, v. 24, n. 1, p. 95-122, 2000. (Resumo).

ZEM, A.C.; LORDELLO, L.G.E. Nematóides associados a plantas invasoras. **Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz"**, v.33, p. 597-615, 1976.

ZERA, F. S. et al. Tolerância de *Luffa aegyptiaca* a herbicidas utilizados em cana-de-açúcar. **STAB (Piracicaba)**, v. 30, n.5, p. 50-52, 2012.