

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**METODOLOGIAS DE APLICAÇÃO DE SULFONAMIDA  
HETEROCÍCLICA NO CONTROLE DE *Meloidogyne javanica*  
E *Pratylenchus brachyurus* EM SOJA**

**Eduardo Elias Oriani**  
Engenheiro Agrônomo

**2015**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**METODOLOGIAS DE APLICAÇÃO DE SULFONAMIDA  
HETEROCÍCLICA NO CONTROLE DE *Meloidogyne javanica*  
E *Pratylenchus brachyurus* EM SOJA**

**Eduardo Elias Oriani**

**Orientador: Prof. Dr. Pedro Luiz Martins Soares**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal)

**2015**

## Ficha catalográfica

## **Certificado de aprovação**

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

Eduardo Elias Oriani nasceu em 8 de março de 1982, na cidade de Piracicaba – SP, engenheiro agrônomo, formado pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Unesp de Botucatu no ano de 2007. Trabalha na empresa DuPont do Brasil, desde 06/08/2008, iniciou a carreira como coordenador de campo da Estação Experimental de Paulínia, onde trabalhou por três anos, atualmente é pesquisador de desenvolvimento de novas moléculas. Desenvolve pesquisa a campo na região norte do estado de São Paulo e na região sul de Minas Gerais. Trabalha com moléculas de ação inseticida, fungicida e nematicida, em hortaliças, citros, café, cana, milho e soja. Responsável por posicionamento técnico das novas moléculas e por elaborar laudos de eficácia para registro junto ao Ministério da Agricultura. Iniciou a pós-graduação, no curso de Mestrado em Agronomia pelo Programa de Produção Vegetal, na Universidade Estadual Paulista – Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Câmpus de Jaboticabal/SP, com a dissertação na área de Nematologia, em março de 2013 sob, a orientação do Prof. Dr. Pedro Luiz Martins Soares.

“Eu sou parte de uma equipe. Então, quando venço, não sou eu apenas quem vence. De certa forma, termino o trabalho de um grupo enorme de pessoas”.

Ayrton Senna

## DEDICO ESTE TRABALHO

A Deus.

Aos meus pais, Maria Julieta e João Valentim.

Aos meus irmãos, Junior e Juliana.

À minha namorada, Vivian.

## **AGRADECIMENTOS**

A meu Orientador Prof. Dr. Pedro Luiz Martins Soares, pela orientação, ensinamentos, paciência, compreensão, amizade e pela oportunidade de trabalharmos juntos.

A Dupont do Brasil S.A. pelo apoio e incentivo ao estudo.

Ao Time de Pesquisa e Desenvolvimento da Dupont do Brasil S.A.

À Faculdade de Ciências Agrária e Veterinárias de Jaboticabal (UNESP/FCAV) e seus professores pelos ensinamentos e oportunidades.

Ao Prof. Dr. Jaime Maia dos Santos, pelos ensinamentos e amizade.

Aos membros da banca do exame geral de qualificação, Prof. Dr. Daniel Junior de Andrade, Dr. Elder Simões de Paula Batista e Prof. Dr. Arlindo Leal Boiça Junior, pelos ensinamentos e sugestões.

Aos membros da comissão examinadora Profa. Dra. Rita de Cassia Panizzi e Profa. Dra. Silvia Renata Siciliano Wilcken.

A minha família, Maria Julieta, João Valentim, Junior e Juliana, por nossa união e amor de família, em todos os momentos de nossas vidas.

A minha namorada Vivian, pelo companheirismo, apoio, respeito em todos nossos momentos.

A Leila e meus sobrinhos Luigi e Maria Eduarda.

Aos amigos Bento Soares da Cunha e Thiago Fernando Milaneze, pela ajuda na execução dos experimentos no campo.

Aos amigos do Laboratório de Nematologia, Junior, Valmir, Suelen e André, muito obrigado pelos ensinamentos e pelo trabalho em grupo.

A amiga e Profa. Dra. Romy Goto, pela orientação na minha graduação e grande ajuda em todos os momentos de minha vida.

Aos amigos que me incentivaram, apoiaram e ajudaram o início da minha carreira, Luis Demant, Carlos Alberto Lovatto, Orlando Garcia e Sheila.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
RESUMO.....	vi
ABSTRACT .....	vii
CAPÍTULO 1 – Considerações gerais.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. Soja.....	2
2.2. <i>Meloidogyne javanica</i> Treub 1885 .....	3
2.3 <i>Pratylenchus brachyurus</i> (Godfrey) Filipjev & Schuurmans Stekhoven .....	4
2.4. Controle químico.....	6
3. OBJETIVO GERAL .....	7
4. REFERÊNCIAS.....	7
CAPÍTULO 2 – Eficácia da nova sulfonamida nematocida aplicada no sulco de plantio sobre as sementes no controle de <i>M. javanica</i> e <i>P. brachyurus</i> em soja .....	11
RESUMO.....	11
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	20
4. CONCLUSÕES .....	27
5. REFERÊNCIAS.....	28
CAPÍTULO 3 – Eficácia da nova sulfonamida nematocida aplicada em área total antes do plantio no controle de <i>Meloidogyne javanica</i> e <i>Pratylenchus brachyurus</i> em soja.....	31
1. INTRODUÇÃO.....	32
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	37
4. CONCLUSÕES .....	44
5. REFERÊNCIAS.....	45

CAPÍTULO 4 – Eficácia da nova sulfonamida nematicida aplicada no sulco de plantio e em área total após a emergência de soja no controle de <i>Meloidogyne javanica</i> e <i>Pratylenchus brachyurus</i> .....	48
1. INTRODUÇÃO.....	49
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	50
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
4. CONCLUSÕES.....	62
5. REFERÊNCIAS.....	63

**LISTA DE TABELAS**

CAPITULO 2 – Eficácia da nova sulfonamida nematicida aplicada no sulco de plantio no controle de <i>Meloidogyne javanica</i> e <i>Pratylenchus brachyurus</i> em soja .....	11
Tabela 1. Dados da análise das raízes de jiló e do solo, prévia ao experimento. ....	14
Tabela 2. Dados da análise química e física do solo. ....	14
Tabela 3. Descrição dos tratamentos e doses utilizadas na aplicação no sulco de plantio sobre as sementes e no tratamento de sementes. ....	17
CAPÍTULO 3 – Eficácia da nova sulfonamida nematicida aplicada em área total antes do plantio no controle de <i>Meloidogyne javanica</i> e <i>Pratylenchus brachyurus</i> em soja.....	31
Tabela 1. Dados da análise química do solo, Estiva Gerbi-SP. ....	34
Tabela 2. Descrição dos produtos, doses e modos de aplicação da sulfonamida. ...	35
CAPÍTULO 4 – Eficácia da nova sulfonamida nematicida aplicada no sulco de plantio e em área total após a emergência de soja no controle de <i>Meloidogyne javanica</i> e <i>Pratylenchus brachyurus</i> .....	48
Tabela 1. Dados da análise química do solo, Estiva Gerbi-SP. ....	51
Tabela 2. Descrição dos produtos, doses e modos de aplicação da sulfonamida. ...	52

## LISTA DE FIGURAS

CAPITULO 2 – Eficácia da nova sulfonamida nematicida aplicada no sulco de plantio no controle de <i>Meloidogyne javanica</i> e <i>Pratylenchus brachyurus</i> em soja .....	11
Figura 1. Local do experimento com sulcos de plantio pronto para semeadura e aplicação dos tratamentos.....	15
Figura 2. Carrinho manual para semeadura da soja. ....	15
Figura 3. Irrigação do local realizada com mini canhão. ....	16
Figura 4. Aplicação de sulfonamida no sulco de plantio sobre as sementes.....	18
Figura 5. Tratamento de sementes com Imidacloprido + Tiodicarbe.....	18
Figura 6. Colheita das linhas centrais e beneficiamento na trilhadora. ....	19
Figura 7. Número de plantas por metro linear, em função da aplicação no sulco de plantio sobre as sementes com sulfonamida.....	21
Figura 8. Altura das plantas em função da aplicação da nova sulfonamida no sulco de plantio sobre as sementes.....	22
Figura 9. Massa fresca das partes aéreas em função da aplicação da nova sulfonamida no sulco de plantio sobre as sementes. ....	23
Figura 10. Índice de galhas nas raízes segundo Zeck (1971) formadas por <i>Meloidogyne javanica</i> em função da aplicação da sulfonamida no sulco de plantio e sobre as sementes. ....	24
Figura 11. Número de ovos e diferentes estádios de desenvolvimento de <i>Meloidogyne javanica</i> nas raízes de soja, em função da aplicação da sulfonamida no sulco de plantio e sobre as sementes. ....	25
Figura 12. Número de diferentes estádios de desenvolvimento de <i>Pratylenchus brachyurus</i> nas raízes de soja, em função da aplicação da sulfonamida no sulco de plantio e sobre as sementes.....	26
Figura 13. Produtividade de soja, em função da aplicação da nova sulfonamida no sulco de plantio. ....	27
CAPITULO 3 – Eficácia da nova sulfonamida nematicida aplicada em área total 5 dias antes do plantio no controle de <i>Meloidogyne javanica</i> e <i>Pratylenchus brachyurus</i> em soja .....	31

Figura 1. Número de plantas por metro linear em função da aplicação de sulfonamida em área total, 5 dias antes do plantio da soja. ....	38
Figura 2. Altura das plantas em função da aplicação de sulfonamida, em área total, 5 dias antes do plantio da soja. ....	39
Figura 3. Massa fresca das partes aéreas em função da aplicação de sulfonamida, em área total, 5 dias antes do plantio da soja. ....	40
Figura 4. Índice de galhas (ZECK, 1971) em função da aplicação de sulfonamida, em área total, 5 dias antes do plantio da soja. ....	41
Figura 5. Número de diferentes estádios de desenvolvimento (ovos, juvenis e adultos) de <i>M. javanica</i> nas raízes, em função da aplicação de sulfonamida, em área total, 5 dias antes do plantio da soja. ....	42
Figura 6. Número de <i>P. brachyurus</i> nas raízes em função da aplicação de sulfonamida, em área total, 5 dias antes do plantio da soja. ....	43
Figura 7. Produtividade da soja em função da aplicação de sulfonamida, em área total, 5 dias antes do plantio. ....	44

CAPÍTULO 4 – Eficácia da nova sulfonamida nematicida aplicada no sulco de plantio e em área total após a emergência de soja no controle de <i>Meloidogyne javanica</i> e <i>Pratylenchus brachyurus</i> . ....	48
--	----

Figura 1. Número de plantas por metro linear, em função de modos de aplicação de sulfonamida. ....	55
Figura 2. Alturas das plantas de soja em função de modos de aplicação de sulfonamida. ....	56
Figura 3. Massa fresca das partes aéreas de soja em função de modos de aplicação de sulfonamida. ....	56
Figura 4. Índice de galhas (ZECK, 1971), em função de modos de aplicação de sulfonamida. ....	58
Figura 5. Diferentes estádios de desenvolvimentos (ovos, juvenis e adultos) de <i>M. javanica</i> em função de modos de aplicação de sulfonamida. ....	60
Figura 6. Número de <i>P. brachyurus</i> em função de modos de aplicação de sulfonamida. ....	61
Figura 7. Produtividade de soja em função de modos de aplicação de sulfonamida. ....	62

## **Metodologias de aplicação de sulfonamida heterocíclica no controle de *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus* em soja.**

**RESUMO** – Os problemas com nematoides aumentaram significativamente nas áreas de cultivo de soja e práticas de redução populacional são fundamentais para minimizar as perdas na produtividade. Três metodologias de aplicação, utilizando a nova sulfonamida nematicida, para controle do *M. javanica* e *P. brachyurus* em soja foram avaliadas: 1) aplicação no sulco de plantio sobre as sementes, 2) aplicação em área total 5 dias antes do plantio, 3) aplicação no sulco de plantio sobre as sementes, e mais uma aplicação complementar 20 dias após a emergência (DAE) em área total. Foram avaliados: i) número de plantas por metro linear (14 DAE); ii) altura das plantas e massa fresca da parte aérea (45 e 90 DAE); iii) população de diferentes estádios de desenvolvimento de nematoide (ovos, juvenis e adultos) nas raízes (45 e 90 DAE); iv) índice de galhas (45 e 90 DAE); v) produtividade. Dentre as metodologias testadas, a aplicação da sulfonamida nematicida aplicada no sulco de plantio sobre as sementes apresentou redução populacional de *M. javanica* aos 45 DAE na dose de 1.500 g i.a/ha e na dose de 2.000 g i.a/ha foi detectada redução populacional aos 90 DAE. Essa metodologia não mostrou efeito sobre *P. brachyurus* nas doses testadas. A segunda metodologia, com aplicação da sulfonamida, em área total 5 dias antes do plantio, reduziu a população de *M. javanica* aos 90 DAE nas doses de 500 e 1.500 g i.a/ha. Essa metodologia também reduziu a população de *P. brachyurus* aos 45 DAE na dose de 1.500 g i.a/ha. A terceira metodologia, com aplicação da sulfonamida nematicida no sulco de plantio (150 g i.a /ha) e mais uma aplicação complementar em área total 20 DAE (750 g i.a /ha) reduziu significativamente a população de *M. javanica* até 45 DAE e reduziu as galhas até 90 DAE. Essa metodologia não apresentou efeito sobre *P. brachyurus*. Em todas as modalidades de aplicação testadas nos estudos, a sulfonamida não apresentou sintomas de fitotoxidez, não apresentou aumentos de altura, massa fresca e de produtividade.

**Palavras-Chave:** Controle químico, *Glycine max*, nematoide de galha, nematoide das lesões radiculares.

## **Nematicide application methodologies to *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus* control in soybean**

**ABSTRACT** – Problems with nematodes have been increasing on soybeans fields. Programs for nematode population reduction are essential to reduce yield losses. Three application methodologies, using the novel sulfonamide nematicide, were tested to control *M. javanica* e *P. brachyurus* in soybean: 1) furrow application at sowing planting 2) broadcast application in the total area 5 days before planting, 3) furrow application at sowing and an additional total area application 20 days after emergence (DAE). Evaluations consisted in: i) number of plants per linear meter (14 DAE); ii) plants height and fresh weight of shoots (45 and 90 DAE); iii) nematode population of different developmental stages (eggs, juveniles and adults) in the roots (45 and 90 DAE); iv) gall index (45 and 90 DAE); v) yield. Among tested methodologies, sulfonamide nematicide furrow application at sowing presented *M. javanica* population reduction 45 DAE with 1.500 g a.i/ha and with 2.000 g a.i/ha was detected population reduction 90 DAE. This methodology did not reduce *P. brachyurus* population in any of the doses tested. The second methodology, with application in the total area 5 days before planting, reduced *M. javanica* population with 500 and 1.500 g a.i/ha 90 DAE. This methodology also reduced *P. brachyurus* with 1.500 g a.i/ha 45 DAE. The third methodology, sulfonamide nematicide furrow application at sowing (150 g a.i/ha) and an additional total area application 20 DAE (750 g a.i/ha) significantly reduced *M. javanica* population until 45 DAE and showed gall index reduction until 90 DAE. This methodology also did not have any effect on *P. brachyurus* population in any of the doses tested. In all methodologies tested the sulfonamide did not show negative crop response, did not increase the plant height, fresh weight and yield.

**Keywords:** chemical control, *Glycine max*, lesion nematode, root-knot nematode.

## CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

### 1. INTRODUÇÃO

Nos 10 últimos anos a produção de soja (*Glycine max* L. Merr.), no território brasileiro, aumentou consideravelmente. Na safra de 2003/04 a produção foi de 49,8 milhões de toneladas e a previsão para safra 2014/15 será de 94,28 milhões de toneladas, acompanhada pelo aumento de áreas cultivadas onde na safra 2003/04 era de 18,4 milhões de hectares, e na safra 2014/15 foi de 31,5 milhões de hectares (CONAB, 2015). Devido ao uso de altas tecnologias e suas constantes renovações, permitiu ao Brasil alcançar posição de destaque no cenário mundial, sendo o segundo maior produtor de soja do mundo (EMBRAPA, 2015).

Os dados mencionados evidenciam a importância da soja no mercado de commodities no país, entretanto, há de se considerar que os níveis nacionais de produtividade hoje alcançados ainda podem ser melhorados. Há fatores diversos que os afetam, destacando-se os edafo-climáticos e os sanitários. Dentre estes, ressaltam os problemas devidos aos nematoides parasitos de raízes, pertencentes a diferentes gêneros, entre eles, espécies de *Meloidogyne* e *Pratylenchus*. Além de danos diretos que causam às plantas, reduzindo-lhes o crescimento e podendo torná-las totalmente improdutivas, tais organismos muitas vezes interagem com outros patógenos de solo (fungos e bactérias), facilitando-lhes a entrada nos sistemas radiculares parasitados (FERRAZ, 2001).

Os estudos desenvolvidos que quantifiquem as perdas causadas pelos nematoides são escassos, levantamentos realizados nos EUA, como os de Wrather (1997) e Koenning et al. (1999), apontaram que os danos causados por nematoides na soja podem atingir 15% da produção. Observações de campo mostram, no entanto, que as perdas totais podem ocorrer em lavouras sob situações que favoreçam muito o parasitismo. Em anos com boa precipitação durante a fase vegetativa da soja, por exemplo, não raro ocorre um bom desenvolvimento, porém superficial, do sistema radicular das plantas. O grande volume de raízes permite o aumento intenso da população do nematoide, de forma que, havendo na sequência do ciclo da cultura a ocorrência de veranicos, efeitos drásticos são verificados, inclusive com morte de grande número de plantas (ASMUS, 2001).

Com a globalização do mercado de produtos agrícolas, a movimentação de material vegetal a longas distâncias favoreceu a dispersão de importantes pragas ao redor do mundo, entre países dentro do mesmo continente e regiões dentro de um mesmo país. Portanto, para evitar ou retardar a disseminação dos nematoides em áreas não infestadas, a primeira frente de combater deve ser a adoção de medidas fitossanitárias, que incluem limpeza de equipamentos, uso de material de plantio isento de nematoides e procedimentos quarentenários (FERRAZ et al., 2010).

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Soja**

A soja é originária das regiões central e norte da China, onde ocorreu a sua domesticação. No Brasil, o registro do primeiro cultivo ocorreu em 1882 no estado da Bahia, o IAC/SP (Instituto Agrônomo de Campinas) foi pioneiro em estudos com a cultura, promovendo distribuição de sementes aos produtores rurais. A notável expansão ocorreu nos anos 70 passando a ocupar vasta área de cerrado na região centro - oeste (FERRAZ, 2001).

A soja é uma planta anual com caule ereto e o ciclo de vida pode variar de 70 para as mais precoces e até 200 dias para as mais tardias. O ciclo de vida está dividido em duas fases: vegetativa que é o período de emergência até a abertura das primeiras flores e a fase reprodutiva que compreende o período da floração até a maturação. A temperatura para germinação ótima é em torno de 30°C, podendo variar segundo a cultivar, onde ocorre o aparecimento dos cotilédones acima da superfície do solo, 5 a 7 dias após a semeadura (COSTA, 1996).

Dados do sétimo levantamento de grão de Abril de 2015 (CONAB, 2015) apontam que a área plantada com a soja na safra 2014/15 apresentou um incremento de 4,4% em comparação com o verificado na safra 2013/14, alcançado 31.504,2 mil hectares e a produtividade média de 2,993 toneladas/hectare. Os efeitos dessas ocorrências no cômputo geral da safra brasileira apontaram para este exercício uma produção de 94.280,5 mil toneladas, um incremento de 9,54%, comparado com 86.120,8 mil toneladas produzidas na safra 2013/14. Espera-se, pois, que o Brasil exporte aproximadamente 46,77 milhões de toneladas em 2015. O consumo interno está estimado em 41 milhões de toneladas O estoque de

passagem da safra 2014/15 está estimado em 5,79 milhões de toneladas de soja em grãos, o maior estoque de passagem praticado nos últimos dez anos.

## **2.2. *Meloidogyne javanica* Treub 1885**

Os nematoides do gênero *Meloidogyne* possuem por características principais nas fêmeas o corpo em formato de pera com um longo pescoço. São endoparasitas sedentários descobertos nos tecidos das raízes, dentro das galhas, alimentando-se em células gigante. Fixada no corpo posterior fica a ooteca, ou massa gelatinosa de ovos, podendo ser externa ou internamente na raiz. Por sua vez os machos são vermiformes com uma espécie de capa na região do lábio, estilete e bulbos basais bem desenvolvidos, sem bursa. Geralmente são raros devido a reprodução partenogênica, exceto quando a fonte de alimento é escassa. Os juvenis são abundantes no solo e atacam, uma grande quantidade de plantas hospedeiras e são um dos mais conhecidos e sérios problemas no mundo. Suas principais características são o estilete delicado, cauda conóide ou pontuda, com reentrâncias. Causam danos diretos ou indiretos na planta hospedeira, modificando a resistência da planta a outros patógenos nas raízes (TIHOHOD, 1997).

O ciclo de vida do nematoide começa com o ovo, dentro do qual é formado o primeiro juvenil, a partir do desenvolvimento embrionário, denominado juvenil de primeiro estágio J1, e caracteriza-se por não apresentar sistema reprodutivo maduro. Ele sofrerá a primeira ecdise dentro do ovo formando-se o juvenil de segundo estágio J2, que eclode do ovo, após perfurar a casca com estilete. O J2 movimentar-se no solo em busca da planta hospedeira e passa a se alimentar dela, ele ainda sofrerá mais duas ecdises, formando juvenis de terceiro e quarto estágio (J3 e J4) e, este último, sofre a última ecdise originando a forma adulta, macho ou fêmea. A duração do ciclo de vida de ovo a ovo é muito variável entre os nematoides. Entretanto, para a maioria das espécies de nematoides parasitos de plantas, é de duas a quatro semanas, dependendo das condições ambientais (FERRAZ et al., 2010).

De forma semelhante ao que ocorre com as demais plantas suscetíveis, a principal alteração observada em plantas de soja parasitadas por *Meloidogyne* spp. é, sem dúvida, a formação de tecidos tumorais ou neoplásticos nas raízes, comumente conhecidos por galhas (ASMUS, 2001).

Nas lavouras de soja atacadas por nematoides de galha, geralmente observam-se manchas em reboleiras, onde as plantas afetadas ficam pequenas e amareladas. As folhas das plantas afetadas as vezes apresentam manchas cloróticas ou necroses entre as nervuras, caracterizando a folha “carijó”. Pode não ocorrer redução no tamanho das plantas, mas, por ocasião do florescimento, nota-se intenso abortamento de vagens e amadurecimento prematuro das plantas. Em anos onde acontece o “veranico”, na fase de enchimento de grãos, estes tendem a ser menores (DIAS et al., 2010).

Além da hospedabilidade da soja, importantes plantas daninhas, comumente encontradas em áreas de cultivo, possuem a capacidade de multiplicar o *M. javanica*. Em 22 espécies avaliadas por Silva et al. (2013), 59% foram caracterizadas como suscetíveis, em estudo semelhante (MÔNACO et al., 2009), em 55 espécies avaliadas, 56,36% apresentaram-se suscetíveis.

Em levantamento realizado no oeste do estado do Paraná, importante região produtora de soja, em 156 propriedades produtoras de soja, aproximadamente 50% estavam contaminadas com nematoides de galha, sendo 22% das áreas com *M. javanica* e 27% com *M. incognita* Chitwood 1949 e na maioria das áreas amostradas, verificou-se a ocorrência de ambas as espécies (ROESE et al., 2001).

No Brasil, uma das primeiras tentativas de estabelecer o volume de perdas relacionadas a nematoides, foi realizada por nematologistas no Estado de São Paulo, que estimaram ser as espécies de *Meloidogyne* causadoras de perdas na ordem de 10% à cultura da soja (LORDELLO, 1981). Dos poucos levantamentos realizados posteriormente para determinar perdas em condições de lavoura, *M. javanica* mostrou-se responsável pela redução de cerca de 18% da produção de grãos (ANTONIO; OLIVEIRA, 1989) citados por (ASMUS, 2001).

### **2.3 *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev & Schuurmans Stekhoven**

As espécies de *Pratylenchus* são endoparasitas migradores. Estes nematoides destroem as células do córtex radicular, causando lesões locais que são destruídas pela entrada de outros microrganismos. As principais características deste gênero são a presença de estágios juvenis e fêmea. Os machos são raros, mas existem dependendo da espécie. As fêmeas possuem corpo esguio, quase retilíneo quando relaxado, região labial plana, um ovário prodelta, estilete curto e

robusto, bulbo basal do esôfago sobrepõe o intestino ventralmente, vulva posterior, normalmente  $V = 70$  a  $80\%$  (TIHOHOD, 1997). O ciclo de vida pode variar de três a oito semanas dependendo das condições climáticas, iniciando no ovo, quatro formas juvenis (J1-J4) e a forma adulta. Todo o ciclo ocorre no interior da planta, migrando para o solo quando as condições das raízes se tornam desfavoráveis (CASTILLIO; VOLVLAS, 2007).

A espécie *P. brachyurus* é uma das mais destacadas no mundo devido sua ampla distribuição geográfica, ao alto grau de polifagia e ação patogênica pronunciada em várias culturas de grande interesse agrônomo, podendo causar danos marcantes e perdas econômicas (FERRAZ et al, 2010).

O milho (*Zea mays* L.) é a cultura mais utilizada para programas de rotação com a soja (DIAS, 2009). A sucessão de cultura precisa ser cuidadosamente planejada em áreas infestadas com nematoides polífagos, principalmente naquelas em que ocorrem mais de duas espécies patogênicas às culturas cultivadas (INOMOTO et al., 2011).

Em um estudo para avaliar a resistência de híbridos de milho ao *P. brachyurus*, Inomoto (2011) identificou somente híbridos suscetíveis e moderadamente resistentes, e no mesmo estudo, um dos híbridos testados, considerado anteriormente altamente resistente a *P. brachyurus*, não ocorreu à confirmação desse atributo, dificultando dessa forma, a utilização dos híbridos testados para rotação de cultura com a soja e no programa de manejo de áreas infestadas.

Em levantamentos realizados no Brasil, a espécie *P. brachyurus* foi encontrada em 94% das áreas de produção de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), no estado do Mato Grosso (SILVA et al., 2004) e no estado do Mato Grosso do Sul, como por exemplo, o município de Chapadão do Sul onde ocorreu em 82% das amostragens (ASMUS, 2004) e em Goiás a ocorrência de *P. brachyurus* em 10 municípios levantados, foi de 79% em 237 amostras (GIELFI et al., 2003).

A ocorrência do nematoide das lesões radiculares, *P. brachyurus*, em áreas de cultivo de soja, na região Centro Oeste, aumentou nas últimas safras, tornando motivo de preocupação na maior região produtora do país (RIBEIRO et al., 2010). Sua frequência em regiões produtoras destaca a importância de se obter informações a fim de fundamentar as recomendações de controle (SILVA et al., 2004).

Em área infestada pelo nematoide das lesões radiculares em soja, as perdas de produtividade podem alcançar 21%, sendo a perda correlacionada com a população da área, a cada 82 indivíduos/g de raízes, ocorre redução de 1 saca/ha na produtividade da soja (ANTONIO et al., 2012).

#### 2.4. Controle químico

O uso de produtos químicos com ação nematicida, com registro para a cultura da soja, disponíveis no Brasil, são os aplicados no tratamento de sementes, imidaclopido + tiodicarbe e abamectina, também está disponível o nematicida cadusafós, cuja aplicação é recomendada, segundo o fabricante, no sulco de plantio juntamente com a semeadura, abaixo das sementes (AGROFIT, 2015).

A aplicação de nematicida químico foi estudada na cultura da soja, mostrando-se como opções no manejo de nematoides. O uso de agente químico no tratamento de semente, no sulco de plantio ou na associação dos dois métodos, contribuiu para a redução populacional de nematoides nas raízes da soja (CORTE et al., 2014). A aplicação de carbofurano, no tratamento de sementes, proporcionou redução da população de *Meloidogyne* sp. em raízes de soja e também contribuiu para o crescimento das plantas cultivadas em solo infestado pelo parasita (ARAUJO et al., 2012). O uso de Aldicarbe aplicado em pós-emergência, foi eficiente na redução do número de ovos e juvenis de *M. incognita*, nas raízes de soja (NUNES et al., 2010).

O uso de agentes químicos, estudados em outras culturas, também promoveu a redução populacional de nematoides. O uso de carbofurano e abamectina no tratamento de sementes reduziram a penetração de juvenis de *M. graminicola* Golden & Birchfield em raízes e a formação de galhas em arroz irrigado (*Oryza sativa* L.) (STEFFEN et al., 2011). O tratamento de sementes com nematicidas reduziu a penetração de *M. javanica*, *M. incognita* e *P. brachyurus* na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), mostrando-se uma importante ferramenta no manejo de nematoides estudados (GONÇALVES JUNIOR et al., 2013).

A aplicação de nematicidas em soqueiras de cana-de-açúcar, aos 10 dias após o corte, apresentou aumento no número de perfilhos e da produtividade, porém não foi observado efeito na redução populacional do nematoide (SILVA et al, 2006).

Atualmente existem poucos grupos químicos de nematicidas disponíveis para as culturas de importância econômica no Brasil, em particular para a soja. Sendo a aplicação de nematicida químico, uma ferramenta no manejo de nematoides em áreas infestadas, é importante a pesquisa e o desenvolvimento de novas moléculas e modos de aplicação, que além de eficazes na redução populacional dos nematoides, sejam seguros a cultura, para o meio ambiente e para o homem.

### 3. OBJETIVO GERAL

Avaliar a eficácia de controle em diferentes metodologias de aplicação e doses da sulfonamida heterocíclica, no controle de *M. javanica* e *P. brachyurus* no desenvolvimento e na produtividade de soja.

### 4. REFERÊNCIAS

AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit>. Acesso em: 05 mai. 2015.

ANTONIO S. F.; MENDES F. L.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI H.; DIAS, W. P.; RAMOS-JUNIOR E. U.; GOULART, A. M. C.; SILVA, J. F. V. Perdas de produtividade da soja em área infestada por nematoide das lesões radiculares em Vera, MT. In: Congresso Brasileiro de Soja, 6, 2012, Cuiabá. **Resumos**. Londrina: Embrapa Soja, 2012. 4p.

ARAÚJO, F. F.; BRAGANTE, R. J.; BRAGANTE, C. E. Controle genético, químico e biológico de meloidoginose na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, p.220-224, 2012.

ASMUS, G. L. Danos causados à cultura da soja por nematóides do gênero *Meloidogyne*. In: SILVA, J. F. V.; MAZAFFERA, P.; CARNEIRO, R. G.; ASMUS, G. L.; FERRAZ, L. C. C. B. **Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja**. Londrina: Embrapa Soja: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2001. p. 39-62.

ASMUS, G. L. Ocorrência de nematoides fitoparasitos em algodoeiros no estado do Mato Grosso do Sul. **Nematologia Brasileira**, v. 28, p. 77-86, 2004.

CASTILLO, P.; VOVLAS, N. Diagnosis and descriptions of *Pratylenchus* species. In: **Pratylenchus (Nematoda: Pratylenchidae): diagnosis, biology, pathogenicity and management**. Cordoba: Brill. v. 6, p.51-208, 2007.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, sétimo levantamento.** Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 28 abr. 2015.

CORTE, G. D.; PINTO, F. F.; STEFANELLO, M. T.; GULART, C.; RAMOS, J. P.; BALARDIN, R. S. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos no controle de fitonematóides em soja. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.44, n.9, p.1534-1540, 2014.

COSTA, J.A. **Cultura da Soja.** Porto Alegre: EVANGRAF, 1996. 233p.

DIAS, W. A; GARCIA, A; SILVA, J. F. V; CARNEIRO, G. E.S. **Nematóides em soja: Identificação e controle.** Londrina: EMBRAPA, 2010. 8p (EMBRAPA. Circular Técnica, 76).

DIAS, W.P. Defesa vulnerável. **Cultivar.** v. 122, p.18-20, 2009.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soja.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1>. Acesso em: 28 abr. 2015.

FERRAZ, L. C. C. B. As meloidoginoses da soja: Passado Presente e Futuro. In: SILVA, J. F. V.; MAZAFFERA, P.; CARNEIRO, R. G.; ASMUS, G. L.; FERRAZ, L. C. C.B. **Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja.** Londrina: Embrapa Soja: Sociedade de Nematologia, 2001. p. 15-38.

FERRAZ, S.; FREITAS, L. G. de; LOPES, E. A; DIAS-AREIRA, C. R; **Manejo Sustentável de Fitonematóides.** Viçosa, MG, Ed. UFV, 2010. 306 p.

GIELFI, F. S.; SANTOS, J. M.; ATHAYDE, M. L. F. Reconhecimento das espécies de fitonematóides associadas ao algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) no estado de Goiás. In: IV Congresso Brasileiro do Algodão, 4., 2003, Goiânia. **Anais.** Goiânia: Fundação GO, 2003.

GONÇALVES JÚNIOR, D. B.; ROLDI, M; NAMUR F. M.; MACHADO, A. C. Z. Tratamento de sementes de feijoeiro no controle de *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, v. 37, n. 3-4, p.53-56, 2013.

INOMOTO, M. M. Avaliação da resistência de 12 híbridos de milho a *Pratylenchus brachyurus*. **Tropical Plant Pathology**, v. 36, n. 5, p. 308-3012, 2011.

INOMOTO, M. M., SIQUEIRA, K. M. S., MACHADO, A. C. Z. Sucessão de cultura sob pivô central para controle de fitonematóides: variação populacional, patogenicidade e estimativa de perdas **Tropical Plant Pathology**, v. 36, n. 3, p. 178-185, 2011.

KOENNING, S.R.; OVERSTREET, C.; NOLING, J. W.; DONALD, P. A.; BECKER, J.O.; FORTNUM, B.A. SURvey of crop losses in response to phytoparasitic nematodes in the United States for 1994. **Journal of nematology**, Hanover, v.31, n.4(s), p. 587-618, 1999.

LORDELLO, L. G. E. **Nematoides das plantas cultivadas**. 6. Ed. São Paulo: Nobel, 1981. 314 p.

MÔNACO A. P. A.; CARNEIRO, R.G.; KRANZ, W.M.; GOMES, J.C.; SCHERER, A.; SANTIAGO, D.C.. Reação de espécies de plantas daninhas a *Meloidogyne incognita* raças 1 e 3, a *M. javanica* e a *M. paranaensis*. **Nematologia Brasileira**, v. 33, n. 3, p. 235-242, 2009.

NUNES, H. T.; MONTEIRO, C. H.; POMELA, A. W. V. Uso de agentes microbianos e químicos para o controle de *Meloidogyne incognita* em soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 3, p. 403-409, 2010.

RIBEIRO, N. R.; DIAS, W. P.; SANTOS, J. M. **Distribuição de fitonematoides em regiões produtoras de soja do estado de Mato Grosso**. Rondonópolis: Fundação MT, 2010. p. 289-296. (Boletim de Pesquisa de Soja 2010).

ROESE, A. D.; ROMANI, R. D.; FURLANETTO, C.; STANGARLIN, J. R.; PORTZ, R. L. Levantamento de doenças causadas na cultura da soja em municípios da região do oeste do Paraná. **Acta Scientiarum**. v. 23, n. 5, p. 1293-1297, 2001.

SILVA, M. A.; PINCELLI, R. P.; DINARDO-MIRANDA, L. L. Efeitos da aplicação de nematicidas em soqueiras 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, R. A.; SERRANO, M. A. S.; GOMES, A. C.; BORGES, D. C.; SOUZA, A. A.; ASMUS, G. L.; INOMOTO, M. M. Ocorrência de *Pratylenchus brachyurus* e *Meloidogyne incognita* na cultura do algodoeiro no Estado do Mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 337, 2004.

SILVA, S. L. S.; SANTOS, T. F. S.; RIBEIRO, N. R.; SILVÉRIO, A. T.; MORAIS, T. S. Reação de plantas daninhas a *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**. V. 37, n. 3-4, p. 57-60, 2013.

STEFFEN, R.B.; ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, G. P. K.; JACQUES, R. J. S.; ECHKARDT, D. P. Efeito da abamectina e carbofuran no controle de danos causados por *Meloidogyne graminicola* em plantas de arroz irrigado. **Revista da FZVA**. v.18, n. 2, p.56-69. 2011.

TIHOHOD, D. **Guia pratico para identificação de Fitonematóides**. Jaboticabal: FCAV, FAPESP, p. 67,1997.

WRATHER, J. A.; ANDERSON, T.R.; ARSYAD, D.M.; GAI, J.; PORTO-PUGLIA, A.; RAM, H. H.; YORINORI, J. T. Soybean disease loss estimates for the top 10 soybean producing countries in 1994. **Plant Disease**, v.81, n.1, p. 107-110,1997.

## **CAPÍTULO 2 – Eficácia da sulfonamida heterocíclica aplicada no sulco de plantio sobre as sementes no controle de *M. javanica* e *P. brachyurus* em soja**

**RESUMO** - Considerando o aumento nas áreas de produção de soja e a alta ocorrência dos nematoides de importância econômica para esta cultura, o presente trabalho objetivou avaliar a eficácia da sulfonamida heterocíclica aplicada no sulco de plantio no controle de *M. javanica* e *P. brachyurus*, e sua ação no desenvolvimento e produtividade de soja. O experimento foi conduzido a campo, de dezembro de 2013 a abril de 2014, na cidade de Estiva Gerbi – SP. A sulfonamida foi aplicada no sulco de plantio sobre as sementes nas dosagens de 75, 150, 300, 500, 750 e 1.000 g i.a./ha, comparado ao nematicida imidacloprido + tiodicarbe que foi aplicado no tratamento de sementes na dosagem de 105 + 315 g i.a./100 kg de sementes. As avaliações iniciaram-se aos 14 DAE (dias após a emergência) com a contagem do número de plantas por metro linear. Também foi observado visualmente qualquer sintoma de fitotoxidez. Aos 45 e 90 DAE foram avaliados a altura das plantas, a massa fresca das partes aéreas, a contagem do número de diferentes estádios de desenvolvimento de *M. javanica* e *P. brachyurus* em 10 g de raízes e no final do ciclo da cultura avaliou-se a produtividade. Os resultados demonstram que não foram observadas diferenças significativas no número de plantas por metro, na altura das plantas, na massa fresca das partes aéreas e na produtividade. A sulfonamida aplicada no sulco de plantio sobre as sementes na dose de 1.000 g i.a./ha reduziu a população de *M. javanica* aos 45 DAE e na dose de 750 g i.a./ha aos 90 DAE. A sulfonamida aplicada no sulco de plantio sobre as sementes, não reduziu a população de *P. brachyurus* nas raízes.

**Palavras-chave:** Controle químico, *Glycine max*, nematoide de galha, nematoide das lesões radiculares.

## 1. INTRODUÇÃO

Na atual safra (2014/15), a área cultivada com grãos é estimada em 57,33 milhões de hectares, 0,5% ou 272 mil hectares, superior à cultivada na safra 2013/14, a soja representa 31,5 milhões de hectares, 4,4% superior à área plantada na safra anterior, sendo a cultura com a maior área plantada no Brasil, (CONAB, 2015). Os valores da safra de soja brasileira faz do Brasil o segundo maior produtor de soja do mundo, atrás apenas dos Estados Unidos (EMBRAPA, 2015).

O nematoide *Meloidogyne javanica* Treub 1885 é uma espécie importante na cultura da soja. Sua ocorrência vem sendo observada em importantes áreas produtoras de soja, como por exemplo, no oeste o Paraná, onde aproximadamente 50% das propriedades amostradas estavam contaminadas com nematoide de galha (SILVA et al., 2013; MÔNACO et al., 2009). Os sintomas observados no campo em plantas atacadas por nematoides são as reboleiras, com as plantas apresentando manchas cloróticas nas folhas e redução tamanho das plantas. Pode ocorrer abortamento de vagens e na fase de enchimento de grãos se ocorrer veranico, esses tendem a ser menores (DIAS et al., 2010). Além da soja o *M. javanica* possui a capacidade de se multiplicar em plantas daninhas encontradas em áreas de cultivo (ROESE et al., 2001), dificultando desta forma, o manejo na redução populacional.

O nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev & Schuurmans Stekhoven) é amplamente encontrado no Brasil, especialmente na região central, maior produtora de soja, levantamentos em áreas no estado de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás o nematoide foi encontrado em 94, 82 e 79% das amostragens realizadas (SILVA et al., 2004; ASMUS, 2004; GIELFI et al., 2003). Em área infestada por nematoide-das-lesões-radiculares em soja, as perdas de produtividade podem alcançar 21% (ANTONIO et al., 2012).

Os estudos para o manejo com nematicidas químicos para nematoide na cultura da soja são principalmente, a aplicação no tratamento de sementes (ARAÚJO et al, 2012; CORTE et al, 2014; VITTI et al, 2014; NUNES et al, 2010), este método, contribuiu para redução populacional dos nematoides nas fases iniciais da cultura. Outro método de aplicação estudado, foi a associação do tratamento de sementes com aplicação de nematicida no sulco de plantio, Corte et al.(2014),

encontraram maior eficácia e efeito residual de controle de *P. brachyurus* e *M. javanica*.

Atualmente existem poucos produtos nematicidas químicos registrados no Brasil disponíveis aos produtores, a abamectina, o cadusafós e o tiodicarbe, para o manejo de áreas de soja, infestadas com nematoides importantes para a cultura (AGROFIT, 2015).

Devido à pouca disponibilidade de grupos químicos, no controle de nematoides em soja e a importância dessa ferramenta de manejo em áreas infestadas, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia da sulfonamida heterocíclica aplicada no sulco de plantio sobre as sementes no desenvolvimento, produtividade e no controle de *M. javanica* e *P. brachyurus* em soja.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de 23/12/2013 a 30/04/2014 na cidade de Estiva Gerbi, estado de São Paulo, na Fazenda Helô, com coordenadas: latitude S 22°14'28,7"; longitude W 046° 54' 20,6" e altitude de 644 m. As médias das temperaturas máximas, médias e mínimas, do período foram: 31,5; 25,2 e 18,9°C, respectivamente e a precipitação acumulada no período foi de 486,6 mm.

Previamente a realização do experimento, uma área de aproximadamente 3.000 m<sup>2</sup> era utilizada para plantio de jiló (*Solanum gilo* Raddi), onde foi possível observar a redução de produtividade e vigor das plantas. No momento de amostragem das plantas observou-se a presença de galhas nas raízes. As raízes e o solo foram coletados e levados ao Laboratório de Nematologia da FCAV/Unesp, Câmpus de Jaboticabal, para quantificar e identificar os nematoides presentes na área. A espécie de nematoide-de-galha foi identificada com base nos caracteres morfológicos do padrão perineal, preparado conforme Taylor e Netscher (1974) e na morfologia da região labial dos machos (Eisenback et al., 1981). A espécie de nematoide das lesões radiculares foi identificada, com base na morfologia de fêmeas adultas, utilizando-se a chave de Castillo e Vovlas (2007). Os resultados da análise encontram-se na Tabela 1. Observa-se que na área amostrada havia presença de dois importantes nematoides também para a cultura de soja, com maior número encontrado de *M. javanica* e em menor número de *P. brachyurus*. Desta maneira, a área foi escolhida para a realização do experimento.

O solo do local do experimento apresenta classe estrutural arenosa e suas demais características físico/química, encontram-se na Tabela 2.

Tabela 1. Dados da análise das raízes de jiló e do solo, prévia ao experimento.

Amostra	<i>Meloidogyne javanica</i>		<i>Pratylenchus brachyurus</i>		ovos
	Solo (100 cc)	Raízes (10 g)	Solo (100 cc)	Raízes (10 g)	Raízes (10 g)
Jiló	1.920	736	4	144	2.365

Tabela 2. Dados da análise química e física do solo, Estiva Gerbi – SP.

pH em CaCl <sub>2</sub>	pH (H <sub>2</sub> O)	M.O. %	P Resina mg/dm <sup>3</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H+Al
5,0	5,8	1,7	85	0,21	2,3	0,7	2,0
cmol/dm <sup>3</sup>							
Micronutrientes mg/dm <sup>3</sup>							
B	S	Cu	Fe	Mn	Zn	Cu <sup>-</sup>	Na
0,2	15,8	0,9	112	3,0	7	1,5	1,0
Granulometria (%)							
Cascalho	Areia grossa	Areia fina	Argila	Silte	Densidade aparente	Densidade real	Classe textural
0	62,0	18,3	16,5	3,2	1,3	2,7	Franco arenoso

SB = 3,21 cmol/dm<sup>3</sup>; CTC = 5,21 mmolc/ dm<sup>3</sup>; V% = 61,61.

O sistema de plantio da soja utilizado foi o convencional, com gradagem pesada seguida de gradagem leve para nivelamento. Após o preparo do solo iniciou-se a abertura do sulco de plantio, espaçados de 50 cm, com auxílio da semeadora, cujo objetivo foi abrir o sulco e distribuir o adubo.



Figura 1. Local do experimento com sulcos de plantio pronto para semeadura e aplicação dos tratamentos.

A adubação de plantio foi realizada com base na análise de solo e produtividade esperada, segundo recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo (RAJI et al., 1997). Foi necessária aplicação de 40 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 80 kg/ha de K<sub>2</sub>O e não foi necessária a calagem pois a área apresentava saturação por base de 61,61%.

Para semear a soja, utilizou-se um carrinho manual, distribuindo 15 sementes por metro linear e na sequência realizou-se a aplicação dos tratamentos sobre as sementes e fecharam-se os sulcos.



Figura 2. Carrinho manual para semeadura da soja.

A cultivar de soja utilizada no experimento foi a P97R21, de ciclo precoce, suscetível aos nematoides *M. javanica*, *M. incognita* e *P. brachyurus*, com a tecnologia, que confere resistência ao herbicida glifosato. Essa cultivar apresentou boa tolerância a doenças e ao acamamento, foi indicada para o plantio Zonas Ambientais Homogêneas II, III e IV, local onde foi realizado o experimento, segundo a empresa Pioneer, que desenvolveu a mesma.

Foi necessária a irrigação do experimento durante o desenvolvimento da soja, utilizou-se um mini canhão tipo KS 1500 Plona, com cano de subida de 2", montado sobre um carrinho para deslocamento na área.



Figura 3. Irrigação do local realizada com mini canhão.

Para controle das plantas daninhas, na área experimental, foi realizada uma aplicação de glifosato na dose de 1920 g i.a./ha. Para controle dos insetos, foram realizadas duas aplicações do clorantraniliprole 10 g i.a./ha com 14 dias de intervalo e lambda cialotrina + thiametoxan (21,2 + 28,2 g i.a./ha) em duas aplicações com 10 dias de intervalo. O fungicida aplicado foi ciproconazol + picoxistrobina (24 + 60 g i.a./ha) com adição de óleo mineral na dose de 750 mL/ha realizado em duas aplicações, sendo a primeira no início de formação das vagens e a segunda com as vagens apresentando 10% da granação.

Foi utilizado o nematicida em desenvolvimento pela empresa DuPont do Brasil S.A. com autorização de seu uso liberado pelo MAPA com RET (registro emergencial temporário 185813) fase 3, com validade até 31/07/2016. O ingrediente ativo foi definido como sulfonamida heterocíclica, na suspensão concentrada de 50%.

O experimento foi realizado em blocos inteiramente ao acaso com 8 tratamentos (Tabela 3) e 5 blocos, cada parcela foi constituída de 6 linhas espaçadas de 50 cm com 5 metros de comprimento, totalizando 15 m<sup>2</sup>, sendo apenas as 4 linhas centrais utilizadas para as avaliações, as demais serviram como bordaduras.

Tabela 3. Descrição dos tratamentos e doses utilizadas na aplicação no sulco de plantio sobre as sementes e no tratamento de sementes.

Tratamento	Modo de aplicação	Dose	
		mL p.c./ha	g i.a./ha
Sulfonamida <sup>A</sup>	Sulco de plantio	150	75
Sulfonamida	Sulco de plantio	300	150
Sulfonamida	Sulco de plantio	600	300
Sulfonamida	Sulco de plantio	1000	500
Sulfonamida	Sulco de plantio	1.500	750
Sulfonamida	Sulco de plantio	2.000	1000
Imidacloprido + tiodicarbe <sup>B</sup>	Tratamento de sementes	700 <sup>C</sup>	105+315 <sup>D</sup>
Testemunha			

<sup>A</sup> Formulação Suspensão concentrada - 500 g i.a./L.

<sup>B</sup> Formulação Suspensão Concentrada para tratamento de sementes – 150 + 450 g i.a./L.

<sup>C</sup> mL do produto comercial / 100 kg sementes.

<sup>D</sup> g i.a./ 100 kg de sementes.

Para a aplicação da sulfonamida, no sulco de plantio sobre as sementes, foi utilizado um equipamento costal pressurizado por CO<sub>2</sub> com um bico tipo leque JEF 80-02 na altura de 12,5 cm em relação ao nível do solo, proporcionando uma faixa de 20 cm no sulco tratada com nematicida. O equipamento foi calibrado com uma pressão de trabalho de 40 PSI e o volume de calda utilizado foi de 200 L/ha.



Figura 4. Aplicação de sulfonamida no sulco de plantio sobre as sementes de soja.

Para o tratamento de sementes (imidacloprido + tiodicarbe) utilizou-se um saco plástico com capacidade para 3 litros. O tratamento foi realizado em 1 kg de sementes de soja P97R21', com o uso de uma pipeta graduada, adicionando-se o produto na dosagem comercial de 700 mL/100 kg de sementes (Tabela 3). Após a adição do produto, as sementes foram agitadas para homogeneização e boa cobertura das sementes, logo após secar as sementes foram levadas a campo e semeadas.



Figura 5. Tratamento de sementes de soja com Imidacloprido + Tiodicarbe.

As avaliações se iniciaram aos 14 dias após a emergência da soja com a contagem do número de plantas por metro linear e também foi avaliado visualmente sintomas de fitotoxidez nas plantas.

Aos 45 e 90 DAE (dias após a emergência) da soja, foram coletadas 5 plantas ao acaso nas quatro linhas centrais conservando o sistema radicular para extração de diferentes estádios de desenvolvimento (ovos, juvenis e adultos) de *M. javanica* e *P. brachyurus* pelo método de Coolen e D'Herde (1972). A seguir, as populações de nematoides nas amostras foram estimadas ao microscópio óptico composto com auxílio da câmara de contagem de Peters (Southey, 1970). Também aos 45 e 90 DAE foram avaliadas a altura das plantas, a massa fresca das partes aéreas e o índice de galha (0-10).

Para as avaliações do índice de galhas causadas por *M. javanica* aos 45 e 90 DAE das plantas de soja, foi utilizada a escala de nota desenvolvida por Zeck (1971) na qual os danos de galhas são classificados de 0 -10, onde, 0 = raízes sem galhas; 1= poucas galhas pequenas; 2= numerosas galhas pequenas; 3= numerosas galhas pequenas com algumas galhas grandes em desenvolvimento; 4= numerosas galhas pequenas e poucas galhas grandes já desenvolvidas; 5= 25% do sistema radicular com galhas; 6= 50% do sistema radicular com galhas; 7= 75% do sistema radicular com galha; 8= nenhuma raiz saudável, mas a planta continua verde; 9= raízes apodrecendo e planta morrendo; 10= plantas e raízes mortas.

No final do ciclo da soja, foram colhidas 4 linhas centrais de 3 metros de comprimento e avaliou-se a produtividade através da colheita das quatro linhas centrais. A colheita das plantas foi manual, as quais foram levadas a uma trilhadora de parcela, para separação dos grãos. Após o beneficiamento, as sementes foram pesadas e a umidade dos grãos de soja foi determinada, em um medidor de umidade de grãos, para correção do cálculo da produtividade com base na umidade de 13%.



Figura 6. Colheita das linhas centrais de soja e beneficiamento na trilhadora.

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa AgroEstat - Sistema para Análises Estatísticas de Ensaio Agrônomico, (BARBOSA e MALDONADO, 2014). Os dados obtidos da estimativa do número de diferentes estádios dos nematoides (ovos, juvenis e adultos) nas raízes, foram transformados em  $\log(x+5)$ , com o objetivo de reduzir a variância dos dados, pois as médias e erros não seguiram distribuição normal, todos os dados foram submetidos ao teste de variância ( $F \leq 5\%$ ) e as médias comparadas pelo método de Duncan.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Figura 7, estão apresentados os números de plantas de soja por metro linear aos 14 DAE, onde pode-se observar que não houve diferença significativa entre as doses da sulfonamida aplicadas em relação à emergência das plantas. Mesmo aumentando a dose do produto aplicado no sulco de plantio sobre as sementes, não houve interferência na germinação, não afetando desta forma, o desenvolvimento inicial e o estabelecimento das plantas. O mesmo resultado observou-se no tratamento de sementes, realizado com Imidacloprido + Tiodicabe, não ocasionando redução da germinação e estabelecimento inicial da soja. Resultado diferente foi observado por Dan et al. (2012) onde o tratamento Imidacloprido + Tiodicabe prejudicou a germinação e vigor de sementes de soja.

Também neste período, foram avaliados visualmente possíveis sintomas de fitotoxicidade e não foi observado nenhuma necrose, amarelecimento ou encarquilhamento das folhas nos tratamentos estudados. Sintomas de fitotoxicidade já foram observados pela aplicação do nematicida carbofurano em soja, (DAN et al., 2012), e em plantas de arroz irrigado com aplicação de carbofurano (STEFFEN et al., 2011).

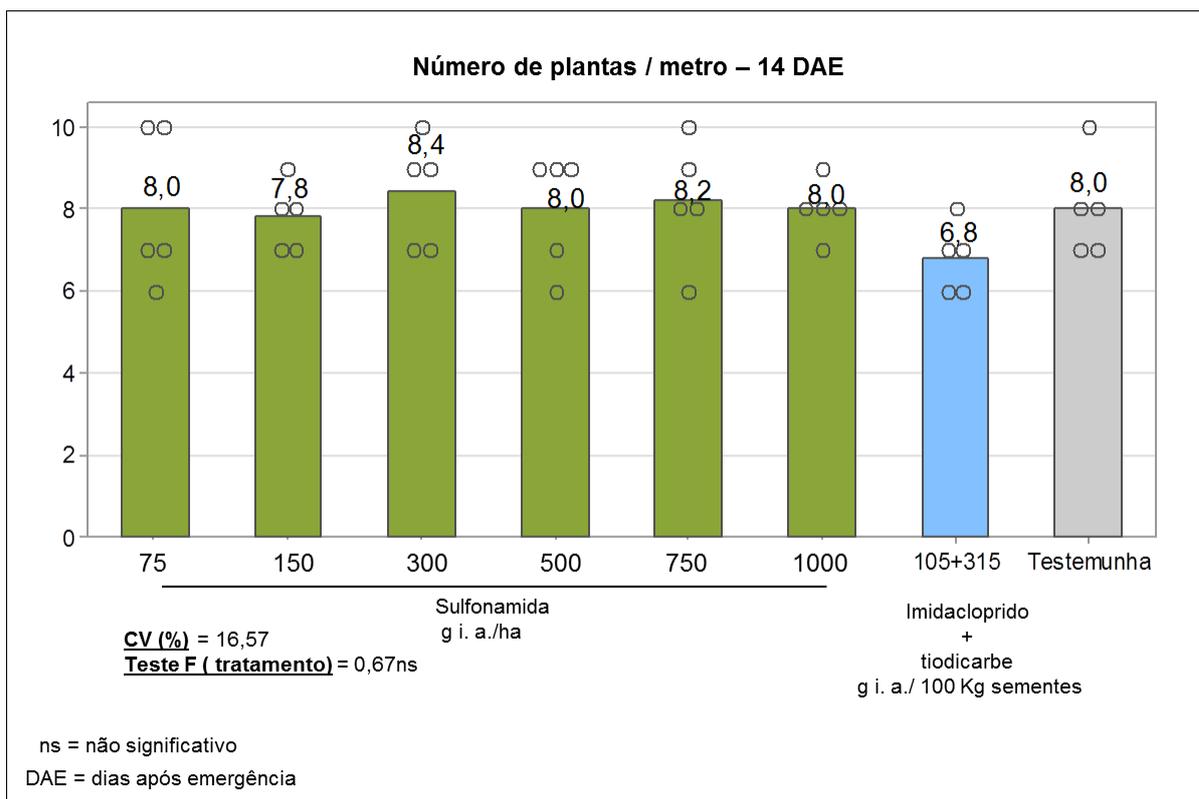


Figura 7. Número de plantas de soja por metro linear, em função da aplicação no sulco de plantio sobre as sementes com sulfonamida.

Aos 45 e 90 dias após a emergência, foi avaliado a altura das plantas, e os resultados apresentados na Figura 8 evidenciam que o aumento na dose da sulfonamida, iniciando em 75 até 1.000 g i.a./ha, não incrementou a altura da planta de soja, bem como não interferiu negativamente no seu desenvolvimento, nas duas datas avaliadas. Mesmo resultado foi obtido para o tratamento químico no tratamento de sementes realizado com Imidacloprido + Tiodicarbe (105 + 315 g i.a./ 100 Kg de sementes). Os resultados encontrados por Bortolini et al. (2013), foram diferentes dos encontrados no presente estudo, onde a aplicação de Imidacloprido + Tiodicarbe, proporcionou ganhos significativos na altura das plantas de soja. Porém redução de altura na soja foi observado por Dan et al. (2012), no tratamento de semente realizado com nematicidas químicos Imidacloprido + Tiodicarbe, Carbofurano e Acefato.

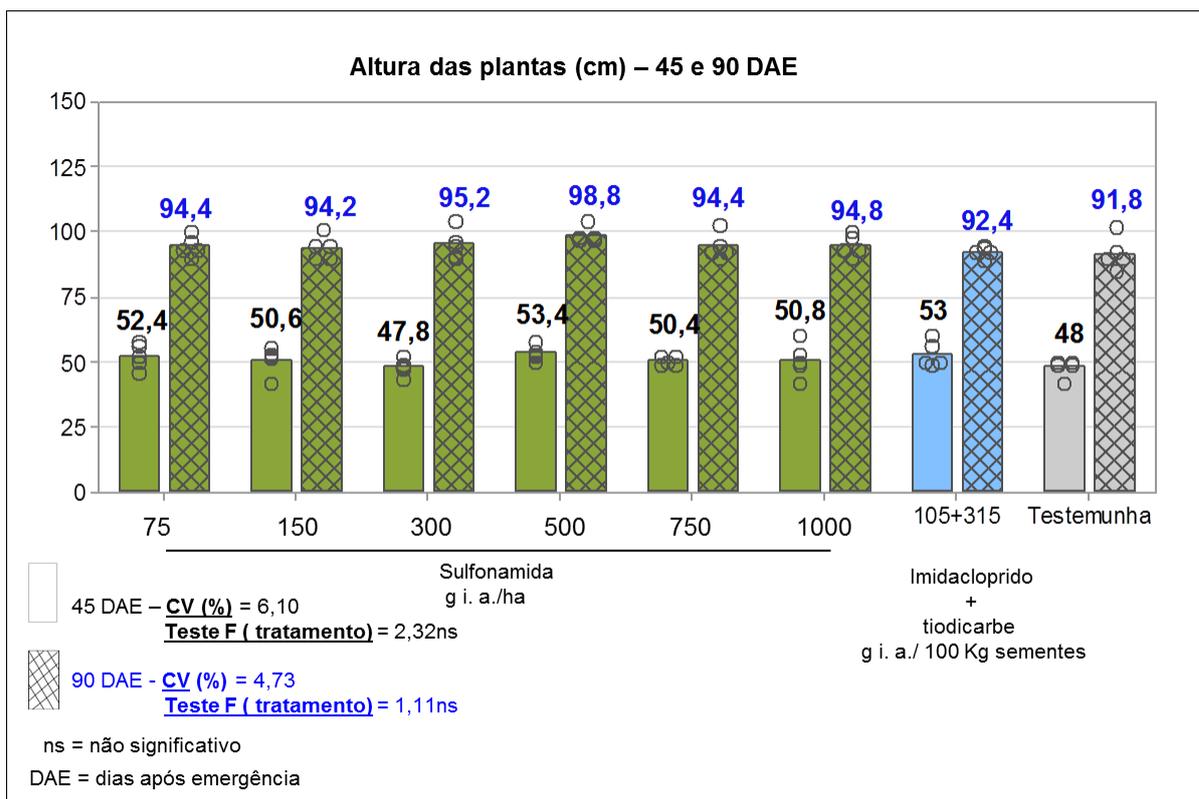


Figura 8. Altura das plantas de soja em função da aplicação de sulfonamida no sulco de plantio sobre as sementes.

Analisando a massa fresca das plantas de soja (Figura 9), a aplicação de sulfonamida no sulco de plantio sobre as sementes não diferiu significativamente entre as doses estudadas (75; 150; 300; 500; 750 e 1.000 g i.a./ha), entre o tratamento de sementes (imidacloprido + tiodicarbe) e testemunha. Nas duas datas de avaliações, aos 45 e 90 DAE, o aumento da dose de sulfonamida não proporcionou aumento da massa fresca, mas também não influenciou de forma negativa no desenvolvimento da soja. Resultados semelhante foram encontrados por Nunes et al.(2010), em que o uso de agente químico (aldicarbe) não proporcionou ganho na massa das plantas de soja. O tratamento de sementes (imidacloprido + tiodicarbe) não proporcionou aumento na massa fresca das partes aéreas. Analisando a massa seca das partes aéreas, Corte et al.(2014) encontraram aumentos significativos na massa seca das partes aéreas, com aplicação de nematicida, este fato foi correlacionado ao nível de nematoide encontrado nas plantas, ou seja, os maiores níveis de controle proporcionaram maior valor de massa seca das plantas.

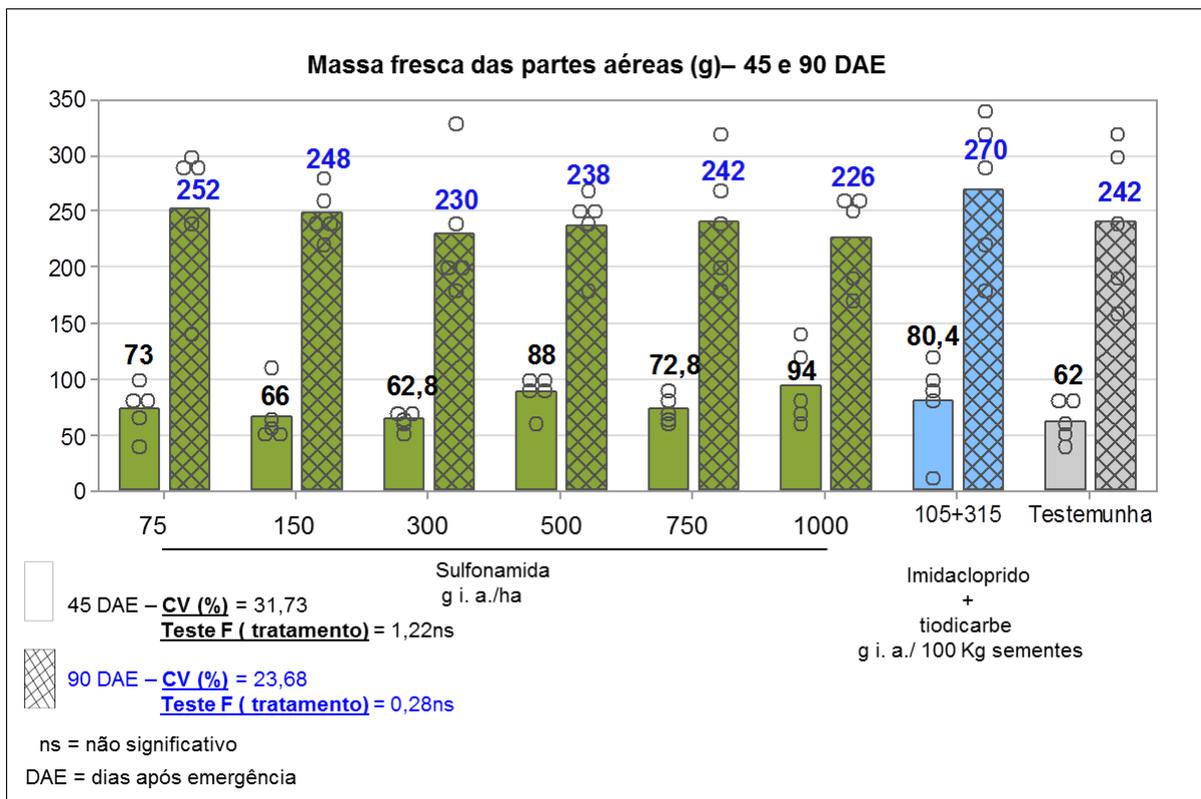


Figura 9. Massa fresca das partes aéreas das plantas de soja, em função da aplicação de sulfonamida no sulco de plantio sobre as sementes.

Não foi possível concluir o nível de controle pela escala do índice de galhas (Figura 10) proposto por Zeck (1971). As notas apresentadas avaliando-se as raízes das plantas foram baixas. Pode-se observar, por exemplo, que na testemunha o índice de galhas apresentou nota média de 0,71 e 1,4 aos 45 e 90 DAE respectivamente, estes valores significam que as raízes apresentavam poucas galhas pequenas. Nunes et al. (2010), também não observaram diferenças no número de galhas com aplicação de produto químico. Para o tratamento de sementes com abamectina e carbofurano em arroz irrigado foi observada a redução do número de galhas nas raízes das plantas (STEFFEN et al., 2011).

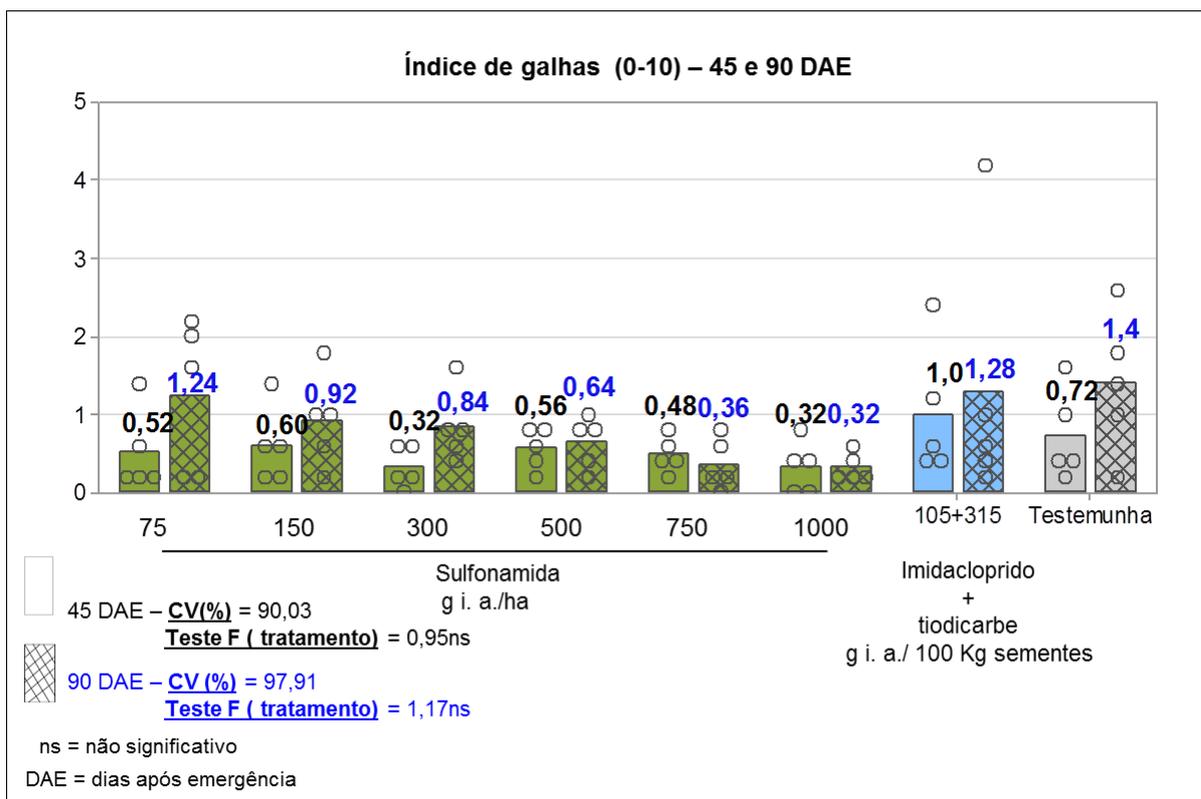


figura 10. Índice de galhas nas raízes de plantas de soja segundo Zeck (1971) formadas por *Meloidogyne javanica* em função da aplicação de sulfonamida no sulco de plantio e sobre as sementes.

Na primeira avaliação realizada aos 45 DAE (Figura 11), a aplicação de sulfonamida na dose de 1.000 g i.a./ha, no sulco de plantio, reduziu significativamente a população de diferentes estádios de desenvolvimento de *M. javanica* nas raízes de soja. As demais doses da sulfonamida (75; 150; 300; 500 e 750 g i.a./ha) e o tratamento de sementes (imidacloprido + tiodicarbe), não diferem da testemunha e da dose de 1.000 g i. a./ha.

Aos 90 DAE (Figura 11), observa-se que a sulfonamida na dose de 750 e 1.000 g a.i./ha reduziu a população de *M. javanica* nas raízes de soja. As demais doses da sulfonamida e o tratamento de sementes (imidacloprido + tiodicarbe), não diferiram significativamente da testemunha e das doses necessárias para a redução populacional do *M. javanica*.

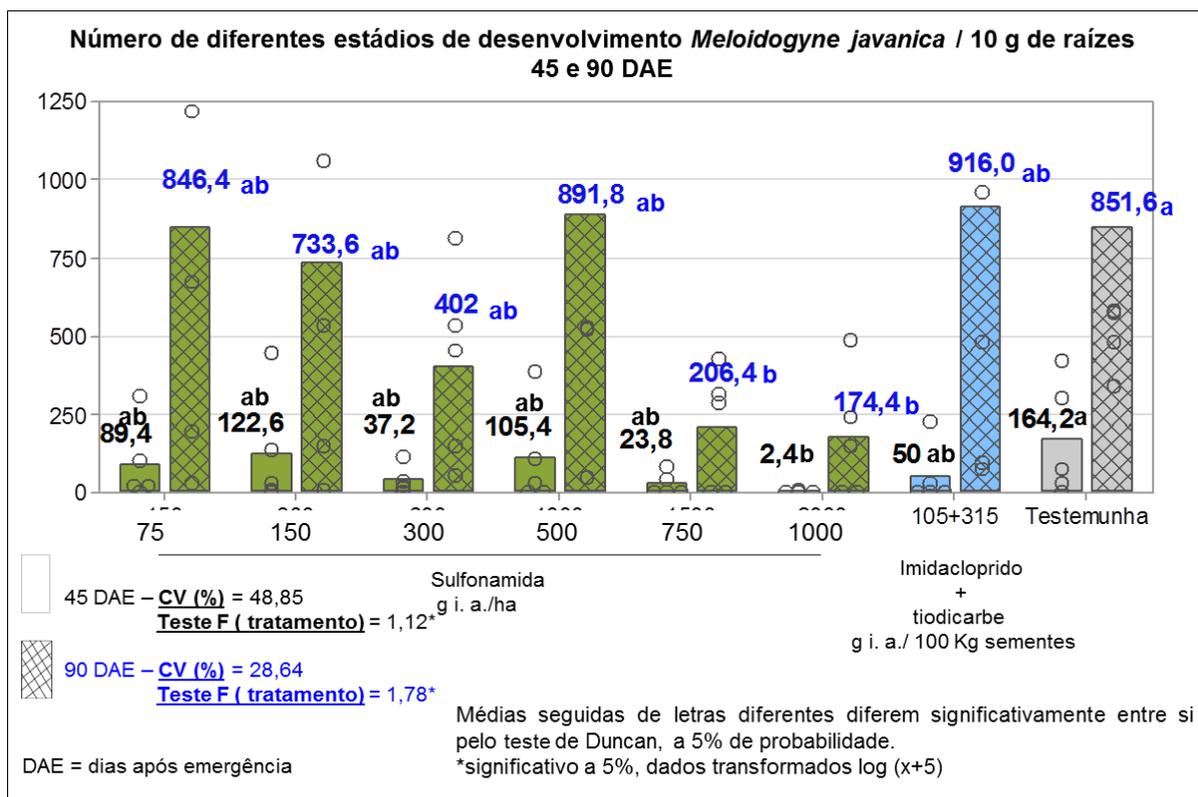


Figura 11. Número de diferentes estádios de desenvolvimento (ovos, juvenis e adultos) de *Meloidogyne javanica* nas raízes de soja, em função da aplicação de sulfonamida no sulco de plantio e sobre as sementes.

Na Figura 12 está representada a população de *P. brachyurus* nas raízes de soja nos diferentes tratamentos estudados, em nenhum tratamento químico utilizado, a sulfonamida no sulco de plantio ou Imidacloprido + tiodicarbe no tratamento de sementes, foi eficiente na redução populacional do *P. brachyurus* aos 45 e 90 DAE. Resultados semelhantes foram observados por Corte et al. (2014) que verificaram níveis mais elevados de controle de *M. javanica* em relação ao *P. brachyurus*. Vitti (2009) utilizando abamencina via tratamento de sementes, obteve redução populacional de *Heterodera glycines* Ichinohe (1952) e não observou redução significativa populacional de *P. brachyurus*.

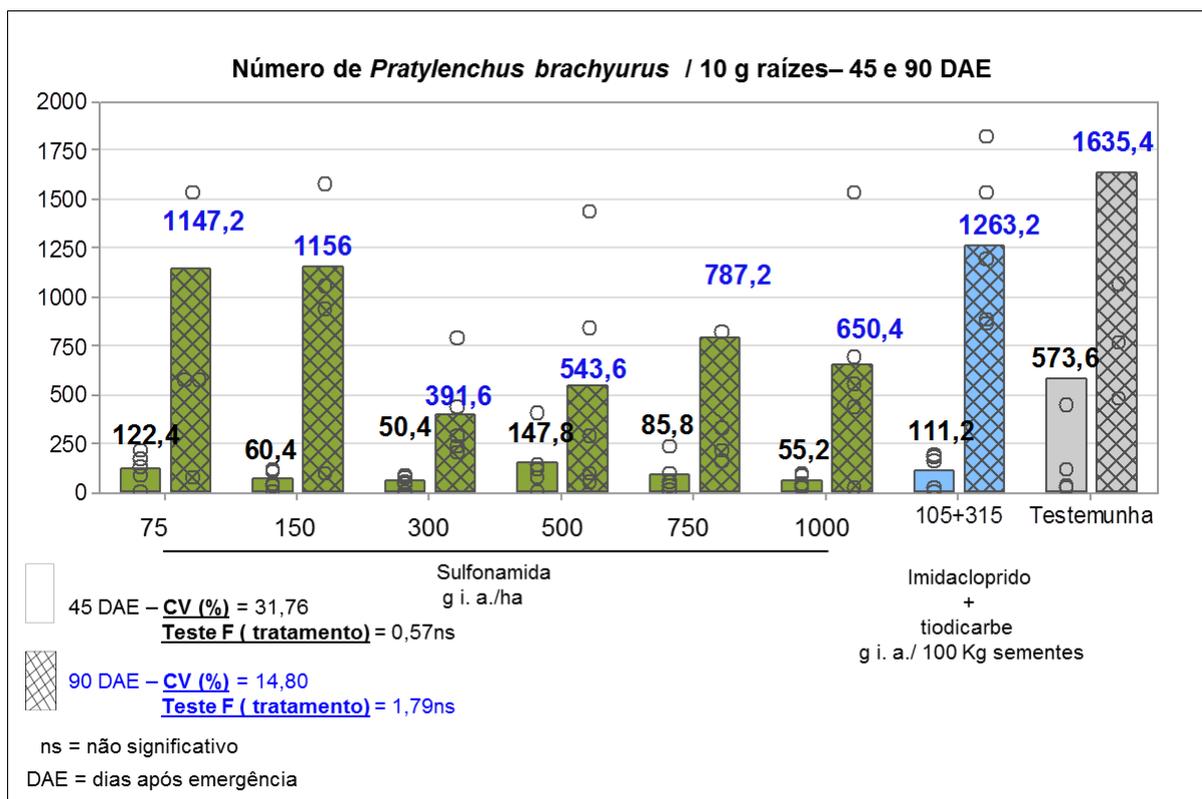


Figura 12. Número de diferentes estádios de desenvolvimento de *Pratylenchus brachyurus* nas raízes de soja, em função da aplicação de sulfonamida no sulco de plantio e sobre as sementes.

Ao analisar a Figura 13, observamos que os tratamentos químicos não influenciaram a produtividade da soja. Mesmo os tratamentos com sulfonamida nas doses de 750 e 1.000 g i. a./ha que apresentaram redução populacional de *M. javanica* (Figura 11), não refletiram em ganhos de produtividade. Este fato pode estar associado a ocorrência de mais de uma espécie na área, pois os tratamentos não reduziram significativamente a população de *P. brachyurus*. Resultados semelhantes foram observados por Vitti et al. (2014), onde o único ganho em produtividade foi observado por influência da cultivar e não pelo tratamento nematicida utilizado.

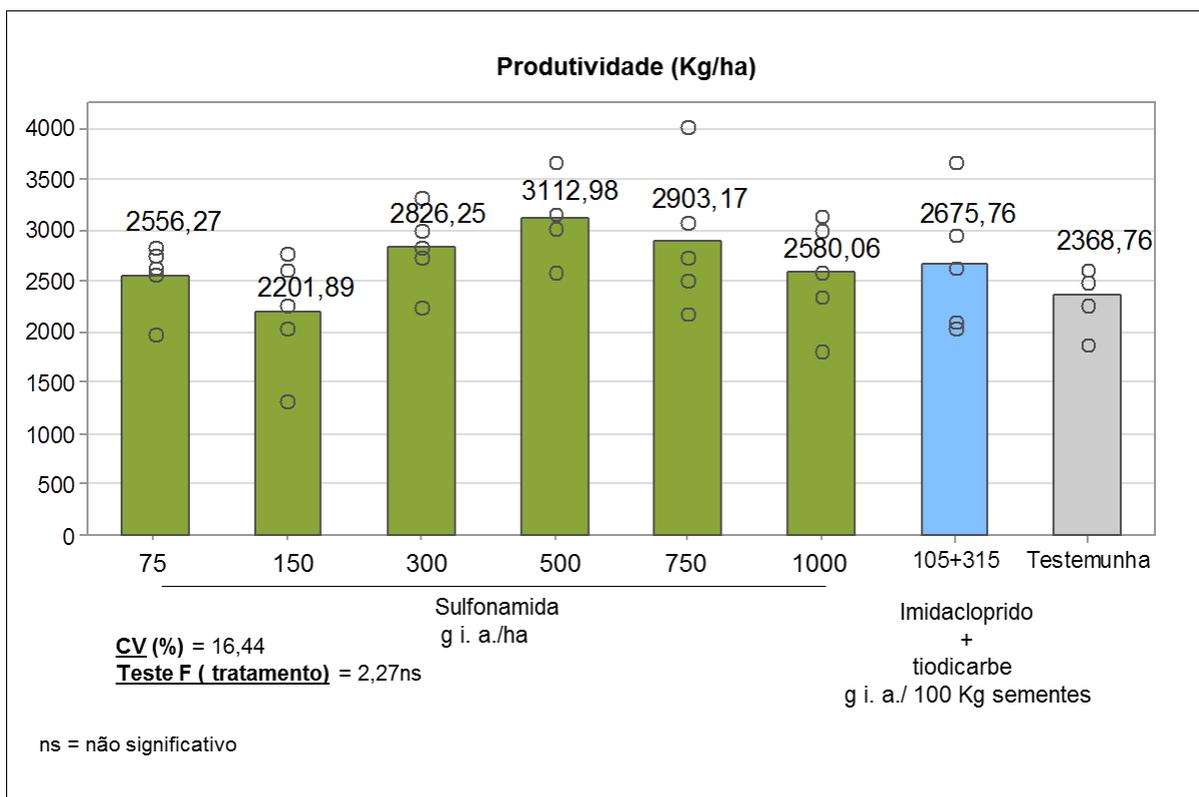


Figura 13. Produtividade de soja, em função da aplicação de sulfonamida no sulco de plantio sobre as sementes.

#### 4. CONCLUSÕES

A sulfonamida não afetou o número de plantas por metro, a altura das plantas, a massa fresca das partes aéreas e a produtividade da soja.

A sulfonamida aplicada no sulco de plantio sobre as sementes na dose de 1.000 g i.a./ha reduziu a população de *Meloidogyne javanica* aos 45 DAE e na dose de 750 g i.a./ha aos 90 DAE.

A sulfonamida aplicada no sulco de plantio sobre as sementes, não reduziu a população de *Pratylenchus brachyurus* nas raízes.

## 5. REFERÊNCIAS

AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit>. Acesso em: 05 mai. 2015.

ANTONIO S. F.; MENDES F. L.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI H.; DIAS, W. P.; RAMOS-JUNIOR E. U.; GOULART, A. M. C.; SILVA, J. F. V. Perdas de produtividade da soja em área infestada por nematoide das lesões radiculares em Vera, MT. In: Congresso Brasileiro de Soja, 6, 2012, Cuiabá. **Resumos**. Londrina: Embrapa Soja, 2012. 4p.

ARAÚJO, F. F.; BRAGANTE, R. J.; BRAGANTE, C. E. Controle genético, químico e biológico de meloidoginose na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, p.220-224, 2012.

ASMUS, G. L. Ocorrência de nematoides fitoparasitos em algodoeiros no estado do Mato Grosso do Sul. **Nematologia Brasileira**, v. 28, p. 77-86, 2004.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO-JR, W. **AgroEstat**, Sistema para Análises Estatísticas de Ensaios Agronômicos. Versão 1.1.0.711, 2014.

BORTOLINI, G. L.; ARAÚJO, D.V.; ZAVISLAK, F. D.; JUNIOR, J.R.; KRAUSE, W. Controle de *Pratylenchus brachyurus* via tratamento de semente de soja. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p.818-830, 2013.

CASTILLO, P.; VOVLAS, N. **Pratylenchus (Nematoda: Pratylenchidae): Diagnosis, Biology, Pathogenicity and Management: Nematology monographs and perspectives**. Leiden: Brill, 2007. 529p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, sétimo levantamento**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 28 abr. 2015.

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

CORTE, G. D.; PINTO, F. F.; STEFANELLO, M. T.; GULART, C.; RAMOS, J. P.; BALARDIN, R. S. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos no controle de fitonematoides em soja. **Ciência Rural**, v.44, n.9, p.1534-1540, 2014.

DAN, L. G. M.; DAN, H. A.; PICCININ, G. G.; RICCI, T. T.; ORTIZ, A. T. Tratamento de sementes com inseticida e a qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 45-51, 2012.

DIAS, W. A.; GARCIA, A.; SILVA, J. F. V.; CARNEIRO, G. E. S. **Nematóides em soja: Identificação e controle**. Londrina: EMBRAPA, 2010. 8p (EMBRAPA. Circular Técnica, 76).

EISENBACK, J. D.; HIRSCHMANN, H.; SASSER, J. N.; TRIANTAPHYLLOU, A. C. **A guide to the four most common species of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species), with a pictorial key**. Raleigh: The Departments of Plant Pathology and Genetics of North Carolina State University and United States Agency for International Development, 1981. 48p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soja**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1>. Acesso em: 28 abr. 2015.

GIELFI, F. S.; SANTOS, J. M.; ATHAYDE, M. L. F. Reconhecimento das espécies de fitonematóides associadas ao algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) no estado de Goiás. In: IV Congresso Brasileiro do Algodão, 4., 2003, Goiânia. **Anais**. Goiânia: Fundação GO, 2003.

MÔNACO A. P. A.; CARNEIRO, R. G.; KRANZ, W. M.; GOMES, J. C.; SCHERER, A.; SANTIAGO, D. C. Reação de espécies de plantas daninhas a *Meloidogyne incognita* raças 1 e 3, a *M. javanica* e a *M. paranaensis*. **Nematologia Brasileira**, v. 33, n. 3, p. 235-242, 2009.

NUNES, H. T.; MONTEIRO, C. H.; POMELA, A. W. V. Uso de agentes microbianos e químicos para o controle de *Meloidogyne incognita* em soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 3, p. 403-409, 2010.

RAJI, B. VAN; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C.; **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo**. 2a edição. Campinas: Instituto Agronômico, 1997. 285p. (Instituto Agronômico. Boletim Técnico, 100)

ROESE, A. D.; ROMANI, R. D.; FURLANETTO, C.; STANGARLIN, J. R.; PORTZ, R. L. Levantamento de doenças causadas na cultura da soja em municípios da região do oeste do Paraná. **Acta Scientiarum**. v. 23, n. 5, p. 1293-1297, 2001.

SILVA, R. A.; SERRANO, M. A. S.; GOMES, A. C.; BORGES, D. C.; SOUZA, A. A.; ASMUS, G. L.; INOMOTO, M. M. Ocorrência de *Pratylenchus brachyurus* e *Meloidogyne incognita* na cultura do algodoeiro no Estado do Mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 337, 2004.

SILVA, S. L. S.; SANTOS, T. F. S.; RIBEIRO, N. R.; SILVÉRIO, A. T.; MORAIS, T. S. Reação de plantas daninhas a *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**. V. 37, n. 3-4, p. 57-60, 2013.

SOUTHEY, J. F. **Laboratory for work with plant and soil nematodes**, 5 ed. London: Minist. Agric. Fisch. Fd., 1970.148 p.

STEFFEN, R. B.; ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, G. P. K.; JACQUES, R. J. S.; ECHKARDT, D. P. Efeito da abamectina e carbofuran no controle de danos causados por *Meloidogyne graminicola* em plantas de arroz irrigado. **Revista da FZVA**. v.18, n. 2, p,56-69. 2011.

TAYLOR, A. L.; NETSCHER, C. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. **Nematologica**, v. 20, p. 268-269, 1974.

VITTI, A. J. Tratamento de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) com abamectina, tiabendazol e acibenzolar-Smetil no manejo de nematoides. **Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal)** – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Go. 2009, 120f.

VITTI, A. J.; REZENDE-NETO, U. R.; ARAÚJO, F. G.; SANTOS, L. C.; BARBOSA, K. A. G.; ROCHA, M. R. Efeito do tratamento de sementes de soja com abamectina e tiabendazol em *Heterodera glycines*. **Nematropica**. v. 44, p.74- 80, 2014.

VITTI, A. J. Tratamento de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) com abamectina, tiabendazol e acibenzolar-Smetil no manejo de nematoides. **Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal)** – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Go. 2009, 120f.

ZECK, W.M. A rating scheme for field evaluation of root-knot infestations. **Pflanzenschutz Nachrichten Bayer AG**, v. 24, p. 141–144, 1971.

### **CAPÍTULO 3 – Eficácia da sulfonamida heterocíclica aplicada em área total antes do plantio no controle de *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus* em soja**

**RESUMO** - Os nematoides das lesões radiculares (*P. brachyurus*) e os nematoides de galha (*M. javanica*) têm sido frequentemente encontrados causando danos nas lavouras de soja. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia da nova sulfonamida nematicida aplicada em área total 5 dias antes do plantio no controle de *M. javanica* e *P. brachyurus* em soja. O experimento foi conduzido a campo, de dezembro de 2013 a abril de 2014, na cidade de Estiva Gerbi – SP. A sulfonamida nematicida foi aplicada 5 dias antes do plantio nas dosagens de 200; 400; 500; 1.000 e 1.500 g i.a./ha, comparado ao nematicida imidacloprido + tiodicarbe que foi aplicado no tratamento de sementes na dosagem de 105 + 315 g i.a./100 kg de sementes. As avaliações iniciaram-se aos 14 DAE (dias após a emergência) com a contagem do número de plantas por metro linear. Também foi avaliado visualmente sintoma de fitotoxidez. Aos 45 e 90 DAE foram avaliadas a altura das plantas, a massa fresca das partes aéreas, a estimativa do número de diferentes estádios de desenvolvimento de *M. javanica* e *P. brachyurus* em 10 g de raízes e no final do ciclo da cultura avaliou-se a produtividade. Os resultados demonstram que não houve diferenças no número de plantas por metro linear, na altura das plantas, na massa fresca das partes aéreas e na produtividade. A sulfonamida nematicida aplicada em área total 5 dias antes do plantio na dose de 1.500 g i.a./ha reduziu a população de *M. javanica* aos 90 DAE e de *P. brachyurus* aos 45 DAE.

**Palavras- chave:** Controle químico, *Glycine max*, nematoide de galha, nematoide das lesões radiculares.

## 1. INTRODUÇÃO

A soja é uma das principais culturas de importância econômica no Brasil. Em 2011, por exemplo, foram movimentados cerca de 24 bilhões de dólares apenas nas exportações de soja, farelo e óleo. A sojicultura brasileira gera 1,5 milhão de empregos em 17 Estados do País (ABIOVE, 2015).

A grande região produtora de soja é o centro oeste, responsável por produzir 43,6 milhões de toneladas em uma área plantada de 14,5 milhões de hectares (CONAB, 2015). Nesta região, por exemplo, o estado de Mato Grosso, a presença da espécie *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev & Schuurmans Stekhoven já foi relatada em 94% das lavouras com a referida cultura. Outra região importante produtora é o sul do país com destaque para o estado do Paraná com área plantada com soja de 5,2 milhões de hectares e produção de aproximadamente 17 milhões de toneladas (CONAB, 2015). Estudos de levantamento constatou a presença do gênero *Meloidogyne* em 50% das propriedades amostradas no oeste do estado (SILVA et al., 2013; MÔNACO et al., 2009).

A presença de espécies de *Meloidogyne* e *Pratylenchus* em áreas produtoras de soja pode proporcionar perdas. Por exemplo, a produtividade da cultura em área infestada com *P. brachyurus* foi reduzida em 21% (ANTONIO et al., 2012) e foram relatadas perdas de até 90% em áreas com *M. incognita* na Florida e no Brasil (SIKORA et al., 2005).

Alguns estudos comprovaram que a utilização de nematicidas químicos colaboram para o manejo do nematoide na soja. Em aplicação realizada através do tratamento de sementes foi possível reduzir a população de *Meloidogyne* (ARAÚJO, 2012 et al.; CORTE 2014 et al.; VITTI et al., 2014; NUNES et al., 2010). Em outras culturas de importância no Brasil, como algodão e feijão, o uso de produtos químicos no tratamento de sementes também contribuiu para a redução populacional do nematoide (ARAÚJO; HIGAKI, 2012).

O método de aplicação de nematicida através do tratamento de sementes destaca-se por ser ágil na aplicação onde o produtor não tem necessidade de adaptar equipamentos para utilizá-lo, porém a quantidade de ingrediente ativo pode ser pequena, assim como o período de ação limitada na fase inicial da cultura. A aplicação de produto em área total antes do plantio para manejo de nematoides de soja, não é uma técnica ainda estudada e praticada no Brasil. Pode ser um método

prático de utilização para áreas infestadas, pois este método também dispensa a adaptação de equipamentos. A aplicação em área total poderá ser feita com uso de pulverizador de barras. Neste sistema a quantidade de ingrediente ativo não se limita ao envoltório da semente, podendo desta forma aumentar a quantidade de ingrediente ativo aplicado, prolongando o período de controle e aumentando a área tratada ao redor do sistema radicular.

Devido à pouca disponibilidade de estudos de novos métodos de aplicação de nematicida, o objetivo desse trabalho foi avaliar a eficácia da sulfonamida heterocíclica aplicada em área total 5 dias antes do plantio no desenvolvimento, produtividade e no controle de *M. javanica* e *P. brachyurus* em soja.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo, no município de Estiva Gerbi, estado de São Paulo, local com histórico de perdas em olerícolas como jiló (*Solanum gilo* Raddi), berinjela (*Solanum melongena* L.) e quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.) causadas por *M. javanica*. Antes de iniciar o experimento, foram coletadas raízes e solo das plantas de jiló, presentes no local e levadas para o Laboratório de Nematologia da FCAV/Unesp, Câmpus de Jaboticabal, para quantificar e identificar os nematoides presentes na área. A espécie de nematoide de galha foi identificada com base nos caracteres morfológicos do padrão perineal, preparado conforme Taylor e Netscher (1974) e na morfologia da região labial dos machos (Eisenback et al., 1981). A espécie de nematoide das lesões radiculares foi identificada, com base na morfologia de fêmeas adultas, utilizando-se a chave de Castillo e Vovlas (2007).

No levantamento, mostrou a presença de 736 ovos e diferentes estádios de desenvolvimento de *M. javanica* em 10 g de raízes e 1920 juvenis de segundo estágio em 100 cm<sup>3</sup> de solo e também foi identificada a presença de 144 diferentes estádios de desenvolvimento de *P. brachyurus* em 10 g de raízes e 4 juvenis de segundo estágio em 100 cm<sup>3</sup> de solo. Devido a presença de dois importantes nematoides, também para a cultura de soja, a área foi escolhida para a realização do experimento.

O experimento foi conduzido na safra 2013/14 iniciado em dezembro de 2013 e finalizado em abril de 2014. As médias das temperaturas máximas, médias e

mínimas, do período foram: 31,5; 25,2 e 18,9°C, respectivamente e a precipitação acumulada no período foi de 486,6 mm.

A análise física do solo apresentou um teor de 80,3% de areia, 16,5% de argila e 3,2% de silte e a análise química revelou os índices que estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Dados da análise química do solo, Estiva Gerbi-SP.

pH em CaCl <sub>2</sub>	pH (H <sub>2</sub> O)	M.O. %	P Resina mg/dm <sup>3</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H+Al
5,0	5,8	1,7	85	0,21	2,3	0,7	2,0
cmol/dm <sup>3</sup>							
Micronutrientes mg/dm <sup>3</sup>							
B	S	Cu	Fe	Mn	Zn	Cu <sup>-</sup>	Na
0,2	15,8	0,9	112	3,0	7	1,5	1,0

SB = 3,21 cmol/dm<sup>3</sup>; CTC = 5,21 mmolc/ dm<sup>3</sup>; V% = 61,61.

A adubação de plantio, foi realizada com base na análise de solo e produtividade esperada, segundo recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo (RAJI et al., 1997). Foi necessária aplicação de 40 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 80 kg/ha de K<sub>2</sub>O e não foi necessária a calagem pois a área apresentava saturação por base de 61,61%.

O sistema de plantio da soja utilizado foi o convencional e o preparo do solo foi realizado com gradagem pesada seguida de gradagem leve para nivelamento. Após o preparo do solo iniciou-se a abertura do sulco de plantio, com auxílio da semeadora, cujo objetivo foi abrir o sulco e distribuir o adubo.

Para semear a soja, utilizou-se carrinho manual distribuindo 15 sementes por metro linear e na sequência realizou-se a aplicação dos tratamentos sobre as sementes e fecharam-se os sulcos.

A cultivar de soja utilizada no experimento foi a Pioneer® 97R21, de ciclo precoce, suscetível aos nematoides *M. javanica*, *M. incognita* e *P. brachyurus*, com a tecnologia, que confere resistência ao herbicida glifosato. Essa cultivar apresentou boa tolerância a doenças e ao acamamento, foi indicada para o plantio Zonas Ambientais Homogêneas II, III e IV, local onde foi realizado o experimento, segundo a empresa Pioneer, que desenvolveu a mesma.

Para controle de plantas daninhas na área experimental foi realizada uma aplicação de glifosato na dose de 1920 g i.a./ha. Para controle dos insetos foram realizadas duas aplicações do clorantraniliprole 10 g i.a./ha com 14 dias de intervalo e Lambda cialotrina + thiametoxan (21,2+28,2 g i.a./ha) em duas aplicações com 10 dias de intervalo. A aplicação de fungicida foi realizada com ciproconazol + picoxistrobina (24+60 g i.a./ha) com adição de óleo mineral na dose de 750 mL/ha realizado em duas aplicações, sendo a primeira no início de formação das vagens e a segunda com as vagens apresentando 10% da granação.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 8 tratamentos e 5 blocos, descritos na Tabela 2. Cada parcela constitui-se de seis linhas de soja espaçadas de 50 cm e 5 m de comprimento ocupando uma área de 15 m<sup>2</sup>, sendo utilizadas apenas as quatro linhas centrais para fins de avaliações do experimento, as demais serviram como bordaduras.

Foi utilizado o nematicida em desenvolvimento pela empresa Dupont do Brasil S.A. com autorização de seu uso liberado pelo MAPA com RET (registro emergencial temporário 185813) fase 3, validade 31/07/2016. O ingrediente ativo foi definido como sulfonamida heterocíclica na suspensão concentrada de 50%.

Tabela 2. Descrição dos produtos, doses e modos de aplicação da sulfonamida.

Tratamento	Modo de aplicação	Dose	
		mL p.c./ha	g i.a./ha
Sulfonamida <sup>A</sup>	área total <sup>B</sup>	400	200
Sulfonamida	área total	800	400
Sulfonamida	área total	1000	500
Sulfonamida	área total	1500	750
Sulfonamida	área total	2000	1000
Sulfonamida	área total	3000	1500
Imidacloprido + tiodicarbe <sup>C</sup>	Tratamento de semente	700 <sup>D</sup>	105+315 <sup>E</sup>
Testemunha	-	-	-

<sup>A</sup> Formulação suspensão concentrada - 500 g i.a./L.

<sup>B</sup> aplicação de sulfonamida em área total 5 dias antes do plantio da soja.

<sup>C</sup> Formulação suspensão concentrada para tratamento de sementes – 150 + 450 g i.a./L

<sup>D</sup> mL do produto comercial /100 kg sementes;

<sup>E</sup> g i.a./100 kg de sementes.

A aplicação de sulfonamida, em área total 5 dias antes do plantio, foi realizada com o uso de equipamento costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, acoplado a uma barra com seis bicos tipo leque (XR-110-02), espaçados de 50 cm, com pressão de trabalho de 40 PSI, proporcionando uma faixa de área tratada de 3 m de largura e um volume de calda de 200 L/ha.

Para a aplicação do tratamento de semente (imidacloprido + tiodicarbe) utilizou-se um saco plástico com capacidade para 3 litros. O tratamento foi realizado em 1 kg de sementes de soja 'Pioneer® 97R21', com o uso de uma pipeta graduada adicionou-se o produto na dosagem comercial de 700 mL p.c./100 kg de sementes, após a adição do produto, as sementes foram agitadas para homogeneização e boa cobertura do tratamento, logo após secar as sementes foram levadas a campo e semeadas.

As avaliações se iniciaram aos 14 dias após a emergência da soja com a contagem do número de plantas por metro linear de plantio. Também foi avaliado visualmente sintomas de fitotoxidez nas plantas. Aos 45 e 90 dias após a emergência da soja, foram coletadas 5 plantas ao acaso nas quatro linhas centrais conservando o sistema radicular e uma porção de solo para as análises nematológicas. Foram avaliadas a altura, a massa fresca das partes aéreas, a nota do índice de galhas segundo Zeck (1971), a estimativa diferentes estádios de desenvolvimento de nematoides ( ovos, juvenis e adultos) em 10 gramas de raízes.

Os nematoides foram extraídos das amostras de 10 g raízes pelo método de Coolen e D'herde (1972). A seguir, a população do nematoide nas amostras foi estimada ao microscópio óptico composto com auxílio da câmara de contagem de Peters (SOUTHEY, 1970)

Para as avaliações do índice e galha causados por *M. javanica* foi utilizada a escala de nota desenvolvida por Zeck (1971) nos quais os danos de galhas são classificados de 0 a 10, em que, 0 = raízes sem galhas; 1= poucas galhas pequenas; 2= numerosas galhas pequenas; 3= numerosas galhas pequenas com algumas galhas grandes em desenvolvimento; 4= numerosas galhas pequenas e poucas galhas grandes já desenvolvidas; 5= 25% do sistema radicular com galhas; 6= 50% do sistema radicular com galhas; 7= 75% do sistema radicular com galha; 8= nenhuma raiz saudável; mas a planta continua verde; 9= raízes apodrecendo e planta morrendo; 10= plantas e raízes mortas.

A produtividade foi medida através da colheita das quatro linhas centrais, colheram-se as plantas manualmente e foram levadas a uma trilhadora de parcela, para separação dos grãos. Após o beneficiamento, as sementes foram pesadas e a umidade dos grãos de soja foram determinadas, em um medidor de umidade de grãos, para correção do cálculo da produtividade com base na umidade de 13%.

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa AgroEstat - Sistema para Análises Estatísticas de Ensaio Agronômico, (BARBOSA e MALDONADO, 2014). Os dados obtidos da estimativa do número de diferentes estádios de nematoides (ovos, juvenis e adultos) nas raízes, foram transformados em  $\log(x+5)$ , como objetivo de reduzir a variância, pois as médias e erros não seguiram distribuição normal. Todos os dados foram submetidos ao teste de variância ( $F \leq 5\%$ ) e as médias comparadas pelo método de Duncan.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Aos 14 dias após a emergência das plantas, foi realizada a primeira avaliação do experimento com a contagem do número de plantas por metro (Figura 1). A aplicação de doses crescentes de sulfonamida 5 dias antes do plantio, não interferiu no número de plantas por metro, o aumento da dose não interferiu no estabelecimento inicial da cultura, também não foi observado interferência do tratamento de sementes (Imidacloprido + Tiodicarbe) no estabelecimento inicial da soja.

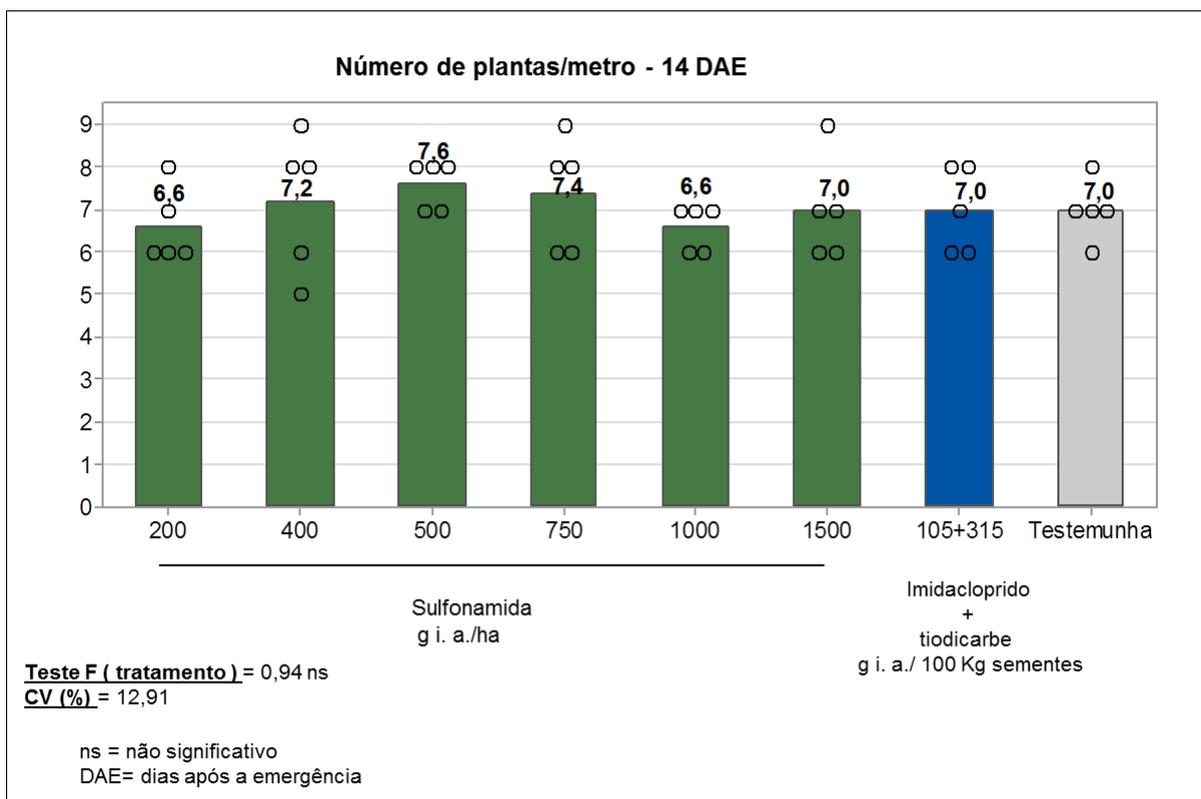


Figura 1. Número de plantas de soja por metro linear em função da aplicação de sulfonamida em área total, 5 dias antes do plantio da soja.

Aos 45 e 90 DAE, foi avaliado a altura das plantas (Figura 2). Os resultados mostram que não houve diferença significativa entre os tratamentos. O aumento da dose da sulfonamida nematicida, aplicada em área total 5 dias antes do plantio, não interferiu no crescimento das plantas de soja. O tratamento de semente (imidacloprido + tiodicarbe), também não proporcionou aumento na altura das plantas de soja. Nas duas datas de avaliação realizadas, o parâmetro altura não sofreu interferência pelos tratamentos nematicidas e não prejudicaram o desenvolvimento da soja. Resultado semelhante foi encontrado em estudo com aplicação de nematicida na cultura do algodão. Até aos 44 dias após a inoculação não ocorreu diferenças na altura das plantas (KUBO et al., 2012).

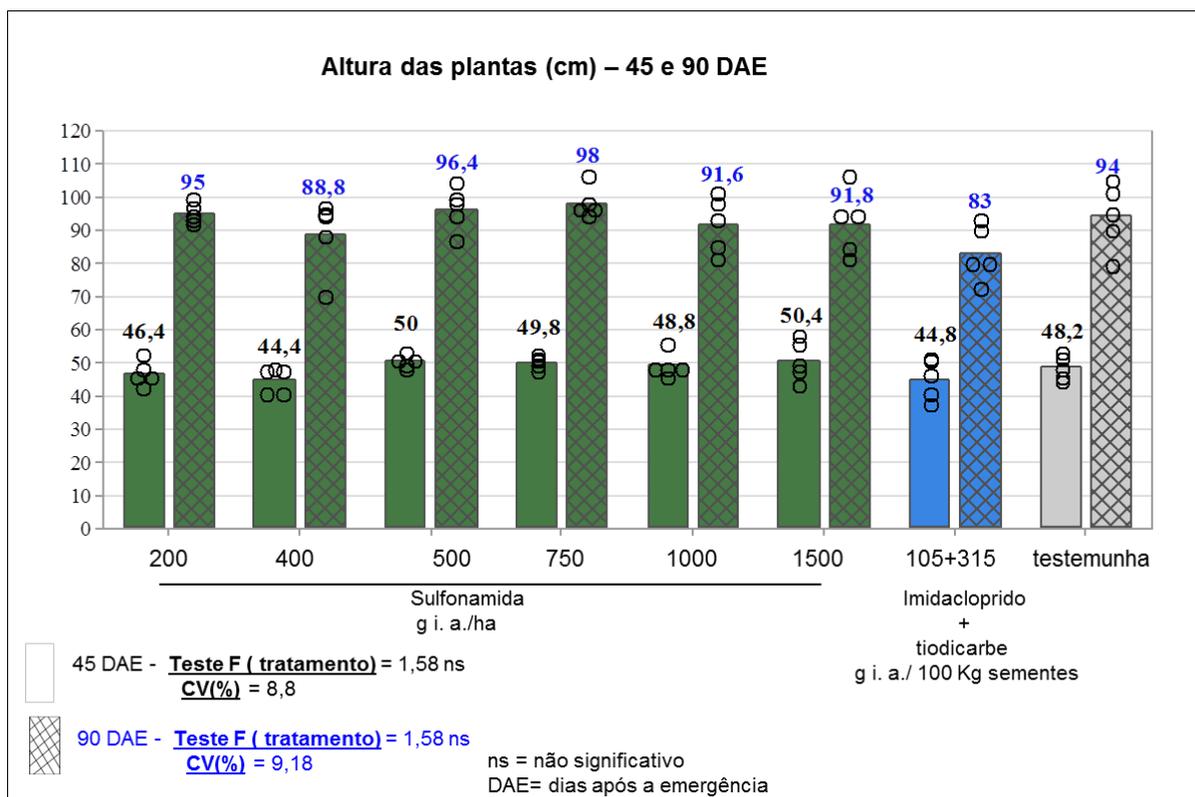


Figura 2. Altura das plantas de soja em função da aplicação de sulfonamida, em área total, 5 dias antes do plantio da soja.

A aplicação de sulfonamida em área total 5 dias antes do plantio não proporcionou aumentos na massa fresca das plantas de soja, nas doses estudadas, nas avaliações realizadas aos 45 e 90 DAE (Figura 3). O aumento da dose não proporcionou ganhos ou perdas às plantas, indicando que o desenvolvimento não foi comprometido pela adição de produto químico no solo. O tratamento de sementes (imidacloprido + tiodicarbe) aos 45 DAE reduziu a massa fresca das partes aéreas, porem aos 90 DAE não diferiu significativamente dos demais tratamentos e não influenciou na massa fresca das partes aéreas da soja. Resultados semelhantes ocorreu na massa seca das partes aéreas pela aplicação de nematicida via tratamento de sementes na cultura da soja (NUNES et al., 2010) e na cultura do algodão (KUBO et al., 2012) onde não foi observado ganhos de massa com aplicação de nematicida. O aumento da massa seca das plantas de soja foi encontrado por Corte et al. (2014) relacionado aos maiores níveis de controle do nematoide.

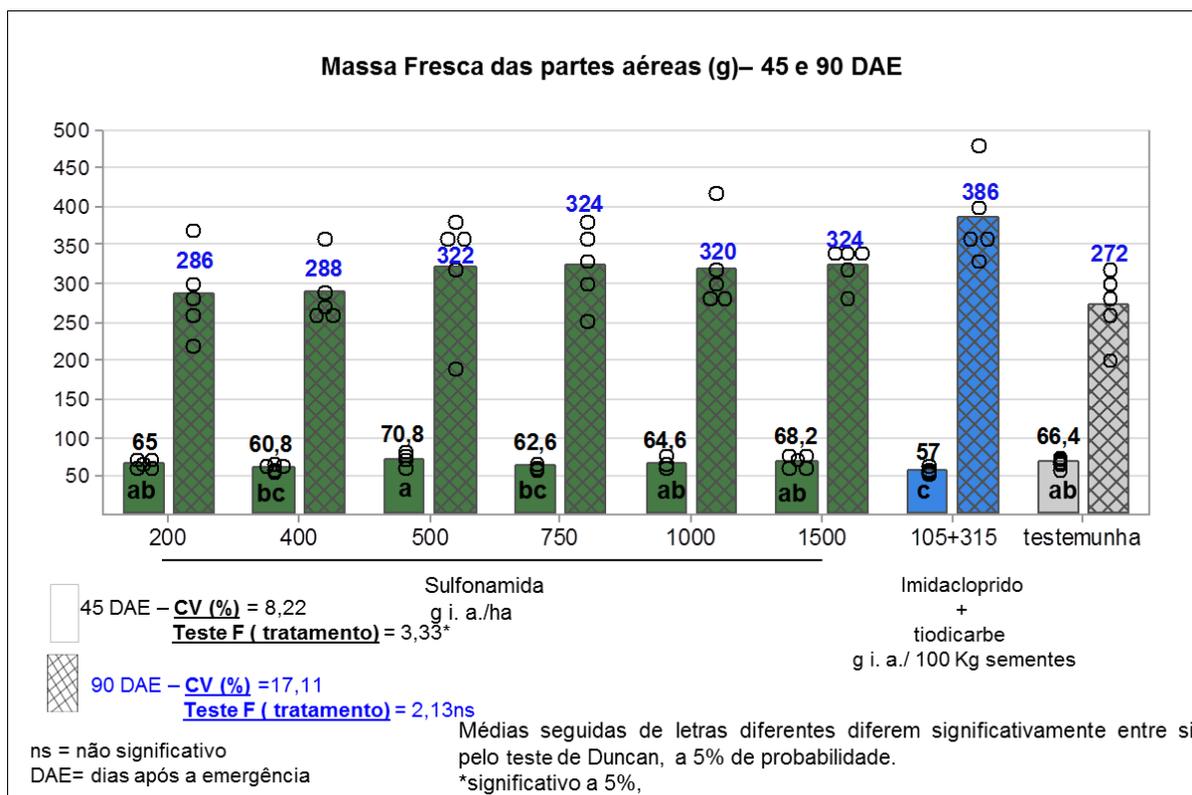


Figura 3. Massa fresca das partes aéreas das plantas de soja em função da aplicação de sulfonamida, em área total, 5 dias antes do plantio da soja.

Na Figura 4 está apresentado o índice de galha (ZECK, 1971), das raízes de soja, não houve diferença significativa entre os tratamentos estudados, aos 45 DAE, observa-se que o índice de galhas estava baixo, a testemunha, por exemplo, apresentou nota 0,68, segundo a escala, poucas galhas pequenas no sistema radicular. Não houve evolução do índice das galhas avaliadas aos 90 DAE, a testemunha neste período, apresentou índice 2,04, ou seja, numerosas galhas pequenas. Nesta avaliação também não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos estudados.

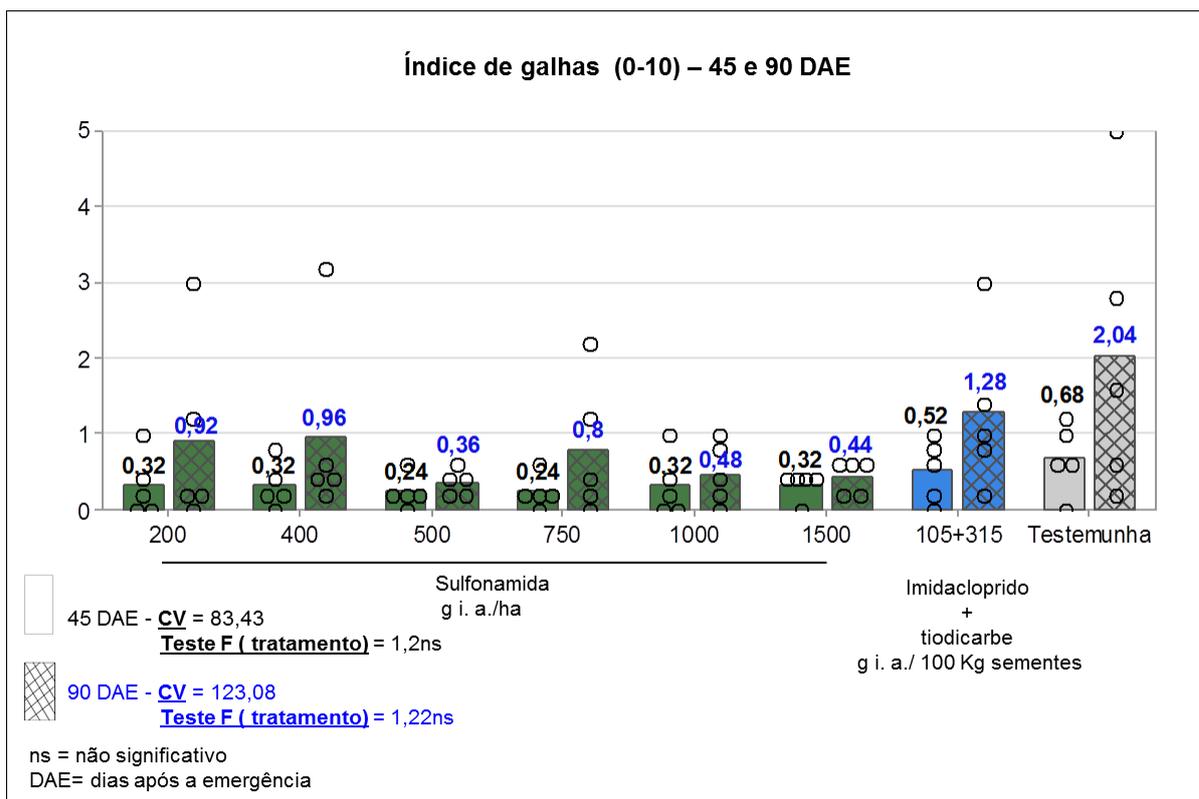


Figura 4. Índice de galhas (ZECK, 1971) em função da aplicação de sulfonamida, em área total, 5 dias antes do plantio da soja.

O número de diferentes estádios de desenvolvimento de *M. javanica* nas raízes de soja foi avaliado aos 45 e 90 DAE (Figura 5). Não ocorreu diferenças entre os tratamentos aos 45 DAE, porém aos 90 DAE, a dose de sulfonamida de 500 e 1.500 g i.a./ha, aplicada 5 dias antes do plantio, reduziram significativamente o número de ovos e diferentes estádios de *M. javanica*. Os demais tratamentos químicos, não diferiram da testemunha e doses de 500 e 1.500 g i.a./ha de sulfonamida. Para Corte et al. (2014) a redução populacional até 90 DAE foi possível com a associação do tratamento de sementes (imidacloprido+tiodicarbe 63+189 g i.a./ha) e aplicação no sulco de plantio (carbofurano 420 g i.a./ha) segundo os autores devido a maior deposição e melhor distribuição do ativo no perfil do sulco de semeadura.

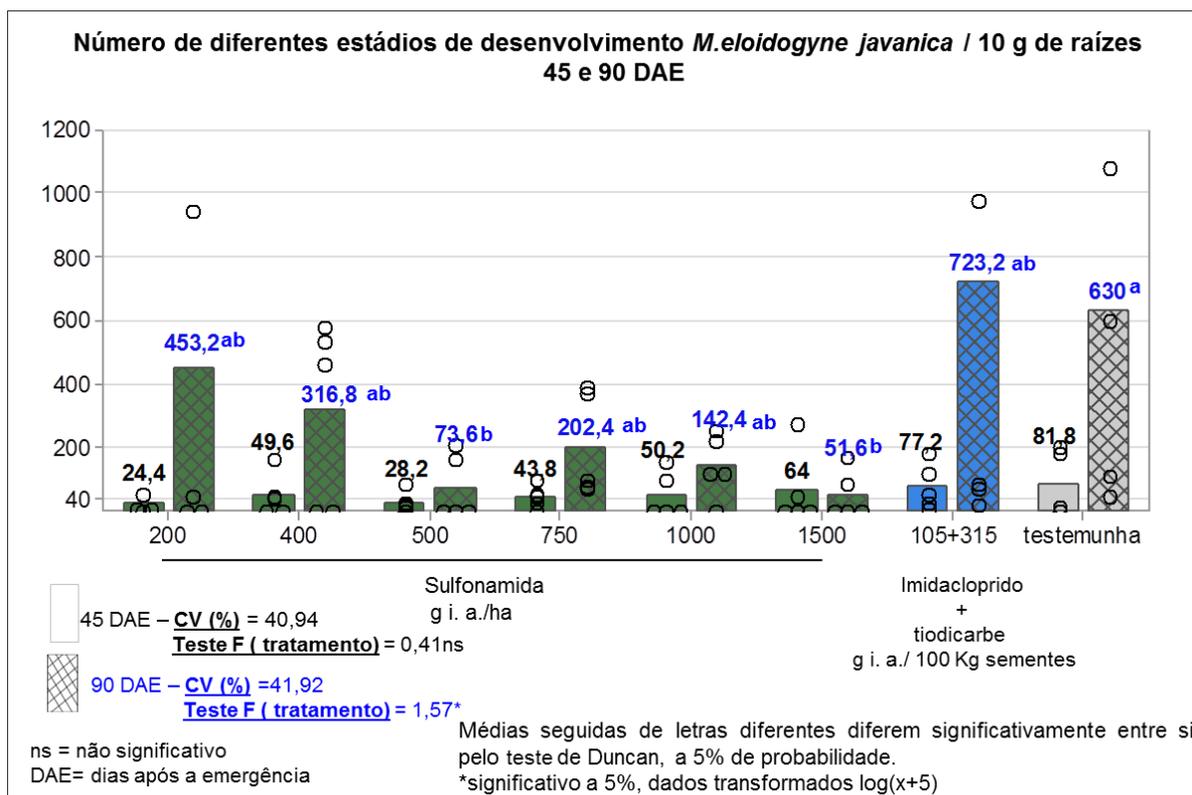


Figura 5. Número de diferentes estádios de desenvolvimento (ovos, juvenis e adultos) de *Meloidogyne javanica* nas raízes, em função da aplicação de sulfonamida, em área total, 5 dias antes do plantio da soja.

O número de *P. brachyurus* (Figura 6), foi reduzido aos 45 DAE com aplicação de 1.500 g i.a./ha de sulfonamida em área total 5 dias antes do plantio, para as demais doses testadas e o tratamento de sementes (Imidacloprido + tiodicarbe), não diferenciam da testemunha, sem aplicação de nematicida. A aplicação de nematicida químico via tratamento de sementes em soja reduziram a população de *P. brachyurus* nas avaliações até 60 dias após a inoculação (Bortolini et al., 2013). Resultados com redução populacional de *P. brachyurus* com tratamento químico de sementes foi encontrado por Gonçalves Junior et al. (2013), em avaliações realizadas até 60 dias após a inoculação nas raízes de feijoeiro.

Não foi observado redução significativa da população de *P. brachyurus* aos 90 DAE com as tratamentos químicos utilizados.

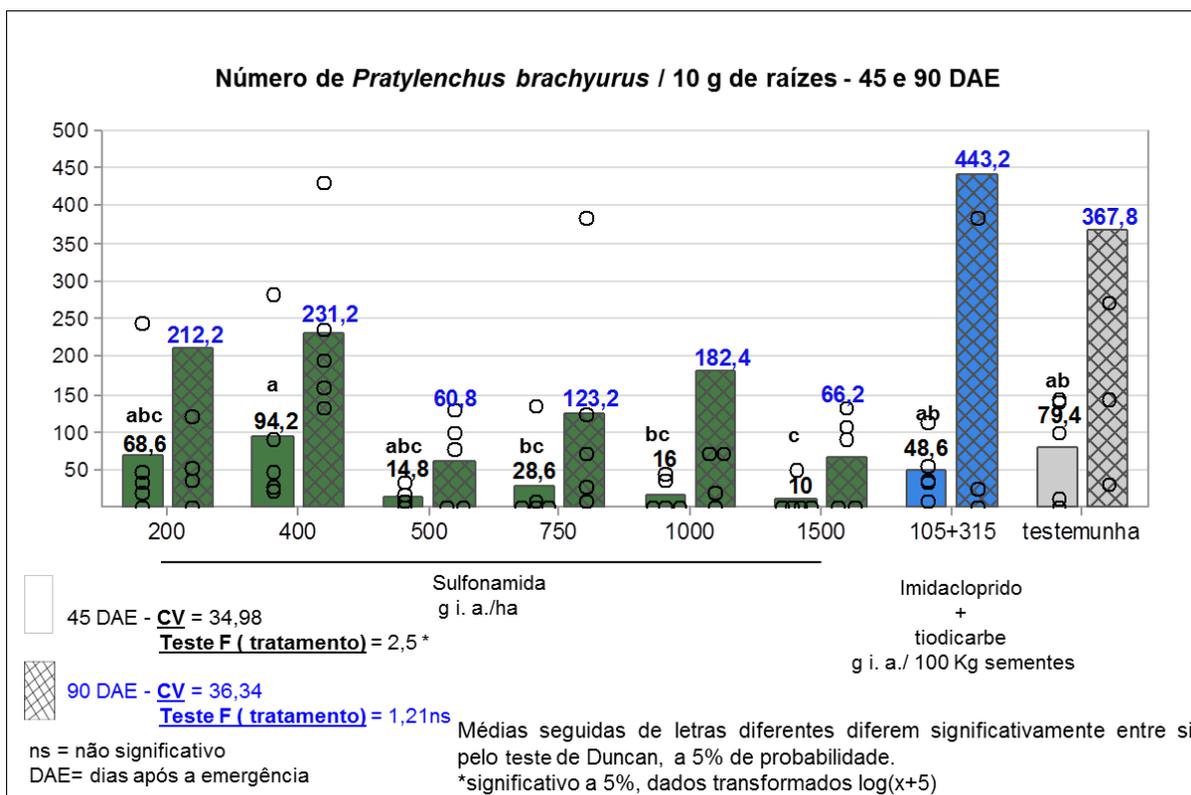


Figura 6. Número de *Pratylenchus brachyurus* nas raízes em função da aplicação de sulfonamida, em área total, 5 dias antes do plantio da soja.

Ao final do ciclo da soja foi realizada a colheita do experimento, e o valor da produtividade, em kg/ha, encontram-se na Figura 7. Observamos que a aplicação de sulfonamida em área total 5 dias antes do plantio não influenciou a produtividade da soja, estando esta próximo da produtividade média nacional de 3.000 kg/ha. O tratamento de sementes (imidacloprido + tiodicarbe) também não diferenciou significativamente dos demais tratamentos na produtividade.

Ganhos em produtividade com aplicação de nematicida foi verificado na cultura da cana de açúcar, onde a aplicação de carbofurano, aos 10 dias após o corte apresentou ganho de produtividade de colmos (SILVA et al., 2006).

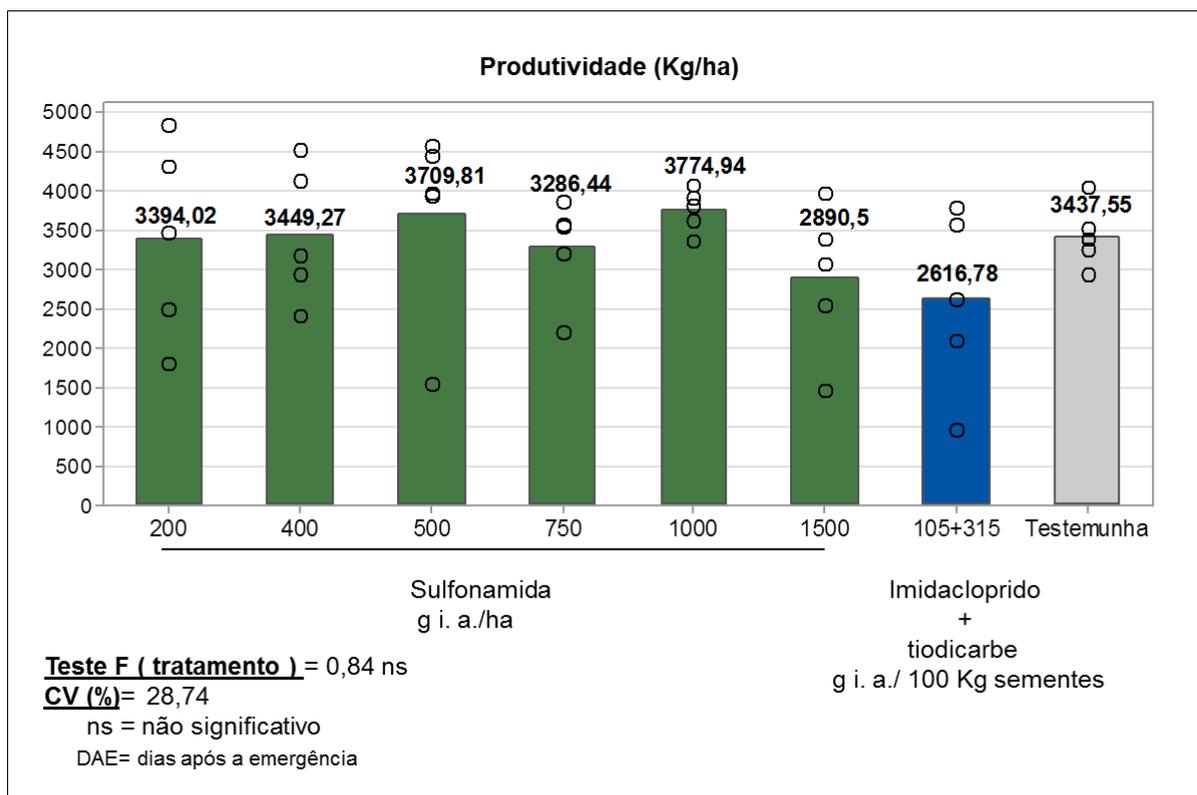


Figura 7. Produtividade da soja em função da aplicação de sulfonamida, em área total, 5 dias antes do plantio.

#### 4. CONCLUSÕES

Não houve diferenças significativas no número de plantas por metro linear, na altura das plantas, na massa fresca das partes aéreas e na produtividade.

A sulfonamida aplicada em área total 5 dias antes do plantio da soja na dose de 1.500 g i.a./ha apresentou redução populacional de *M. javanica* aos 90 DAE e de *P. brachyurus* aos 45 DAE.

## 5. REFERÊNCIAS

ABIOVE. **Associação Brasileira de Indústria de Óleos Vegetais**. Disponível em:

<http://www.abiove.org.br>. Acesso em: 07 mai. 2015.

ANTONIO S. F.; MENDES F. L.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI H.; DIAS, W. P.; RAMOS-JUNIOR E. U.; GOULART, A. M. C.; SILVA, J. F. V. Perdas de produtividade da soja em área infestada por nematoide das lesões radiculares em Vera, MT. In: Congresso Brasileiro de Soja, 6, 2012, Cuiabá. **Resumos**. Londrina: Embrapa Soja, 2012. 4p.

ARAUJO, F. F.; HIGAKI, W. A. *Bacillus subtilis* and abamectin for nematode control and physiological changes in cotton grown in soil naturally infested. **Nematropica**. v. 42, p. 295-303, 2012.

ARAÚJO, F. F.; BRAGANTE, R. J.; BRAGANTE, C. E. Controle genético, químico e biológico de meloidoginose na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, p. 220-224, 2012.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO-JR, W. **AgroEstat**, Sistema para Análises Estatísticas de Ensaios Agronômicos. Versão 1.1.0.711, 2014.

BORTOLINI, G. L.; ARAÚJO, D.V.; ZAVISLAK, F. D.; JUNIOR, J.R.; KRAUSE, W. Controle de *Pratylenchus brachyurus* via tratamento de semente de soja. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p.818-830, 2013.

CASTILLO, P.; VOVLAS, N. **Pratylenchus (Nematoda: Pratylenchidae): Diagnosis, Biology, Pathogenicity and Management: Nematology monographs and perspectives**. Leiden: Brill, 2007. 529p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, sétimo levantamento**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 28 abr. 2015.

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

CORTE, G. D.; PINTO, F. F.; STEFANELLO, M. T.; GULART, C.; RAMOS, J. P.; BALARDIN, R. S. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos no controle de fitonematoides em soja. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 44, n. 9, p.1534-1540, 2014.

EISENBACK, J. D.; HIRSCHMANN, H.; SASSER, J. N.; TRIANTAPHYLLOU, A. C. **A guide to the four most common species of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species), with a pictorial key**. Raleigh: The Departments of Plant Pathology and Genetics of North Carolina State University and United States Agency for International Development, 1981. 48p.

GONÇALVES JÚNIOR, D. B.; ROLDI, M.; NAMUR F. M.; MACHADO, A. C. Z. Tratamento de sementes de feijoeiro no controle de *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, v. 37, n. 3-4, p.53-56, 2013.

KUBO, R.K; MACHADO, A.C.Z; OLIVEIRA C.M.G. Efeito do tratamento de sementes no controle de *Rotylenchulus reniformis* em dois cultivares de algodão. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.79, n.2, p.239-245, abr./jun., 2012

MÔNACO, A. P. A.; CARNEIRO, R.G.; KRANZ, W. M.; GOMES, J. C.; SCHERER, A.; SANTIAGO, D.C. Reação de espécies de plantas daninhas a *Meloidogyne incognita* raças 1 e 3, a *M. javanica* e a *M. paranaensis*. **Nematologia Brasileira**, v. 33, n. 3, p. 235-242, 2009.

NUNES, H. T; MONTEIRO, C. H.; POMELA, A. W. V. Uso de agentes microbianos e químicos para o controle de *Meloidogyne incognita* em soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 403-409, 2010.

RAJI, B. VAN; CANTARELLA, H; QUAGGIO, J. A; FURLANI, A. M. C; **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo**. 2a edição. Campinas: Instituto Agronômico, 1997. 285p. (Instituto Agronômico. Boletim Técnico, 100)

SIKORA, R. A.; GRECO, N.; SILVA, J. F. V.; Nematode Parasite of food legumes. In: LUC, M.; SIRORA, R. A.; BRIDGE, J. **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**. 2.ed. Cambridge: CABI International, Cap. 8, 2005. 296-299p.

SILVA, M. A.; PINCELLI, R. P.; DINARDO-MIRANDA, L. L. Efeitos da aplicação de nematicidas em soqueiras 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.; SANTOS, T.F.S.; RIBEIRO; N.R.; SILVÉRIO, A.T.; MORAIS, T.S. Reação de plantas daninhas a *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, v. 37, n. 3-4, p. 57-60, 2013

SOUTHEY, J. F. **Laboratory for work with plant and soil nematodes**, 5 ed. London: Minist. Agric. Fisch. Fd., 1970.148 p.

TAYLOR, A. L.; NETSCHER, C. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. **Nematologica**, v. 20, p. 268-269, 1974.

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

TIHOHOD, D. **Guia pratico para identificação de Fitonematóides.** Jaboticabal: FCAV, FAPESP, p. 67,1997.

VITTI, A. J.; REZENDE-NETO, U. R.; ARAÚJO, F. G.; SANTOS, L. C.; BARBOSA, K. A. G.; ROCHA, M. R. Efeito do tratamento de sementes de soja com abamectina e tiabendazol em *Heterodera glycines*. **Nematropica.** v. 44, p.74- 80, 2014.

ZECK, W. M. A rating scheme for field evaluation of root-knot infestations. **Pflanzenschutz Nachrichten Bayer AG,** v.24, p. 141–144, 1971.

#### **CAPÍTULO 4 – Eficácia da sulfonamida heterocíclica aplicada no sulco de plantio e em área total após a emergência de soja no controle de *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus***

**RESUMO** - A sucessão de culturas hospedeiras tem favorecido o aumento de nematoides nas áreas de cultivo de soja. Por isso, a adoção de práticas de controle é fundamental para minimizar as perdas na produtividade. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação da sulfonamida heterocíclica no sulco de plantio associado à aplicação em área total 20 dias após a emergência (DAE) das plantas de soja ou aplicação apenas em área total 20 DAE no desenvolvimento, produtividade da soja e no controle do *M. javanica* e *P. brachyurus*. Os tratamentos utilizados no experimento foram: sulfonamida 20 DAE em área total nas doses de 750 e 1.500 g i.a./ha; ou aplicados no sulco nas doses de 150; 300 e 600 g i.a./ha, seguido de uma aplicação em área total 20 DAE nas doses de 750 ou 1.500 g i.a./ha para cada tratamento no sulco. Os demais tratamentos no experimento foram um tratamento de semente com imidacloprido + tiodicarbe, 105 + 315 g i.a./100 kg de sementes e uma testemunha sem aplicação de nematicida. As avaliações iniciaram-se aos 14 DAE (dias após a emergência) com a contagem do número de plantas por metro linear. Também foi avaliado visualmente sintoma de fitotoxidez. Aos 45 e 90 DAE foram avaliados a altura das plantas, a massa fresca das partes aéreas, a estimativa do número de diferentes estádios de desenvolvimento de *M. javanica* e *P. brachyurus* em 10 g de raízes e no final do ciclo da cultura avaliou-se a produtividade. Os resultados evidenciaram que a sulfonamida não influenciou o número de plantas por metro, a altura das plantas, a massa fresca das partes aéreas e a produtividade. Sulfonamida na dose 150+750 g i.a./ha (sulco + área total 20 DAE) reduziu a população de *M. javanica* até 45 dias após a emergência. Também, a sulfonamida, reduziu as galhas causadas por *M. javanica* até 90 DAE, na dose de 150+750 g i.a./ha (sulco + área total 20DAE) e em aplicação em área total 20 DAE na dose de 750 g i.a./ha.

**Palavras-chave:** controle químico, *Glycine max*, nematoide de galha, nematoide das lesões radiculares.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos 10 anos a produção de soja (*Glycine max* L. Merr.) no território brasileiro aumentou consideravelmente, passando de 49,8 milhões de toneladas na safra 03/04 para 86,12 milhões de toneladas na safra 13/14, ocupando uma área de 30,17 milhões de ha (CONAB, 2015). O uso de tecnologias e suas constantes renovações permitiram ao Brasil alcançar posição de destaque no cenário mundial, sendo o segundo maior produtor de soja do mundo (EMBRAPA, 2015)

No Brasil, as espécies de *Meloidogyne* ssp estão entre as mais prejudiciais à cultura de soja. Nas lavouras são observadas manchas em reboleira, onde as plantas podem apresentar manchas cloróticas ou necroses e tamanho reduzido (DIAS et al., 2010). De forma semelhante ao que ocorre com as demais espécies suscetíveis, a principal alteração observada em plantas de soja parasitadas por *Meloidogyne* spp. é sem dúvida, a formação de tecidos tumorais ou neoplásticos nas raízes, comumente conhecidas por galhas (ASMUS, 2001).

Além de danos diretos que causam às plantas, reduzindo-lhes o crescimento e podendo torná-las pouco produtivas, tais organismos muitas vezes interagem com outros patógenos de solo (fungos e bactérias), facilitando-lhes a entrada nos sistemas radiculares parasitados (FERRAZ, 2001).

*Meloidogyne incognita* Chitwood 1949 e *Meloidogyne javanica* Treub 1885, frequentemente, estão associados a perdas importantes em cultivos de soja sobre solos infestados de regiões tropicais. Foram relatadas perdas de até 90% em solos com *M. incognita* na Florida e no Brasil (SIKORA et al., 2005).

Atualmente, os principais estudos de métodos de controle de nematoides em soja são a resistência genética com a utilização de variedades com baixo fator de reprodução, o uso de agentes biológicos, rotação de culturas e poucos são os estudos com o uso de produtos químicos. O controle de nematoides, com uso de diferentes métodos, é importante para o sucesso na redução dos danos causados por esse parasita (ARAUJO et al., 2012).

Um dos métodos adotados para a aplicação de nematicida químico nas lavouras de soja é a aplicação via tratamento de sementes, porém os estudos no controle deste método, na grande maioria dos casos, apontam período de proteção até 30 dias após a emergência das plantas. Este fato pode estar atrelado a tecnologia de aplicação, podendo ser a aplicação de defensivos líquido no sulco de

plantio, ou associação do tratamento de semente com o sulco de plantio minimizar as deficiências inerte ao tratamento de sementes, todavia esta técnica é pouco estudada no Brasil para a cultura da soja, conseqüentemente poucos são os trabalhos que comprovem a sua eficácia segundo Corte et al. (2014).

Diante do exposto o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da aplicação da sulfonamida heterocíclica aplicada no sulco de plantio associado à aplicação em área total 20 dias após a emergência (DAE) ou aplicação apenas em área total 20 DAE no desenvolvimento, produtividade da soja e no controle de *M. javanica* e *P. brachyurus*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, no município de Estiva Gerbi, estado de São Paulo, local com histórico de perdas em olerícolas como jiló (*Solanum gilo* Raddi), berinjela (*Solanum melongena* L.) e quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.) causados por *M. javanica*. Antes de iniciar o experimento, foram coletadas raízes e solo das plantas de jiló presente do local e levadas para o Laboratório de Nematologia da FCAV/Unesp, Câmpus de Jaboticabal, para quantificar e identificar os nematoides presentes na área. A espécie de nematoide de galha foi identificada com base nos caracteres morfológicos do padrão perineal, preparado conforme Taylor e Netscher (1974) e na morfologia da região labial dos machos (EISENBACK et al., 1981). A espécie de nematoide das lesões radiculares foi identificada, com base na morfologia de fêmeas adultas, utilizando-se a chave de Castillo e Vovlas (2007).

Os resultados mostraram a presença de 736 ovos e diferentes estádios de desenvolvimento de *M. javanica* em 10 g de raízes e 1920 juvenis de segundo estágio em 100 cm<sup>3</sup> de solo e também foi identificada a presença de 144 diferentes estádios de desenvolvimento de *P. bracyurus* em 10 g de raízes e 4 juvenis de segundo estágio em 100 cm<sup>3</sup> de solo Devido a presença de dois importantes nematoides, também para a cultura da soja, a área foi escolhida para a realização do experimento.

O experimento foi conduzido na safra 2013/14 iniciado em dezembro de 2013 e finalizado em abril de 2014. As médias das temperaturas máximas, médias e

mínimas, do período foram: 31,5; 25,2 e 18,9°C, respectivamente e a precipitação acumulada no período foi de 486,6 mm.

A análise física do solo apresentou um teor de 80,3% de areia, 16,5% de argila e 3,2% de silte. E a análise química revelou os índices que estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Dados da análise química do solo, Estiva Gerbi-SP.

pH em CaCl <sub>2</sub>	pH (H <sub>2</sub> O)	M.O. %	P Resina mg/dm <sup>3</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H+Al
5,0	5,8	1,7	85	0,21	2,3	0,7	2,0
cmol/dm <sup>3</sup>							
Micronutrientes mg/dm <sup>3</sup>							
B	S	Cu	Fe	Mn	Zn	Cu <sup>-</sup>	Na
0,2	15,8	0,9	112	3,0	7	1,5	1,0

SB = 3,21 cmol/dm<sup>3</sup>; CTC = 5,21 mmolc/ dm<sup>3</sup>; V% = 61,61.

A adubação de plantio, foi realizada com base na análise de solo e produtividade esperada, segundo recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo (RAJI et al., 1997). Foi necessária aplicação de 40 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 80 kg/ha de K<sub>2</sub>O e não foi necessária a calagem pois a área apresentava saturação por base de 61, 61%.

O sistema de plantio da soja utilizado foi o convencional. O preparo do solo foi realizado com gradagem pesada seguida de gradagem leve para nivelamento. Após o preparo do solo iniciou-se a abertura do sulco de plantio, com auxílio da semeadora, cujo objetivo foi abrir o sulco e distribuir o adubo.

Para semear a soja, utilizou-se um carrinho manual distribuindo 15 sementes por metro linear e na sequência realizou-se a aplicação dos tratamentos sobre as sementes e fecharam-se os sulcos.

A cultivar de soja utilizada no experimento foi a Pioneer® 97R21, de ciclo precoce, suscetível aos nematoides *M. javanica*, *M. incognita* e *P. brachyurus*, com a tecnologia, que confere resistência ao herbicida glifosato. Essa cultivar apresentou boa tolerância a doenças e ao acamamento e foi indicada para o plantio Zonas Ambientais Homogêneas II, III e IV, local onde foi realizado o experimento, segundo a empresa Pioneer, que desenvolveu a mesma.

Para controle de plantas daninhas na área experimental foi realizada uma aplicação de glifosato na dose de 1920 g i.a./ha. Para controle dos insetos foram realizadas duas aplicações do clorantraniliprole 10 g i.a./ha com 14 dias de intervalo e lambda cialotrina + thiametoxan (21,2 + 28,2 g i.a./ha) em duas aplicações com 10 dias de intervalo. A aplicação de fungicida foi realizada com ciproconazol + picoxistrobina (24 + 60 g i.a./ha) com adição de óleo mineral na dose de 750 mL/ha realizado em duas aplicações, sendo a primeira no início de formação das vagens e a segunda com as vagens apresentando 10% da granação.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 10 tratamentos e 5 blocos descritos na Tabela 2. Cada parcela constituiu-se de seis linhas de soja espaçadas de 50 cm com 5 m de comprimento ocupando uma área de 15 m<sup>2</sup>, sendo utilizadas apenas as quatro linhas centrais para fins de avaliações do experimento, as demais serviram como bordaduras.

Foi utilizado o nematicida em desenvolvimento pela empresa Dupont do Brasil S.A. com autorização de seu uso liberado pelo MAPA com RET (registro emergencial temporário 185813) fase 3, com validade até 31/07/2016. O ingrediente ativo foi definido como sulfonamida heterocíclica na suspensão concentrada de 50%.

Tabela 2. Descrição dos produtos, doses e modos de aplicação da sulfonamida.

Tratamento	Modo de aplicação	dose	
		mL pc/ha	g i.a./ha
Sulfonamida <sup>A</sup>	área total	1500	750
Sulfonamida	área total	3000	1500
Sulfonamida	sulco + área total	300+1500	150+750
Sulfonamida	sulco + área total	600+1500	300+750
Sulfonamida	sulco + área total	1200+1500	600+750
Sulfonamida	sulco + área total	300+3000	150+1500
Sulfonamida	sulco + área total	600+3000	300+1500
Sulfonamida	sulco + área total	1200+3000	600+1500
Imidacloprido + tiodicarbe <sup>B</sup>	Tratamento de semente	700 <sup>C</sup>	105+315 <sup>D</sup>
Testemunha	-	-	-

<sup>A</sup> Formulação suspensão concentrada - 500 g i.a./L.

<sup>B</sup> Formulação suspensão concentrada para tratamento de sementes – 150 + 450 g i.a./L

<sup>C</sup> mL do produto comercial / 100 kg sementes;

<sup>D</sup> g i.a./ 100 kg de sementes.

Para a aplicação da nova sulfonamida nematicida no sulco de plantio sobre as sementes, foi utilizado um equipamento costal pressurizado por CO<sub>2</sub> com um bico tipo leque JEF 80-02 na altura de 12,5 cm em relação ao nível do solo, proporcionando uma faixa de 20 cm no sulco tratada com nematicida. O equipamento foi calibrado com uma pressão de trabalho de 40 PSI e o volume de calda utilizado foi de 200 L/ha.

A aplicação da sulfonamida, em área total aos 20 DAE, onde as plantas de soja apresentavam-se no estágio V2, foi realizada com o uso de equipamento costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, acoplado a uma barra com seis bicos tipo leque (XR-100-02), espaçados de 50 cm, com pressão de trabalho de 40 PSI, proporcionando uma faixa de área tratada de 3 m de largura e um volume de calda de 200 L/ha.

Para a aplicação do tratamento de semente (imidacloprido + tiodicarbe) utilizou-se um saco plástico com capacidade para 3 litros. O tratamento foi realizado em 1 kg de sementes de soja 'Pioneer® 97R21' e com o uso de uma pipeta graduada adicionou-se o produto na dosagem comercial de 700 mL/100 kg de sementes. Após a adição do produto, as sementes foram agitadas para homogeneização e boa cobertura do tratamento, logo após secar foram levadas a campo e semeadas.

As avaliações se iniciaram aos 14 dias após a emergência da soja com a contagem do número de plantas por metro linear de plantio. Também foi avaliado visualmente qualquer tipo de fitotoxidez nas plantas. Aos 45 e 90 dias após a emergência da soja, foram coletadas 5 plantas ao acaso nas quatro linhas centrais conservando o sistema radicular para as análises nematológicas, foi avaliado a altura, a massa fresca das partes aéreas, a nota do índice de galhas (Zeck 1971), a contagem do número de diferentes estádios de desenvolvimento dos nematoides em 10 gramas de raízes.

Os nematoides foram extraídos das amostras de 10 g raízes pelo método de Coolen & D'herde (1972). A seguir, a população do nematoide nas amostras foi estimada ao microscópio óptico composto com auxílio da câmara de contagem de Peters (Southey, 1970)

Para as avaliações do índice de galhas causadas por *M. javanica* foi utilizada a escala de nota desenvolvida por Zeck (1971) na qual os danos de galhas são classificados de 0 a 10, onde, 0 = raízes sem galhas; 1= poucas galhas pequenas; 2= numerosas galhas pequenas; 3= numerosas galhas pequenas com algumas

galhas grandes em desenvolvimento; 4= numerosas galhas pequenas e poucas galhas grandes já desenvolvidas; 5= 25% do sistema radicular com galhas; 6= 50% do sistema radicular com galhas; 7= 75% do sistema radicular com galha; 8= nenhuma raiz saudável, mas a planta continua verde; 9= raízes apodrecendo e planta morrendo; 10= plantas e raízes mortas.

A produtividade foi medida através da colheita das quatro linhas centrais. Colheram-se as plantas manualmente e foram levadas a uma trilhadora de parcela, para separação dos grãos. Após o beneficiamento, as sementes foram pesadas e a umidade dos grãos de soja foram determinadas, em um medidor de umidade de grãos, para correção do cálculo da produtividade com base na umidade de 13%.

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa AgroEstat - Sistema para Análises Estatísticas de Ensaio Agronômico, (BARBOSA & MALDONADO, 2014). Os dados obtidos da estimativa do número de diferentes estádios dos nematoides (ovos, juvenis e adultos) nas raízes, foram transformados em  $\log(x+5)$ , como objetivo de reduzir a variância dos dados, pois as médias e erros não seguiram distribuição normal. Todos os dados foram submetidos ao teste de variância ( $F \leq 5\%$ ) e as médias comparadas pelo método de Scott & Knott.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, a análise de variância dos tratamentos, não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, não afetando o número de plantas por metro linear aos 14 dias após a emergência da soja. A aplicação do tratamento nematicida no sulco de plantio não prejudicou a germinação da soja, bem como seu desenvolvimento inicial e não apresentou sintomas de fitotoxidez nas plantas, com aumentos de dose sulfonamida, aplicada sobre as sementes no momento do plantio. O tratamento de semente realizado com imidacloprido + tiodicarbe também não influenciou no desenvolvimento inicial da cultura da soja, não reduzindo a quantidade de plantas por metro linear. Aos 45 e 90 dias após a emergência não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos utilizados no desenvolvimento da soja. Não ocorreu nenhum ganho em altura das plantas e massa fresca das partes aéreas (Figuras 2 e 3). Resultados semelhantes foram observados por Araujo et al. (2012), onde, não observaram ganhos significativos ao crescimento da parte aérea em cultivar de soja susceptível ao nematoide, com

tratamento químico e biológico. Incrementos em altura foram observados através da associação do uso de cultivar resistente aos tratamentos químicos e biológicos em solo coletado em área de cultivo, infestado com *Meloidogyne ssp.*, em estudo conduzido em casa de vegetação. Diferentemente quando comparado aos resultados obtidos por Corte et al. (2014), onde, em estudos conduzidos em vaso, na cultura da soja, cujo desenvolvimento foi diretamente ligado ao nível de interferência de *M. javanica*, uma vez que os maiores níveis de controle do nematoide refletiram em maior desenvolvimento das plantas, medidos através da área foliar e massa seca. Pedroso et al. (1999) utilizando abamectina via aplicação foliar encontraram aumentos significativos na altura das plantas e na massa fresca das partes aéreas e das raízes.

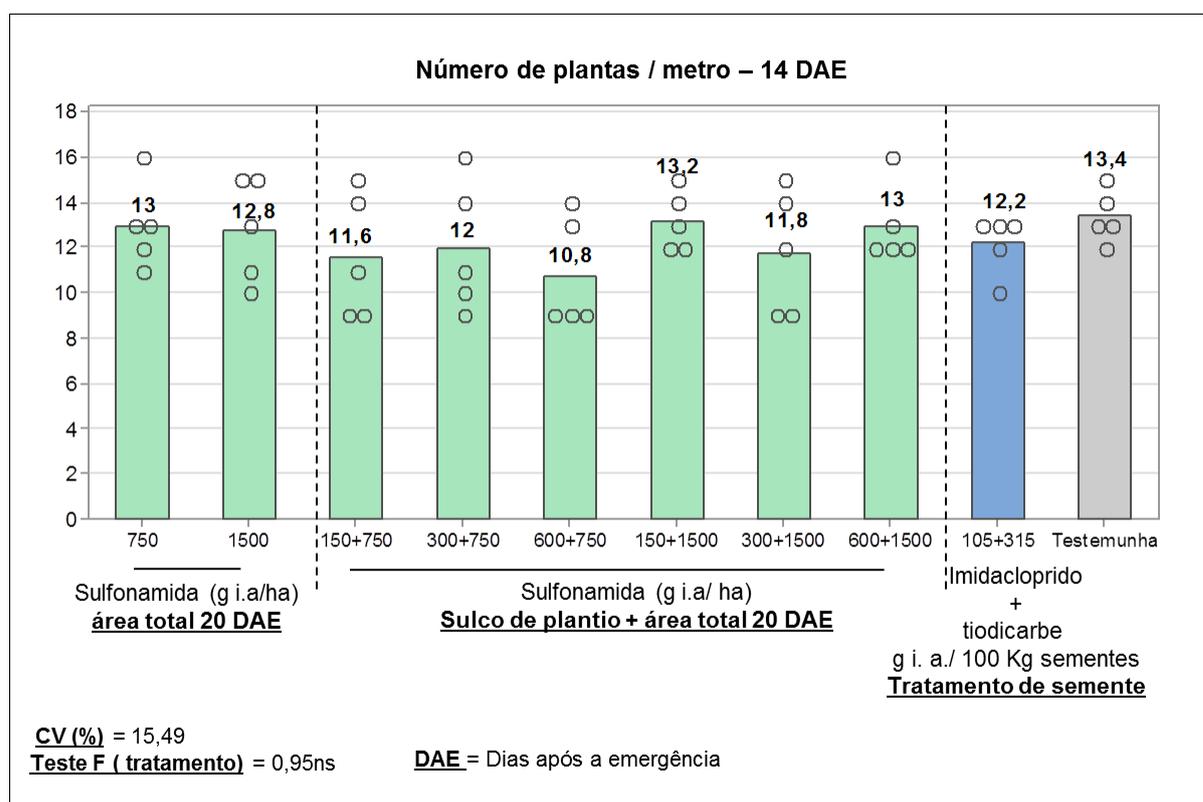


Figura 1. Número de plantas de soja por metro linear, em função de modos de aplicação de sulfonamida.

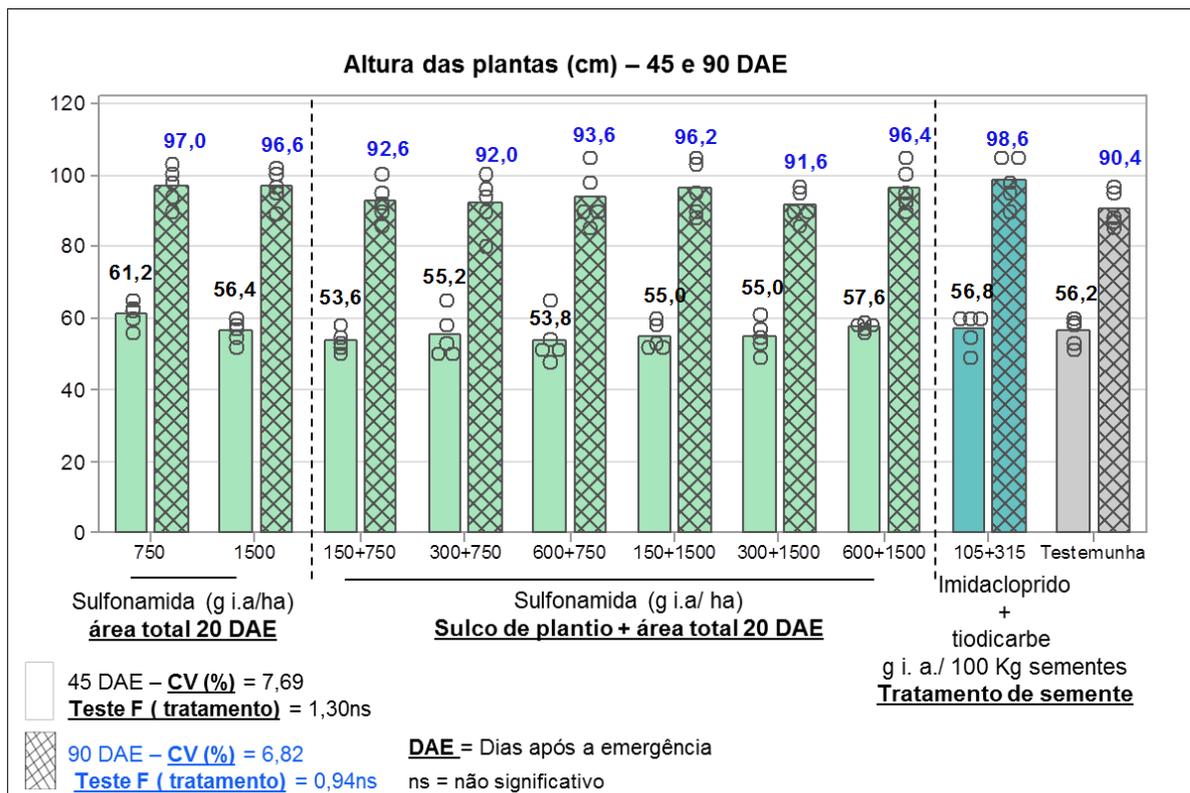


Figura 2. Alturas das plantas de soja em função de modos de aplicação de sulfonamida.

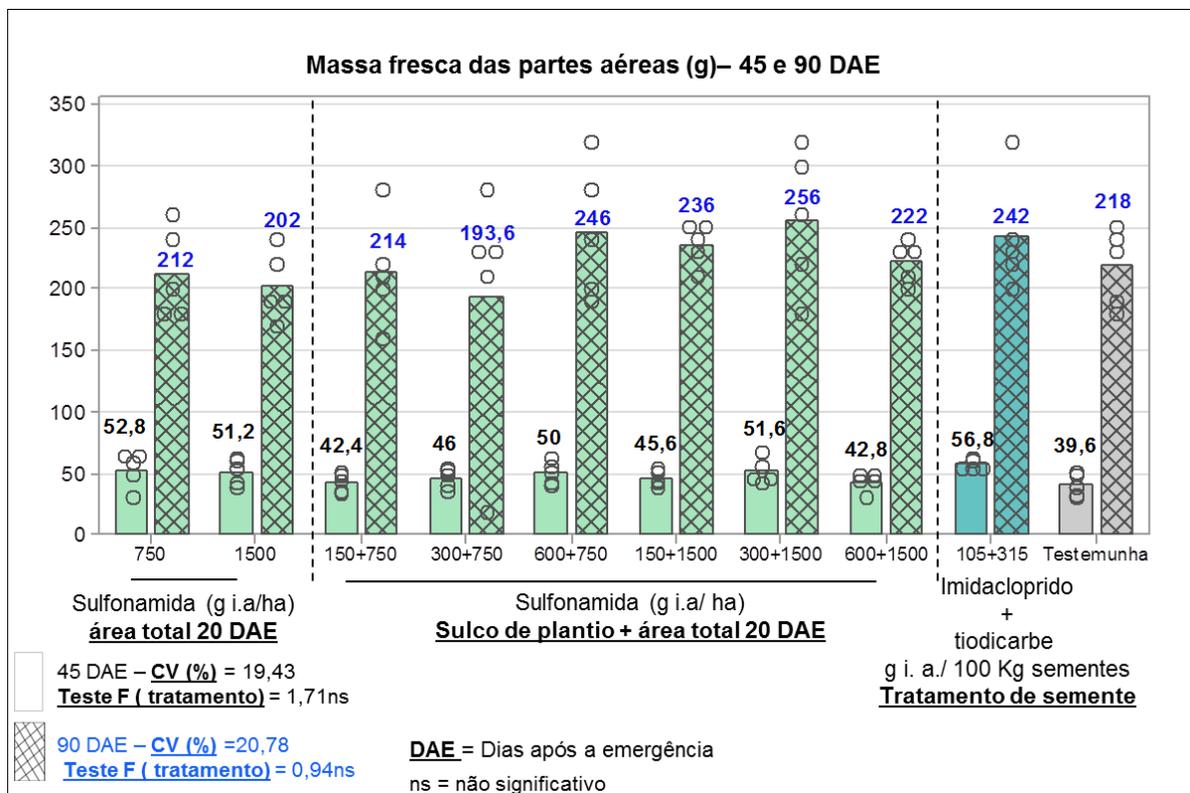


Figura 3. Massa fresca das partes aéreas das plantas de soja em função de modos de aplicação de sulfonamida.

Nas avaliações do índice de galhas pela escala proposta por Zeck (1971), (Figura 4), a sulfonamida em ambos métodos de aplicação, no sulco de plantio + área total 20 DAE ou aplicação apenas em área total 20 DAE e o tratamento de sementes realizado com imidacloprido + tiodicarbe, aos 45 dias após a emergência da soja, não reduziram significativamente o índice de galhas. Neste momento as galhas de forma geral ainda estavam no início de desenvolvimento, pois segundo a escala, na testemunha a nota 1,28 indicou que as raízes apresentavam poucas galhas pequenas.

Na segunda avaliação do índice de galhas, realizada aos 90 dias após a emergência das plantas, todos os tratamentos químicos e modalidades de aplicação utilizadas no experimento reduziram o índice de galhas nas plantas de soja com médias inferiores a 2,56, sendo inferior à testemunha, que apresentou índice médio de 5,2. Foram encontrados resultados contrastantes quando comparado ao trabalho realizado por Nunes et al. (2010) onde o número de galhas de *M. incognita* em soja não foi reduzido, com o uso do nematicida químico aldicarbe, aplicado em pós-emergência.

Os resultados indicam que a aplicação de sulfonamida, proporcionou redução de galhas causada por *M. javanica* até 90 DAE na dose de 750 g i.a/ha em área total 20 DAE e na dose de 150+750 g i.a/ha (sulco + área total 20 DAE)

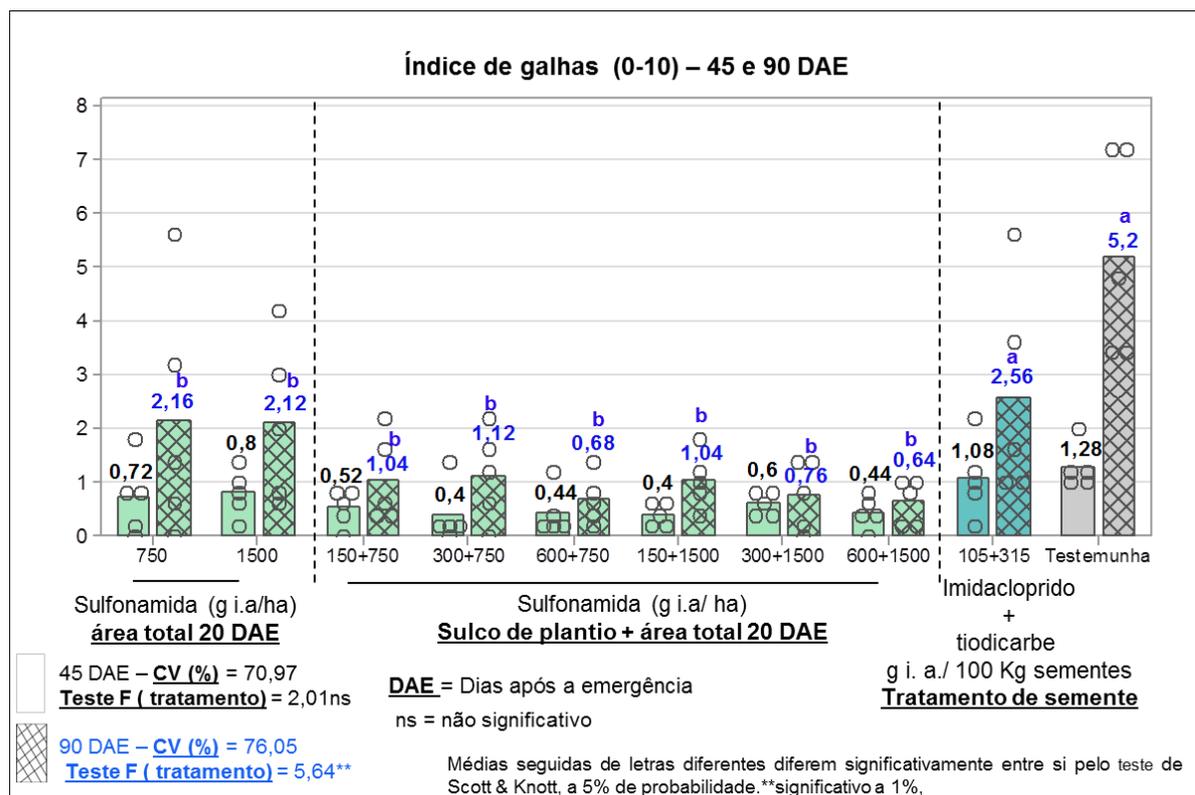


Figura 4. Índice de galhas em raízes de soja (ZECK, 1971), em função de modos de aplicação de sulfonamida.

Pode-se observar que apenas aos 45 DAE houve diferença significativa entre os tratamentos, para a média de população de *M. javanica* nas raízes (Figura 5). Todas as doses da sulfonamida aplicada no sulco de plantio com o complemento da aplicação em área total 20 DAE (150+750; 300+750; 600+750; 150+1.500; 300+1.500; 600+1.500 g i.a./ha) foram superiores aos tratamentos de sulfonamida aplicado apenas em área total 20 DAE (750 e 1.500 g a.i./ha) e ao tratamento de semente imidacloprido + tiodicarbe (150+315 g i.a./100 kg de sementes). Possivelmente pelo fato da dificuldade do produto atingir o alvo e pela quantidade de ativo inferior utilizada, respectivamente, o que evidencia a importância da proteção do desenvolvimento inicial de raízes da planta. A importância da localização do nematicida foi observada por Novaretti (2009), em experimento de cana-de-açúcar onde os melhores resultados de controle foram obtidos na aplicação de nematicidas próxima as touceiras de cana. Corte et al. (2014) em experimento realizado a campo, onde a degradação do ativo é mais intensa quando comparado a estudos em condições controladas, constataram que a associação do tratamento de sementes + aplicação no sulco promoveu controle mais prolongado em comparação aos tratamentos isolados.

No tratamento de sementes realizado com imidacloprido + tiodicarbe a análise aos 45 DAE não apresentou redução da população de *M. javanica* em 10 g de raízes. Resultados similares foram observados por Faske e Starr (2007), em experimento realizado em algodoeiro, com o tratamento de sementes utilizando abamectina, onde verificaram proteção limitada na fase inicial de desenvolvimento da planta, relacionada a pequena quantidade de abamectina carregada junto com o desenvolvimento do sistema radicular e diminuindo rapidamente com o crescimento do sistema radicular. Em estudos em campo e casa de vegetação, Vitti et al. (2014) observaram baixo efeito da abamectina aplicada via tratamento de sementes no controle do nematoide de cisto da soja (*Heterodera glycines*) em cultivar suscetível.

O uso da sulfonamida aplicada no sulco de plantio com aplicação complementar aos 20 dias após a emergência apresentou redução populacional de *M. javanica* até 45 dias após a emergência de soja. A aplicação realizada apenas em pós-emergência não foi eficaz na redução populacional do nematoide aos 45 DAE.

Aos 90 DAE, nenhum modo de aplicação da sulfonamida, avaliado no experimento, bem como o tratamento de sementes com imidacloprido + tiodicarbe, foram eficientes na redução populacional de *M. javanica* em diferentes estádios de desenvolvimentos encontrados em 10 g de raiz.

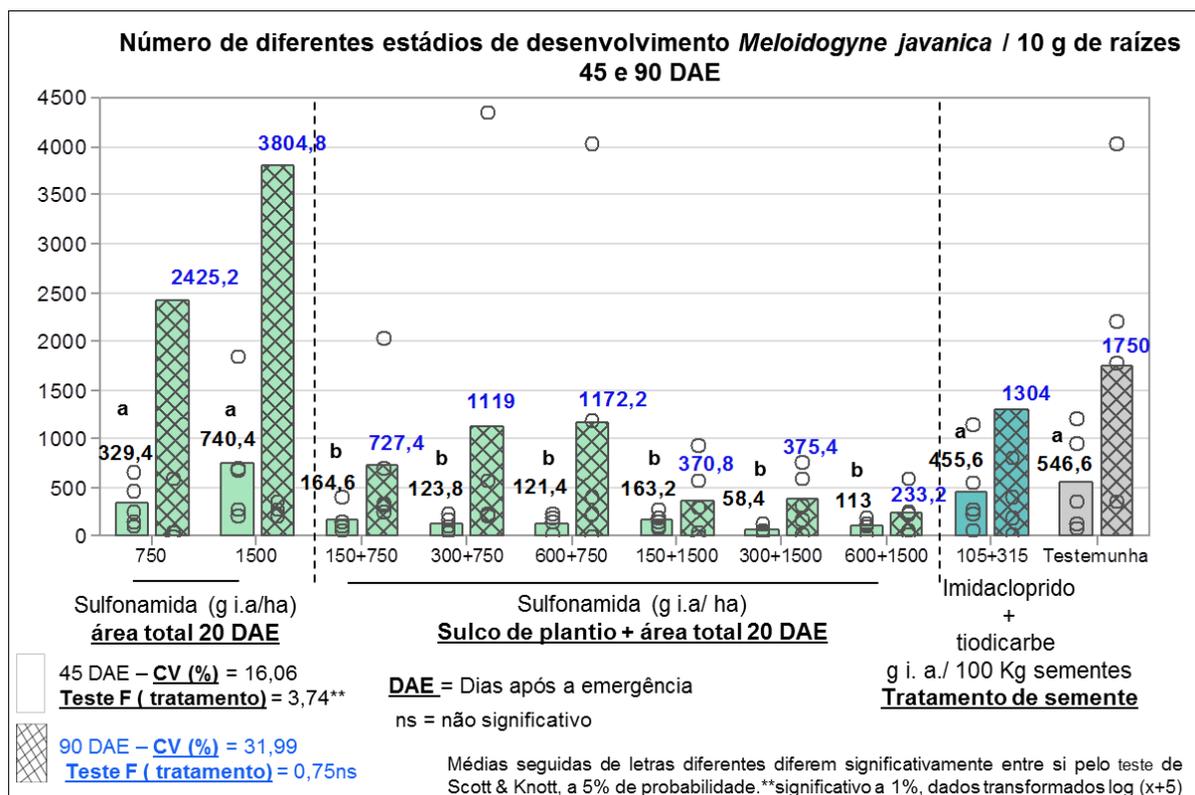


Figura 5. Diferentes estádios de desenvolvimentos (ovos, juvenis e adultos) de *Meloidogyne javanica* em função de modos de aplicação de sulfonamida.

Não foi possível verificar diferenças significativas na população de *P. brachyurus* nas raízes de soja (Tabela 6) devido a baixa incidência do nematoide, aos 45 DAE não foi encontrado *P. brachyurus* nas raízes das plantas das parcelas não tratadas com nematicida (testemunha) e aos 90 DAE foram encontrados apenas 7,4 indivíduos/ 10g de raízes.

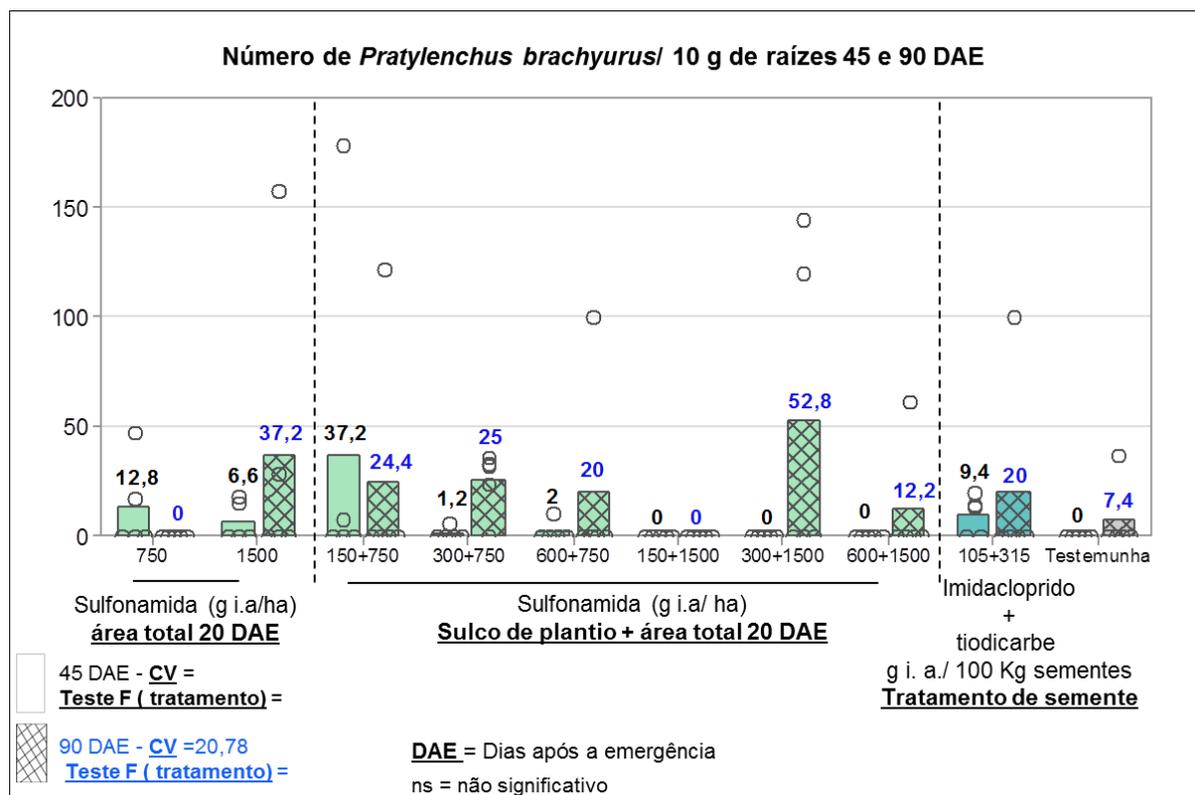


Figura 6. Número de *Pratylenchus brachyurus* em função de modos de aplicação de sulfonamida na cultura da soja.

Os tratamentos químicos com nematicidas utilizados no experimento, não proporcionaram ganhos significativos em produtividade. Resultados semelhantes foram observados por Vitti et al. (2014), onde o único ganho em produtividade foi observado por influência da cultivar e não pelo tratamento nematicida utilizado.

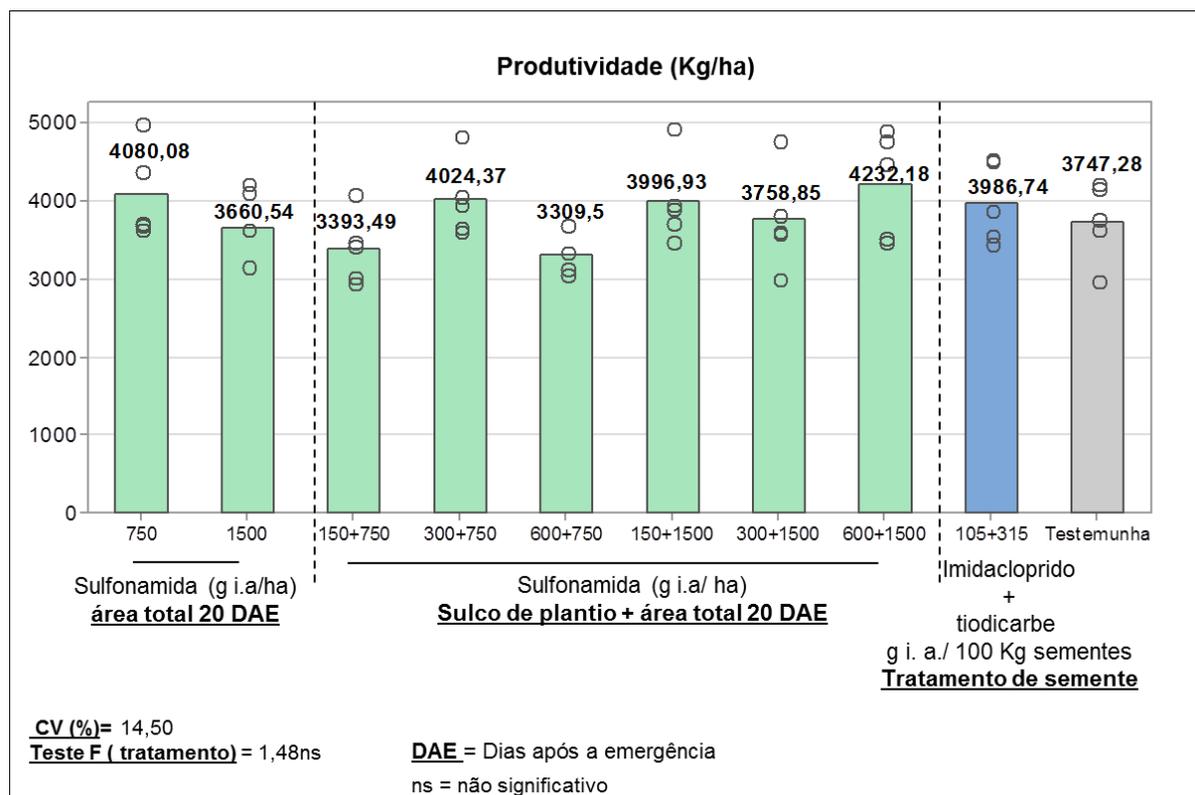


Figura 7. Produtividade de soja em função de modos de aplicação de sulfonamida.

#### 4. CONCLUSÕES

A sulfonamida não influenciou o número de plantas por metro, a altura das plantas, a massa fresca das partes aéreas e a produtividade.

Na dose de - Sulfonamida 150+750 g a.i./ha (sulco + área total 20 DAE) reduziu a população de *M. javanica* até 45 dias após a emergência.

Também, a sulfonamida reduziu as galhas causadas por *M. javanica* até 90 DAE, na dose de 150+750 g a.i./ha (sulco + área total 20DAE) e em aplicação em área total 20 DAE na dose de 750 g a.i./ha.

## 5. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, F. F.; BRAGANTE, R. J.; BRAGANTE, C. E. Controle genético, químico e biológico de meloidoginose na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, p. 220-224, 2012.

ASMUS, G. L. Danos causados à cultura da soja por nematóides do gênero *Meloidogyne*. In: SILVA, J. F. V.; MAZAFFERA, P.; CARNEIRO, R. G.; ASMUS, G. L.; FERRAZ, L. C. C. B. **Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja**. Londrina: Embrapa Soja: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2001. p. 39-62.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JR, W. **AgroEstat**, Sistema para Análises Estatísticas de Ensaios Agronômicos. Versão 1.1.0.711, 2014.

CASTILLO, P.; VOVLAS, N. **Pratylenchus (Nematoda: Pratylenchidae): Diagnosis, Biology, Pathogenicity and Management: Nematology monographs and perspectives**. Leiden: Brill, 2007. 529p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, sétimo levantamento**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 28 abr. 2015.

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

CORTE, G. D.; PINTO, F. F.; STEFANELLO, M. T.; GULART, C.; RAMOS, J. P.; BALARDIN, R. S. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos no controle de fitonematoides em soja. **Ciência Rural**, v. 44, n. 9, p.1534-1540, 2014.

DIAS, W. A; GARCIA, A; SILVA, J. F. V; CARNEIRO, G. E. S. **Nematóides em soja: Identificação e controle**. Londrina: EMBRAPA, 2010. 8p (EMBRAPA. Circular Técnica, 76).

EISENBACK, J. D.; HIRSCHMANN, H.; SASSER, J. N.; TRIANTAPHYLLOU, A. C. **A guide to the four most common species of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species), with a pictorial key**. Raleigh: The Departments of Plant Pathology and Genetics of North Carolina State University and United States Agency for International Development, 1981. 48p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soja**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1>. Acesso em: 28 abr. 2015.

FASKE, T. R.; STARR, J. L. Cotton root protection from plant parasitic nematodes by abamectin treated seed. **Journal of Nematology**, v.39, p. 27-30, 2007. online: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2586483>. Acesso em: 11 jan. 2015.

FERRAZ, L. C. C. B. As meloidoginoses da soja: Passado Presente e Futuro. In: SILVA, J. F. V.; MAZAFFERA, P.; CARNEIRO, R. G.; ASMUS, G. L.; FERRAZ, L. C.

C.B. **Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja.** Londrina: Embrapa Soja: Sociedade de Nematologia, 2001. p. 15-38.

NOVARETTI, W. R. T.; REIS, A. M.. Influência do método de aplicação de nematicidas no controle de *Pratylenchus zaeae* em soqueiras de cana-de-açúcar e definição dos níveis de dano e de controle. **Nematologia Brasileira**, v.33, p. 83-89, 2009.

NUNES, H. T; MONTEIRO, C. H.; POMELA, A. W. V. Uso de agentes microbianos e químicos para o controle de *Meloidogyne incognita* em soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 403-409, 2010.

PEDROZO, I. B. O.; HENNING, A. A.; HOMECHIN, M. Controle químico de nematoide do cisto da soja *Heterodera glycines* em condições de casa de vegetação. **Semina**, v.20, p. 59-63, 1999.

RAJI, B. VAN; CANTARELLA, H; QUAGGIO, J. A; FURLANI, A. M. C; **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo.** 2a edição. Campinas: Instituto Agronômico, 1997. 285p. (Instituto Agronômico. Boletim Técnico, 100).

SIKORA, R. A.; GRECO, N.; SILVA, J. F. V.; Nematode Parasite of food legumes. In: LUC, M.; SIRORA, R. A.; BRIDGE, J. **Plant Parasit Nematodes in Subtropical an Tropical Agriculture.** 2.ed. Cambridge: CABI International, Cap. 8, 2005. 296-299p.

SOUTHEY, J. F. **Laboratory for work with plant and soil nematodes**, 5 ed. London: Minist. Agric. Fisch. Fd., 1970.148 p.

TAYLOR, A. L.; NETSCHER, C. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. **Nematologica**, v. 20, p. 268-269, 1974.

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

TIHOHOD, D. **Nematologia Agrícola Aplicada.** Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 1993.

VITTI, A. J.; REZENDE-NETO, U. R.; ARAÚJO, F. G.; SANTOS, L. C.; BARBOSA, K. A. G.; ROCHA, M. R. Efeito do tratamento de sementes de soja com abamectina e tiabendazol em *Heterodera glycines*. **Nematropica**. v. 44, p.74- 80, 2014.

ZECK, W. M. A rating scheme for field evaluation of root-knot infestations. **Pflanzenschutz Nachrichten Bayer AG**, v.24, p. 141–144, 1971.