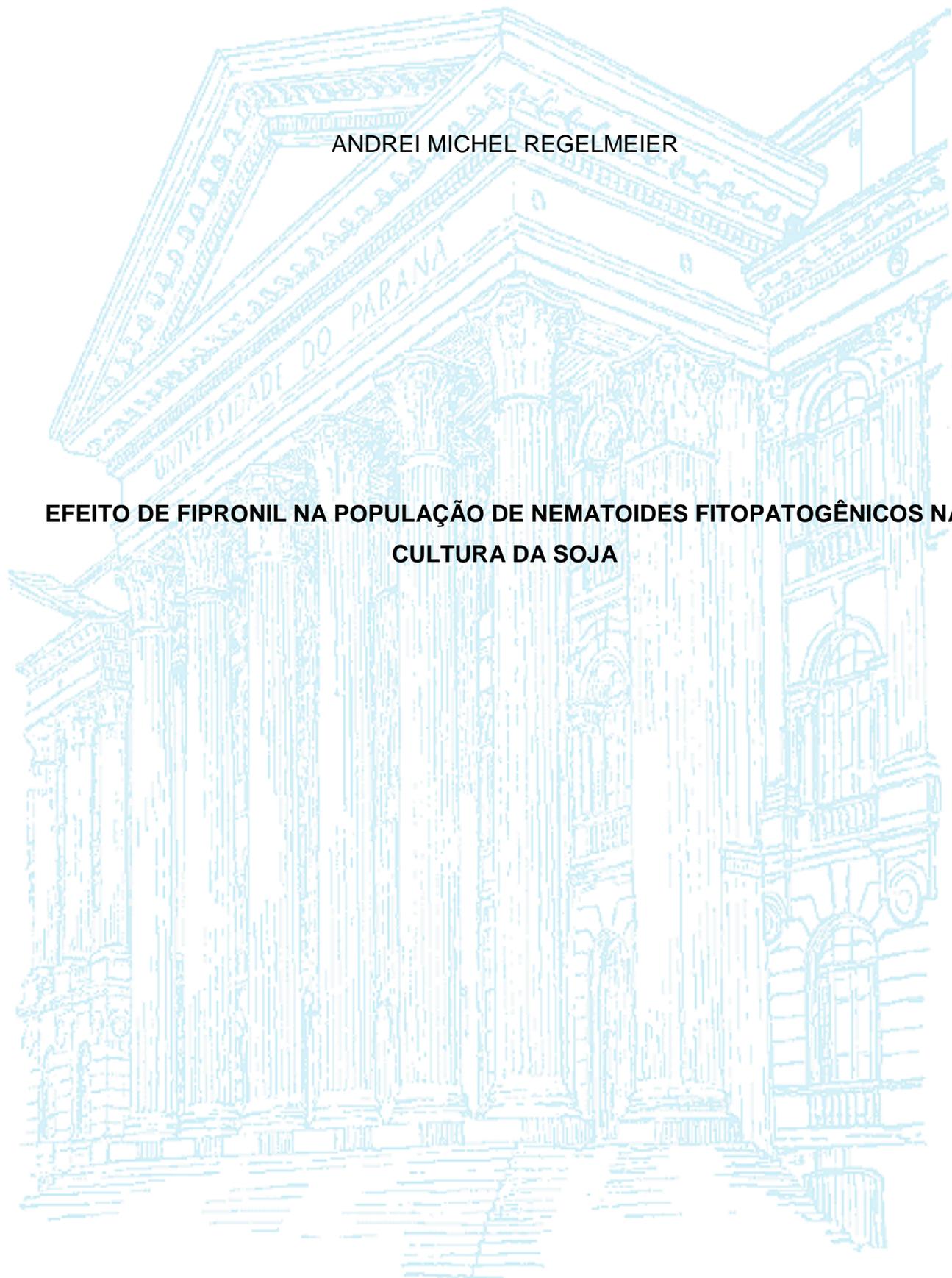


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANDREI MICHEL REGELMEIER

**EFEITO DE FIPRONIL NA POPULAÇÃO DE NEMATOIDES FITOPATOGÊNICOS NA  
CULTURA DA SOJA**



PALOTINA

2016

ANDREI MICHEL REGELMEIER

**EFEITO DE FIPRONIL NA POPULAÇÃO DE NEMATOIDES FITOPATOGÊNICOS NA  
CULTURA DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal do Paraná - Setor de Palotina como requisito à obtenção do título de obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Roberto Luis Portz

PALOTINA  
2016

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço a Deus em primeiro lugar. Com carinho, aos meus pais Renato e Rosângela e aos meus irmãos Fábio e Maira, que me ajudaram e me deram apoio sempre que necessário. A Cleonice Lubian e ao Thiago Marangoni pelo tempo dedicado. Aos professores, que de alguma maneira me ajudaram, inclusive com seus conteúdos em sala, em especial a meu Professor Orientador Roberto Luis Portz, que me auxiliou sempre que precisei, e aos colegas com que eu troquei ideias e experiências. E em especial, à minha namorada Lilian Regina Conrat, que soube compreender minha falta de tempo e sempre me apoiou. O meu muito obrigado a todos!*

*“A persistência é o melhor caminho para o êxito”*

*(Charles Chaplin)*

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO REFERENCIADA .....	8
2 - OBJETIVOS .....	12
2.1 - Objetivo geral.....	12
2.2 - Objetivos específicos .....	12
3 - METODOLOGIA .....	13
3.1 Área, Delineamento Experimental e Espécie Vegetal.....	13
3.2 Instalação do Experimento.....	14
3.2 Coleta de Amostras e Avaliações a Campo e em Laboratório.....	14
3.4 - Determinação Do Fator De Reprodução E Índice De Galhas .....	16
3.5 - Estatística .....	17
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	18
5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	22
REFERÊNCIAS BIBLIGRÁFICAS.....	23

## RESUMO

Com a expansão territorial da cultura da soja, novos problemas vem surgindo, entre eles, as doenças causadas por nematoides. Os nematoides do gênero *Meloidogyne*, são considerados os mais importantes dentre os fitonematoides em razão das perdas provocadas em áreas agrícolas em todo o mundo, sendo que a cultura da soja (*Glycine max*), quando atacada, apresenta baixas relacionadas a produtividade. O objetivo deste trabalho foi o de testar a ação de produtos com o ingrediente ativo Fipronil, na redução dos danos causados por esse tipo de organismo. Para tanto o experimento foi conduzido a campo em área previamente identificada com ocorrência de nematoides do gênero *Meloidogyne*. O experimento foi conduzido em blocos ao acaso, com três parcelas por tratamento. Para efeito de estudo foram utilizados dois produtos comerciais, o primeiro um produto via tratamento de sementes e o outro na forma granulada via aplicação em sulco. Foram realizados três tratamentos, o primeiro tratamento (T1), com o produto usado na forma de tratamento de sementes na com um volume de 0,5 mL do produto comercial, com 25% de i.a. Fipronil, o segundo tratamento (T2), aplicado via grânulos em sulco de plantio, aplicando 32g da isca a 0,01% do mesmo ingrediente ativo e testemunha (T3) sem a aplicação de qualquer produto. As variáveis altura de plantas, diâmetro do caule foram avaliadas a partir do vigésimo primeiro dia após a emergência das plantas durante um intervalo de sete dias entre avaliações, avaliando até o estágio R1. O peso fresco e seco da parte aérea das plantas, peso de raiz, número de galhas e população final de nematoides no solo foram obtidos após a colheita. Os resultados demonstram que os tratamentos T1 e T2, se mostraram eficientes no controle da população de nematoides no solo, apresentando melhores índices nas variáveis diâmetro de caule e altura de plantas, quando comparados a testemunha. Somente T2 foi eficiente na redução de galhas causadas por *Meloidogyne* sp. em comparação aos demais tratamentos, ressaltando dessa forma, o potencial uso do i.a. Fipronil na forma de aplicação granulada em sulco de plantio no controle de nematoides parasitas de plantas.

**Palavras Chaves:** *Glycine max*, *Meloidogyne*, controle químico

## ABSTRACT

Soybean (*Glycine max*) have problems with diseases caused by nematodes. The genus *Meloidogyne* are the most important, due losses caused in agricultural areas around the world. The main goal this work was to test the action of products with the active ingredient Fipronil, to reduce the damage caused by this type of organism. The experiment was carried out in an area previously identified with occurrence of *Meloidogyne*. The experiment was carried out in randomized blocks, with three plots per treatment. The study purpose was to evaluate two commercial products, the first one a seed treatment product (Standak Top) and the second one in a granulated form (Citromax). Three treatments were carried out, the first treatment (T1), with the product used by seed treatment 25% i.a. Fipronil, the second treatment (T2), applied through granules in the planting groove, applying 32g 0,01% i.a. Fipronil, and the control treatment (T3) without the application of any product. The variables plant height, stem diameter were evaluated from the twenty-first day after emergence of the plants during a seven-day interval between evaluations, evaluating up to the R1 stage. The fresh and dry weight of the aerial part of the plants, root weight and reproduction factor were measured after harvest. The results showed that the T1 and T2 treatments were efficient in the control of the nematode population in the soil, presenting better indices in the stem diameter and plant height variables when compared to the control. Only T2 was efficient in reducing galls caused by *Meloidogyne* sp. In comparison to the other treatments, thus highlighting the potential use of i.a. Fipronil as a granulated application to control of plant parasitic nematodes.

**Key words:** *Glycine max*, *Meloidogyne*, chemical control

## 1 INTRODUÇÃO REFERENCIADA

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das mais importantes culturas na economia mundial. Seus grãos são muito usados pela agroindústria (produção de óleo vegetal e rações para alimentação animal), indústria química e de alimentos. Recentemente, vem crescendo também o uso como fonte alternativa de biocombustível (COSTA NETO e ROSSI, 2000).

Segundo a EMBRAPA (2015), o Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja atrás apenas dos EUA. Na safra 2015/2016, a cultura ocupou uma área de aproximadamente 33,17 milhões de hectares, o que totalizou uma produção de 95,63 milhões de toneladas. A produtividade média da soja brasileira alcançada foi de 2.882 kg por hectare.

A soja é uma cultura de grande relevância na balança comercial brasileira e no suprimento do mercado interno. Dentre as regiões produtoras, o Estado do Paraná destaca-se como uma das maiores, sendo a soja responsável por 20% da produção agropecuária do estado. No Oeste desse estado, a cultura tem importância social e econômica pela elevada produtividade e pela extensão da área cultivada, constituindo-se em uma das principais regiões produtoras do estado (DERAL/SEAB, 2000).

Apesar disso existem alguns fatores bióticos e abióticos que limitam o aumento da produtividade dessa oleaginosa. Dentre estes fatores, os nematoides, associados à monocultura e condições de solo e clima, afetam negativamente essa cultura, favorecendo a disseminação e seleção de populações destes microrganismos (COVOLO, 1988).

No Brasil, as espécies que provocam os maiores danos são *Meloidogyne javanica*, *M. incognita*, *Heterodera glycines*, *Pratylenchus brachyurus* e *Rotylenchulus reniformis* (FERRAZ, 2001).

O gênero *Meloidogyne*, conhecido como nematoide das galhas, é considerado o mais importante na agricultura mundial em razão de afetar numerosas culturas provocando elevadas perdas e de comprometer a qualidade dos produtos agrícolas. São conhecidas mais de 90 espécies do gênero *Meloidogyne* afetando inúmeras culturas em todo o mundo (HUNT e HANDOO, 2009).

Nas lavouras de soja atacadas por nematoides de galhas, normalmente percebem-se manchas em reboleiras, onde as plantas ficam pequenas e amareladas. As folhas das plantas afetadas às vezes apresentam manchas cloróticas ou necroses entre as nervuras, caracterizando a folha “carijó”. Com relação ao tamanho das plantas pode ou não ocorrer diminuição do seu crescimento, porém no florescimento, nota-se um intenso abortamento de vagens e amadurecimento prematuro das plantas. Em anos em que acontecem “veranicos” na fase de enchimento de grãos, os danos tendem a ser maiores, inviabilizando a produtividade. Nas raízes das plantas atacadas observam-se galhas em número e tamanho variados, dependendo da suscetibilidade da cultivar e da densidade populacional do nematoide no solo. No interior das galhas, estão localizadas as fêmeas do nematoide, as quais possuem coloração branco-pérola e têm o formato de pera (DIAS et al., 2010).

Outros sintomas observados com frequência são murcha nas horas mais quentes do dia, declínio, queda das folhas e sintomas de deficiência nutricional. Eventualmente há formação de raízes laterais curtas, mas a formação das galhas, de tamanhos variáveis, constitui-se no aspecto mais visível (OTT, 2003).

As fêmeas de *Meloidogyne* depositam seus ovos em um único local da raiz, originando o aglomerado ou massa de ovos, que podem ser formadas em meio ao parênquima cortical (interna) ou sobre a superfície das raízes (externas), reunindo cerca de 400 ou 500 ovos. No interior dos ovos, encontram-se juvenis do 1º estágio (J1), que logo sofrem a primeira ecdise, originando juvenis do 2º estágio (J2). Após a eclosão, esses juvenis, vermiformes e móveis, passam a migrar no solo à procura de raízes de um hospedeiro favorável, as quais são classificadas como pré-parasitas ou infestantes (FERRAZ e MONTEIRO, 1995).

A duração do ciclo biológico é muito influenciada por fatores como temperatura, umidade e planta hospedeira, entre outros. De modo geral, seu ciclo se completa em três a quatro semanas. Para *M. arenaria*, *M. incognita* e *M. javanica*, a faixa ideal de temperatura é de 25 a 30°C, enquanto que para *M. hapla* vai de 15 a 25 °C (FERRAZ e MONTEIRO, 1995).

A disseminação dos nematoides se dá essencialmente pela movimentação do solo, vento, água da chuva, irrigação e também pode ocorrer por meio do contato com veículos, durante as operações a campo, ferramentas e animais silvestres (CARLET, 2010).

O manejo de nematoides na cultura da soja deve ser planejado de modo a integrar vários métodos de controle. Em áreas infestadas, o manejo geral, baseia-se em exclusão (evitar a infestação em áreas isentas por espécies ou novas raças), genético (uso de cultivares resistentes), culturais (rotação de culturas com materiais resistentes ou tolerantes) e químicos por meio do uso de nematicidas (RIBEIRO et al., 2010).

O controle químico de nematoides na cultura da soja é uma ferramenta eficaz e possível, mas tem suas limitações e não substitui estratégias de manejo como rotação de culturas, pousio, plantas antagonistas e cultivares resistentes (FERRAZ et al., 2010).

O tratamento de sementes, no sentido amplo, é a aplicação de processos e substâncias que preservem ou aperfeiçoem o desempenho das sementes, permitindo a expressão máxima do potencial genético das culturas. Inclui a aplicação de defensivos (fungicidas, inseticidas e nematicidas), produtos biológicos (*Trichoderma*), inoculantes (bactérias do gênero *Rhizobium* fixadoras de nitrogênio), estimulantes (hormônios), micronutrientes (Cu, Zn) (MACHADO, 2000). De acordo com ZHANG e SMITH, (1996) uma prática alternativa que tem sido difundida, inclusive com incremento da produção de grãos da soja, é a aplicação de rizóbio, pulverizado no sulco de semeadura, na mesma operação de distribuição da semente no momento do plantio da lavoura de soja.

No Brasil, o início da utilização de fipronil foi registrado no ano 2000 em plantações localizadas na região Nordeste, (MASUTTI e MERMUT, 2007). O fipronil é um inseticida de amplo espectro que danifica o sistema nervoso central do inseto ao bloquear a passagem de íons de cloro através dos receptores GABA e dos canais de glutamato-cloro (GluCl), componentes do sistema nervoso centra. Isso causa a super-excitação dos músculos e nervos dos insetos contaminados, levando-os a morte (INSETIMAX, 2012).

Da mesma forma, tem sido amplamente utilizado no meio doméstico, para o controle de formas adultas e larvais de pragas como baratas, mosquitos, besouros, moscas e etc. No meio agrícola ele é particularmente usado em plantações de soja e cana-de-açúcar no controle de formigas, cupins e larvas de coleópteros. A ampla utilização deste composto se deve a sua eficácia no combate a insetos resistentes a outros pesticidas (BOBE, et al. 1997).

Portanto, o presente trabalho procurou demonstrar o uso do ingrediente ativo

Fipronil em dois produtos comerciais distintos, visando verificar a eficácia, bem como, as vias de aplicação, na redução da população de nematoides e seus efeitos na cultura da soja.

## **2 - OBJETIVOS**

### **2.1 - Objetivo geral**

O objetivo do presente trabalho foi verificar a ação de produtos à base de Fipronil, na população de nematoides do gênero *Meloidogyne* na cultura da soja.

### **2.2 - Objetivos específicos**

Avaliar o efeito dos tratamentos no desenvolvimento da cultura, nos parâmetros altura de plantas e diâmetro do caule, bem como, peso de massa seca e fresca da parte aérea e radicular;

Avaliar a ação dos tratamentos na redução do número de galhas das plantas devido ao ataque de *Meloidogyne*;

Avaliar a ação dos tratamentos no fator de reprodução e porcentagem controlada de nematoides.

### 3 - METODOLOGIA

#### 3.1 Área, Delineamento Experimental e Espécie Vegetal

O experimento foi conduzido a campo, em uma propriedade particular que está localizada na zona rural do município de Marechal Cândido Rondon – Paraná, mais especificamente no distrito de Vila Curvado. A altitude em que a área é de aproximadamente 400 m, a Latitude em torno de: 24°33' 37.55" S e a Longitude: 54°12' 27.44" O, o clima da região é classificado como Cfa Subtropical Úmido segundo a classificação de Köppen- Geiger, o solo presente na área é o latossolo vermelho eutroférico.

A área total da gleba onde o experimento foi conduzido é de aproximadamente 24200 m<sup>2</sup>, no entanto, dentro desta área foram detectados reboleiras com sintomas do ataque de nematoides na safra de soja verão 2015-2016, com área aproximada de 40 m<sup>2</sup>. Dentro desta área com inspeção do nematoide foram marcadas as plantas com sintomas da doença, sendo posteriormente selecionado de forma aleatória um ponto para realização do ensaio na safra 2016/17. Para formação e divisão das parcelas, implantou-se um delineamento em blocos ao acaso, a fim de que todos tratamentos estivessem divididos pela totalidade da área demarcada perante os sintomas. As parcelas foram dimensionadas conforme as reboleiras, determinando-se parcelas de 2m x 2m, sendo três parcelas por tratamento.

A cultivar utilizada no experimento foi a cultivar Nideira 5909, cultivar suscetível ao ataque de nematoides, que apresenta crescimento indeterminado, de porte ereto, 70-90 cm de altura, com ciclo de vida de 115 dias.

A adubação foi realizada e distribuída pela semeadora, em sulcos de plantio, com profundidade de 13 centímetros, o formulado utilizado foi o 02-10-10 (N,P,K), distribuindo cerca de 350 kg ha<sup>-1</sup>.

O manejo de pragas, doenças e plantas daninhas foram conduzidas conforme a totalidade da área com aplicações respectivas de inseticidas, fungicidas e herbicidas, utilizando sempre produtos registrados para a cultura da soja, com registro na Adapar - PR.

### 3.2 Instalação do Experimento

A semeadura das parcelas foi realizado dia 01/10/2016, aonde seguiu-se as linhas de plantio, sendo 5 linhas com espaçamento de 50 cm entre linhas, abrindo sulcos na profundidade de 7 cm. Foram dispostas 17 sementes por metro linear, espaçando estas uma da outra em aproximadamente 4,5 a 5 cm, totalizando 34 sementes por linha de plantio, em um total final de 170 sementes por parcela.

Foram conduzidos três tratamentos para o experimento a campo, o tratamento (T1), feito com o agroquímico a base de Fipronil, produto comercial (STANDAK TOP) na concentração 250 g L<sup>-1</sup> (25%) do seu conteúdo total, realizando o tratamento de sementes, o tratamento (T2) foi feito com Fipronil de iscas de formigas, produto comercial (CITROMAX) na concentração de 0,01 % do i.a do produto, aplicando as iscas manualmente a lanço juntamente com as sementes nas devidas parcelas, e o tratamento (T3) conduziu-se como a testemunha.

A dose do i.a. Fipronil no produto Standak Top foi estabelecida seguindo a indicação na bula, numa proporção de 100 kg sementes para cada 200 mL<sup>-1</sup> do produto concentrado. Assim, foi calculada a quantidade de sementes por parcela totalizando 510 sementes para as três parcelas com um peso final de 102 g, equivalendo ao uso de 0,5 mL do produto comercial. .

O tratamento das sementes foi realizado em um béquer, o produto químico foi dosado em uma proveta. Dentro do béquer adicionou-se as sementes e logo após o produto químico, no qual as sementes foram agitadas por aproximadamente cinco minutos, até que todas as sementes apresentavam cobertura homogênea do produto.

A determinação da quantidade de isca aplicada nas parcelas foi vinculada ao preço do produto comercial Standak Top (25/08/2016, R\$ 40 centavos para 0,5 mL do produto comercial), equivalente a 32 g de isca, na qual a concentração do ingrediente ativo Fipronil é de 0,01%.

A aplicação das iscas foi feita via sulco de plantio, processo muito semelhante a aplicação de inoculantes na soja, foi realizada na mesma profundidade das sementes, espalhando os grânulos de forma mais uniforme possível.

### 3.2 Coleta de Amostras e Avaliações a Campo e em Laboratório

A partir do dimensionamento e demarcação exata do local das parcelas do experimento, foram realizadas coletas de solo para identificação do gênero de nematoide e sua concentração populacional no solo, as amostras foram coletadas em seis pontos aleatórios dentro de cada parcela, amostrando em uma profundidade de 0-20 cm, formando várias sub amostras, com o intuito final de obter-se maior homogeneidade na área amostrada.

A coleta das amostras, estas foram encaminhadas ao laboratório de análise nematológica da Universidade Estadual do Paraná (UNIOESTE), campus Marechal Cândido Rondon. Para a análise nematológica foi usado o Método de extração de Jenkins (1964).

Após 21 dias após a emergência foram escolhidas aleatoriamente em cada parcela 15 plantas, em 3 linhas de plantio, totalizando 5 plantas por linha, descartando as duas linhas de bordas. As plantas foram marcadas para posteriormente serem avaliadas (FIGURA 1).

FIGURA 1 – DEMARCAÇÃO DE PLANTAS NAS PARCELAS DOS RESPECTIVOS TRATAMENTOS



FONTE: O AUTOR(2016).

As avaliações iniciaram a partir do vigésimo primeiro dia, devido a que, procurou-se estabelecer um padrão de plantas emergidas, visto que a germinação não ocorreu de forma satisfatória, sendo que algumas plantas emergiram após 6 dias da sementeira, e outras plantas emergiram somente a partir do 8º dia após a sementeira.

A coleta das medidas de altura de planta e diâmetro do caule foram

realizadas a cada sete dias, utilizando como materiais de medição, uma trena e um paquímetro, sendo as avaliações iniciadas dia 22/10/16, período este que as plantas estavam no estágio de desenvolvimento V2, realizando ao final do experimento um total de cinco avaliações até o dia 19/11/16 onde o estágio em que as plantas se encontravam era em R1.

Foi realizada a contagem das galhas nas raízes planta por planta com o auxílio da lupa (FIGURA 2), sendo que estas foram retiradas do solo cuidadosamente para evitar perdas de raízes, assim como lavadas com água para retirada do solo contido.

FIGURA 2 – CONTAGEM DE GALHAS REALIZADA NO LABORATÓRIO



FONTE: O AUTOR 2016.

A avaliação de peso, massa fresca de plantas inteiras, assim como o peso de raízes, e parte aérea separadas por planta foi realizada assim com que as medidas de altura de planta diâmetro de caule e contagem das galhas, foram encerradas. Já para a avaliação da massa seca, após a pesagem da massa fresca, separou-se a parte radicular da parte aérea, e depositou-se separadamente cada parte em um saco de papel para ser levado para a estufa de secagem a 60°C durante 3 dias.

### 3.4 - Determinação Do Fator De Reprodução E Índice De Galhas

Para a avaliação do fator de reprodução nas respectivas parcelas foi determinado a partir da equação  $(FR = pf / pi / n^{\circ} \text{ de galhas})$  sendo FR= fator de

reprodução,  $pf$  = população final e  $pi$  = população inicial), a qual gera índices reprodutivos dos nematoides a partir das populações iniciais e finais estabelecidas encontradas via solo, aonde foi possível verificar o comportamento dos tratamentos em relação a reprodução dos nematoides. Ainda verificou-se a porcentagem de nematoides controlada, sendo feita uma regra de três entre população final menos inicial.

### **3.5 – Estatística**

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2008).

#### 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando as variáveis analisadas, a relação entre a massa fresca e seca da parte aérea e radicular das plantas se mostraram iguais entre os tratamentos (TABELA 1).

TABELA 1 - MÉDIAS DE MASSA SECA E FRESCA DA PARTE AEREA E RADICULAR DE PLANTAS DE SOJA EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE FIPRONIL NA SEMENTE (T1), NO SULCO (T2) E TESTEMUNHA (T3).

Tratamentos	Massa Fresca Parte Aérea	Massa Seca Parte Aérea	Massa Fresca Radicular	Massa Seca Radicular
T1	24.8 a	5.4 a	4.3 a	1.4 a
T2	24,1 a	5.1 a	4.4 a	1.3 a
T3	24,1 a	5.08 a	4.7 a	1.1 a
C.V %	30.51 %	28.67 %	26.92 %	44.47 %

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si na coluna, segundo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

FONTE: O AUTOR(2016).

Segundo Vilas-Boas et. al.(2002), os nematoides tendem a reduzir o desenvolvimento das plantas, e assim portanto a matéria seca de raiz tende a diminuir, porém essa diminuição está ligada a severidade da infestação.

A população presente nas parcelas não apresentavam altas infestações, fator este determinante para com que não houvesse diferença significativa entre os tratamentos com relação a massa fresca e seca da parte aérea e radicular.

Os tratamentos apresentaram diferenças na variável altura de plantas. Segundo a Anova, os resultados do teste fatorial tempo e tratamento apresentaram diferenças significativas (TABELA 2) para as variáveis altura de plantas e diâmetro de caule.

TABELA 2 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA FATORIAL DE DESDOBRAMENTO DE TEMPO PARA ALTURA E DIÂMETRO DE CAULE EM PLANTAS DE SOJA COM APLICAÇÃO DE FIPRONIL NA SEMENTE(T1) VIA SULCO (T2) E TESTEMUNHA (T3).

Avaliação	Tratamentos			Tratamentos		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
	Altura de Plantas(cm)			Diâmetro do Caule (mm)		
22/10	10.3 b D	10.9 a D	9.4 c D	4.1 a D	3.7 b D	3.4 c D
29/10	15.8 a D	15.2 b CD	14.7 c CD	5.6 a CD	5.1 b CD	6.1 c C
05/11	22.1 a C	20.4 b BC	19.2 c C	7.1 a BC	6.8 b BC	6.5 c BC
12/11	30.8 a B	22.2 c B	27.7 b B	8.4 a AB	8.2 b AB	7.9 c AB
19/11	38.0 a A	35.2 a A	33.8 a A	9.3 a A	9.2 b A	9.1 c A
C.V. (%)	44,22%			46,03%		

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

FONTE: O AUTOR(2016).

Os resultados demonstraram que houve diferença significativa entre os tratamentos na variável altura de plantas, sendo observado um crescimento constante entre todos os tratamentos, sendo que o tratamento de sementes, sempre se manteve em índices de crescimento maior o que leva-nos a entender que este tratamento proporcionou um melhor desempenho quando comparado aos outros.

A variável diâmetro de caule também esteve em crescimento em todos os tratamentos, conforme as avaliações, porém o tratamento de sementes, apresentou o maior crescimento em diâmetro, demonstrando que a influência dos nematoides lhe causou menos danos com relação aos demais tratamentos.

Ferraz e Monteiro (1995), demonstram que altas infestações de *Meloidogyne* sp. apresentam redução no sistema radicular, no desenvolvimento da parte aérea, e na produtividade. Porém ainda destacam que estes danos podem variar com a reação da planta e com as condições ambientais propostas.

Os resultados demonstrados na análise de variância das médias para avaliação entre os tratamentos, indicam que houve significância apenas para a altura de plantas e número de galhas, enquanto que o diâmetro de caule não sofreu efeito dos tratamentos (TABELA 3).

TABELA 3 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA ALTURA, DIÂMETRO DE CAULE E NÚMERO DE GALHAS DE PLANTAS DE SOJA EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE FIPRONIL EM SEMENTES(T1), NO SULCO(T2) E TESTEMUNHA (T3).

Tratamento	Altura de Plantas	Diâmetro de Caule	Nº de Galhas
T1	23.4 b	6.9 a	2.1 b
T2	20.8 a	6.6 a	1.6 a
T3	21.0 a	6.6 a	2.1 b
C.V (%)	44,22%	46.03 %	38,61%

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si na coluna, segundo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

FONTE: O AUTOR(2016).

De acordo com a TABELA 3, a variável altura de plantas apresentou diferença entre os tratamentos, o tratamento de sementes, se mostrou mais eficiente, apresentando um crescimento maior, o que significa que a influência do ataque dos nematoides foi menor. Para a variável diâmetro de caule, não houve diferença estatística entre os tratamentos, o que mostra que nesse quesito nenhum tratamento se sobressaiu.

Para a variável número de galhas, plantas de soja tratadas com Fipronil no sulco apresentaram menor número de galhas, quando comparado aos demais tratamentos. Isto por sua vez, poderá influenciar diretamente nas perdas da produtividade final, visto que com o menor número galhas, as raízes desenvolvem-se melhor absorvendo água e nutrientes de forma suficiente para abastecer os processos vitais da planta.

Segundo Charchar et al. (2003), o ataque dos nematoides induz a formação abundante de galhas nas raízes, o que causa nas plantas os sintomas de crescimento reduzido, murcha de folhas nas horas mais quentes e clorose, deixando as plantas com aparência de deficiência nutricional.

De acordo com Tihohod et al. (2000), a planta em fase inicial ou durante o crescimento de ataque de nematoides, emite uma grande quantidade de raízes novas, em busca de substituição às já danificadas pelo ataque, assim, poderiam resistir mesmo em situações de bloqueio mais severo das funções do sistema radicular.

Para os resultados referentes a porcentagem de nematoides controlados, expressão de galhas e fator de reprodução, foi possível verificar diferenças significativas entre os tratamentos (TABELA 4).

TABELA 4 – PORCENTAGEM DE NEMATOIDES CONTROLADOS E FATOR DE REPRODUÇÃO EM PLANTAS DE SOJA EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE FIPRONIL NA SEMENTE (T1), NO SULCO(T2) E TESTEMUNHA (T3).

Tratamento	Porcentagem Controlada	Fator Reprodução
T1	8.6 a	1.01 a
T2	8.8 a	1.05 ab
T3	5.8 b	1.1 b
C.V.%	33.76 %	11.24 %

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si na coluna, segundo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

FONTE: O AUTOR, 2016.

De acordo com a TABELA 4 houve diferença significativa entre os tratamentos em comparação a variável porcentagem controlada, sendo que tanto o tratamento via sementes, como a aplicação via sulco, foram mais eficientes reduzindo a população de nematoides no solo. Com relação ao fator de reprodução, foi possível constatar que somente o tratamento via semente foi mais eficiente na redução da população de nematoides comparado a testemunha.

De acordo com Franzener (2005), em seu trabalho foi possível observar uma redução no número de galhas, J2 e ovos, respectivamente, em plantas tratadas com nematicidas em relação a testemunha não tratada, e conseqüentemente assim houve uma redução no fator de reprodução dos nematoides em plantas tratadas.

Segundo Campos (2002), os nematicidas quando aplicados no campo reduzem a população de fitonematoides e aumentam a produtividade das culturas tratadas, muitos dos nematicidas são sistêmicos sendo absorvido pelas raízes, circulando pela seiva da planta, assim então o nematoide ao se alimentar dessas raízes ira se intoxicar e a tendência é que este morrerá.

Franzener (2005), destaca que o controle através de nematicidas apresenta vários inconvenientes, devido ao alto preço dos produtos, a toxicidade alta, a persistência deste no solo, além de apresentar um amplo espectro de ação que pode contaminar águas subterrâneas, representando dessa forma riscos a outros organismos e ao ambiente.

## 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstram que o tratamento de sementes e a aplicação via sulco, se mostraram eficientes no controle da população de nematoides no solo, apresentando melhores índices nas variáveis diâmetro de caule e altura de plantas, quando comparados a testemunha.

A porcentagem controlada na população de nematoides com o uso do tratamento de sementes e aplicação via sulco apresentaram –se eficientes quanto ao controle. Na variável fator de reprodução somente o tratamento de sementes se mostrou efetivo, apresentando menores índices de reprodução dos nematoides.

Em relação as avaliações de massas frescas e secas da parte área e radicular nenhum produto apresentou melhores índices sendo que os três tratamentos se mantiveram iguais.

Somente a aplicação via sulco foi eficiente na redução de galhas causadas por *Meloidogyne* sp. em comparação aos demais tratamentos ressaltando dessa forma, o potencial uso do i.a. Fipronil na forma de aplicação granulada em sulco de plantio no controle de nematoides parasitas de plantas.

## REFERÊNCIAS BIBLIGRÁFICAS

ALVARENGA, M. A. R. 2004. Tomate – **Produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia**. P. 367. UFLA, Universidade Federal de Lavras. 2004.

BOBE, A., COOPER, J-F., COSTE, C.M. 1997. **Factors Influencing the adsorption of fipronil on soils**. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 45 4861-4865.

CARLET, F. **Nematoides em Soja. Sanidade Vegetal**. 2010. Disponível em <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=22791&secao=Sanidade%20Vegetal>>. Acesso em :11 outubro 2016, às 12:20 min.

CHARCHAR, J. M.; GONZAGA, V.; GIORDANO, L. B.; BOITEUX, L. S.; REIS, N. V. B.; ARAGÃO, F. A. S. **Reações de cultivares de tomate à infecção por população mista de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica* em estufa plástica e campo**. *Nematologia Brasileira*,v. 27, p.49-54. 2003.

CAMPOS, V. P.; CAMPOS, J. R.; SILVA, L. H. C. P.; DUTRA, M. R. **Manejo de doenças causadas por nematóides em frutíferas**. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). *Manejo integrado: fruteiras tropicais, doenças e pragas*. Viçosa, MG: UFV; Suprema, p.185-238, 2002.

COSTA NETO, P. R. & ROSSI, L. F. S. **Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em fritura**. *Química Nova*, v.23, p. 4, 2000.

COVOLO, G. Nematóides. In: SANTOS, O. S. (Coord). **A cultura da soja**. Rio de Janeiro: Globo, 1998. p. 199-211.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, nono levantamento, julho 2013**. Brasília: Conab, 2013.

DIAS, W.P.; GARCIA, A.; SILVA, J.F.V.; CARNEIRO, G.E.S. **Nematoides em soja: Identificação e Controle**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 8p. (Circular Técnica 76).

DERAL/SEAB - **Soja**. Curitiba: Departamento de Economia Rural/Secretaria do Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná, 2000

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.**Soja**. Versão eletrônica. Embrapa, 2015. Contido em : <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1>, Acesso em 20 outubro 2016, às 10: 26 min.

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. 127p.
- FERRAZ, S.; FREITAS, L.G.; LOPES, E.A.; DIAS-ARIERA, C.R.; **Manejo sustentável de Fitonematoides.** Viçosa, MG, Ed. UFV, 2010. 306 p.
- FERRAZ, L.C.C.B; MONTEIRO, A.R. **Nematóides.** In: BERGAMIM FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos, v.1, 3 ed, São Paulo: Ceres, 1995. p.168-201.
- FERRAZ, L.C.C.B; MONTEIRO A.R; INOMOTO, M.M. **Método de extração de nematoides de amostras de solo ou raízes.** Sociedade Brasileira de nematologia,2012. Contido em: <http://nematologia.com.br/wp-content/uploads/2012/08/mextra.pdf>. Acessado em 11 outubro 2016, às 17:13 min.
- FRANZENER, G. **Proteção de tomateiro a Meloidogyne incognita pelo extrato aquoso de Tagetes patula.** 2005. 87 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia)- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2005.
- FERREIRA,D.F. **Sisvar- Sistema de análise de variância para dados balanceados.** Lavras:UFLA 1998. 19p.
- HUNT, D. J.; HANDOO, Z. A. **Taxonomy, identification and principal species.** In: PERRY, R. N.; MOENS, M.; STARR,J. R. (Ed.). **Root-knot Nematodes.** Cambridge: CABI International, 2009. p. 55-88.
- INSETIMAX, 2012 **Fipronil.** Contido em:<http://insetimax.com.br/insetipedia/fipronil>. Acesso em 15 novembro 2016, às 10:39 min.
- JENKINS, W. R. **A rapid centrifugal – flotation technique for separating nematodes from soil.** Plant Disease Report, v. 48, 1964. p. 692.
- MACHADO, J.C. **Tratamento de sementes no controle de doenças.** Lavras, LAPS/FAEPE, 138 p., 2000
- MASUTI, C.S.M; MERMUT, A.R. 2007. **Degradation of friponil under laboratory conditions in a tropical soil from Sirinhaém Pernambuco,** Brazil. Journal of Environmental Science and Health Part B. 42, 33-43.
- MONTEIRO, A. R.; FERRAZ, L. C. C. B.; INOMOTO, M. M. **Apontamentos de nematologia de plantas.** Piracicaba: ESALQ; São Paulo:USP, 2003.
- RIBEIRO, N.R.; DIAS, W. P. ; SANTOS, J.M. Distribuição de fitonematoides em regiões produtoras de soja do estado de Mato Grosso. **Boletim de Pesquisa de Soja 2010, Fundação Mato Grosso – p. 289-296.**

RIBEIRO, N.R. **Avaliação de espécies vegetais e cultivares de soja para a composição de esquemas de rotação ou sucessão de culturas para o manejo de *Pratylenchus brachyurus***. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Londrina, 2009.56 f.: il.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000.

OTT, A.P. **Parasitologia Agrícola**. 2003. Disponível em:<[http://www. ufrgs br/ agrofitossan/AGR4002/nemagalha. htm](http://www.ufrgs.br/agrofitossan/AGR4002/nemagalha.htm)>. Acesso em 11 outubro 2016, às 09:05 min.

VILAS-BOAS, L. C.; TENENTE, R. C. V.; GONZAGA, V.; NETO, S. P. S.; ROCHA, H. S. **Reação de clones de bananeira (*Musa spp.*) ao nematóide *Meloidogyne incognita*** (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949, Raça 2. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 24, n. 3, p. 690-693, 2002.

ZHANG, F. & SMITH, D.L. **Application of genistein to inocula and soil to overcome low spring soil temperature inhibition of soybean nodulation and nitrogen fixation**. Plant Soil, 192:141-151, 1997.

