

UNIOESTE - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ

CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

NÍVEL MESTRADO

ANNA PAULA COMERLATO

**EFEITO DE MANIPUEIRA NO CONTROLE DO NEMATÓIDE DE
CISTO DA SOJA *Heterodera glycines* Ichinohe.**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON

MAIO/2009

ANNA PAULA COMERLATO

**EFEITO DE MANIPUEIRA NO CONTROLE DO NEMATÓIDE DE
CISTO DA SOJA *Heterodera glycines* Ichinohe.**

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

ORIENTADOR: PROF. Dr. CLEBER
FURLANETTO

MARECHAL CÂNDIDO RONDON

MAIO/2009

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	04
LISTA DE TABELAS	06
RESUMO	07
ABSTRACT	08
1 INTRODUÇÃO	09
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 A CULTURA DA SOJA	11
2.2 NEMATÓIDE DE CISTO DA SOJA	11
2.2.1 Ocorrência e distribuição	11
2.2.2 Influência das condições edafo-climáticas	12
2.2.2.1 Nutrientes e pH do solo	12
2.2.2.2 Textura do solo e temperatura	13
2.2.3 Sintomas	13
2.2.4 Disseminação	13
2.2.5 Métodos de controle	14
2.3 MANIPUEIRA	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 LOCAL DE EXECUÇÃO DOS ENSAIOS	20
3.2 PREPARO DO SOLO, SEMEADURA E INOCULAÇÃO	20
3.3 COLETA DE MANIPUEIRA E DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CIANETO (CN ⁻)	20
3.4 EFEITO <i>IN VITRO</i> DE MANIPUEIRA SOBRE <i>Heterodera glycines</i> COM POSTERIOR INOCULAÇÃO EM PLANTAS DE SOJA	21
3.5 EFEITO DE MANIPUEIRA SOBRE PLANTAS DE SOJA PREVIAMENTE INOCULADAS COM <i>Heterodera glycines</i>	21
3.6 EXTRAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE CISTOS E FÊMEAS DE <i>Heterodera</i> <i>glycines</i> DE RAIZES INFECTADAS	22
3.7 VARIÁVEIS ANALISADAS E ANÁLISE ESTATÍSTICA	22

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 TEOR DE CIANETO (CN ⁻)	24
4.2 ENSAIOS <i>IN VITRO</i>	24
4.2.1 Tratamento <i>in vitro</i> de J2 de <i>Heterodera glycines</i>	24
4.2.2 Tratamento <i>in vitro</i> de ovos de <i>Heterodera glycines</i>	27
4.2.3 Tratamento <i>in vitro</i> de cistos de <i>Heterodera glycines</i>	29
4.3 ENSAIO <i>IN VIVO</i>	34
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
6 CONCLUSÃO	40
7 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fêmeas e cistos extraídos de plantas de soja inoculadas com J2 de <i>Heterodera glycines</i> previamente tratados <i>in vitro</i> por 24 horas	24
Figura 2. Ovos extraídos de plantas de soja inoculadas com J2 de <i>Heterodera glycines</i> previamente tratados <i>in vitro</i> por 24 horas	25
Figura 3. Análise de regressão de fêmeas e cistos extraídos de plantas de soja inoculadas com J2 de <i>Heterodera glycines</i> previamente tratados <i>in vitro</i> por 24 horas nas soluções de manipueira a 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75 e 100%.	25
Figura 4. Análise de regressão de ovos extraídos de plantas de soja inoculadas com J2 de <i>Heterodera glycines</i> previamente tratados <i>in vitro</i> por 24 horas nas soluções de manipueira a 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75 e 100%.	26
Figura 5. Altura de plantas de soja inoculadas com J2 de <i>Heterodera glycines</i> previamente tratados <i>in vitro</i> por 24 horas	26
Figura 6. Fêmeas e cistos extraídos de plantas de soja inoculadas com ovos de <i>Heterodera glycines</i> previamente tratados <i>in vitro</i> por 24 horas	27
Figura 7. Ovos extraídos de plantas de soja inoculadas com ovos de <i>Heterodera glycines</i> previamente tratados <i>in vitro</i> por 24 horas	28
Figura 8. Análise de regressão de fêmeas e cistos extraídos de plantas de soja inoculadas com ovos de <i>Heterodera glycines</i> previamente tratados <i>in vitro</i> por 24 horas nas soluções de manipueira a 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75 e 100%	28
Figura 9. Análise de regressão de ovos extraídos de plantas de soja inoculadas com ovos de <i>Heterodera glycines</i> previamente tratados <i>in vitro</i> por 24 horas nas soluções de manipueira a 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75 e 100%.	29
Figura 10. Fêmeas e cistos extraídos de plantas de soja inoculadas com cistos macerados de <i>Heterodera glycines</i> previamente tratados <i>in vitro</i> por 24 horas	30
Figura 11. Ovos extraídos de plantas de soja inoculadas com cistos macerados de <i>Heterodera glycines</i> previamente tratados <i>in vitro</i> por 24 horas	30
Figura 12. Análise de regressão de fêmeas e cistos extraídos de plantas de soja inoculadas com cistos macerados de <i>Heterodera glycines</i> previamente tratados <i>in vitro</i> por 24 horas nas soluções de manipueira a 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75 e 100%.	31

Figura 13. Análise de regressão de ovos extraídos de plantas de soja inoculadas com cistos macerados de <i>Heterodera glycines</i> previamente tratados <i>in vitro</i> por 24 horas nas soluções de manipueira a 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75 e 100%.....	31
Figura 14. Comprimento da raiz de plantas de soja inoculadas com cistos macerados de <i>Heterodera glycines</i> previamente tratados <i>in vitro</i> por 24 horas	32
Figura 15. Altura da parte aérea de plantas de soja inoculadas com cistos macerados de <i>Heterodera glycines</i> previamente tratados <i>in vitro</i> por 24 horas	32
Figura 16. Análise de regressão da altura de plantas de soja inoculadas com cistos macerados de <i>Heterodera glycines</i> previamente tratados <i>in vitro</i> por 24 horas nas soluções de manipueira a 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75 e 100%.	33
Figura 17. Fêmeas e cistos de <i>Heterodera glycines</i> extraídos de plantas de soja cultivadas em tubetes e tratadas com diferentes soluções em ensaios com uma aplicação de manipueira aos 30 dias após a inoculação (daí) e em ensaios com duas aplicações de manipueira, sendo a primeira aos 30 daí e a segunda aos 75 daí.	34
Figura 18. Ovos de fêmeas e cistos de <i>Heterodera glycines</i> extraídos de plantas de soja cultivadas em tubetes e tratadas com diferentes soluções após 30 dias, para 1 aplicação, e 30 e 75 dias da inoculação com ovos e J2 de <i>H. glycines</i> , para 2 aplicações.....	35
Figura 19. Fêmeas e cistos de <i>Heterodera glycines</i> extraídos de plantas de soja cultivadas em tubetes e tratadas com diferentes soluções para ensaios com uma e duas aplicações de manipueira.....	36
Figura 20. Ovos de <i>Heterodera glycines</i> extraídos de plantas de soja cultivadas em tubetes e tratadas com diferentes soluções para ensaios com uma e duas aplicações de manipueira	36
Figura 21. Altura da parte aérea de plantas de soja cultivadas em tubetes e tratadas com diferentes soluções após 30 dias, para 1 aplicação, e 30 e 75 dias da inoculação com ovos e J2 de <i>Heterodera glycines</i> , para 2 aplicações.	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Principais fecularias da região Oeste do Paraná.....	16
--	----

Resumo

Objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito de manipueira industrial, coletada em feccularia do oeste do Paraná, sobre o nematóide de cisto da soja *Heterodera glycines* Ichinohe, mediante ensaios *in vitro* e *in vivo*. Os ensaios *in vitro* e *in vivo* foram realizados no delineamento experimental inteiramente casualizado com os tratamentos água (controle positivo), nematicida (controle negativo) e manipueira a 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 50%, 75% e 100% para o ensaio *in vitro* e manipueira a 10%, 25%, 50%, 75% e 100% para o ensaio *in vivo* em 5 repetições cada. Os ensaios *in vitro* foram realizados com ovos, J2 e cistos de *H. glycines*, os quais permaneceram imersos nas diferentes soluções por 24 horas, sendo posteriormente inoculados em vasos contendo plantas de soja com duas folhas definitivas. A avaliação ocorreu aos 30 dias após a inoculação (dai). No tratamento *in vivo*, foram realizados ensaios com uma aplicação e duas aplicações de manipueira. Para o ensaio com uma aplicação, plantas de soja foram inoculadas com 5.000 ovos e/ou J2 de *H. glycines* com aplicação de manipueira aos 45 dai. Após 24 horas da aplicação, a parte aérea das plantas foi cortada, tendo sido plantada nova muda de soja. Para o ensaio com duas aplicações, manipueira foi aplicada aos 45 e aos 75 daí, mantendo-se as plantas após a segunda aplicação. A avaliação dos ensaios *in vivo* ocorreu 60 dias após a última aplicação de manipueira. As variáveis avaliadas para os ensaios realizados foram altura de plantas, comprimento da parte aérea, comprimento do sistema radicular, número de cistos, fêmeas e ovos por sistema radicular, massa seca e massa fresca de plantas e fator de reprodução (FR). O teor de cianeto em manipueira 100% foi de 40 ppm, o qual foi determinado antes de cada ensaio. Para J2 tratados *in vitro*, houve redução significativa e progressiva ($R^2=0,82$) a partir de manipueira a 15% de concentração. Para ovos e cistos tratados *in vitro*, manipueira a partir de 10% de concentração foi superior à testemunha somente água, sendo que manipueira 25% apresentou os valores mais baixos para número de ovos e cistos. Para os ensaios *in vivo*, manipueira em duas aplicações permitiu um melhor desenvolvimento das plantas de soja com maior redução de fêmeas e cistos por planta, quando comparado ao ensaio com apenas uma aplicação. Os tratamentos manipueira 50%, 75% e 100% foram significativamente superiores aos demais quando aplicados via solo em tubetes, sendo que manipueira 50% apresentou os valores mais baixos para número de fêmeas e cistos.

Palavras-chave: *Heterodera glycines*, resíduo líquido de feccularia, controle alternativo.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of liquid waste, produced by the cassava industry in Western Paraná, on the soybean cyst nematode *Heterodera glycines* Ichinohe through *in vitro* and *in vivo* essays. *In vitro* and *in vivo* essays were performed in randomized experimental designs with 5 replications for each treatment as follows: water (positive control), nematicide (negative control) and cassava waste at 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 50%, 75% and 100% for the *in vitro* test and cassava waste at 10%, 25%, 50%, 75% and 100% for the *in vivo* test. The *in vitro* tests were performed with eggs, J2 and cysts of *H. glycines*, which were immersed into each solution for 24 hours and then inoculated into pots containing soybean plants with two mature leaves. The evaluation occurred 30 days after inoculation (dai). The *in vivo* essays were carried out with one application and two applications of cassava waste. The *in vivo* essays started with the inoculation of 5,000 eggs and/or J2 of *H. glycines* on soybean plants. Forty five dai, liquid waste was applied in the pots and soybean plants had their shoot cut. Twenty four hours after the first application, new soybean plants were transplanted to the pots. To the essay with two applications of liquid waste, the second one was run 75 dai but keeping the same plants after application. The evaluation for the *in vivo* essays occurred 60 days after the transplanting. The variables assessed were plant height, shoot length, root length, number of cysts, number of females and eggs per root system, fresh weight and dry weight of plants and the reproduction factor of *H. glycines* on soybean plants. The cyanide content for the cassava waste was determined as 40 mg.L⁻¹ in manipueira 100%, using the kit Microquant (Merck). The *in vitro* essays showed that the number of J2 decreased significantly and progressively ($R^2=0,82$) from cassava waste 15% to 100%. For eggs and cysts, the cassava waste treatments from 10% to 100% were more efficient than the control water. Moreover, cassava waste at 25% concentration showed the lowest values for number of eggs and cysts for the *in vitro* essays. For the *in vivo* essays, two applications of cassava residue allowed a better development of soybean plants, allied to a decrease on the number of females and cysts of *H. glycines*, when compared to one application alone. The treatments cassava waste at 50%, 75% and 100% were superior to the others but cassava waste at 50% showed the lowest values for the number of females and cysts.

Keywords: *Heterodera glycines*, liquid cassava waste, alternative control.

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja ocupa posição de destaque na balança comercial brasileira. As extensas áreas cultivadas, aliada à elevada produtividade, colocam o Brasil como o segundo maior produtor e exportador desta oleaginosa. No entanto, a elevada produtividade por área é muitas vezes afetada por agentes fitopatogênicos diversos, com destaque para os nematóides.

Dentre os nematóides parasitas da cultura da soja no Brasil, o nematóide de cisto, *Heterodera glycines* Ichinohe, é um dos mais importantes pelos danos causados e pela ampla distribuição geográfica. Estima-se que 1 milhão e 700 mil hectares estejam infestados com o nematóide de cisto no Brasil, sendo estes distribuídos dentre os estados brasileiros produtores de soja. No Paraná, este nematóide encontra-se amplamente disseminado, tendo sido detectado em 11 municípios somente na região Oeste.

Os métodos de controle mais adotados para o Nematóide de Cisto da soja (NCS) envolvem o uso de cultivares resistentes e rotação e sucessão de culturas com gramíneas. Porém, devido a grande variabilidade genética presente em populações de campo, é comum a “quebra” da resistência de cultivares comerciais, culminando com o surgimento de novas raças fisiológicas. Atualmente, existem 11 raças de *Heterodera glycines* já identificadas no Brasil, sendo a raça 3 a mais amplamente disseminada.

Levando-se em conta a dificuldade de controle deste nematóide, o qual sobrevive por anos no solo na forma de cistos, aliada a escassez de cultivares resistentes às diferentes raças, o estudo de métodos alternativos de controle é de fundamental importância.

A manipueira é um resíduo líquido de ação nematicida comprovada, o qual é produzido em fecularias voltadas à produção de amido ou farinha. Em sua composição química, a manipueira apresenta como principais constituintes macro e micronutrientes e glicosídeos cianogênicos, os quais são letais a diferentes formas de vida, incluindo os nematóides. Devido a tais

características, a manipueira tem sido empregada em agricultura com sucesso, servindo como adubo orgânico e como agente de controle de nematóides, insetos e de outros microorganismos.

Considerando a composição química da manipueira, a sua ação nematicida e a abundância desse resíduo no oeste paranaense, objetivou-se com esse trabalho estudar o efeito da manipueira produzida no Oeste do Paraná no controle do nematóide de cisto da soja *Heterodera glycines*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura da soja

A soja, *Glycine max* Merrill, é uma planta oleaginosa originária da China e pertencente à família Fabaceae, tendo sido introduzida no Brasil em 1882, na Bahia, sendo atualmente cultivada de norte a sul do Brasil (SHOEMAKER *et al.*, 1992).

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, com 57,63 milhões de toneladas produzidas na safra 2008/2009. Dentre os estados brasileiros produtores de soja, o Paraná é o segundo maior produtor, apresentando uma produtividade média na safra de verão de 2.466 kg.ha⁻¹ e produção de 9.866.294 toneladas.ano⁻¹. Já na safrinha, a produtividade média paranaense foi de 1.908 kg.ha⁻¹ com produção anual de 122.608 toneladas (CONAB, 2009). Na região Oeste do Paraná, a produtividade média na safra de verão 2008/2009 foi de 1.923 kg.ha⁻¹ e na safrinha 1.591 kg.ha⁻¹ (SEAB, 2009).

As extensas áreas cultivadas com soja no Brasil são reflexos da elevada produtividade alcançada nas diversas regiões produtoras e também devido à adaptabilidade da soja às condições de clima e solo brasileiros, além de uma maior competitividade de mercado. Como consequência do aumento desordenado da área plantada com soja no Brasil, tem-se a introdução e disseminação de patógenos de importância econômica para a cultura (OLIVEIRA *et al.*, 2005).

Um dos parasitas mais importantes e limitantes à cultura da soja no Brasil é o Nematóide de Cisto (NCS), *Heterodera glycines* Ichinohe.

2.2 Nematóide de cisto da soja

2.2.1 Ocorrência e distribuição

Heterodera glycines Ichinohe foi relatado pela primeira vez no Brasil em 1992, nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais

(MENDES & DICKSON, 1993), tendo sido disseminado para as principais regiões produtoras de soja do País (EMBRAPA, 1998).

Estima-se que o NCS esteja presente em aproximadamente dois milhões de hectares distribuídos pelos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Tocantins, São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná e Maranhão (DIAS *et al.*, 2005). No Paraná, *H. glycines* encontra-se amplamente disseminado, tendo sido relatado em 11 municípios somente da região oeste (FRANZENER *et al.*, 2005).

2.2.2 Influência das condições edafo-climáticas

2.2.2.1 Nutrientes e pH do solo

A princípio, todas as regiões produtoras de soja são favoráveis ao desenvolvimento de *H. glycines* e as características edafo-climáticas de cada região, influenciam de maneira diferenciada no desenvolvimento desse nematóide (ROCHA *et al.*, 2006a).

Sabe-se que o manejo adequado do solo é um importante fator a ser considerado, visando manter a população do NCS abaixo do nível de dano econômico (EMBRAPA, 2004). O pH do solo parece ser importante para a atividade dos nematóides em geral, ainda que seus efeitos prováveis sejam indiretos (ROCHA *et al.*, 2006a).

Tylka *et al.* (1999), relataram haver correlação positiva entre pH e densidade populacional de *Heterodera glycines*, mas os autores não puderam afirmar se isso se devia a uma relação direta entre o pH do solo e a população do nematóide, ou se o efeito seria indireto, mediado pela planta. Já Anand *et al.* (1995), afirmaram que solos mais alcalinos (pH 6,5 a 7,5) são mais favoráveis ao desenvolvimento do NCS que solos mais ácidos (pH 5,5). Como solos com pH mais elevado (pH 6,5 a 7,5) são mais favoráveis ao desenvolvimento da cultura da soja, devido aos maiores teores de cálcio disponível às plantas favorecendo a nodulação e fixação simbiótica de nitrogênio, e por conseqüente, a infecção pelo NCS (ROCHA *et al.*, 2006b).

Francl (1993) observou uma correlação positiva entre pH e Mg com a densidade populacional de cistos e ovos de *H. glycines* no solo. Já Sologuren &

Santos (1997), relataram haver correlação negativa entre densidades de cistos viáveis e de juvenis de segundo estágio (J2) com valores de pH, Ca e Mg. É provável que o aumento no fornecimento de Ca, através de doses crescentes de calcário, tenha aumentado a resistência das células, resultando em uma menor infecção das raízes por *H. glycines*.

2.2.2.2 Textura do solo e temperatura

Segundo Young (1992), o tamanho das partículas do solo é o principal determinante na movimentação dos nematóides, devido à sua influência no tamanho dos poros. Segundo Rocha *et al.* (2006a), solos com teores de argila entre 22 e 48% foram os mais favoráveis ao desenvolvimento de *H. glycines*, considerando-se o limite de 1.500 fêmeas por sistema radicular. Levando-se em conta a relação número de cistos por cm³ de solo por sistema radicular, número de cistos mais elevados foram encontrados em solos de textura franco-argilo-arenosa, com teor de argila de 24%.

Outro fator que interfere na duração do ciclo de vida do NCS é a temperatura. De acordo com Yorinori (1994), sob temperaturas de 21°C a 23°C o ciclo de vida do NCS dura de 21 a 24 dias, a 18°C em torno de 40 dias, enquanto que sob temperaturas acima de 34 °C e abaixo de 10 °C, o nematóide não se desenvolve.

2.2.3 Sintomas

O sintoma inicial causado pelo parasitismo do NCS em soja caracteriza-se pelo subdesenvolvimento de plantas, permitindo a visualização de reboleiras de formato oval a circular em lavouras comerciais (EMBRAPA, 2006).

Outros sintomas causados pelo parasitismo de *H. glycines* em soja são folha carijó (clorose de folhas com necrose de bordas), queda prematura de folhas e decréscimo na floração e produção de grãos (EMBRAPA, 2006). No sistema radicular de plantas de soja ocorre ainda aumento no número de raízes secundárias e redução da nodulação, dificultando a absorção e translocação de água e nutrientes na planta (KO *et al.*, 1991). No entanto, o diagnóstico definitivo deve ser realizado com base na presença de fêmeas ou cistos do

nematóide presos à raízes de plantas de soja no solo (CARES & BALDWIN, 1995).

2.2.4 Disseminação

A disseminação do NCS se dá, principalmente, pelo transporte de solo infestado. Isso pode ocorrer através do trânsito de implementos agrícolas, de sementes mal beneficiadas que contenham partículas de solo, por água de chuva ou irrigação e até por pássaros, que ao se nutrir de alimentos do solo, podem ingerir cistos. No entanto, o trânsito de máquinas, equipamentos e veículos têm sido o principal agente de dispersão do NCS no País (EMBRAPA, 2006).

2.2.5 Métodos de Controle

A rotação e sucessão de culturas, aliada à recomendação de cultivares resistentes, são os métodos de controle mais efetivos contra nematóides fitoparasitas, reduzindo o nível populacional em campo. Entretanto, para nematóides formadores de cisto, é de vital importância a prévia identificação da espécie ou raça presente em uma determinada área de cultivo, antes de qualquer recomendação de controle com base na rotação e sucessão de culturas ou no uso de cultivares de soja resistentes (FRANZENER *et al.*, 2005).

O NCS apresenta 16 raças fisiológicas descritas na literatura, das quais a maioria já foi relatada no Brasil (EMBRAPA, 2006). O surgimento de novas raças ou variantes populacionais, ocorre em função da utilização de cultivares de soja resistentes por duas safras consecutivas ou pela utilização de plantas hospedeiras em sistemas de rotação e/ou sucessão.

O controle cultural envolve a utilização de plantas antagônicas como o cravo-de-defunto (*Tagetes* spp.), plantas armadilhas como *Crotalaria* spp. e adubos verdes como feijão de porco e mucunas. A ação de plantas antagônicas sobre nematóides ocorre pela liberação de exsudatos radiculares com propriedades nematicidas ou nematostáticas. As plantas armadilhas

permitem a penetração de formas parasíticas, mas impedem ou reduzem a sua capacidade reprodutiva (MACIEL & FERRAZ, 1996).

O controle químico é realizado pela aplicação de moléculas químicas conhecidas como nematicidas, as quais apresentam elevado poder residual e são extremamente tóxicas ao homem e ao meio ambiente (FERRAZ & VALLE, 1997). Além disso, nematicidas quando aplicados freqüentemente podem induzir a formação de populações resistentes do nematóide.

Outros métodos de controle envolvem o uso da solarização e da adubação orgânica no combate a nematóides. Entretanto, essas práticas quando aplicadas isoladamente têm sido pouco efetivas no controle de muitas doenças (STAPLETON, 2000).

A solarização por si só não apresentou controle eficiente de galhas radiculares causadas por *Meloidogyne* spp., por afetar microorganismos antagonistas do solo, como relatado por Marengo & Lustosa (2000) para cenoura cultivada em solo arenoso e por Freitas *et al.* (2000) para tomate infectado por *M. arenaria* (NEAL, 1889) Chitwood, 1949.

Por outro lado, combinando-se solarização com a adição de compostos orgânicos, tem-se uma maior eficiência no controle de fitopatógenos e no aumento da produtividade das culturas (RICCI *et al.*, 2000; HASING *et al.*, 2004). O efeito aditivo da combinação de ambos os métodos de controle se deve à degradação acelerada do material vegetal pelo aumento da temperatura do solo, causado pela cobertura plástica utilizada na solarização. A elevação da temperatura do solo provoca a liberação de compostos tóxicos mais rapidamente, com efeito letal sobre os nematóides (BETTIOL *et al.*, 1996; OSTREC & GRUBSIC, 2003; BAPTISTA *et al.*, 2004 e SOUZA, 2004).

2.3 Manipueira

O Brasil é o maior produtor de mandioca da América Latina, com produção de 26.803 milhões de toneladas de raiz somente na safra 2006/2007 (SEAB, 2007). Na safra 2008/2009 o Paraná apresentou um rendimento de 19.934 Kg.ha⁻¹, com uma produção de 4.140.292 toneladas. ano⁻¹ (SEAB, 2009).

Nas regiões produtoras de mandioca estão situadas diversas fecularias, objetivando a produção de farinha ou de fécula e polvilho azedo (WOSIACKI & CEREDA, 2002). No estado do Paraná existem 19 fecularias, quinze das quais estão instaladas na região oeste desse estado (Tabela 1).

Tabela 1: Principais fecularias da região Oeste do Paraná.

Empresa	Município	Produto
Avebe	Guaíra/PR	Amido
Cassava	Entre Rios do Oeste/PR	Amido
Cassava	Maripá/PR	Amido
Cooperativa Agroindustrial Lar	Missal/PR	Amido
Empresa Amidonaria Navegantes – C-Vale	Assis Chateaubriand/PR	Amido
Fecularia Horizonte	Marechal Cândido Rondon	Amido/Fécula
Fecularia Letícia	Santa Helena/PR	Fécula
Fecularia São Carlos	Santa Helena/PR	Fécula
Fecularia Horizonte LS do Brasil	Pato Bragado/PR	Amido/Fécula
MCR Alimentos	Mercedes/PR	Amido
Nossa Senhora de Lurdes	Santa Helena/PR	Amido
Pilão Amidos	Guaíra/PR	Amido/Fécula
Poliamidos - Fecularia Assis	Guaíra/PR	Amido/Fécula
Fecularia Subida	Nova Santa Rosa/PR	Fecularia
Zadimel	Toledo/PR	Amido/Fécula

Fonte: Nasu, 2008.

Segundo Del Bianchi (1998), para cada tonelada de raiz de mandioca processada, em peso seco, obtém-se 731 – 796 Kg de farinha, com 89% de amido e 14% de umidade. O processamento industrial da mandioca gera também em torno de 102 – 153 Kg de resíduo sólido, com aproximadamente 67% de amido e resíduo líquido, como a manipueira.

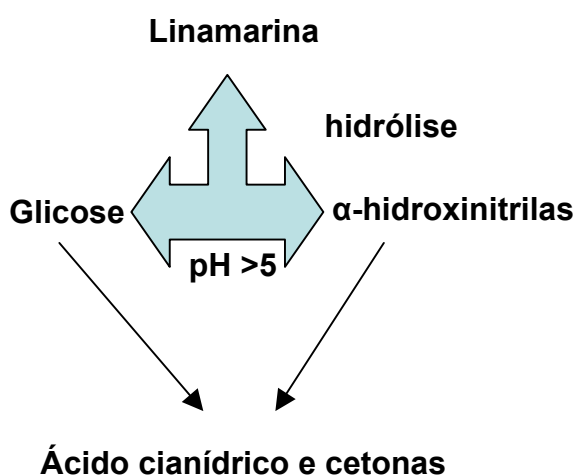
Os resíduos líquidos e sólidos, caso não sejam convenientemente tratados, causam forte impacto ambiental quando despejados em fontes de

água natural (FERREIRA *et al.*, 2001) e também provocam danos imediatos no solo e nas culturas instaladas (MENDEL & KIRKLY, 1987)

Os problemas ambientais causados pela disposição inadequada da manipueira decorrem, principalmente, devido à elevada demanda bioquímica de oxigênio – DBO e ao grande volume de resíduo líquido produzido. O valor médio da DBO presente em manipueira oriunda de piscinas de decantação varia de 14.000 mg.L⁻¹ até 34.000 mg.L⁻¹. Os dados referentes à relação entre o volume de manipueira produzido e a quantidade de raízes processadas, fornecidas pelas indústrias, são bastante contrastantes, devido às diferentes diluições adotadas por cada indústria em particular durante o processo de beneficiamento da mandioca (FERREIRA *et al.*, 2001).

A manipueira, fisicamente, se apresenta na forma de suspensão aquosa e, quimicamente, como uma miscelânea de compostos como goma (5 a 7%), glicose e outros açúcares, proteínas, células descamadas, linamarina e compostos cianogênicos (ácido cianídrico, cianetos e aldeídos), substâncias diversas e sais minerais (MAGALHÃES 1993).

A linamarina é um β -glicosídeo de acetona cianidrina e etil-metil-cetona cianidrina, que é hidrolisada pela linamarase quando o tecido da planta de mandioca é dilacerado. A clivagem dos glicosídeos dá origem à cianogênese, havendo produção de glicose e α -hidroxinitrilas que se dissociam espontaneamente em pHs maiores que 5,0, formando o ácido cianídrico e as cetonas correspondentes (PANTAROTO & CEREDA, 2001).



Além da toxicidade inerente, a manipueira apresenta características químicas e orgânicas que possibilitam a sua ampla utilização na agricultura (TEODORO & MARINGONI, 2002). Do ponto de vista nutricional, a manipueira apresenta elevados teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio, constituindo-se num resíduo promissor para uso na fertirrigação de solos agrícolas em substituição parcial ou total à adubação mineral (VIEITES & BRINHOLI, 1994).

Aragão & Ponte (1995) em trabalho com quiabeiro, atestaram a viabilidade do aproveitamento da manipueira como adubo foliar, pois a produção de quiabos aumentou, de forma lenta, mas gradual, à medida que a concentração do composto foi se tornando maior.

Ponte *et al.* (1998) em trabalho com sorgo forrageiro sob solo com baixos teores de N, P e K, utilizaram manipueira como adubo foliar e perceberam uma produção de massa verde estatisticamente superior à testemunha.

Os cianetos presentes na manipueira respondem pela ação inseticida e nematicida, enquanto o enxofre garante a ação fungicida e acaricida (PONTE, 2001).

Em trabalhos com *Oidium*, fungo de grande importância na cultura de Urucum (*Bixa orellana* L.) em todo o Nordeste (PONTE, 1996), foi relatada a ação oidicida da manipueira, a qual foi atribuída aos teores de enxofre (cerca de 200 ppm) presentes em sua composição, a exemplo do que ocorre com o fungicida Pyrazophos e com a maioria dos demais fungicidas recomendados para o controle curativo ou preventivo de oídios (SANTOS, 1993; SANTOS & PONTE, 1993).

Ponte & Santos (1997 e 1998) controlaram duas importantes pragas da citricultura, o pulgão-negro (*Toxoptera citricidus* Kirk) e a cochonilha “escama-farinha” (*Pinnaspis aspidistrae* Sign), usando manipueira pura e diluída (1:1). O composto se revelou tão eficaz quanto o inseticida comercial utilizado no ensaio, à base de parathion metílico, e muito menos agressivo ao meio ambiente, além de mais econômico.

A ação nematicida da manipueira tem sido comprovada em literatura por diferentes autores no controle de diferentes nematóides fitoparasitas como *Meloidogyne* spp. (PONTE & FRANCO, 1981; PONTE *et al.*, 1987; SENA &

PONTE, 1992; PONTE *et al.*, 1996; NASU *et al.*, 2007), *Scutellonema bradys* (STEINER & LEHEW, 1933; ANDRÁSSY, 1958; ALVES *et al.*, 2006; ALMEIDA *et al.*, 2007) e *Tubixaba tuxaua* (MONTEIRO & LORDELLO, 1980; GRABOWSKI *et al.*, 2006).

Ponte & Franco (1981) aplicaram diferentes volumes de manipueira a 50% de concentração, em vasos previamente infestados com *M. javanica* e *M. incognita*. Os resultados demonstraram que a aplicação de 1 L ou 1,5 L de manipueira proporcionou o desenvolvimento de plantas de tomate sem galhas, enquanto que plantas não tratadas mostraram-se com 13 a 20 galhas. Porém, a aplicação de apenas 0,5 L de manipueira, proporcionou o desenvolvimento de plantas com apenas um máximo de três galhas.

Nasu *et al.* (2007) testaram manipueira de fecularia no controle de *Meloidogyne incognita in vitro*, nas concentrações 10%, 25%, 50%, 75% e 100%, alcançando 100% de mortalidade para todos os tratamentos. Ensaio similar foi realizado por Grabowski *et al.* (2007) no controle do nematóide *Tubixaba tuxaua in vitro*, com 100% de controle para as mesmas concentrações de manipueira, mas sem posterior inoculação em vasos dos nematóides tratados *in vitro*.

Alves *et al.* (2006), utilizando manipueira nas concentrações de 100, 80, 60, 40 e 20%, em ensaios *in vitro* no controle do nematóide *Scutellonema bradys* (STEINER & LE HEW) Andrassy constataram que após 48 horas, os tratamentos com manipueira, em dosagem igual ou superior a 40%, proporcionaram 100% de mortalidade, sendo que manipueira a 20% teve um desempenho superior ao tratamento nematicida (Furadan a 1% de concentração do produto comercial). No entanto, os autores não revelaram a concentração de cianeto na manipueira utilizada. Já Almeida *et al.* (2007), observaram que, além do controle do nematóide, manipueira a 50% de concentração também estimulou o surgimento de brotações em túberas de inhame.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Em uma primeira etapa foram realizados ensaios *in vitro* visando estudar a ação direta da manipueira sobre ovos, formas juvenis (J2) e cistos de *Heterodera glycines*. Em uma segunda etapa, estudou-se a ação curativa da manipueira com base em ensaios *in vivo*, com aplicações em tubetes contendo plantas de soja previamente inoculadas com *H. glycines*.

3.1 Local de execução dos ensaios

Os ensaios *in vitro* foram conduzidos no Laboratório de Nematologia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste). Os tubetes contendo plantas inoculadas foram mantidos em casa de vegetação da Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola (Coodetec) com temperatura de 25 a 28°C e UR de 70%.

3.2. Preparo do solo, semeadura e inoculação

Sementes de soja da cv. CD 202, cultivar suscetível ao nematóide de cisto da soja, foram semeadas em tubetes de 20 X 5 cm, com capacidade para 200 gramas de substrato, contendo solo brometado e areia estéril na proporção 1:1. Foram semeadas três sementes por tubete, tendo sido deixada apenas uma planta. A inoculação de ovos e/ou J2 de *H. glycines* foi realizada quando as plantas apresentavam quatro folhas definitivas.

3.3 Coleta de manipueira e determinação do teor de cianeto (CN⁻)

A manipueira utilizada nos ensaios foi coletada na Fecularia Horizonte, empresa do Grupo Horizonte, localizada no município de Marechal Cândido Rondon, PR. O resíduo líquido utilizado nos trabalhos foi coletado após a lavagem e trituração das raízes de mandioca, na saída para as piscinas de

decantação. O teor de cianeto foi determinado pelo teste colorimétrico Microquant (Merck).

3.4 Efeito *in vitro* de manipueira sobre *Heterodera glycines* com posterior inoculação em plantas de soja

Ensaio *in vitro* foram desenvolvidos em tubos de ensaio contendo 20 ml de manipueira nas concentrações 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75 e 100%, além do controle positivo somente água e do controle negativo nematicida carbofuran. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com seis repetições por tratamento. Os ensaios envolvendo ovos e J2 tiveram 5000 unidades (ovos e J2) por repetição, enquanto que para o ensaio envolvendo cistos, foram selecionadas 25 unidades (cistos) por repetição.

Formas juvenis de segundo estágio (J2), ovos e cistos foram tratados por 24 horas com manipueira. Em seguida, o conteúdo dos tubos foi transferido para placas de Petri contendo água, sendo posteriormente inoculados. Antes da inoculação, os cistos foram quebrados para a liberação do seu conteúdo (ovos e J2).

A avaliação dos ensaios *in vitro* foi realizada 30 dias após a inoculação (dai) e baseada no número de fêmeas, cistos e ovos formados por raiz de soja em cada tratamento/repetição.

3.5 Efeito *in vivo* de manipueira sobre plantas de soja previamente inoculadas com *Heterodera glycines*

Os Ensaio *in vivo*, envolvendo o controle de *H. glycines* em plantas de soja previamente inoculadas, foram realizados com uma e duas aplicações de manipueira para cada tratamento. Ambos os ensaios seguiram o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco repetições, sendo que cada repetição foi constituída por uma planta de soja.

As aplicações de manipueira foram realizadas aos 45 dias após a inoculação (dai) para uma aplicação e aos 45 dai e 75 daí para o ensaio envolvendo duas aplicações.

Os tratamentos com manipueira envolveram as seguintes diluições: 10, 25, 50, 75 e 100%. Como controle positivo utilizou-se plantas inoculadas e tratadas somente com água e como controle negativo plantas inoculadas e tratadas com o nematicida carbofuran.

Foram inoculados 5.000 ovos e/ou formas J2 de *H. glycines* por repetição. As inoculações ocorreram em plantas de soja com quatro folhas definitivas, semeadas em tubetes de 20 cm de comprimento X 5 cm de diâmetro e capacidade para 200 gramas de substrato. Os tubetes foram preenchidos com mistura de solo brometado e areia estéril na proporção 1:1.

Após 45 dias da inoculação, as plantas de soja tiveram a sua parte aérea removida, permanecendo o sistema radicular nos tubetes. Em seguida, foram adicionados 20 mL de manipueira por tubete. Após 24 horas da aplicação, foi feito o transplântio de novas plantas de soja com quatro folhas definitivas, previamente semeadas em bandejas com areia autoclavada. A avaliação ocorreu ao final de 60 dias do transplântio.

3.6 Extração e quantificação de cistos e fêmeas de *Heterodera glycines* de raízes infectadas

Raízes de plantas de soja foram lavadas com jato forte de água sob peneira de 100 mesh. O conteúdo da peneira de 100 mesh foi centrifugado a 5.000 rpm/5 minutos e o sobrenadante descartado. Ao precipitado foi acrescida solução de sacarose densidade 1,15 g.L⁻¹ e centrifugado a 3.000 rpm/1 minuto. A quantificação de fêmeas e cistos foi realizada em microscópio estereoscópio.

Para a extração de ovos, fêmeas e cistos de *H. glycines* foram macerados em peneira de 100 mesh sobre peneira de 400 mesh. A quantificação foi realizada com o auxílio de uma lâmina de Peters e observação ao microscópio estereoscópio.

3.7 Variáveis analisadas e análise estatística

Para os ensaios envolvendo o efeito de manipueira *in vitro* e *in vivo* foram avaliadas as variáveis: número de fêmeas e cistos por sistema radicular, número de ovos, altura de plantas, comprimento de raiz, comprimento da parte aérea e massa fresca e seca. Foi analisado o fator de reprodução (FR) de ovos, tanto para o tratamento *in vitro*, quanto para o tratamento *in vivo*. O Fator de reprodução (FR) foi calculado através da fórmula:

$$FR = \frac{\text{População final (Pf)}}{\text{População inicial (Pi)}}$$

Sendo que a população inicial foi o número de ovos e/ ou formas juvenis inoculados nas plantas de soja e população final é o número de ovos restantes após a submissão dos mesmos aos tratamento com manipueira

Os dados obtidos foram analisados pelo programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000). Foi efetuada análise de variância, teste de Tukey a 5% de probabilidade e análise de regressão para as dosagens testadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Teor de cianeto (CN⁻)

Em média, o teor de cianeto (CN⁻) detectado nas amostras de manipueira, utilizadas nos ensaios *in vitro* e *in vivo*, foi de 40 mg.L⁻¹. Teores similares já foram relatados em literatura para manipueira caseira (PONTE, 1992) e manipueira industrial (TAKAHASHI & CEREDA, 1986). No entanto, teores variando de 22 a 27,1 mg L⁻¹ em manipueira industrial também foram relatados por Cereda (2001). Os ensaios *in vitro* e *in vivo*, envolvendo a utilização de manipueira, estão relatados abaixo.

4.2 Ensaios *in vitro*

4.2.1 Tratamento *in vitro* de J2 de *Heterodera glycines*

Para os juvenis tratados *in vitro* a diferentes concentrações de manipueira por 24 horas e depois inoculados em plantas de soja, o tratamento manipueira 100% foi o que apresentou maior eficiência no controle de fêmeas e cistos formados em plantas de soja (Figura 1) e no número de ovos produzidos (Figura 2), porém este tratamento não diferiu estatisticamente dos tratamentos manipueira 50% e 75%.

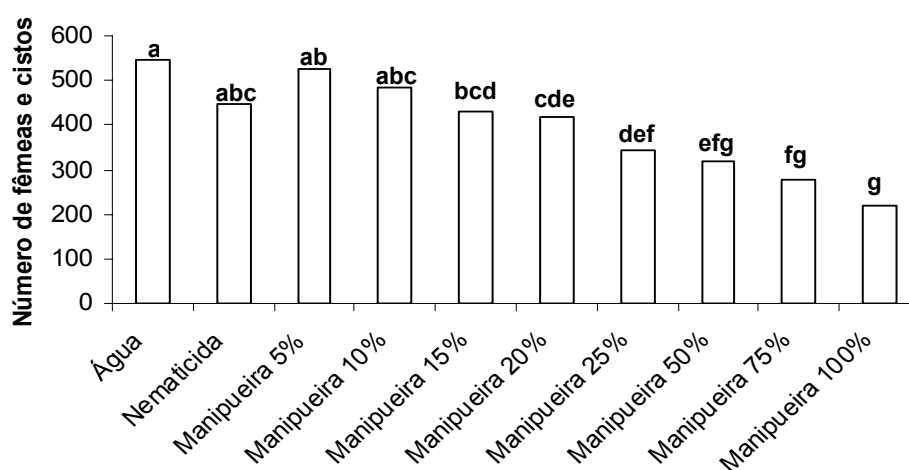


Figura 1. Média de fêmeas e cistos extraídos de plantas de soja inoculadas com J2 de *H. glycines* previamente tratados *in vitro* por 24 horas nas respectivas soluções. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

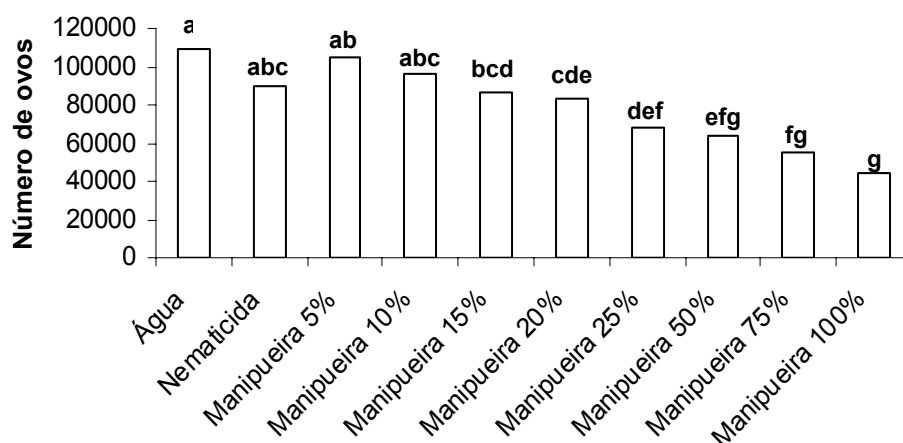


Figura 2. Média de ovos extraídos de plantas de soja inoculadas com J2 de *H. glycines* previamente tratados *in vitro* por 24 horas nas respectivas soluções. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Houve redução de 59,6% no número de fêmeas e cistos e de 59,70% no número de ovos formados em plantas de soja, em relação à testemunha somente água. A análise de regressão indicou que houve diminuição no número de fêmeas e cistos de *H. glycines* (Figura 3) e de ovos (Figura 4) com o aumento das doses de manipueira para a variável testada, sendo que a maior redução ocorreu para o tratamento manipueira 100%.

França *et al.* (2007), em trabalhos *in vitro* com J2 de *Meloidogyne exigua*, avaliou o efeito de extratos naturais na movimentação do nematóide, e, percebeu que J2 tratados com calda de fumo apresentavam inibição dos movimentos como ocorreu no tratamento com nematicida, enquanto os demais extratos (Água destilada, Torta de nim, Óleo de nim, Saboneteira, Alho, Manipueira e Aldicarbe) não foram eficazes na inibição do movimento.

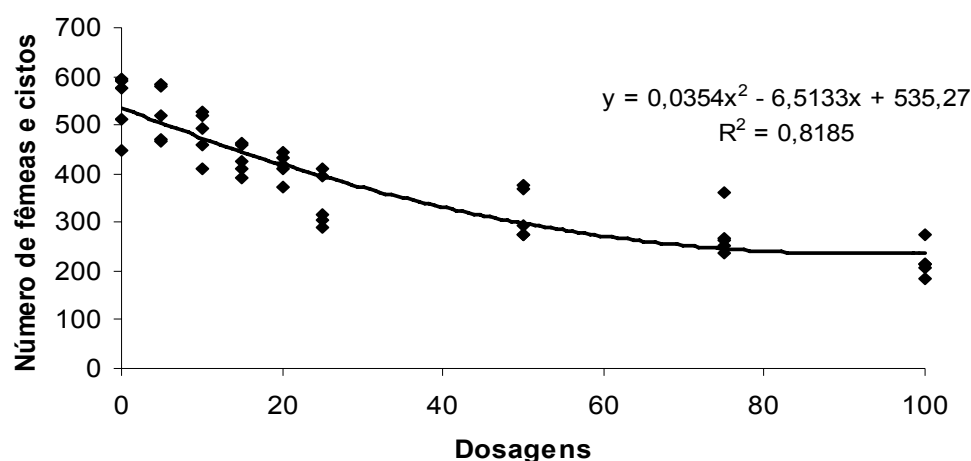


Figura 3. Análise de regressão de fêmeas e cistos extraídos de plantas de soja inoculadas com J2 de *H. glycines* previamente tratados *in vitro* por 24 horas nas soluções de manipueira a 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75 e 100%.

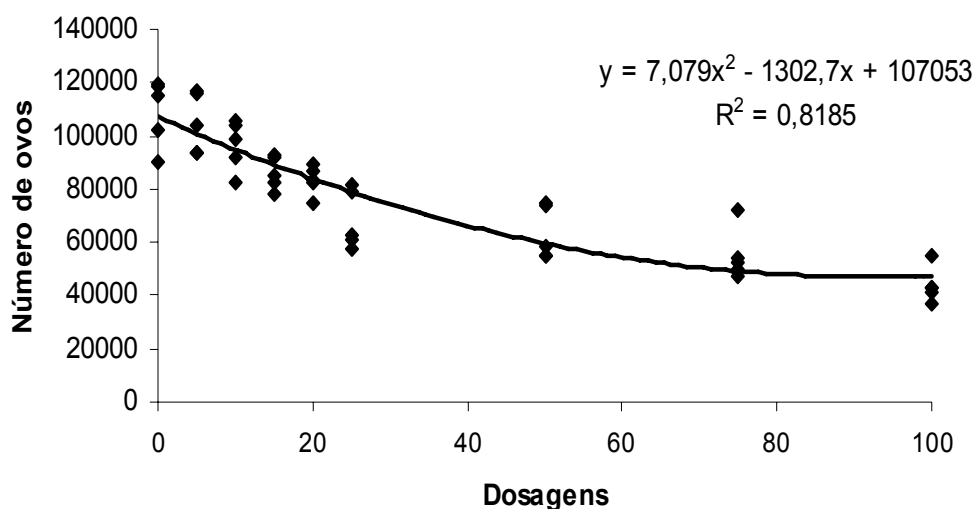


Figura 4. Análise de regressão de ovos extraídos de plantas de soja inoculadas com J2 de *H. glycines* previamente tratados *in vitro* por 24 horas nas soluções de manipueira a 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75 e 100%.

Para as variáveis altura da parte aérea, massa fresca da planta e comprimento da raiz, não houve diferença estatística entre os tratamentos e a testemunha somente água, enquanto que para a variável altura de plantas, os tratamentos manipueira 50, 75 e 100% diferiram da testemunha, porém não dos tratamentos manipueira a 10, 15, 20 e 25% de concentração (Figura 5).

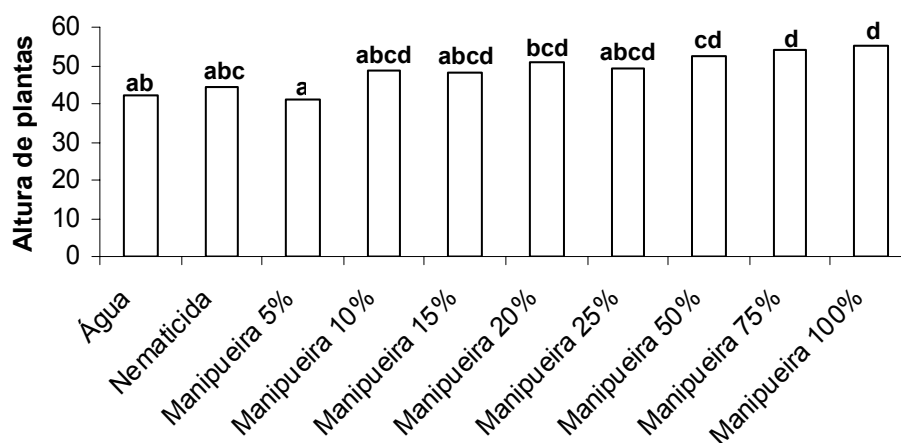


Figura 5. Média da altura de plantas de soja inoculadas com J2 de *H. glycines* previamente tratados *in vitro* por 24 horas nas respectivas soluções. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Para a variável massa fresca da parte aérea não houve diferença entre os tratamentos e a testemunha somente água, exceto para o tratamento manipueira 15%. Para a variável massa fresca de raiz somente os tratamentos manipueira 15 e 75% diferiram da testemunha somente água. Já para a

variável massa seca, somente o tratamento manipueira 75% diferiu da testemunha, mas não em relação aos demais. Não houve correlação entre dosagens e as variáveis analisadas, com exceção ao número de fêmeas, cistos e ovos.

4.2.2 Tratamento *in vitro* de ovos de *Heterodera glycines*

Para a variável ovos tratados *in vitro* a diferentes concentrações de manipueira por 24 horas e depois inoculados em plantas de soja, o tratamento manipueira 25% apresentou maior controle para as variáveis número de fêmeas e cistos (Figura 6) e número de ovos produzidos (Figura 7), no entanto este tratamento não apresentou diferença estatística em relação aos tratamentos nematicida e manipueira 50%, 75% e 100%.

Houve redução de 61,2% no número de fêmeas e cistos e de 60,72% no número de ovos em relação à testemunha somente água.

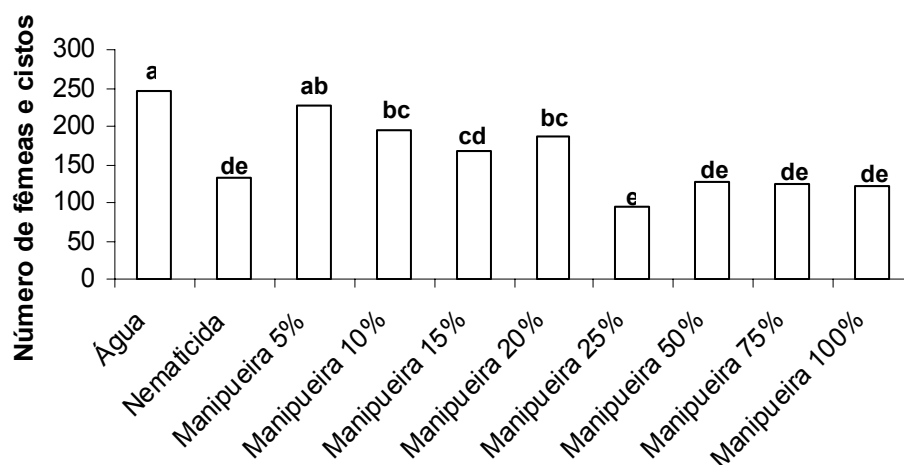


Figura 6. Média de fêmeas e cistos extraídos de plantas de soja inoculadas com ovos de *H. glycines* previamente tratados *in vitro* por 24 horas nas respectivas soluções. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

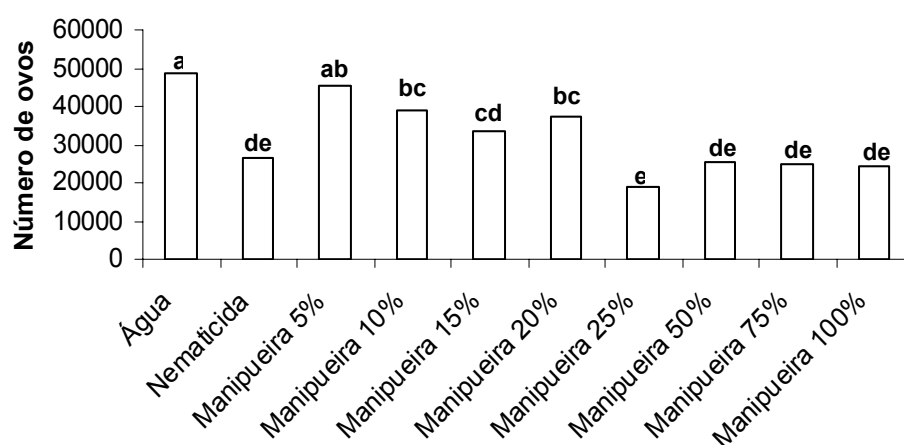


Figura 7. Média de ovos extraídos de plantas de soja inoculadas com ovos de *H. glycines* previamente tratados *in vitro* por 24 horas nas respectivas soluções. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Resultados similares foram relatados por Alves *et al.* (2006), em trabalhos *in vitro* com manipueira diluída até 20% de concentração, em que obteve 100% de controle do nematóide *Scutellonema bradys*, sendo que o teor de cianeto não foi determinado.

A análise de regressão indicou que houve diminuição no número de fêmeas e cistos de *H. glycines* (Figura 8) e de ovos (Figura 9) com o aumento das doses de manipueira para a variável testada, sendo que a maior redução ocorreu para o tratamento manipueira 25%.

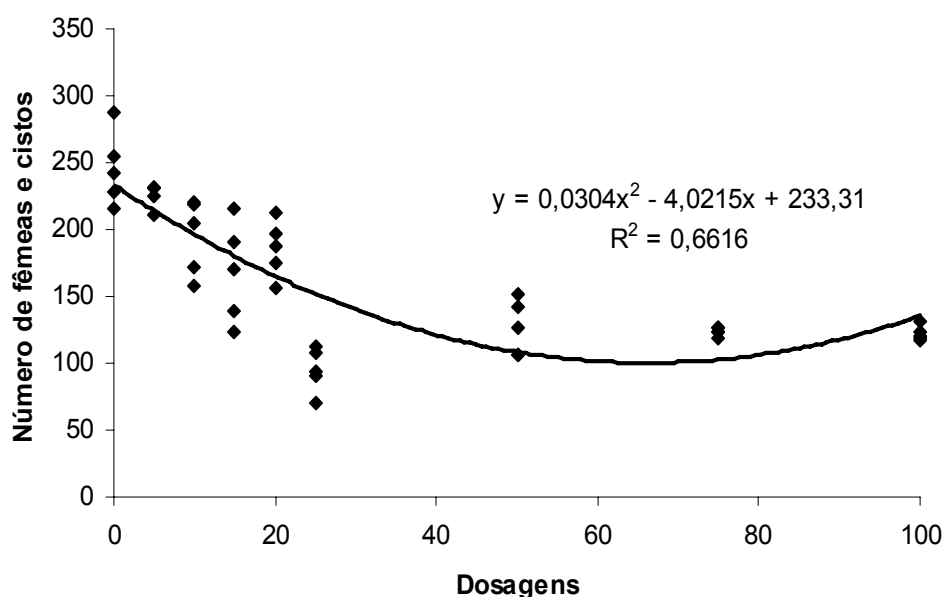


Figura 8. Análise de regressão de fêmeas e cistos extraídos de plantas de soja inoculadas com ovos de *H. glycines* previamente tratados *in vitro* por 24 horas nas soluções de manipueira a 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75 e 100%.

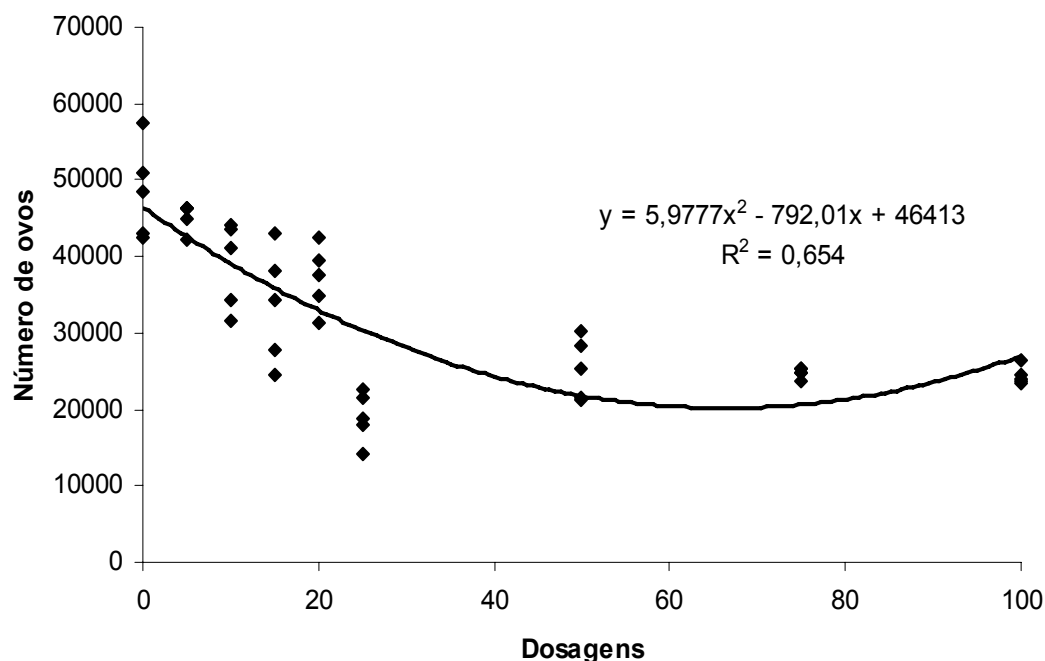


Figura 9. Análise de regressão de ovos extraídos de plantas de soja inoculadas com ovos de *H. glycines* previamente tratados *in vitro* por 24 horas nas soluções de manipueira a 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75 e 100%.

Para a variável massa seca, houve diferença estatística entre os tratamentos manipueira 5%, 10% e 25% em relação à testemunha, mas não em relação aos demais.

4.2.3 Tratamento *in vitro* de cistos de *Heterodera glycines*

Para o ensaio envolvendo cistos tratados *in vitro*, o tratamento manipueira 10% foi eficiente no controle de fêmeas e cistos e também no número de ovos, porém não apresentou diferença estatística dos tratamentos manipueira 15, 25, 20, 50, 75 e 100%, os quais diferiram da testemunha somente água e dos tratamentos nematicida e manipueira 5%. Não houve diferença estatística entre os tratamentos somente água, nematicida e manipueira 5% (Figuras 10 e 11).

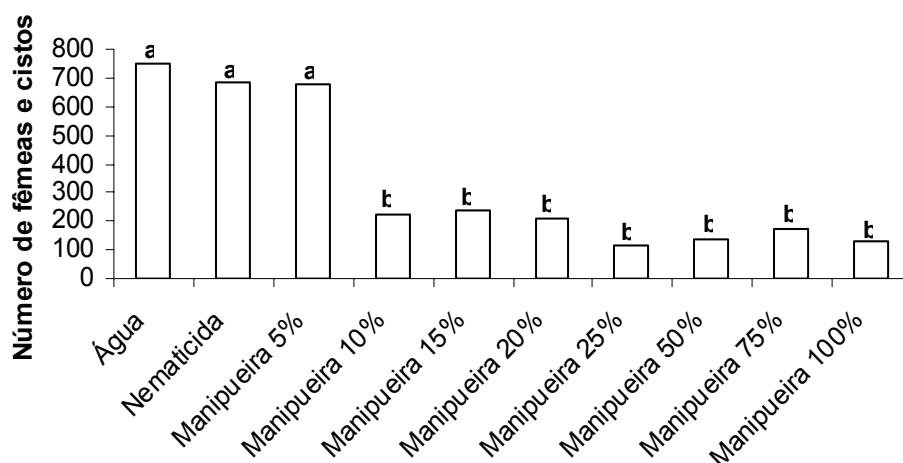


Figura 10. Média de fêmeas e cistos extraídos de plantas de soja inoculadas com cistos macerados de *H. glycines* previamente tratados *in vitro* por 24 horas nas respectivas soluções. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

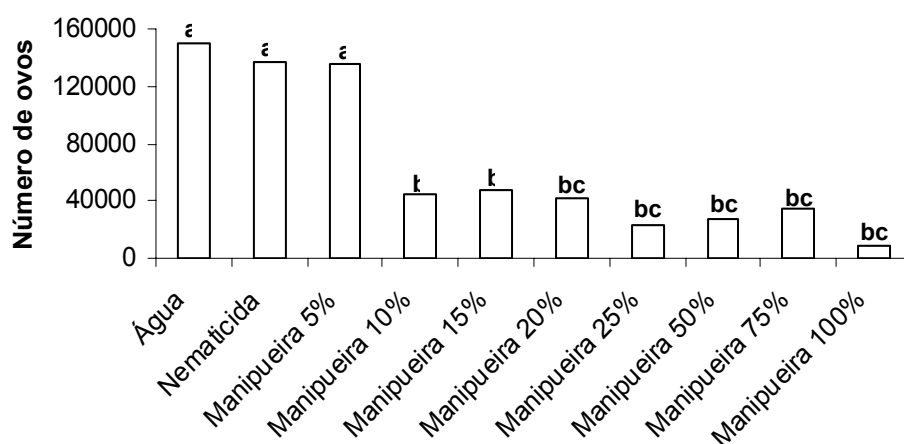


Figura 11. Média de ovos extraídos de plantas de soja inoculadas com cistos macerados de *H. glycines* previamente tratados *in vitro* por 24 horas nas respectivas soluções. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Resultados similares foram relatados anteriormente por Nasu *et al.* (2008) para ovos e J2 de *Meloidogyne incognita* tratados *in vitro*, com 100% de controle a partir de manipueira a 10% de concentração, partindo-se de 40 mg.L⁻¹ de cianeto em manipueira pura. Grabowski *et al.* (2007) relataram 100% de controle do nematóide *Tubixaba tuxaua* *in vitro* com manipueira diluída em água até 8% e 40 mg.L⁻¹ de cianeto em manipueira pura.

A Análise de regressão indicou que houve diminuição no número de

fêmeas e cistos de *H. glycines* (Figura 12) e de ovos (Figura 13) com o aumento das doses de manipueira, sendo que a maior redução ocorreu para o tratamento manipueira 20 e 25%, respectivamente.

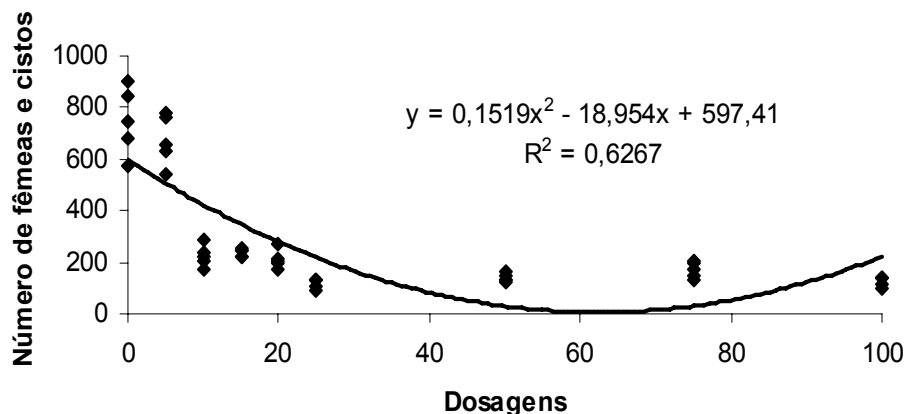


Figura 12. Análise de regressão de fêmeas e cistos extraídos de plantas de soja inoculadas com cistos macerados de *H. glycines* previamente tratados *in vitro* por 24 horas nas soluções de manipueira a 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75 e 100%.

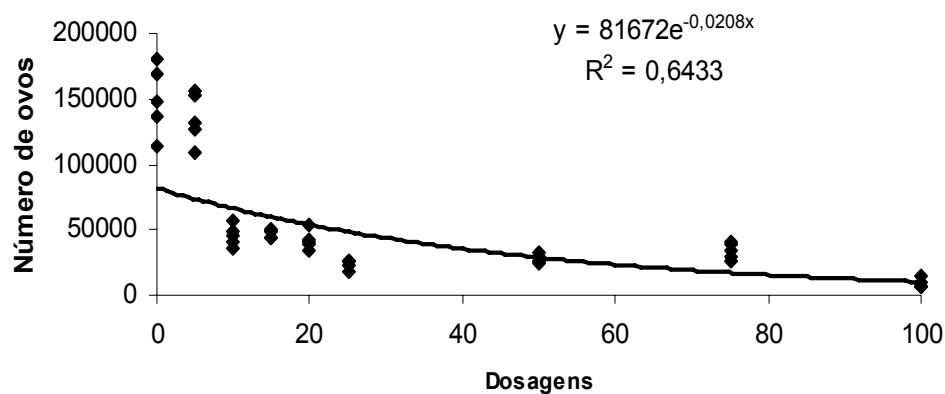


Figura 13. Análise de regressão de ovos extraídos de plantas de soja inoculadas com cistos macerados de *H. glycines* previamente tratados *in vitro* por 24 horas nas soluções de manipueira a 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75 e 100%.

Para a variável comprimento de raiz, o tratamento manipueira 75% apresentou maior eficiência (117,30% superior se comparado à testemunha somente água), não diferindo dos tratamentos manipueira 20, 25, 50 e 100%, mas sim em relação aos demais (Figura 14).

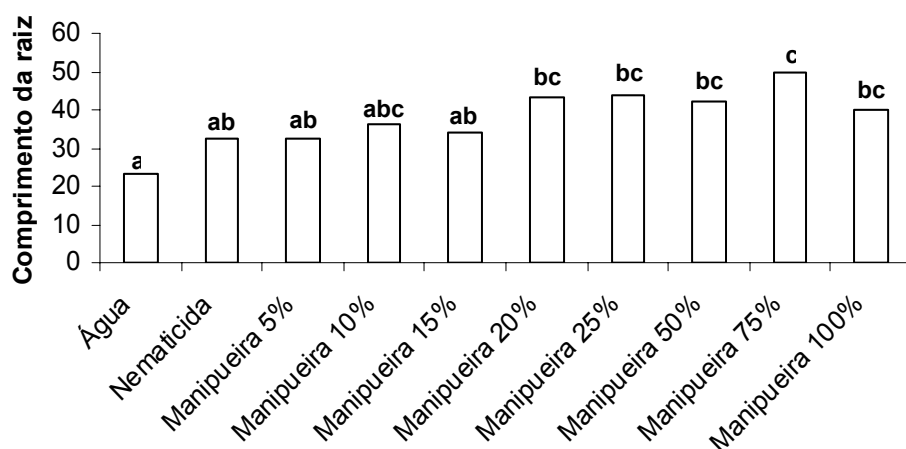


Figura 14. Média do comprimento da raiz de plantas de soja inoculadas com cistos macerados de *H. glycines* previamente tratados *in vitro* por 24 horas nas respectivas soluções. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Para a variável altura da parte aérea plantas de soja, o tratamento manipueira 25% foi o mais eficiente (aumento de 57,69% em relação à testemunha somente água), não diferindo dos tratamentos manipueira 20, 50 e 100%, mas sim em relação aos demais (Figura 15).

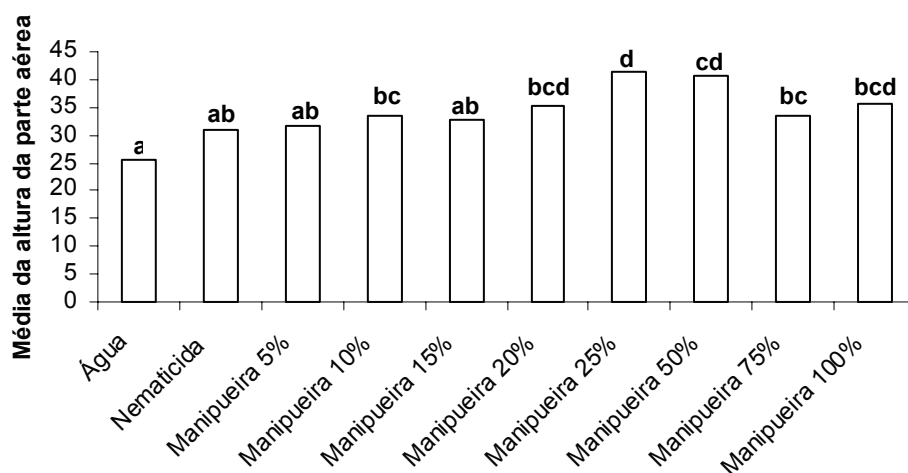


Figura 15. Média da altura da parte aérea de plantas de soja inoculadas com cistos macerados de *H. glycines* previamente tratados *in vitro* por 24 horas nas respectivas soluções. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

A análise de regressão demonstrou que com o aumento das doses de manipueira, houve aumento no tamanho das plantas (Figura 16).

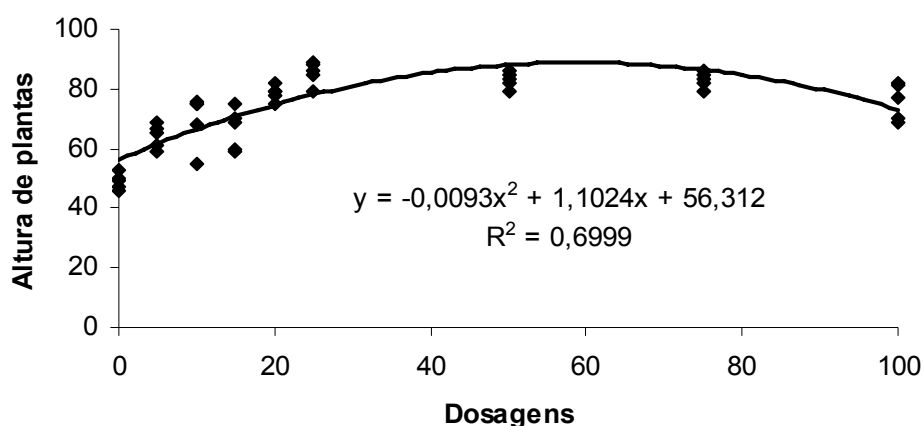


Figura 16. Análise de regressão da altura de plantas de soja inoculadas com cistos macerados de *H. glycines* previamente tratados *in vitro* por 24 horas nas soluções de manipueira a 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75 e 100%.

Com relação às variáveis massa fresca de raiz e massa seca de plantas de soja, não houve diferença estatística entre os tratamentos.

A análise dos ensaios *in vitro* permitiu concluir que somente o tratamento manipueira 5% não foi efetivo sobre J2, ovos e cistos de *H. glycines*, não diferenciando da testemunha somente água e da solução nematicida.

Portanto, manipueira a partir de 10% de concentração, foi efetiva no controle *in vitro* de diferentes estádios do ciclo de vida de *Heterodera glycines*.

Outros compostos com ação nematicida têm sido testados no controle de nematóides fitoparasitas. Franzener *et al.* (2007) testaram o extrato aquoso de flores, folhas e raízes de *Tagetes patula* L., obtido por infusão (50 gramas de material desidratado diluído em água) nas proporções 1:1, 1:2, 1:3 e 1:4 para o controle de *M. incognita*. Maior efeito nematicida foi obtido com extrato de raiz que promoveu a mortalidade de até 68% dos J2 tratados *in vitro*. Porém, extratos de folhas, flores e raízes também inibiram a motilidade dos J2 e a eclosão de ovos.

Silva *et al.* (2008) testaram o efeito *in vitro* do extrato de sementes de nim, extraídos sequencialmente com hexano, metanol e água, e do extrato concentrado de sementes de nim no controle de *H. glycines*. Extratos aquosos e metanólicos a 1.000 mg.L⁻¹ causaram a morte de 98% dos J2 testados *in vitro*.

não diferenciando entre si, enquanto que o extrato hexânico foi ineficiente no controle dos J2 *in vitro*. O extrato concentrado foi efetivo no controle de *H. glycines in vitro*, sendo que o aumento da mortalidade dos J2 coincidiu com o aumento das doses ($R^2=0,94$).

4.3 Ensaio *in vivo*

Com relação às variáveis número de fêmeas e cistos e número de ovos para os ensaios com uma e duas aplicações de manipueira, os tratamentos manipueira 50, 75 e 100% apresentaram maior eficiência, estes tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, mas sim em relação aos demais. Para ambos os ensaios, manipueira a 25% foi superior ao tratamento nematocida e este superior ao tratamento somente água, permanecendo manipueira 10% com índice inferior à testemunha (Figuras 17 e 18).

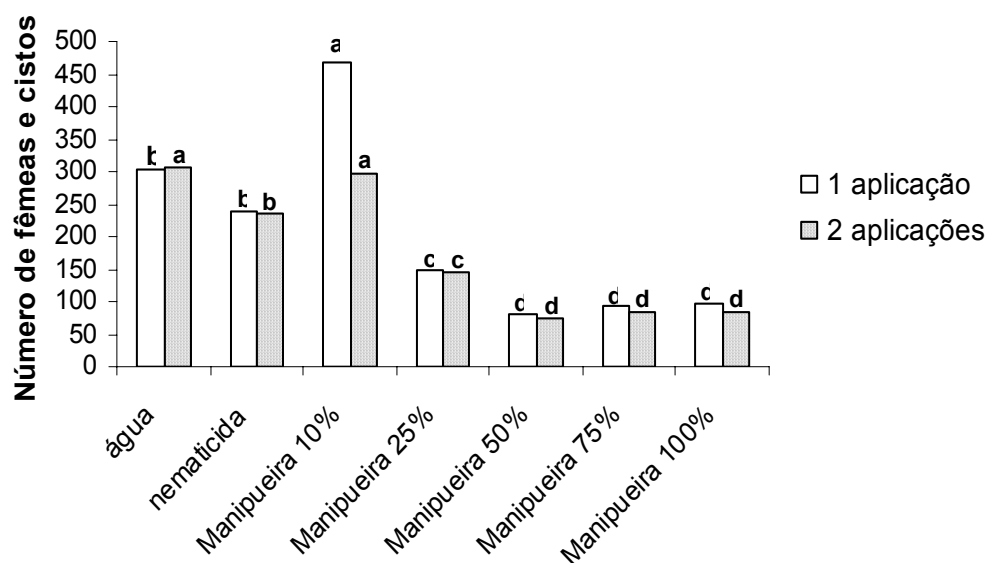


Figura 17. Média de fêmeas e cistos de *Heterodera glycines* extraídos de plantas de soja cultivadas em tubetes e tratadas com diferentes soluções em ensaios com uma aplicação de manipueira aos 30 dias após a inoculação (daí) e em ensaios com duas aplicações de manipueira, sendo a primeira aos 30 daí e a segunda aos 75 daí. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% ($P \geq 0,05$).

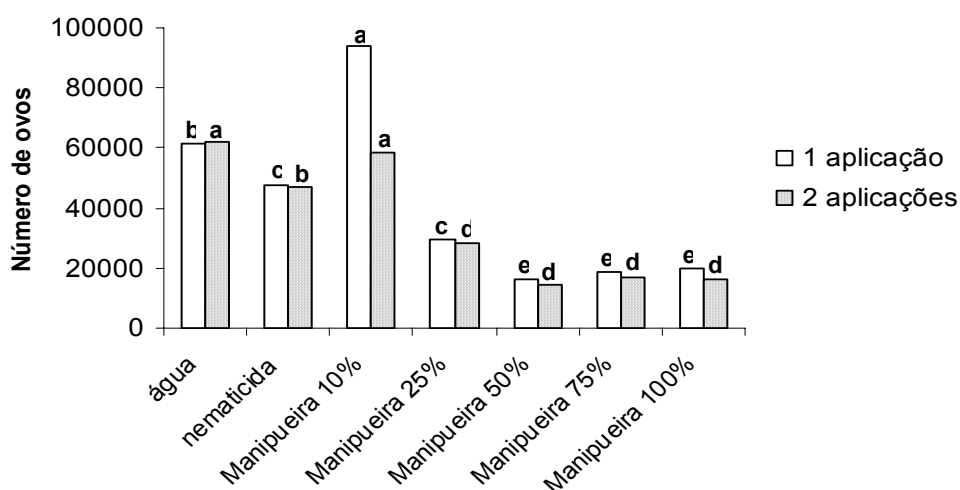


Figura 18. Média de ovos de fêmeas e cistos de *Heterodera glycines* extraídos de plantas de soja cultivadas em tubetes e tratadas com diferentes soluções após 30 dias, para 1 aplicação, e 30 e 75 dias da inoculação com ovos e J2 de *H. glycines*, para 2 aplicações. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% ($P \geq 0,05$), para cada aplicação.

Estes resultados estão de acordo com Ponte & Franco (1983) que avaliaram os efeitos de diferentes concentrações de manipueira sobre *Meloidogyne* sp. em tomateiro e obtiveram a eliminação das galhas utilizando manipueira a 50%. Damasceno *et al.* (2008), em trabalhos *M. incognita* em mudas de mamoeiro obtiveram maior redução no número de galhas e massas de ovos utilizando manipueira a 50%.

A análise de regressão dos ensaios *in vivo* revelou que houve redução no número de fêmeas e cistos e também no número de ovos de *H. glycines* com duas aplicações de manipueira em relação ao ensaio com apenas uma aplicação (Figuras 19 e 20). Estevez (2008) avaliou o efeito da manipueira em cafeeiros infectados por *M. paranaensis*, obtendo maior eficiência no controle desse nematóide tendo intercalado, a cada 30 dias, aplicações de manipueira a 10% e 50%.

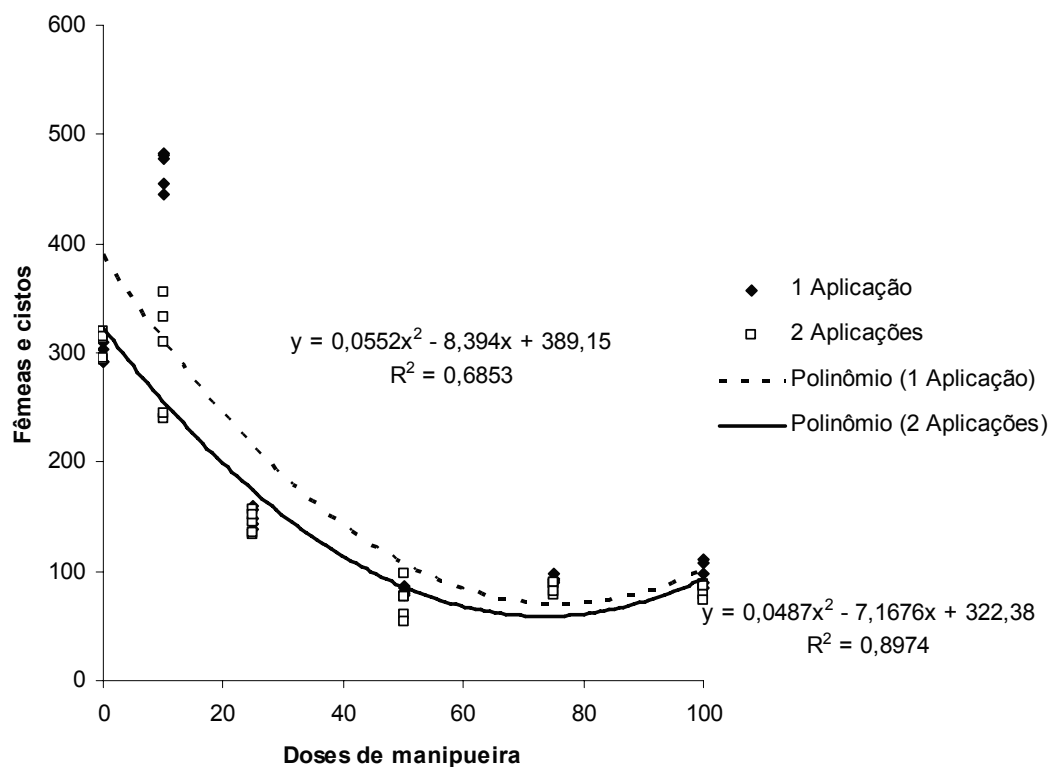


Figura 19. Média de fêmeas e cistos de *Heterodera glycines* extraídos de plantas de soja cultivadas em tubetes e tratadas com diferentes soluções para ensaios com uma e duas aplicações de manipueira.

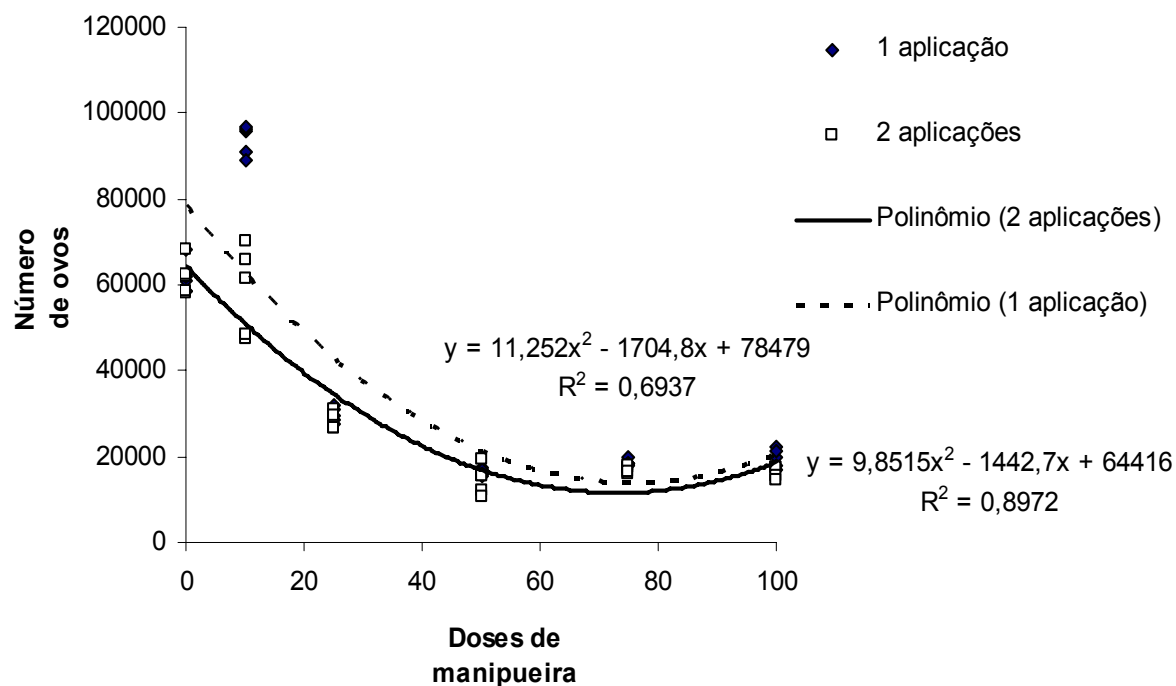


Figura 20. Média de ovos de *Heterodera glycines* extraídos de plantas de soja cultivadas em tubetes e tratadas com diferentes soluções para ensaios com uma e duas aplicações de manipueira.

Nasu *et al.* (2008) relatou que para tomateiros inoculados com *M. incognita* em casa de vegetação, manipueira a 10 e 25% de concentração e o nematicida Carbofuran foram superiores aos demais tratamentos não diferindo entre si. Porém, manipueira 25% reduziu em 85% o número de ovos se comparado com a testemunha água, estabelecendo o menor fator de reprodução dentre todos os tratamentos.

Para as variáveis altura da parte aérea e massa fresca de plantas de soja não houve diferença estatística entre os tratamentos e a testemunha somente água para os ensaios com uma e duas aplicações de manipueira, exceção feita ao tratamento manipueira 75% para o ensaio com duas aplicações (Figuras 21).

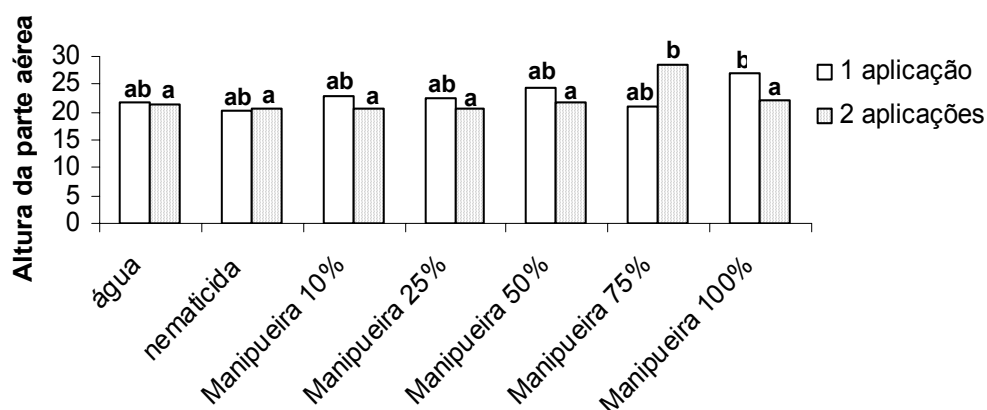


Figura 21. Média da altura da parte aérea de plantas de soja cultivadas em tubetes e tratadas com diferentes soluções após 30 dias, para 1 aplicação, e 30 e 75 dias da inoculação com ovos e J2 de *H. glycines*, para 2 aplicações. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% ($P \geq 0,05$), para cada aplicação.

Para Nasu *et al.* (2008), na avaliação da altura de tomateiros em vasos tratados com manipueira, as maiores médias pertenceram às plantas tratadas com manipueira 50%.

Com relação à variável massa seca, não houve diferença estatística entre os tratamentos. No entanto, Nasu *et al.* (2008) relatou um maior acúmulo de massa seca para os tratamentos manipueira 25 e 50% em tomateiro tratados em vasos. Isso pode ter ocorrido devido ao tamanho do tubete, que limitou o desenvolvimento das plantas de soja. Segundo Formentini (2009), a aplicação sequencial de manipueira em figueira cv. 'Roxo de Valinhos' em

campo, elevou a fertilidade dos solos da rizosfera das figueira tratadas, quando comparadas às plantas-controle sem adição de manipueira.

Os resultados obtidos para os testes *in vivo* indicaram que manipueira a partir de 25% de concentração foi efetiva no controle de *H. glycines* em vasos, apresentando um forte potencial para aplicação em campos de produção comercial de soja, uma vez que a diluição da mesma em água é desejável para a otimização do resíduo a ser utilizado em campo. Segundo Ponte (1992), o tratamento com manipueira pura teria, na prática, um rendimento inferior, pois a densidade do composto impediria uma maior dispersão, restringindo-lhe a abrangência da ação nematicida. O fato da manipueira pura (100%) ter sido eficiente neste trabalho deve-se a composição do solo, mais arenoso que supostamente testado por Ponte (1992) que não apresentou a análise granulométrica.

Resultados similares foram obtidos por Nasu *et al.* (2008) para tomateiros cultivados em vasos e inoculados com *M. incognita*. Segundo esses autores, manipueira a 25% e 50% de concentração foi eficiente no controle de *M. incognita* em tomateiros previamente inoculados e cultivados em vasos.

Silva *et al.* (2008) demonstraram que para o controle de *H. glycines* em plantas soja previamente inoculadas e cultivadas em vasos, o extrato aquoso a 46 mg.L⁻¹ e o extrato metanólico a 1.000 mg.L⁻¹ foram superiores aos demais tratamentos, com redução de 84% do número de fêmeas. Já Franzener *et al.* (2007) relataram que a aplicação de extrato aquoso de raiz, da parte aérea e de flores de *T. patula* foram ineficientes no controle de *M. incognita* em tomateiros previamente inoculados e mantidos em vasos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos nesse trabalho para *H. glycines* em soja e os de Nasu *et al.* (2008) para *M. incognita* em tomateiro, a utilização de manipueira é vantajosa quando comparada à utilização de extratos vegetais no controle de nematóides fitoparasitas (FRANZENER *et al.*, 2007; Silva *et al.*, 2008). As vantagens da utilização de manipueira de feccularia estão na abundância desse resíduo, o qual é gerado em grande quantidade pelas indústrias, e também devido a sua toxicidade a nematóides em geral, com um DL50 em torno de 10 mg.L⁻¹, enquanto que o DL50 relatado para o extrato de nim varia de 46 a 1.000 mg.L⁻¹, dependendo do solvente utilizado na extração (SILVA *et al.*, 2008).

A manipueira é vantajosa também quando comparada ao extrato de *Tagetes patula*, o qual apresenta como composto nematicida a molécula “ α -terthienyl”. A ação nematicida dessa molécula é dependente de fotoativação com irradiação próxima à faixa do ultravioleta (FERRAZ & VALLE, 2001). Por isso, o extrato aquoso de *T. patula*, quando aplicado via solo, não tem sido efetivo no controle de nematóides (FERRAZ & VALLE, 2001; FRANZENER *et al.*, 2007).

A utilização de manipueira em duas aplicações, contribuiu para um melhor desenvolvimento das plantas de soja. No entanto, não houve correlação entre as doses aplicadas e o desenvolvimento das plantas. Este fato pode ser explicado pelo cultivo de soja em tubetes, o que provavelmente limitou o desenvolvimento das plantas. No entanto, resultados em campo e em vasos apontam para um efeito nutricional, aliado à ação nematicida da manipueira, quando aplicada via solo em plantas de figo (FORMENTINI *et al.*, 2008), tomate (NASU *et al.*, 2008 a e b) e café (ESTEVES, 2008).

6 CONCLUSÕES

- ✓ Os ensaios *in vitro* indicaram que as dosagens de manipueira a partir da concentração 10% foi eficiente no controle do nematóide *H. glycines*, diferenciando-se estatisticamente dos demais tratamentos;
- ✓ O ensaio *in vivo* mostrou que as dosagens de manipueira a partir da concentração 25% foi eficiente no controle de *H. glycines*, diferenciando-se estatisticamente dos demais tratamentos;
- ✓ Manipueira a 50, 75 e 100% contribuiu para um melhor desenvolvimento de plantas de soja quando aplicada aos 45 e 75 dias após a inoculação (dai) do que com apenas uma aplicação aos 45 dai;
- ✓ Testes em campo no controle do nematóide *H. glycines* necessitam ser desenvolvidos para se comprovar a ação nematicida observada nos ensaios *in vitro* e *in vivo* deste trabalho;

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, N.S.; CARMO, D.O.; SOUZA, J.T.; SOARES, A.C.F. Efeito da manipueira no controle de *Scutellonema bradys* e na germinação de túberas de inhame. Fitopatologia Brasileira, v.32, p.234, 2007. Suplemento.

ALVES, E.C.; SANTIAGO, A.D.; ELOY, A.P.; AMORIM, E. P. R. Efeito tóxico da manipueira sobre *Scutellonema bradys*, causador da “casca-preta” no inhame (*Dioscorea cayennensis*). Fitopatologia Brasileira, v.31, p.349, 2006. Suplemento.

ANAND, S. C., D. W. MATSON, S. B. SHARMA. Effect of soil temperature and pH on resistance of soybean to *Heterodera glycines*. Journal of Nematology, v.27, n.4, p. 478- 482, 1995.

ARAGÃO, M. L; PONTE, J.J.da. O uso da manipueira- extrato liquido das raízes de mandioca- como adubo foliar. Ciên. Agron. Fortaleza, v.26, n.1, p.45-48, 1995.

BAPTISTA M.J.; SOUZA R.B.; CARRIJO O.A.; VIDAL M.C.; CARCHAR J.M. Solarização e biofumigação como alternativas para o controle de *Meloidogyne incognita* no cultivo protegido de tomate. Horticultura Brasileira 22: Supl. 02 (CD-ROM), 2004.

BETTIOL W.; GHINI R.; CUNHA M.I.B.; TRATCH R.; GALVÃO J.A.H. Solarização do solo para o controle de nematóide das galhas em quiabeiro. Horticultura Brasileira v.14, p.2, 1996.

CARES, J. E.; BALDWIN, J. G., Nematóides Formadores de Cistos do gênero *Heterodera*. In: Revisão anual de patologia de plantas, Passo Fundo. v.3, p.56, 1995.

CONAB. Comparativo da área, produção e produtividade. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 04 /04/09.

DAMASCENO, J. C. A.; RITZINGER, C. H. S. P. ; RITZINGER, R. ; VIEIRA, R. S. ; LEDO, C. A. S. Ação da manipueira no controle de nematóides em mudas de mamoeiro. In: XX Congresso Brasileiro de Fruticultura e 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture, 2008, Vitória - ES. XX Congresso Brasileiro de Fruticultura e 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture, 2008.

DIAS, W. P.; SILVA J. F. V.; GARCIA A.; CARNEIROG. E. S. Distribuição de raças de *Heterodera glycines* no Brasil. In: Reunião de pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, XXVII, Cornélio Procópio. Resumos, p.365-366, 2005.

DEL BIANCHI, V. L. Balanço de massa e de energia do processamento de farinha

de mandioca em uma empresa de médio porte do Estado de São Paulo. Botucatu, SP: USP, 1998. Tese de Doutorado, Faculdade de Ciências Agrônômicas.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 1998/99. Londrina, 1998. 182p. (Embrapa-CNPSO. Documentos, 120).

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistemas de produção 6 - Tecnologias de produção de soja - Região central do Brasil 2005. Embrapa - soja, Londrina. 239 p., 2004.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Tecnologia de produção de Soja Região central do Brasil 2007, Sistema 11 de Produção, Londrina, v.10 p. 65-89, 2006.

ESTEVEZ, R. L. Controle alternativo de *Meloidogyne paranaensis* em cafeeiro com aplicação de manipueira. Trabalho de conclusão de curso (TCC). Curso de Agronomia da Unioeste – Campus de Marechal Cândido Rondon. 2008.

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

FERREIRA, W. A.; BOTELHO, S. M.; CARDOSO, E. M. R.; POLTRONIERI, M. C. Manipueira: Um adubo orgânico em potencial. Documento 107 Belem: Embrapa Amazônia Oriental, 2001.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In. 45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.

FORMENTINI, H. M. ; CRUZ, M. I. F. B. ; SEIFER, K. ; NASU, E. C. G. ; PIO, R. ; FURLANETTO, C. . Controle de *Meloidogyne incongita* em plantas de figo da cultivar Roxo de Valinhos com aplicação de manipueira. In: XLI Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 2008, Belo Horizonte/MG. Tropical Plant Pathology, 2008. v.33. p.57-257.

FORMENTINI, H. M. Manipueira no controle de *Meloidogyne incógnita* e no rendimento da figueira (*Ficus carica* L.) cv. Roxo de valinhos no Oeste Paranaense. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Campus de Marechal Cândido Rondon. 2009.

FRANÇA, R. O; FIGUEIREDO, A.; CASTRO A.P.; SANTOS, M. A.dos. Avaliação *in vitro* do efeito de extratos naturais sobre o fitonematóide *Meloidogyne exigua*. Nematologia Brasileira. v.32, n.1, p.251, 2007.

FRANCL, L. J. Multivariate analysis of selected edaphic factors and their relationship to *Heterodera glycines* population density. *Journal of Nematology*, v.25, n.2, p.270- 276, 1993.

FRANZENER, G.; UNFRIED, J.R.; STANGARLIN, J.R. & FURLANETTO, C. Nematóides formadores de galha e de cisto patogênicos à cultura da soja em municípios do Oeste do Paraná. *Nematologia Brasileira*, v.29, n.2, p.261-265, 2005.

FRANZENER, G.; MARTINEZ-FRANZENER, A.S.; STANGARLIN, J.R.; FURLANETTO, C.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F. Proteção de tomateiro a *Meloidogyne incognita* pelo extrato aquoso de *Tagetes patula*. *Nematologia Brasileira*. v.31, n.1, p.27-36, 2007.

GRABOWSKI, M. M. S. ; DAVI, J. J. S. ; NASU, E. C. G. ; LAYTER, N. A. ; SEIFER, K. ; FURLANETTO, C. . Efeito da manipueira produzida na região Oeste do Paraná, no controle do nematóide *Tubixaba tuxaua*. In: XL Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 2007, Maringá-PR. *Fitopatologia Brasileira*. v. 32, p.178, 2007.

HASING J.E.; MOTSENBOCKER C.E.; MONLEZUN C.J. Agro-economic effect of soil solarization on fall-planted lettuce (*Lactuca sativa*). *Scientia Horticulturae* v.101,p. 223-233, 2004.

KO, M.P.; HUANG, P.Y.; BARKER, K.R. Responses of nodulation to various combinations of *Bradyrhizobium japonicum* strains, soybean cultivars and races of *Heterodera glycines*. *Phytopathology*, St. Paul, v.81, n.6, p.591-595, June 1991.

MACIEL, S. L.; FERAZ, L. C. C. B. Reprodução de *Meloidogyne incognita* Raça 2 *Meloidogyne javanica* em oito espécies de plantas medicinais. *Scientia Agrícola*, v.53, n.2, Piracicaba, maio/dez. 1996

MAGALHÃES, C.P. Estudos sobre as bases químicas da toxicidade da manipueira a insetos, nematóides e fungos. 1993. 117 p. Tese (Mestrado) Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.

MARENCO R.; LUSTOSA D.C. Soil solarization for weed control in carrot. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, p.2025-2032, 2000.

MENDES, M.L.; DICKSON, D.W. Detection of *Heterodera glycines* on soybean in Brazil. *Plant Disease*. v.77, p.499-500, 1993.

Mengel, K. E. A.; Kirkly, E. A. Principles of plant nutrition. Berne:International Potash Institute, 175p., 1978.

MONTEIRO, A.R.; LORDELO, L.G. *Tubixaba tuxaua* n.g. n. sp., a suspected parasitic nematode of soybean roots (Aporcelaimidae). *Revista de Agricultura*, v.55, n.4, 1980.

NASU, E.G.C.; PIRES, E.; SANTANA, H.; FORMENTINI, H. & FURLANETTO, C. Efeito da manipueira, produzida no Oeste do Paraná, no controle de *Meloidogyne incognita*. Fitopatologia Brasileira, v.32, p.178, 2007.

NASU, E. G. C. Composição química da manipueira e a sua potencialidade no controle de *Meloidogyne incognita* em tomateiro no Oeste do Paraná. Dissertação(Mestrado)- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon. 56p., 2008.

OLIVEIRA, Roberto Carlos de et al. Soybean superior progenies with resistance to type 3 soybean cyst nematode. Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 40, n. 8, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2005000800003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 23 Mar 2007

OSTREC L; GRUBISIC D.. Effects of soil solarization on nematodes in Croatia. Journal of Pest Science v.76, p.139-144, 2003.

PANTAROTO, S.; CEREDA, M.P. Linamarina e sua decomposição no ambiente. In: CEREDA, M. P. Manejo Uso e Tratamento de Subprodutos da Industrialização da Mandioca. Fundação Cargill – São Paulo, 2001. Cap. 5, p.80-95

PONTE, J.J. da. Os principais grupos de fitomicoses tropicais. Fortaleza: Academia Cearense de Ciência, 1996. 13p. (Publicação Técnica).

PONTE, J.J. da.; FRANCO, A. Manipueira, um nematicida não convencional de comprovada potencialidade. Sociedade Brasileira de Nematologia, Piracicaba, v.5, p.25-33, 1981.

PONTE, J. J. da.; FRANCO, A. A influência da idade da manipueira na preservação do potencial nematicida do composto. Publicação da Sociedade Brasileira de Nematologia, Piracicaba. v.7, p.237 – 240, 1983.

PONTE, J.J. da.; FRANCO, A.; PONTES, A.E.L. Estudo sobre a utilização da manipueira, como nematicida, em condições de campo. Nematologia Brasileira, v.11, p.42 - 47, 1987.

PONTE, J.J. da; SANTOS, J.H.R. Eficiência da manipueira no controle de duas pragas da citricultura. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1997. 7p. (Boletim técnico).

PONTE, J.J. da; SANTOS, J.H.R. Eficiência da manipueira no controle *Toxoptera citricidus* - o pulgão negro dos citros. Fitossanidad. La Habana, 1998.

PONTE, J.J. da; ARAGÃO, M.L.; SILVEIRA-FILHO, J.; ANDRADE, N.C. Fertilização foliar de sorgo com manipueira (extrato líquido das raízes de mandioca). Ver. Agric. Piracicaba, v.73; n.1, p.101-109, 1998.

PONTE, J. J. da. Uso da Manipueira Como Insumo Agrícola: Defensivo e fertilizante. In: Cereda, M. P. Manejo uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. Fundação Cargill – São Paulo, 2001. Cap. 5, p.80-95.

RICCI M.S.F.; ALMEIDA D.L.; FERNANDES M.C.A.; RIBEIRO R.L.D.; CATANHEIDE M.C.S. Efeitos da solarização do solo na densidade populacional da tiririca e na produtividade de hortaliças sob manejo orgânico. Pesquisa agropecuária Brasileira v.35, p.2175-2179, 2000.

ROCHA, M. R.; CARVALHO, Y.; CORRÊA, G. C.; GUILHERME PORTA CATTINI, G. P.; RAGAGNIN, O. Efeito da textura do solo sobre população de *Heterodera glycines*. Nematologia Brasileira, v.30, n.1, p.15, 2006a.

ROCHA, M., R.; CARVALHO, Y.; CORRÊA, G. C.; GUILHERME PORTA CATTINI, G. P.; PAOLINI, G. Efeito de doses crescentes de calcário sobre população de *Heterodera glycines* em soja. Pesquisa Agropecuária Tropical, v.36, n.2, p.89-94, 2006b.

SANTOS, A.B.C. Investigação sobre a ação fungicida da manipueira no controle de Oídio. 1993. 39p. Tese (Mestrado) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará.

SANTOS, A.B.C; PONTE, J.J. da. Ação fungicida da manipueira no controle de Oídio. Fitopatol. Bras., Brasília, v.18, p.302, 1993.

SENA, E.S.; PONTE, J. J. da. A manipueira no controle de Meloidoginose da cenoura. Publicação da Sociedade Brasileira de Nematologia. Piracicaba. v.6, p.95 – 98, 1982.

SEAB- Secretaria do Estado da Agricultura e do Abastecimento. Análise da conjuntura agropecuária safra 2008/ 2009. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Economia Rural. p.318, 2008.

SEAB- Secretaria do Estado da Agricultura e do Abastecimento. Disponível em: <http://www.seab.pr.gov.br/> . Acesso em: 20 /04/09.

SOLOGUREN, L. J. & M. A. SANTOS. Estudo de características químicas de solo em reboleiras de soja com *Heterodera glycines*. Fitopatologia Brasileira, v.22 (suplemento) p.329, 1997.

SOUZA N.L. Interação entre solarização e incorporação prévia de matéria orgânica no solo. Summa Phytopathologica v.30, p.142-143, 2004.

STAPLETON JJ. Soil solarization in various agricultural production systems. Crop Protection Surrey, v.19, p.837-841, 2000.

SHOEMAKER, R.C.; GUFFY, R.D.; LORENZEN, L.L.; SPESHT, J.E. Molecular genetic mapping of soybean: map utilization. Crop Science, v.32, p.1091-1098, 1992.

THEODORO, G.F.; MARINGONI, A.C. Sobrevivência de *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* em manipueira sob condições ambientais. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.37, n.7, p. 945-953, 2002.

TYLKA, G.L.; C. SANOGO, S.K. SOUHRADA. Relationships among soybean cyst nematode population densities, soybean yields, and soil pH. p. 25. In National soybean cyst nematode conference, Orlando, Florida. 54 p. Proceedings, 1999.

VIEITES, R. L.; BRINHOLI, O. Utilização da manipueira como fonte alternativa à adubação mineral na cultura da mandioca. Revista Brasileira de Mandioca, Cruz das Almas, v.13, n.1, p.61-66, 1994.

YORINORI, J. T.; P. R. GALERANI & A. GARCIA. Manejo da cultura para o controle do nematóide do cisto da soja. EMBRAPA/CNPSo, Londrina, 26p. (Documentos, 83), 1994.

YOUNG, L. D.. Epiphytology and life cycle. In: RIGGS, R. D. & J. A. WRATHER(ed) Biology and management of the soybean cyst nematode. St. Paul, APS, p.27-36, 1992.

WOSIACK, G.; CEREDA, M.P. Valorização de resíduos do processamento de mandioca. Ciências exatas e da Terra, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, v.8, n.1, p.27 – 43, 2002.