

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - UNIOESTE
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
NÍVEL MESTRADO

HELOÍSA MARIA FORMENTINI

MANIPUEIRA NO CONTROLE DE *Meloidogyne incognita* E NO RENDIMENTO
DA FIGUEIRA (*Ficus carica* L.) CV. ROXO DE VALINHOS NO OESTE
PARANAENSE

MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PR
JANEIRO/2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - UNIOESTE
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
NÍVEL MESTRADO

HELOÍSA MARIA FORMENTINI

MANIPUEIRA NO CONTROLE DE *Meloidogyne incognita* E NO RENDIMENTO
DA FIGUEIRA (*Ficus carica* L.) CV. ROXO DE VALINHOS NO OESTE
PARANAENSE

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 – PR
JANEIRO/2009

Aos meus pais Irineu e Satika
e a minha irmã Pierina

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus por tudo.

À minha família, meu pai Irineu, minha mãe Satika e minha irmã Pierina por todo apoio, incentivo, compreensão, pois vocês são a minha base e tudo o que mais amo.

Ao professor Dr. Cleber Furlanetto pela orientação neste trabalho, pela oportunidade, ensinamentos, incentivo, amizade.

Ao professor Dr. Rafael Pio pela disponibilidade, contribuições, amizade e auxílio nas análises estatísticas e no manejo da cultura da figueira.

Ao professor Dr. Elcio S. Klosowski pela colaboração, contribuição e por disponibilizar os dados meteorológicos da Estação Climatológica Automática da UNIOESTE.

Ao Sr. Livar Kaiser por permitir a realização deste trabalho em sua propriedade.

A fecularia Horizonte por disponibilizar a manipueira.

Agradeço especialmente à técnica do Laboratório de Nematologia Marta Bianchini e Karine Seifert, pela amizade e grande auxílio na realização deste trabalho.

Aos amigos Luciana Iurkiv, Neusa Herzog, Gilmar Franzener, Jucenei Frandoloso, Vanessa Antes, Tânia Neufeuld, Érica Nasu, Renata Guimarães, Rogério Estevez, Idiana Dalastra, pelas colaborações e amizade.

A UNIOESTE pela oportunidade concedida.

A todos os professores pelos ensinamentos e aos demais funcionários da UNIOESTE que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho, os mais sinceros agradecimentos.

**MANIPUEIRA NO CONTROLE DE *Meloidogyne incognita* E NO RENDIMENTO
DA FIGUEIRA (*Ficus carica* L.) CV. ROXO DE VALINHOS NO OESTE
PARANAENSE**

Autora: Heloísa Maria Formentini

Orientador: Prof. Dr. Cleber Furlanetto

RESUMO

No Brasil um dos principais patógenos que comprometem a cultura da figueira é o nematóide *Meloidogyne incognita*. Desta forma o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da manipueira, produzida em fecularias do oeste paranaense, no controle do nematóide *M. incognita* na cultura da figueira cv. Roxo de Valinhos, no sentido de viabilizar o cultivo dessa fruteira em áreas infestadas com esse nematóide. O experimento foi conduzido em uma propriedade rural localizada no município de Marechal Cândido Rondon – PR e infestada com *M. incognita*. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos (como testemunha a água e manipueira diluída em água a 10%, 25% e 50%) e cinco repetições. Cada repetição foi constituída por uma planta de figo distribuída aleatoriamente dentro da área. Aplicou-se um volume mensal de quatro litros de líquido por planta ao longo de 13 meses de experimentação. Formas infestantes J2 foram quantificadas em 100 cc de solo antes do início das aplicações e após cada aplicação. As amostras de solo foram coletadas no raio de projeção da copa das plantas de figo a uma profundidade de 0-20 cm. A massa de frutos de figo foi computada de acordo com cada colheita. Conforme os resultados obtidos, os tratamentos com manipueira a 25% e 50% causaram maior redução do número de J2/100 cc de solo. Quanto à produção de frutos, o tratamento com manipueira a 25% foi superior aos demais tratamentos.

Palavras-chave: *Ficus carica*, *Meloidogyne incognita*, manipueira.

MANIPUEIRA IN CONTROL OF *Meloidogyne incognita* AND THE INCOME OF FIG TREE (*Ficus carica* L.) CV. ROXO DE VALINHOS IN WEST PARANAENSE

Author: Heloísa Maria Formentini

Supervisor: Prof. Dr. Cleber Furlanetto

ABSTRACT

In Brazil one of the main pathogens that affect the culture of the fig is the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. Thus the present study was the objective to evaluate the effect of manipueira, produced in the west paranaense, in the control of nematode *Meloidogyne incognita* in the culture of fig cv. Roxo de Valinhos, and verify your viability in areas that produce this fruit infested with this nematode. The experiment was conducted in a rural property located in Marechal Cândido Rondon - PR and infested with *M. incognita*. The experimental design was completely randomized to four treatments (such as water and witness the manipueira diluted in water at 10%, 25% and 50%) and five repetitions. Each fig tree was considered a repetition and was distributed randomly inside the area. Was applied on a monthly volume of four liters of liquid per plant over 13 months of experimentation. J2 forms were counted per 100 cc of soil before the beginning of applications and after each application. Soil samples were collected in the radius of projection of the crown of the fig trees to a depth of 0-20 cm. The mass of the fig fruit was computed in accordance with each crop. As the results, the treatments with manipueira to 25% and 50% caused a further reduction in the number of J2/100 cc of soil and the production of fruits, treatment with manipueira to 25% was higher than other treatments.

Key-words: *Ficus carica*, *Meloidogyne incognita*, manipueira.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo de vida em <i>Meloidogyne</i>	17
Figura 2 - Fórmulas estruturais da linamarina e lotaustralina.....	21
Figura 3 – Cianogênese a partir da Linamarina	21
Figura 4 – Propriedade rural na qual foi instalado o experimento de controle de <i>M. incognita</i> na cultura da figueira cv. Roxo de Valinhos com a utilização de manipueira em diferentes concentrações	25
Figura 5 – Figo em ponto de industrialização.....	29
Figura 6 – Fenótipo I1 de esterase detectado em população de <i>M. incognita</i> da área experimental e comparado com o padrão J3 de <i>M. javanica</i>	38
Figura 7 – Galha de <i>M. incognita</i> em sistema radicular de figueira cv. Roxo de Valinhos.....	38
Figura 8 – Média da população inicial de <i>M. incognita</i> presente no solo coletado da rizosfera das figueiras cv. Roxo de Valinhos antes da aplicação dos tratamentos.....	39
Figura 9 - Flutuação populacional de J2/100 cc de solo no período compreendido entre maio de 2007 a maio de 2008, após aplicação dos tratamentos em figueiras cv. Roxo de Valinhos	40
Figura 10 – Número de J2 de <i>M. incognita</i> /100 cc de solo após 13 aplicações de manipueira em figueiras cv. Roxo de Valinhos.....	40
Figura 11 - Análise de regressão entre o número de J2/100 cc de solo e diferentes doses de manipueira aplicados em figueiras cv. Roxo de Valinhos	41
Figura 12 - Temperaturas médias, mínimas e máximas semanais referentes ao período compreendido entre maio de 2007 a maio de 2008, no Oeste do Paraná.....	43
Figura 13 - Índice Pluviométrico para o período compreendido entre maio de 2007 a maio de 2008, no Oeste do Paraná.....	43
Figura 14 – Relação do comprimento médio dos ramos de figueiras cv. Roxo de Valinhos tratadas com diferentes doses de manipueira.	45
Figura 15 – Relação do diâmetro médio dos ramos de figueiras cv. Roxo de Valinhos tratadas com diferentes doses de manipueira	45

Figura 16 – Figueiras cv. Roxo de Valinhos infectadas com <i>M. incognita</i> após 13 aplicações de manipueira: A – testemunha (água), B – manipueira 10%, C – manipueira 25% e D – manipueira 50%.....	47
Figura 17 – Relação entre massa fresca e massa seca de folhas de figueira cv. Roxo de Valinhos tratadas com diferentes doses de manipueira	48
Figura 18 - Relação entre as doses de manipueira aplicadas e o número médio de frutos por ramo	49
Figura 19 - Relação entre as doses de manipueira aplicadas e a produção média por ramo	49
Figura 20 - Relação entre as doses de manipueira aplicadas e a produção por planta	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição química da manipueira (média de 20 amostras analisadas)	19
Tabela 2 - Características químicas de solos coletados da área de projeção da copa de figueiras cv Roxo de Valinhos tratadas com diferentes doses de manipueira.....	35
Tabela 3 – Teores médios de macronutrientes (g.kg^{-1}) detectados em folhas de figueiras cv. Roxo de Valinhos sob diferentes doses de manipueira.....	36
Tabela 4 – Teores médios de micronutrientes (g.kg^{-1}) detectados em folhas de figueiras cv. Roxo de Valinhos sob diferentes doses de manipueira.....	37
Tabela 5 – Características físico-químicas de figos colhidos em figueiras tratadas com diferentes doses de manipueira.....	51

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 A CULTURA DA FIGUEIRA	13
2.2 NEMATÓIDES.....	13
2.2.1 <i>Meloidogyne</i> spp.	15
2.3 MEDIDAS DE CONTROLE	17
2.4 CONTROLE ALTERNATIVO COM MANIPUEIRA	19
2.4.1 Compostos cianogênicos	20
2.5 MANIPUEIRA NO CONTROLE DE NEMATÓIDES	22
3 MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E ÁREA EXPERIMENTAL	25
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	26
3.3 MANEJO DA CULTURA DA FIGUEIRA.....	26
3.3.1 Adubação e poda	26
3.3.2 Controle de doenças	26
3.3.3 Controle de plantas daninhas.....	26
3.4 COLETA E APLICAÇÃO DE MANIPUEIRA.....	27
3.5 EXTRAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE <i>Meloidogyne incognita</i>	27
3.6 IDENTIFICAÇÃO DE <i>Meloidogyne incognita</i>	27
3.7 ANÁLISE QUÍMICA E GRANULOMÉTRICA DO SOLO.....	28
3.8. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO	29
3.8.1 Variáveis vegetativas.....	29
3.8.2 Variáveis produtivas	29
3.9 COMPOSIÇÃO QUÍMICA e pH DOS FRUTOS	30
3.9.1 pH.....	30
3.9.2 Acidez total titulável (ATT).....	30
3.9.3 Sólidos solúveis totais (SST).....	31
3.9.4 Teor de ácido ascórbico	31
3.9.5 Açúcares totais.....	31
3.10 ANÁLISE FOLIAR	31
3.10.1 Coleta e preparo do material vegetal.....	31
3.10.1.1 Determinação da massa fresca e massa seca das folhas.....	32
3.10.2 Digestão nítrico-perclórica.....	32
3.10.3 Digestão sulfúrica	33
3.11 VARIÁVEIS CLIMÁTICAS	33
3.12 ANÁLISE ESTATÍSTICA	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE AMOSTRAS DE SOLO E FOLHAS	34
4.2 IDENTIFICAÇÃO DE <i>Meloidogyne incognita</i>	38
4.3 CONTROLE DE <i>Meloidogyne incognita</i> COM MANIPUEIRA	39
4.3.1 Flutuação populacional de <i>M. incognita</i>	39

4.3.2 Variáveis climáticas	42
4.4 AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS PRODUTIVAS E VEGETATIVAS RELACIONADAS COM O CONTROLE DE <i>Meloidogyne incognita</i> NO SOLO PELO USO DA MANIPUEIRA	44
4.5 ANÁLISE QUÍMICA DOS FRUTOS	50
5 CONCLUSÃO	52

_Toc225910195

1 INTRODUÇÃO

A figueira (*Ficus carica* L.) é uma das espécies frutíferas de maior expansão mundial, devido a sua adaptação edafoclimática (MEDEIROS, 2002). Segundo a FAO (2008) o Brasil possui uma área cultivada de 3.100 ha, sendo considerado o maior produtor e principal exportador de figos do hemisfério Sul.

O Estado do Paraná ocupa o quarto lugar em produção de figos no país com uma área correspondente a 166 ha (IPARDES 2009), com uma produção de 1.439 toneladas por ano (IBGE, 2007).

A cultivar Roxo de Valinhos é a única cultivar utilizada comercialmente. Como consequência, este cultivar vem apresentando sérios problemas fitossanitários (PIO et al., 2008). Dentre os principais patógenos que comprometem a cultura da figueira, principalmente o de galhas (*Meloidogyne* sp.) considerado um dos mais limitantes ao seu rendimento e produtividade (SHERB, 1993). *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood, 1949, foi considerada por Campos (1997) a espécie mais danosa à cultura no Brasil.

Os métodos de controle de fitonematóides mais recomendados para a cultura da figueira são o uso de nematicidas e rotação de culturas. Os nematicidas, além de onerosos, podem ser danosos ao meio ambiente, prejudiciais à saúde humana, à vida selvagem e aos organismos benéficos do solo.

A utilização de variedades resistentes é um dos métodos de controle mais recomendados para nematóides fitoparasitas, aliado à rotação de culturas. Contudo, especificamente para os nematóides da figueira, não há cultivares resistentes no mercado (MEDINA et al., 2006).

O plantio de mudas saudáveis em áreas livres do nematóide constitui-se na principal medida preventiva de controle (CAMPOS, 1992).

Na busca de alternativas para o controle de fitonematóides, tem sido estudado o efeito nematicida de metabólitos secundários ou resíduos vegetais. A manipueira, resíduo líquido da industrialização da mandioca, tem sido utilizada com sucesso no controle de nematóides do gênero *Meloidogyne* (NASU, 2008; ESTEVEZ, 2008).

O efeito nematicida da manipueira sobre nematóides é atribuído às altas concentrações de glicosídeos cianogênicos, particularmente linamarina, que quando hidrolisada libera o gás cianeto, tóxico às mais variadas formas de vida (PONTE e FRANCO, 1979).

Tendo em vista a ação nematicida da manipueira, objetivou-se avaliar o efeito da manipueira, produzida em fecularias do oeste paranaense, no controle do nematóide *M. incognita* na cultura da figueira cv. Roxo de Valinhos, no sentido de viabilizar o cultivo dessa fruteira em áreas infestadas com esse nematóide.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CULTURA DA FIGUEIRA

A figueira (*Ficus carica* L.) é uma frutífera pertencente à família Moraceae e originária da região mediterrânea, antigas Mesopotâmia, Armênia e Pérsia. Os relatos mais antigos do seu cultivo datam de 639 a.C (PIO e CHAGAS, 2008). Essa planta apresenta um bom desenvolvimento e produtividade satisfatória quando cultivada em regiões tropicais. Nas regiões produtoras brasileiras, o 'Roxo de Valinhos' constitui-se no único cultivar plantado comercialmente, caracterizado pelo seu elevado vigor, rusticidade e produtividade (PIO e CHAGAS, 2006).

A figueira 'Roxo de Valinhos' caracteriza-se por produzir figos vindimos, ou seja, em ramos em vegetação. Assim, a poda de frutificação é realizada de forma drástica, nos meses de junho e julho, próximo à época da brotação (CHALFUN et al., 1998).

Esse cultivar vem apresentando sérios problemas fitossanitários. Dentre os principais patógenos que comprometem a figueira, pode-se citar os nematóides *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood, 1949, nematóide de galhas, e *Heterodera fici* Kirjanova, 1954, nematóide de cisto, ambos limitantes à cultura da figueira (PIO e CHAGAS, 2008). Além desses, a ferrugem cujo agente causal é o *Cerotelium fici* (Cast.) Arth. e a seca-da-mangueira, causada pelo fungo *Ceratocystis fimbriata* Ellis e Halsted, são os principais agentes causadores de danos à figueira no Brasil (RIBEIRO, 1999; CHALFUN et al., 2002).

2.2 NEMATÓIDES

Os nematóides pertencem ao reino Animal (Animália), filo Nemata ou Nematoda podem ser encontrados na água, no solo, matéria orgânica em decomposição (CARES et al, 2006).

A maioria dos fitonematóides são parasitos obrigatórios, seu corpo pode apresentar quatro milímetros de comprimento e 15-35 micrometros de largura (AGRIOS, 2005).

Apresentam em seu aparelho bucal possuem o estilete, estrutura desenvolvida para romper a parede das células da hospedeira, facilitando a ingestão do alimento, com comprimento variando de 5-180 mm (CARES et al, 2006).

O parasitismo em plantas superiores ocorre em órgãos subterrâneos (raízes, rizomas, tubérculos, bulbos e frutos hipógeos) e órgãos aéreos (caules, folhas, flores, frutos e sementes). Os nematóides, quando em associação com outros organismos no solo como fungos e bactérias, provocam fermentos que favorecem a penetração e infecção (FREITAS, 2001; FERRAZ e MONTEIRO, 1995).

Dentro do processo doença, a diagnose é fator fundamental para a adoção de medidas de controle efetivas aos nematóides. Para uma correta diagnose, os sintomas e sinais causados pelas diferentes interações nematóide-planta devem ser considerados. Os sintomas causados por nematóides em plantas são divididos em diretos, formados no local da infecção, ou reflexos, distantes do ponto de infecção. Para nematóides parasitas do sistema radicular de plantas, sintomas diretos são observados como pontos necróticos em raízes, redução do volume do sistema radicular, galhas, verrugoses, rachaduras. Sintomas reflexos ocorrem distantes do ponto de atuação, como deficiência mineral, clorose de folhas, enfezamento, declínio, entre outros (CARES et al, 2006).

Os nematóides fitoparasitas causam perdas de aproximadamente 12% na produção agrícola mundial, que resultam em prejuízos para o produtor e elevação dos preços para o consumidor (SASSER e FRECKMAN, 1987). Estão distribuídos mundialmente e ocasionam prejuízos de 125 bilhões de dólares anualmente (FRAGOSO, 2008). Desta forma, o controle de fitonematóides em áreas infestadas é de extrema importância, tendo em vista as perdas causadas na economia mundial.

A utilização de cultivares resistentes a nematóides possibilita ao agricultor manter a cultura de interesse por anos consecutivos, o que nem sempre é possível por falta de fontes de resistência para o melhoramento genético, pela falta de adaptabilidade dos cultivares resistentes a determinadas regiões ou épocas de plantio ou pela quebra de resistência em condições de campo (FERRAZ e FREITAS, 2004).

A busca de novas alternativas de controle para fitonematóides, em substituição aos nematicidas convencionais é uma preocupação mundial (SILVA et al., 2002). Diversos produtos naturais obtidos de diferentes espécies vegetais, com propriedades nematicidas ou nematostáticas, têm sido isolados e caracterizados quimicamente e alguns têm se mostrado promissores para testes a campo (GOMMERS, 1981).

2.2.1 *Meloidogyne* spp.

Nematóides do gênero *Meloidogyne* Goeldi estão entre os patógenos mais comumente encontrados em lavouras comerciais do mundo, ocasionando perdas em diversas culturas (CARNEIRO et al., 2000).

Até o final de 2004, 106 espécies do gênero *Meloidogyne* haviam sido descritas, sendo 89 espécies válidas, 13 sinonimizadas e quatro sob investigação (PERRY & MOENS, 2006). Dentre as espécies de *Meloidogyne* já descritas em todo o mundo, *M. incognita* (Kofoed and White, 1919) Chitwood, 1949, *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949, *M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949, *M. hapla* Chitwood, 1949, *M. exigua* Goeldi, 1887, *M. paranaensis* Carneiro et al., 1996 e *M. coffeicola* Lordello & Zamith, 1960 são as mais freqüentes no Brasil, sendo *M. incognita* e *M. javanica* amplamente disseminadas e, portanto, as de maior importância econômica (CAMPOS, 1985).

O principal sintoma direto causado por *Meloidogyne* é a formação de galhas no sistema radicular das plantas, resultado da hiperplasia e hipertrofia de células do cilindro central. Outros sintomas em raízes envolvem a redução do volume do sistema radicular; descolamento cortical ou descortiçamento (sintoma típico em cafeeiros em que parte do córtex fica completamente desorganizada), raízes digitadas; rachaduras, entre outros. Como sintomas reflexos podem-se citar nanismo, deficiência mineral, murcha, desfolhamento e diminuição da produção (FERRAZ e MONTEIRO, 1995).

Para espécies fitoparasitas, a deposição dos ovos pode ocorrer no interior dos tecidos da raiz ou na rizosfera de plantas infectadas. Em espécies endoparasitas obrigatórias, como as pertencentes ao gênero *Meloidogyne*, as fêmeas maduras

rompem o córtex radicular e emergem a superfície da raiz, depositando os ovos. Caracterizam-se por apresentar acentuado dimorfismo sexual, quando adultas possuem aspecto globoso ou piriforme, medindo de 0,40–1,30 mm de comprimento por 0,27–0,75 mm de largura (LORDELLO, 1984).

Cada fêmea de *Meloidogyne* deposita seus ovos em um único local da raiz, originando um aglomerado ou massa (Figura 1 - 4f). Os ovos mantêm-se unidos devido à presença de substância gelatinosa secretada pelas glândulas retais da fêmea, que flui através do ânus durante o período de oviposição (Figura 1 - 4g). As massas podem ser formadas em meio ao parênquima cortical (internas) ou sobre a superfície das raízes (externas), reunindo cada uma 400 ou 500 ovos. Os machos (Figura 1 - 4h), quando presentes, têm o corpo vermiforme, alongado e desprovido de bolsa-de-cópula (FERRAZ e MONTEIRO, 1995).

Segundo Cares et al. (2006), no interior dos ovos encontram-se juvenis de primeiro estágio (J1), que logo sofrem a primeira ecdise, originando juvenis do segundo estágio (J2). Após a eclosão, esses juvenis, vermiformes e móveis, passam a migrar no solo à procura de raízes de um hospedeiro favorável (Figura 1 - 1a). Ao penetrar na radícula da planta suscetível, o juvenil atravessa o parênquima cortical e posiciona a região anterior, “pescoço”, na periferia do cilindro central, ao nível da endoderme/periciclo. Neste local estabelece o parasitismo, injetando secreções esofagianas através do estilete, formando as células nutritoras (três a oito células hipertrofiadas), localizadas ao redor da extremidade anterior de seu corpo, que serão importantes para sua alimentação e desenvolvimento.

Com a formação das células nutritoras e definição do sítio de alimentação, o juvenil apresenta-se mais robusto, com o corpo salsichóide (Figura 1 - 2b e 2c), perdendo a mobilidade e tornando-se sedentário. Quando o J2 atingir o máximo crescimento passará por mais duas ecdises, formando os estádios J3 e J4 (Figura 1 - 3d e 3e), desprovidos de estilete e com esôfago parcialmente degenerado, sendo incapazes de se alimentar. Após a quarta ecdise, o J4 transforma-se no estágio adulto, macho ou fêmea, sendo os machos de corpo vermiforme com hábito migratório e as fêmeas de corpo dilatado sedentário (CARES et al, 2006).

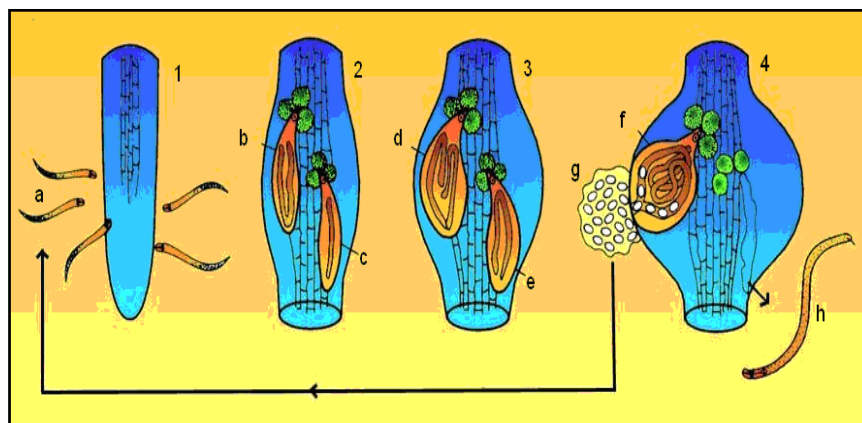


Figura 1 - Ciclo de vida em *Meloidogyne*

Fonte: <http://nonema.uni-kiel.de/nemlife/nematodeslifeord/lifecycleord/lifecycleroor.htm>

A duração do ciclo de vida é influenciada por fatores como temperatura, umidade e planta hospedeira. De modo geral, o ciclo completa-se em três a quatro semanas, sendo 27° C a temperatura ótima para a maioria das espécies de *Meloidogyne* (RPD, 1993).

2.3 MEDIDAS DE CONTROLE

Na tentativa de diminuir as populações de nematóides abaixo do nível de dano econômico, vários métodos de controle podem ser empregados. No entanto, a integração de diferentes métodos torna o processo produtivo mais racional, eficiente e econômico (NOVARETTI et al., 1998).

No geral, os métodos de controle mais recomendados para fitonematóides são o uso de cultivares resistentes, controle biológico, incorporação de matéria orgânica, emprego de plantas antagônicas, rotação de culturas com plantas não hospedeiras e a aplicação de nematicidas sistêmicos (BROWN e KERRY, 1987; BARROS et al., 2000).

Os nematicidas são moléculas químicas altamente tóxicas com elevado poder residual e amplo espectro de ação. Essas moléculas causam a contaminação de lençóis freáticos e de alimentos, representando um grande risco para o meio ambiente e o homem. Por essas razões, os nematicidas vêm sofrendo grandes restrições de uso em muitos países, tornando-se atrativo o desenvolvimento de métodos alternativos de controle a fitonematóides (FERRAZ e VALLE, 2001).

Segundo Barros et al. (2003) e Rosa et al. (2003), o uso de produtos químicos no controle de nematóides deve considerar sempre a relação custo/benefício, pois são produtos onerosos e de grande impacto ambiental devido sua alta toxidez. O alto índice de uso destes produtos na agricultura deve-se ao efeito imediato que tem sobre os nematóides. Porém, deve-se deixar bem claro também a ineficiência destes em relação à erradicação desses fitopatógenos.

Devido a estas desvantagens, existe pressão por parte da sociedade para que o uso de moléculas químicas seja cada vez mais restrito, aliado a uma crescente demanda, por parte dos agricultores, por produtos que sejam ao mesmo tempo atóxicos ao homem e animais, menos onerosos e efetivos no controle de nematóides fitoparasitas (FREITAS, 2001).

Métodos culturais, a exemplo da rotação de culturas com espécies não hospedeiras e/ou antagonistas, têm sido efetivos no manejo de nematóides (SANTOS e RUANO, 1987). A rotação de culturas mantém as populações dos nematóides abaixo do limiar de dano econômico, sem oferecer riscos ao ambiente (FERRAZ e VALLE, 1995).

A maior parte dos trabalhos realizados com plantas antagonistas relata a utilização de *Crotalaria* spp. (crotalárias), *Mucuna* spp. (mucunas) e *Tagetes* spp. (cravos-de-defunto) (COSTA e FERRAZ, 1990).

Dias-Arieira et al. (2003) demonstram resultados satisfatórios no controle de *M. incognita* e *M. javanica* utilizando gramíneas forrageiras como *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf., *B. decumbens* Stapf. e diferentes cultivares de *Panicum maximum* Jacq. para o cultivo em rotação de culturas com soja em áreas infestadas por nematóides de galhas.

Nematicidas naturais têm sido procurados pelos pesquisadores para substituir as moléculas químicas atualmente em uso. Um exemplo é a manipueira, subproduto líquido da industrialização da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) (MAGALHÃES, 1993).

2.4 CONTROLE ALTERNATIVO COM MANIPUEIRA

No Paraná, a mandioca consolidou-se a partir dos anos 80, sendo um dos principais estados produtores ocupando o terceiro lugar na produção nacional de raiz e liderando a produção agrícola e industrial na Região Sul, cuja participação é de 60 a 65% sobre o volume nacional, com grandes e modernas indústrias de farinha e de fécula. O cultivo da mandioca está presente em todas as regiões do Estado, sendo que a concentração está nos núcleos regionais de Paranavaí com 32% da área estadual, Umuarama 18%, Toledo 11% e Campo Mourão 9% (SEAB, 2008).

Somente na região oeste do estado, núcleo regional de Toledo há 15 indústrias de fécula de mandioca distribuídas em diferentes municípios (NASU, 2008). Para cada tonelada de mandioca processada, 250 L é subproduto líquido conhecido como manipueira (PONTE, 2001).

A manipueira, vocábulo indígena incorporado à língua portuguesa, é um líquido de aspecto leitoso e cor amarelo-clara extraída de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), por ocasião da prensagem das mesmas com vista à obtenção de fécula ou farinha (MAGALHÃES, 1993). A manipueira é um resíduo tóxico sem qualquer aproveitamento, mas quando despejada em fontes de água natural causa a contaminação de rios e lagos (FIORETTO, 1994).

Em sua composição são encontrados glicosídeos cianogênicos, macronutrientes como fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) nas respectivas concentrações: 219 mg. L⁻¹, 1675 mg. L⁻¹, 225 mg. L⁻¹ e 366 mg. L⁻¹ e micronutrientes, por isso a recomendação da manipueira como adubo líquido para aplicação via solo ou foliar, (Tabela 1) (CEREDA e FIORETTO, 1981).

Tabela 1 – Composição química da manipueira (média de 20 amostras analisadas)

Componente	Quantidade (ppm)
Nitrogênio (N)	425,5
Fósforo (P)	259,5
Potássio (K)	1853,5
Cálcio (Ca)	227,5
Magnésio (Mg)	405,0

Enxofre (S)	195,0
Ferro (Fe)	15,3
Zinco (Zn)	4,2
Cobre (Cu)	11,5
Manganês (Mn)	3,7
Boro (B)	5,0
Cianeto livre (CN)	42,5
Cianeto total (CN)	604,0*

*55 mg. L⁻¹, em média (PONTE, 1992).

Outro macronutriente abundante na manipueira é o enxofre (S) (cerca de 200 ppm), o qual tem efeito fungicida e acaricida. No entanto, outras substâncias também com ação antifúngica tais como cetonas, aldeídos, cianalaninas e lecitinas, além de outras proteínas tóxicas, inibidoras de amilases e proteinases, estão presentes em menor concentração (PONTES, 2001).

2.4.1 Compostos cianogênicos

Uma das características das plantas de mandioca é a presença de um glicosídeo (açúcar) que quando hidrolisado origina ácido cianídrico (HCN) e o íon cianeto (CN⁻). A hidrólise só ocorre naturalmente em presença de enzimas da própria planta (WOOD, 1996).

A mandioca acumula dois glicosídeos potencialmente tóxicos na parte aérea e raízes, a linamarina e a lotaustralina na razão de 93:7 (Figura 2), os quais são β-glicosídeos de acetonacianidrina e etil-metil-cetona-cianidrina, respectivamente. Se a hidrólise não ocorre, os glicosídeos tornam-se estáveis e inócuos (CAGNON et al., 2002).

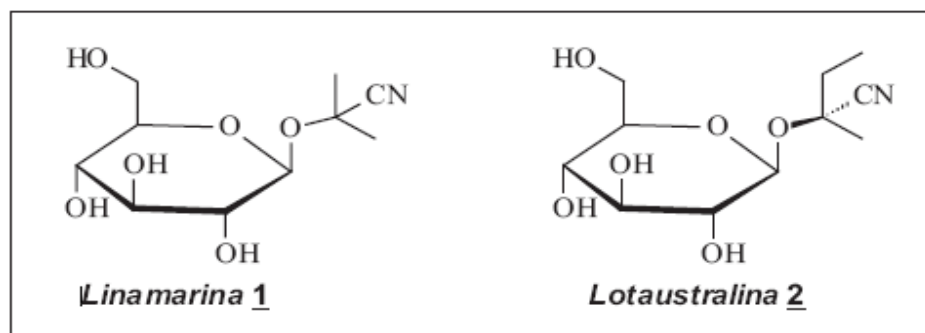


Figura 2 - Fórmulas estruturais da linamarina e lotaustralina
Fonte: Wood, 1996.

A liberação de HCN por plantas cianogênicas ocorre imediatamente após o tecido ter sido dilacerado e o glicosídeo cianogênico ter reagido com as respectivas enzimas em reações catabólicas. Para a linamarina, a primeira etapa é catalisada por uma β -glicosidase denominada linamarase. A clivagem produz glicose e acetonacianoidrina que se dissocia espontaneamente em pHs maiores que cinco ou por ação da hidroxinitrila liase (HNL), formando HCN e acetona (Figura 3) (CAGNON et al., 2002).

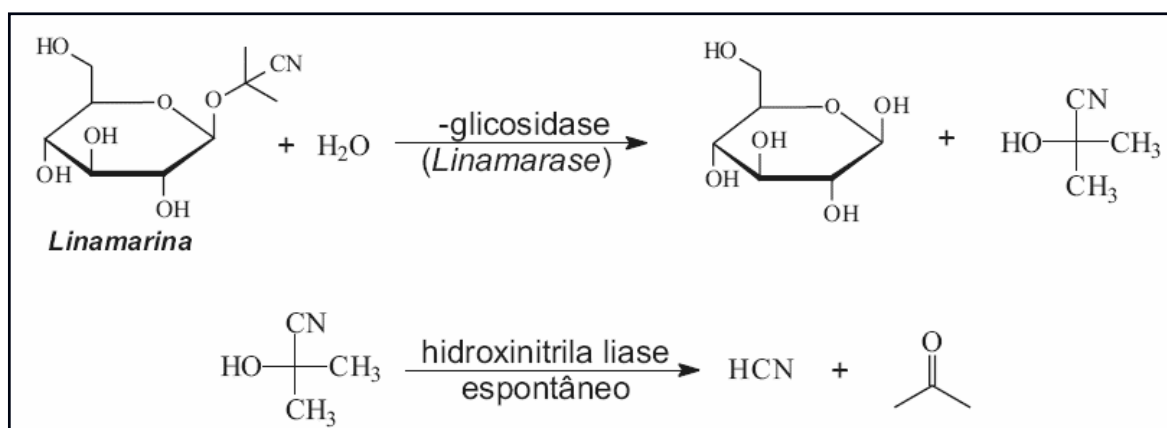


Figura 3 – Cianogênese a partir da Linamarina
Fonte: (CAGNON et al., 2002)

Na mandioca, a linamarase e HNL estão localizadas nas paredes celulares das folhas e raízes. Por outro lado, linamarina e lotaustralina encontram-se compartimentalizadas em vacúolos encontrados na planta toda (SAYRE et al., 1995).

Cereda e Fioretto (1981) afirmaram que a ação tóxica do cianeto nos animais superiores é explicada pela afinidade com o ferro, combinando-se com a

hemoglobina para formar a cianohemoglobina. Nas plantas superiores e microrganismos, o cianeto interfere na fosforilação oxidativa combinando-se com a citocromo oxidase e inibindo o transporte eletrônico, e consequentemente, a formação de trifosfato de adenosina (ATP).

A dose mínima letal é obtida experimentalmente e expressa em miligrama por quilo de peso vivo. O limite fixado pela Organização Mundial da Saúde para os produtos elaborados com mandioca é da ordem de cinco miligramas por quilo de peso vivo, baseado nos limites existentes nos compêndios médicos, estabelecidos para morte por inalação de HCN (CEREDA, 2001).

2.5 MANIPUEIRA NO CONTROLE DE NEMATÓIDES

Ponte e Franco (1979) em sua primeira investigação a respeito da ação da manipueira nos nematóides, verificou que a mesma apresentava um elevado potencial nematológico. Em teste visando o controle de *M. incognita* e *M. javanica* em quiabeiro previamente inoculado, avaliou-se os tratamentos 0, 500, 750 e 1000 mL de manipueira por vaso, obtendo-se porcentagens de infecção da ordem de 100, 60, 50 e 30%, respectivamente.

Ponte e Franco (1983) comprovaram a ação nematológica da manipueira através de testes em tomateiro, utilizando a dosagem de 100 mL. 6 kg⁻¹ solo, com controle de 100%.

Sena e Ponte (1982) obtiveram um excelente controle de meloidoginose em canteiros de cenoura (*Daucus carota* L.). Em canteiros tratados com manipueira (um litro por metro quadrado), observaram a redução do número de nematóide de galhas e a produção de cenoura foi 100% superior se comparada à produção obtida nos canteiros que não receberam o tratamento.

Nasu et al. (2007) avaliaram a ação de manipueira de feccularia no controle de *M. incognita* em ensaios *in vitro*, nas concentrações de 25%, 50%, 75% e 100%, alcançando 100% de mortalidade para todos os tratamentos. Utilizando as mesmas concentrações do ensaio realizado por Nasu et al. (2007), Grabowski et al. (2007) obtiveram 100% de controle do nematóide *Tubixaba tuxaua* Monteiro & Lordello, 1980, em ensaios *in vitro*.

Segundo Nasu (2008), apenas 4 ppm de CN^- foram suficientes para provocar a morte de 100% dos J2 de *M. incognita* mediante testes *in vitro*. No entanto, em diluições maiores não houve controle efetivo, sendo que a porcentagem de nematóides vivos e mortos não diferiu da testemunha.

Barbosa et al. (2008) avaliaram manipueira a 60% em túberas de inhame em substrato infestado com 5000 ovos de *Scutellonema bradys* (Steiner e LeHew, 1933) Andrassy, 1958. Os autores relataram o efeito erradicante da manipueira sobre o patógeno, com maior intensidade nos primeiros 30 dias, reduzindo no decorrer do desenvolvimento vegetativo do inhame.

Estevez (2008) avaliou o efeito nematicida da manipueira no controle de *M. paranaensis* na cultura do cafeeiro cv. Catuaí Vermelho em campo. Para tal, foram avaliados diferentes concentrações de manipueira (10, 25, 50 e alternância entre 10 e 50%, além das testemunhas água e nematicida organofosforado sistêmico Terbufós (Counter 50 g) na dosagem de 17,5 gramas por planta. Foram realizadas oito aplicações, o melhor tratamento foi a alternância entre as dosagens de manipueira a 10% e 50%, propiciando os melhores resultados para as variáveis número de J2/100 cc de solo e produtividade por planta de café.

Damasceno et al. (2008) avaliou o efeito fertilizante e nematicida da manipueira sobre a população de *M. incognita* em mudas de mamoeiro, obtendo maior redução no número de galhas e massa de ovos utilizando-se manipueira diluída a 50%. Nasu (2008) obteve controle de *M. incognita* em tomateiro utilizando manipueira a 10%, partindo-se de uma concentração inicial de cianeto livre de 40 ppm. O mesmo autor afirma que manipueira na concentração de 50% foi mais efetiva como fonte nutricional ao tomateiro quando comparada aos demais tratamentos em concentrações inferiores.

Segundo Ponte (1992), manipueira diluída em água na proporção (1:1) torna o composto menos viscoso, promovendo uma maior penetração no solo e ampliando o seu raio de difusão. Ao contrário, o uso da mesma sem diluição proporciona um rendimento inferior, pois a densidade do composto reduz a velocidade de penetração e dispersão no solo, restringindo à ação nematicida.

Segundo Ponte e Franco (1983), a manipueira pode ser estocada, mas o tempo de estocagem do composto à temperatura ambiente (25–32° C), sem perda de sua ação nematicida, é de apenas três dias. A partir do quarto dia, os teores de compostos cianogênicos e o potencial nematótico da manipueira diminui devido ao

processo de fermentação. Todavia, em refrigerador (8 a 10° C), o período de estocagem pode estender-se por 60 ou mais dias, sem que haja fermentação do composto e perda dessa potencialidade (MAGALHÃES, 1993).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido em uma propriedade rural (Figura 4) localizada entre os distritos de Novo Horizonte e Bela Vista, município de Marechal Cândido Rondon, Oeste do Paraná, a uma latitude Sul de $24^{\circ}31'09,84''$ e longitude Oeste de $54^{\circ}10'13,73''$.

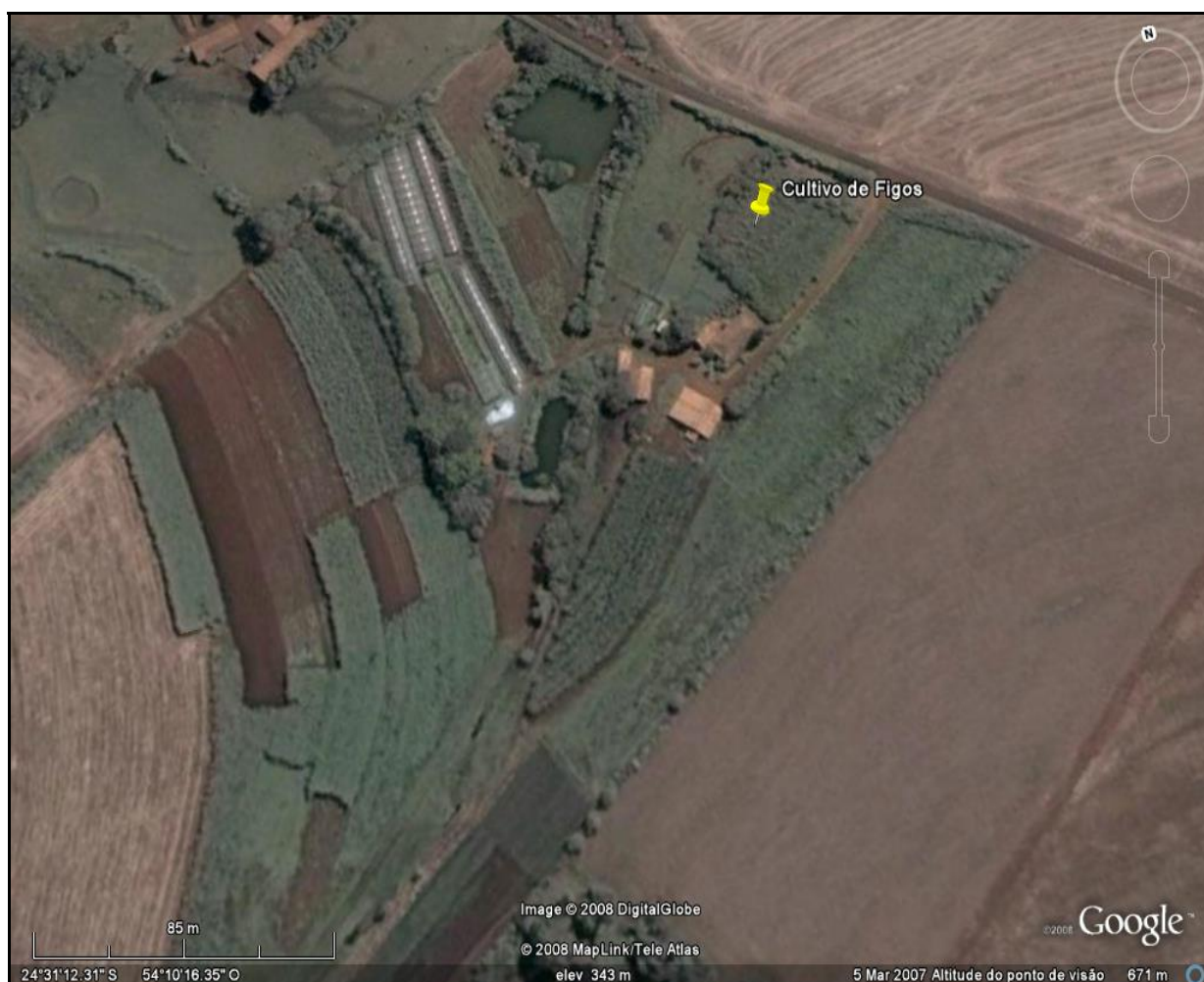


Figura 4 – Propriedade rural na qual foi instalado o experimento de controle de *M. incognita* na cultura da figueira cv. Roxo de Valinhos com a utilização de manipueira em diferentes concentrações

Fonte: Google Earth

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O ensaio de campo foi realizado no período de maio de 2007 a maio de 2008, em área de cultivo de figo orgânico com plantas de seis anos de idade. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos (manipueira diluída em água a 10%, 25%, 50% e somente água) e cinco repetições. Cada repetição foi constituída por uma planta de figo. As plantas de figo foram selecionadas ao acaso com base na presença de *M. incognita* no sistema radicular.

3.3 MANEJO DA CULTURA DA FIGUEIRA

3.3.1 Adubação e poda

Foi realizada adubação com esterco líquido de suíno (3 L.m^{-2}) em área total. A poda de produção (poda drástica) das plantas foi realizada no início de agosto de 2008 e a desbrota quando as brotações atingiram dez centímetros de comprimento, preservando-se apenas 12 ramos produtivos por planta, de acordo com Chalfun et al. (2002).

3.3.2 Controle de doenças

Foram realizadas pulverizações na parte aérea das plantas de figo com sulfato de cobre 2 g.L^{-1} , a cada 21 dias, para o controle da ferrugem (*Cerotelium fici*). O produto foi aplicado com pulverizador costal até o ponto de escorrimento.

3.3.3 Controle de plantas daninhas

Durante a condução do experimento, foram realizadas capinas e roçagens das plantas invasoras com roçadeira. Realizou-se também desbrotas manuais periódicas, eliminando-se brotações laterais indesejadas.

3.4 COLETA E APLICAÇÃO DE MANIPUEIRA

A coleta de manipueira industrial foi realizada antes da liberação da mesma em lagoas de decantação. As coletas foram realizadas na fecularia Horizonte, localizada no distrito de Novo Três Passos, município de Marechal Cândido Rondon/PR. Os teores de cianeto foram estimados pelo teste colorimétrico Microquant (Merck) antes do início de cada aplicação de manipueira.

Foram realizadas aplicações mensais de manipueira, utilizando-se quatro litros de solução por planta, aplicados no solo sob a área de projeção da copa das figueiras. As diluições foram realizadas no campo experimental com água de poço artesiano e imediatamente após o preparo de cada tratamento, o mesmo foi aplicado nas figueiras.

3.5 EXTRAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE *Meloidogyne incognita*

Solo contendo *M. incognita* foi retirado a uma profundidade de 0-20 cm na área de projeção da copa da figueira, em três regiões distintas, e acondicionado em sacos plásticos previamente identificados. As coletas de solo foram realizadas antes de cada aplicação de manipueira. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Nematologia da UNIOESTE, campus de Marechal Cândido Rondon/PR para análise.

A extração de *M. incognita* foi realizada em alíquotas de 100 cc de solo, pelo método do peneiramento (peneiras de 48 sobre 400 mesh) e centrifugação em solução de sacarose densidade $1,15 \text{ g.cm}^{-3}$ (JENKINS, 1964). Os J2 retidos na peneira de 400 mesh foram transferidos para placa de Petri para quantificação em microscópio estereoscópico.

3.6 IDENTIFICAÇÃO DE *Meloidogyne incognita*

Raízes de plantas de figueira foram coletadas e encaminhadas ao Laboratório de Nematologia para análise. Fêmeas individuais foram extraídas das raízes e

identificadas com base na configuração da região perineal (HARTMAN e SASSER, 1985) e fenótipo para a isoenzima esterase (CARNEIRO e ALMEIDA, 2001). A técnica eletroforese de isoenzimas foi realizada em aparelho vertical modelo MGV-202, em gel de poliacrilamida a 8,23% de concentração.

3.7 ANÁLISE QUÍMICA E GRANULOMÉTRICA DO SOLO

Amostras simples de solo foram coletadas na projeção da copa das figueiras, a uma profundidade de 0–20 cm. As amostras simples foram agrupadas por tratamento, totalizando 500 g de solo, o qual foi encaminhado ao Laboratório de Química Ambiental e Instrumental da UNIOESTE para análise.

Utilizou-se o Extrator Mehlich para fósforo, potássio e micronutrientes, o método de KCl para alumínio, cálcio e magnésio e para a determinação dos teores de H + Al, utilizou-se o método do pH SMP (7,5).

Para a análise granulométrica (textural) coletou-se 300 g de solo da área experimental, o qual foi encaminhado ao Laboratório de Física de Solos da UNIOESTE para análise. Alíquotas contendo 20 g de solo seco foram analisadas pelo método do Densímetro de Bouyoucos (BOUYOUCOS, 1926). Ao solo foram adicionados 50 mL de NaOH 1 N (dispersante) com volume completado para 100 mL de água, seguido de agitação por 15 minutos. A fração areia foi determinada pela secagem em estufa a 105° C por 24 horas da porção retida em peneira de 0,053 mm.

A fração argila foi determinada pela leitura em proveta através de densímetro calibrado para temperatura ambiente de 19,4° C, tendo sido corrigido com 0,2% para cada °F, de acordo com tabela de conversão pré-estabelecida. A porcentagem de silte foi calculada pela diferença entre areia e argila.

3.8. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

3.8.1 Variáveis vegetativas

Dados relativos às variáveis vegetativas foram coletados mensalmente, tendo sido avaliados o comprimento e o diâmetro médio dos ramos e a produção por planta.

3.8.2 Variáveis produtivas

As colheitas foram realizadas semanalmente, colhendo-se somente frutos em ponto de industrialização (diâmetro de três centímetros e ostíolo de coloração rosa e inchado) (Figura 5), registrando-se o número de frutos e massa fresca por planta, além do comprimento (sentido do ostíolo) e diâmetro médio dos mesmos.

Ao final do ensaio, foi calculado, para cada tratamento, o número de frutos por ramo (o número de frutos por planta dividido pelo número de ramos), a produção por planta (produção obtida por cada planta dividida pelo número de ramos), produção estimada (gramas por planta) e a produtividade estimada ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), calculada considerando-se a densidade populacional de 2.666 plantas por hectare, com espaçamento de 1,5 x 2,5 m (ALMEIDA et al., 1995).



Figura 5 – Figo em ponto de industrialização

Os frutos, depois de colhidos, foram lavados em água e, posteriormente, congelados para análises químicas.

3.9 COMPOSIÇÃO QUÍMICA e pH DOS FRUTOS

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto por quatro tratamentos (figos colhidos das plantas tratadas apenas com água e manipueira a 10%, 25% e 50%) com três repetições.

3.9.1 pH

O pH dos frutos foi calculado a partir de amostras de cinco gramas de figo, as quais foram transferidas para um béquer contendo 100 mL de água destilada. Em seguida, procedeu-se a extração da polpa esmagando-se os frutos manualmente. A amostra foi homogeneizada com auxílio de um bastão de vidro até que as partículas ficassem suspensas. Após a decantação das mesmas o pH foi determinado por leitura direta em aparelho digital modelo PH-300M, previamente calibrado com solução-tampão de pH 4 e 7.

3.9.2 Acidez total titulável (ATT)

A acidez total titulável (ATT) foi determinada por titulação das amostras com solução de NaOH 0,1 N, conforme as normas da AOAC (1997) e expressa em porcentagem de ácido cítrico. Para esta determinação foram pesados cinco gramas das amostras em um béquer de 100 mL e transferência para um balão volumétrico de 100 mL com o volume completado com água destilada. Em seguida, foram pipetados 10 mL da solução para um erlenmeyer de 250 mL e tituladas com NaOH 0,1 N, usando-se fenolftaleína como indicador.

3.9.3 Sólidos solúveis totais (SST)

O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado por leitura direta da amostra em refratômetro do tipo Abbé, com os resultados expressos em °Brix.

3.9.4 Teor de ácido ascórbico

O teor de ácido ascórbico seguiu a metodologia da AOAC (1997), modificada por Benassi e Antunes (1998), tendo-se utilizado o ácido oxálico a 1% como solução extratora. A concentração de ácido ascórbico em cada amostra foi determinada pela porcentagem de redução de 2,6-diclorofenol indofenol-sódio (DCFI) adicionado às amostras.

3.9.5 Açúcares totais

O teor de açúcares totais, redutores e sacarose foram determinados a partir de cinco gramas de amostra triturada, seguindo-se o método de Moretto et al. (2002).

3.10 ANÁLISE FOLIAR

3.10.1 Coleta e preparo do material vegetal

Folhas completas (lâmina com o pecíolo) foram coletadas recém-maduras e totalmente expandidas, localizadas na porção média dos ramos, aproximadamente três meses após o início da brotação. Coletaram-se cinco folhas por plantas de figo, livres de danos mecânicos ou doenças, para os quatro tratamentos. No laboratório, as amostras do material vegetal foram identificadas, lavadas e levadas à estufa de

circulação forçada de ar a 70° C por 48 horas, até atingirem peso constante. Após secas as amostras foram moídas e acondicionadas em sacos de papel.

Pela digestão nítrico-perclórica determinaram-se os teores de K por fotometria de chama, e Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn por espectrofotometria de absorção atômica (GBC modelo AA 932 nº série A4030), P por colorimetria pelo método da vitamina C, com espectrofotômetro (GBC UV/VIS modelo 916). O teor de N orgânico no extrato foi obtido por digestão sulfúrica.

3.10.1.1 Determinação da massa fresca e massa seca das folhas

Após a coleta do material vegetal conforme o item 3.10.1, as amostras previamente identificadas foram pesadas para determinação da massa fresca e posteriormente foram encaminhadas à estufa de circulação forçada de ar, aonde foram deixadas por 48 horas a 70° C, até peso constante. Ao serem retiradas, esperou-se que as amostras atingissem a temperatura ambiente e em seguida, as mesmas foram pesadas para a determinação da massa seca.

3.10.2 Digestão nítrico-perclórica

Após o preparo da amostra, o material retornou à estufa para secagem a 70° C por 16 horas. Em seguida, procedeu-se a digestão de 0,2 g de cada amostra em tubos de ensaio com a adição de quatro mililitros de ácido nítrico e 70 mL de ácido perclórico. Os tubos de digestão foram então colocados em bloco de aquecimento, deixando-se em repouso por 15 minutos a 100° C e agitando-se manualmente os tubos a cada 50° C até a temperatura de 150° C (pré-digestão). Quando todas as partículas do material vegetal se solubilizaram, a temperatura foi elevada a 200° C. Finalizada a digestão, adicionou-se água ao tubo levemente aquecido, homogeneizando-se a solução até o volume de 50 mL.

3.10.3 Digestão sulfúrica

Adicionou-se 0,2 g de material vegetal seco e moído em tubo de digestão, com um mililitro de H_2O_2 , dois mililitros de H_2SO_4 1 M e 0,7 g de substrato catalisador (100 g de Na_2SO_4 , 10 g de $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ e um grama de selênio moídos e homogeneizados). Após, o tubo de digestão foi colocado em bloco de aquecimento a 160-180° C até evaporar a água, aumentando-se a temperatura a 350-375° C até o clareamento da solução. Após, a solução foi mantida à mesma temperatura por uma hora. Finalizado o processo, os tubos foram resfriados e o volume completado com água destilada até 50 mL.

3.11 VARIÁVEIS CLIMÁTICAS

Durante o período experimental, foram registradas as variáveis climáticas temperatura (máximas, mínimas, médias) e a precipitação.

Os dados meteorológicos foram cedidos pela Estação Climatológica Automática de Marechal Cândido Rondon/PR, através do Convênio (código A 820) firmado entre o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e a Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). A Estação Climatológica da Unioeste está localizada a uma latitude - 24° 19' S, longitude – 54° 01' W e altitude de 392 metros.

3.12 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos para cada ensaio foram submetidos à análise de variância e Teste de Tukey a 5% de probabilidade, tendo-se utilizado o programa estatístico SISVAR (UFLA). Análise de regressão foi calculada comparando-se as dosagens de manipueira (0, 10, 25 e 50%) com as variáveis vegetativas e produtivas das figueiras e com base no número de nematóides por 100 cc de solo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE AMOSTRAS DE SOLO E FOLHAS

O solo da área experimental apresentou teor de argila de 67,60%, 12,08% de areia e 20,32% de silte, tendo sido classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico (EMBRAPA, 1999).

As análises químicas (Tabela 2) comprovaram que amostras de solo coletadas de plantas não tratadas com manipueira apresentaram teores de macronutrientes, pH, matéria orgânica e saturação de bases inferiores em relação a solos de plantas tratadas, independentemente da dosagem aplicada. Para micronutrientes, somente solos tratados com manipueira 50% apresentaram níveis superiores em relação à testemunha.

Apesar da testemunha não ter recebido suplemento nutricional durante o desenvolvimento da cultura, os teores médios de macronutrientes detectados no solo foram considerados elevados para o fósforo ($83,78 \text{ mg.dm}^{-3}$), potássio ($1,18 \text{ cmolc.dm}^{-3}$), cálcio (10 cmolc.dm^{-3}) e magnésio ($2,1 \text{ cmolc.dm}^{-3}$). De acordo com Raij e Quaggio (1983), valores adequados para os macronutrientes citados acima estão entre 31 a 60 mg.dm^{-3} ; 0,31 a $0,6 \text{ cmolc.dm}^{-3}$; $> 0,7 \text{ cmolc.dm}^{-3}$ e $> 0,8 \text{ cmolc.dm}^{-3}$, respectivamente.

Os teores médios de micronutrientes detectados no solo foram $32,45 \text{ mg.dm}^{-3}$, $259,75 \text{ mg.dm}^{-3}$, 19 mg.dm^{-3} , $20,97 \text{ mg.dm}^{-3}$ para cobre (Cu), zinco (Zn), ferro (Fe) e manganês (Mn), respectivamente. Segundo Ribeiro et al. (1999), os teores foram elevados para Zn disponível ($> 2,2 \text{ mg.dm}^{-3}$), Mn disponível ($> 12 \text{ mg.dm}^{-3}$), Cu disponível ($> 1,8 \text{ mg.dm}^{-3}$) sendo que o Fe disponível foi considerado como médio ($19\text{--}30 \text{ mg.dm}^{-3}$) conforme a classe de interpretação da disponibilidade para os micronutrientes no solo pelo método Mehlich.

Hiroce et al. (1979) estimaram a exportação de micronutrientes em frutas frescas de fruteiras, $15,4 \text{ g.t}^{-1}$ de Cu, $7,6 \text{ g.t}^{-1}$ de Fe, $3,0 \text{ g.t}^{-1}$ de Mn e $2,6 \text{ g.t}^{-1}$ de Zn, observando que na figueira o micronutriente absorvido em alta quantidade é o Cu.

Tabela 2 - Características químicas de solos coletados da área de projeção da copa de figueiras cv Roxo de Valinhos tratadas com diferentes doses de manipueira

Tratamentos	P	M.O	pH	H+Al	Al ³⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC	V	Al	Cu	Zn	Fe	Mn
	mg.dm ⁻³ Mehlich1	g.dm ⁻³	CaCl ₂ 0,01 mol.L ⁻¹	cmol _c .dm ⁻³							%	mg.dm ⁻³				
Água	80,00	26,66	5,78	4,28	1,05	0,81	9,53	1,73	12,07	16,35	73,82	8	35,90	259,00	18,60	20,60
Manipueira 10%	86,60	38,96	5,99	3,65	0,00	1,29	10,38	2,14	13,81	17,46	79,10	0	30,50	252,00	18,10	20,20
Manipueira 25%	81,65	30,76	6,21	3,49	0,00	1,38	9,58	2,06	13,02	16,51	78,86	0	30,80	259,00	18,50	21,50
Manipueira 50%	86,90	37,59	6,16	2,71	0,00	1,24	10,53	2,47	14,24	16,95	84,01	0	32,60	269,00	19,00	21,60

Segundo Raij et al. (1985), não há relatos na literatura sobre deficiência de micronutrientes em fruteiras, afirmando que o uso do esterco e de pulverizações em tratamentos fitossanitários supre as necessidades mínimas de micronutrientes e que eventuais sintomas podem ser corrigidos com suplementação à base de produtos comerciais.

No entanto, segundo Leonel & Damatto Jr. (2008), como as exigências nutricionais para a cultura da figueira são ainda pouco conhecidas, a adubação orgânica tem efeito positivo tanto no desenvolvimento como na produção das figueiras.

Os teores de macronutrientes presentes na massa seca foliar de plantas de figueira tratadas com diferentes doses de manipueira, mostraram a seguinte ordem de concentração: $\text{Ca} > \text{N} > \text{K} > \text{P} > \text{Mg}$, estando seus valores médios representados na Tabela 3. Com exceção do magnésio e potássio, considerados normais, os demais macronutrientes detectados em folhas apresentaram-se acima do padrão determinado para a cultura da figueira, de acordo com Raij et al. (1997). Teores de nitrogênio, fósforo e magnésio foram mais elevados na testemunha do que nos demais tratamentos envolvendo manipueira. Para potássio e cálcio, foram detectados teores mais elevados em tratamentos com manipueira quando comparados com a testemunha. Não houve correlação entre doses de manipueira e teores de macro e micronutrientes em folhas.

Tabela 3 – Teores médios de macronutrientes (g.kg^{-1}) detectados em folhas de figueiras cv. Roxo de Valinhos sob diferentes doses de manipueira

Tratamentos	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio
Água	29,03	6,13	18,76	81,54	5,52
Manipueira 10%	27,07	7,18	19,10	98,98	5,28
Manipueira 25%	29,32	5,59	18,44	96,52	5,18
Manipueira 50%	28,63	5,15	18,39	96,89	5,49
Média	28,51	6,01	18,67	93,48	5,36
Padrão*	20-25	1-3	10-30	30-50	7,5-10,0

Fonte: Raij et al. (1997)

Os teores de macronutrientes nas folhas são influenciados por fatores como adubação, temperatura e umidade do ar e do solo. Segundo Mengel e Kirkby (1987),

a umidade do solo influencia no suprimento dos nutrientes, principalmente o fósforo e o potássio.

Por outro lado, os teores médios de micronutrientes em folha apresentaram-se abaixo da faixa considerada adequada para a cultura (Tabela 4).

Tabela 4 – Teores médios de micronutrientes (g.kg^{-1}) detectados em folhas de figueiras cv. Roxo de Valinhos sob diferentes doses de manipueira

Tratamentos	Cobre*	Ferro	Manganês	Zinco
Água	0,37	0,11	0,12	0,02
Manipueira 10%	0,44	0,09	0,11	0,02
Manipueira 25%	0,37	0,09	0,11	0,01
Manipueira 50%	0,88	0,08	0,11	0,01
Média	0,51	0,09	0,11	0,01
Padrão*	2-10	100-300	50-90	50-90

Fonte: Raij et al. (1997)

*Aplicação de calda bordaleza

Não houve correlação entre doses de manipueira e teores de micronutrientes em folhas de figueira. De acordo com Raij (1991), existe relação entre os conteúdos de nutrientes essenciais das plantas e o seu desenvolvimento. Nesse caso, a análise foliar tem se constituído numa importante ferramenta no processo de diagnose nutricional, podendo revelar a disponibilidade dos nutrientes no solo e a capacidade que a planta tem para absorvê-los.

A aplicação seqüencial de manipueira elevou a fertilidade dos solos da rizosfera das figueiras tratadas quando comparadas com as plantas controle, sem adição de manipueira. No entanto, quando se compara o teor de nutrientes em folhas, as plantas testemunhas apresentaram teores mais elevados de macronutrientes e micronutrientes que as plantas tratadas com manipueira. Entretanto, a maior concentração de nutrientes em folhas de plantas não tratadas se deve ao fato das mesmas terem produzido um menor número de folhas que plantas tratadas, concentrando os nutrientes nas poucas folhas produzidas.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DE *Meloidogyne incognita*

Meloidogyne incognita foi confirmado como parasita das figueiras estudadas através da configuração perineal de fêmeas maduras e do fenótipo da isoenzima esterase (Figura 6).

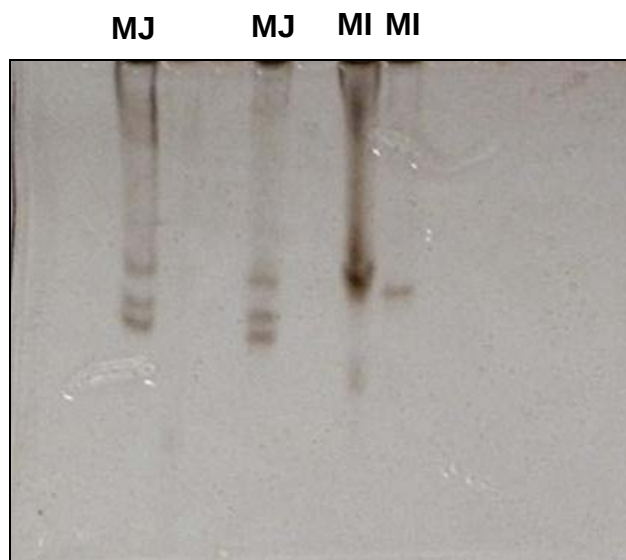


Figura 6 – Fenótipo I1 de esterase detectado em população de *M. incognita* da área experimental e comparado com o padrão J3 de *M. javanica*

Durante a coleta de raízes de figueira para a identificação da espécie de *Meloidogyne* e seleção de plantas para o ensaio, ficou evidente o parasitismo por *M. incognita* no sistema radicular das plantas selecionadas para o experimento (Figura 7).



Figura 7 – Galha de *M. incognita* em sistema radicular de figueira cv. Roxo de Valinhos

4.3 CONTROLE DE *Meloidogyne incognita* COM MANIPUEIRA

4.3.1 Flutuação populacional de *M. incognita*

De acordo com a Figura 8, a média da população inicial de *M. incognita* variou entre as plantas de figo selecionadas, indicando uma desuniformidade de inóculo na área. Sendo assim, plantas com maior densidade de inóculo inicial foram selecionadas para os tratamentos a base de manipueira, enquanto a testemunha permaneceu com a menor densidade de inóculo inicial.

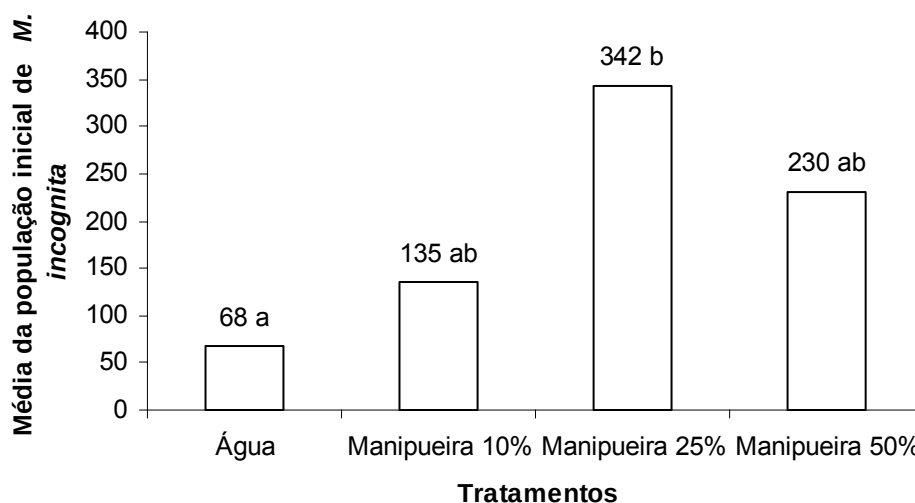


Figura 8 – Média da população inicial de *M. incognita* presente no solo coletado da rizosfera das figueiras cv. Roxo de Valinhos antes da aplicação dos tratamentos

* Médias seguidas de mesma letra não diferiram entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados reais, porém transformados para log X para análise estatística.

A flutuação populacional de *M. incognita* foi monitorada durante os 13 meses de ensaio. Observou-se que as plantas-testemunha apresentaram inicialmente um baixo nível populacional, o qual foi aumentando ao longo do ciclo da cultura. Por outro lado, plantas tratadas com manipueira apresentaram redução no número de J2/100 cc de solo durante o período experimental (Figura 9).

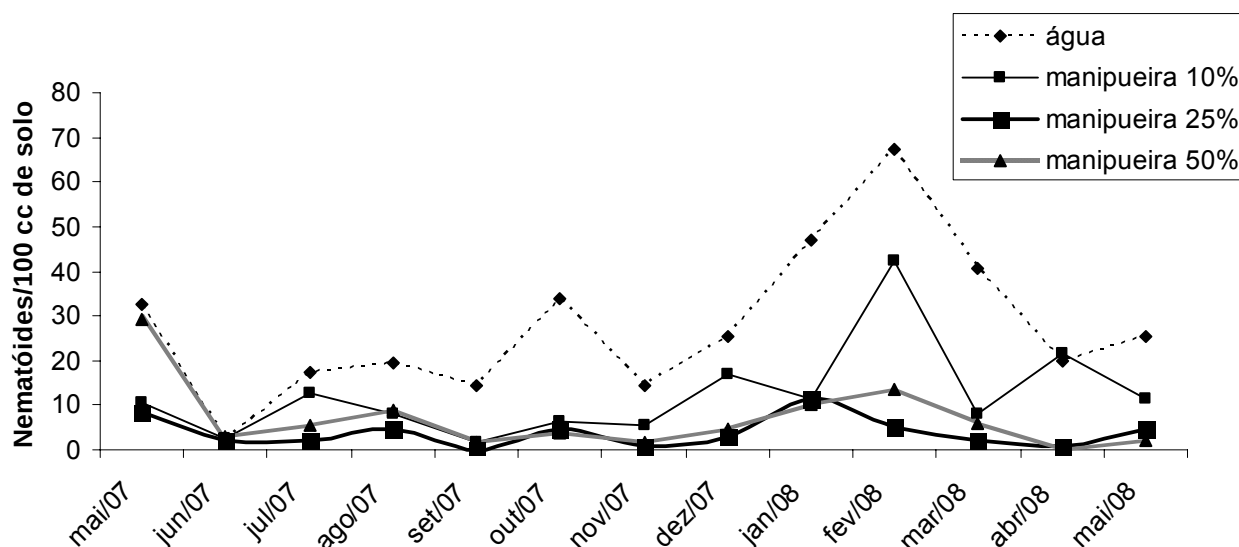


Figura 9 - Flutuação populacional de J2/100 cc de solo no período compreendido entre maio de 2007 a maio de 2008, após aplicação dos tratamentos em figueiras cv. Roxo de Valinhos

Conforme a Figura 10 os tratamentos manipueira 25% e 50% não diferiram entre si, mas foram superiores aos demais tratamentos, diminuindo a população de J2/100 cc de solo. O tratamento manipueira 10% não diferiu estatisticamente da testemunha e do tratamento manipueira 50%. No entanto, plantas que receberam o tratamento manipueira 25% mantiveram os níveis populacionais de *M. incognita* mais estáveis em campo.

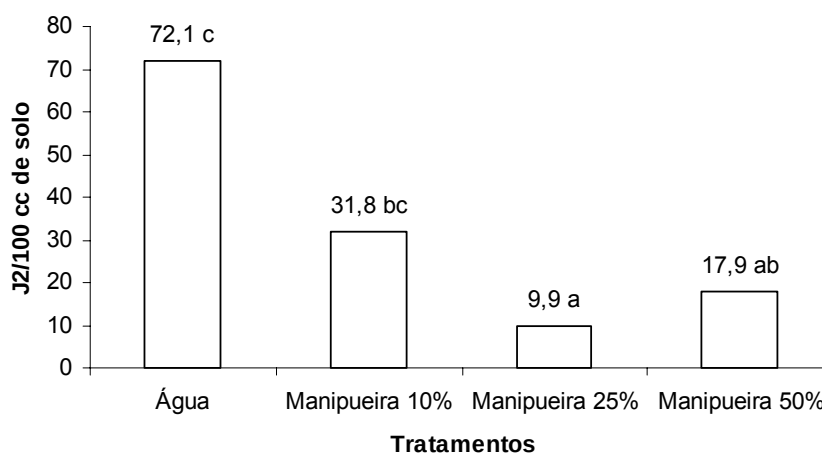


Figura 10 – Número de J2 de *M. incognita*/100 cc de solo após 13 aplicações de manipueira em figueiras cv. Roxo de Valinhos

* Médias seguidas de mesma letra não diferiram entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados reais, porém transformados para log X para a análise estatística

Pela análise de regressão (Figura 11), houve redução populacional em campo (J2/100cc de solo) em doses de manipueira superiores a 10%: $0 > 10 > 50 > 25$.

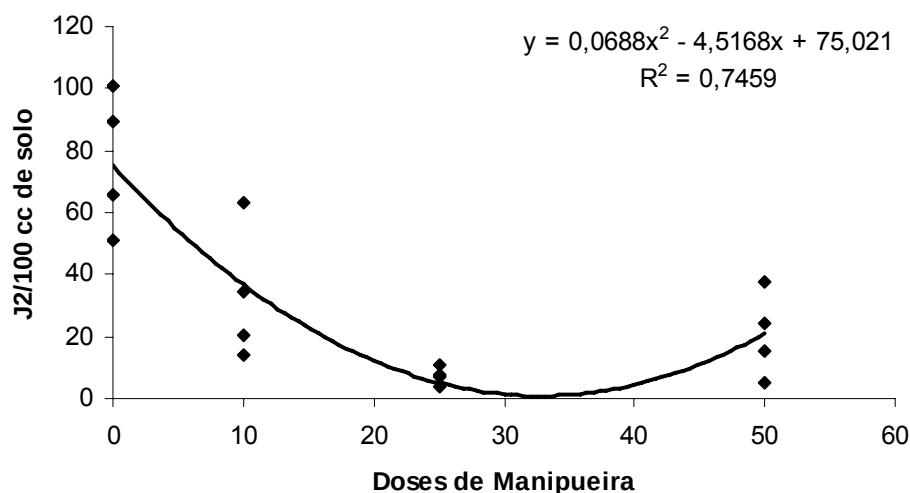


Figura 11 - Análise de regressão entre o número de J2/100 cc de solo e diferentes doses de manipueira aplicados em figueiras cv. Roxo de Valinhos

Os resultados obtidos neste trabalho estão de acordo com aqueles relatados por Nasu (2008) para tomateiros (*Solanum lycopersicum* L.) inoculados com *M. incognita* em casa de vegetação, aonde manipueira 10% e 25% 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.

Estevez (2008) também avaliou o efeito da manipueira, em cafeeiros infectados por *M. paranaensis*, obtendo maior eficiência no controle desse nematóide intercalando, a cada 30 dias, as aplicações de manipueira a 10% e 50%.

Em ensaios *in vitro* Nasu et al. (2007) avaliou o efeito da manipueira nas concentrações de 25%, 50%, 75% e 100% em *M. incognita*, obtendo 100% de controle para todos os tratamentos. Grabowski et al. (2007) utilizando as mesmas concentrações de manipueira do ensaio anterior também controlaram o nematóide *Tubixaba tuxaua* Monteiro & Lordello, 1980, alcançando 100% de controle.

Ponte & Franco (1983) avaliaram o efeito de diferentes concentrações de manipueira sobre *Meloidogyne* sp. em tomateiro e obtiveram eliminação completa

das galhas utilizando manipueira a 50% promovendo uma maior redução na população final do que manipueira concentrada.

Damasceno et al. (2008) obteve maior redução no número de galhas e massas de ovos utilizando manipueira diluída a 50% no controle de *M. incognita* em mudas de mamoeiro.

Barbosa et al. (2008) relataram que o efeito erradicante da manipueira a 60%, sobre 5000 ovos do patógeno *Scutellonema bradys* (Steiner & LeHew, 1933) em túberas de inhame, atuou com maior intensidade nos primeiros 30 dias e no decorrer do desenvolvimento do inhame seu efeito reduziu progressivamente.

Na investigação realizada em quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* L.) para a determinação do volume de calda de manipueira a ser aplicada a campo, Ponte et al. (1987) verificaram que para o controle de *Meloidogyne* sp. a utilização de 2 L.m⁻² de manipueira 50% não diferenciou estatisticamente da testemunha (água), enquanto que 4 L.m⁻² foi superior à testemunha, sendo efetivo no controle do nematóide.

Franco et al. (1990) avaliaram o efeito dos volumes 4, 6 e 8 L.m⁻² de manipueira 50% e manipueira concentrada, no controle de *M. incognita* em tomateiros e verificaram que 4 L.m⁻² de calda foi mais eficiente que os demais, confirmando os dados de Ponte et al. (1987). Os mesmos autores relataram ainda que manipueira 50% foi mais eficiente que manipueira concentrada no controle do nematóide devido à menor viscosidade do líquido, o que contribuiu para uma penetração mais rápida e profunda no solo e conseqüente ação no nematóide.

4.3.2 Variáveis climáticas

As variáveis climáticas como temperatura do ar (Figura 12) e umidade (Figura 13) também contribuíram para a redução ou aumento da população de *M. incognita* no solo, independente dos tratamentos.

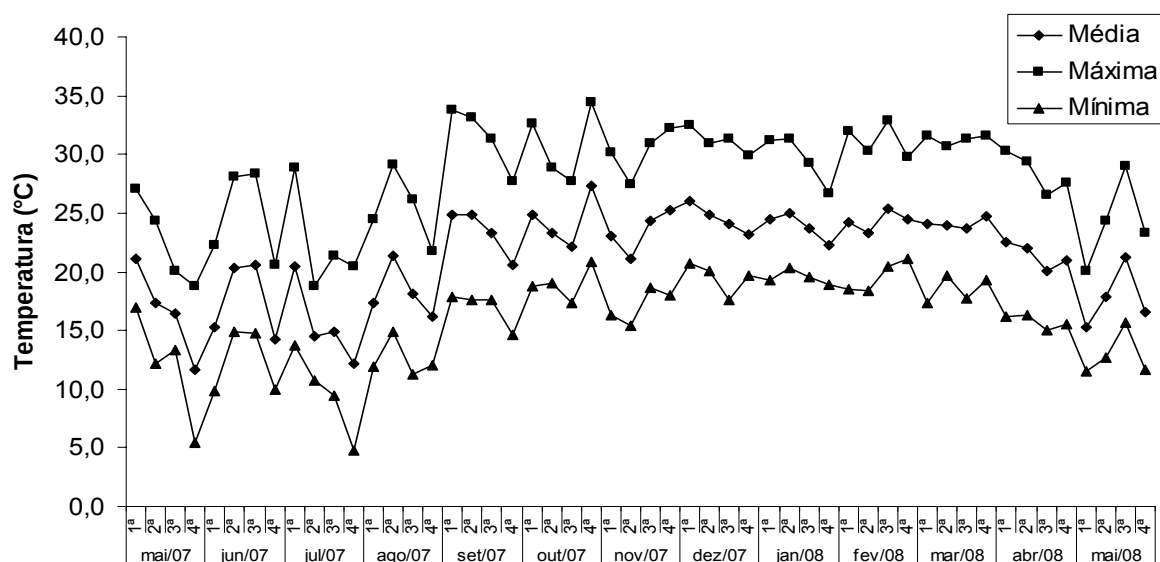


Figura 12 - Temperaturas médias, mínimas e máximas semanais referentes ao período compreendido entre maio de 2007 a maio de 2008, no Oeste do Paraná

Fonte: Estação Climatológica Automática da UNIOESTE

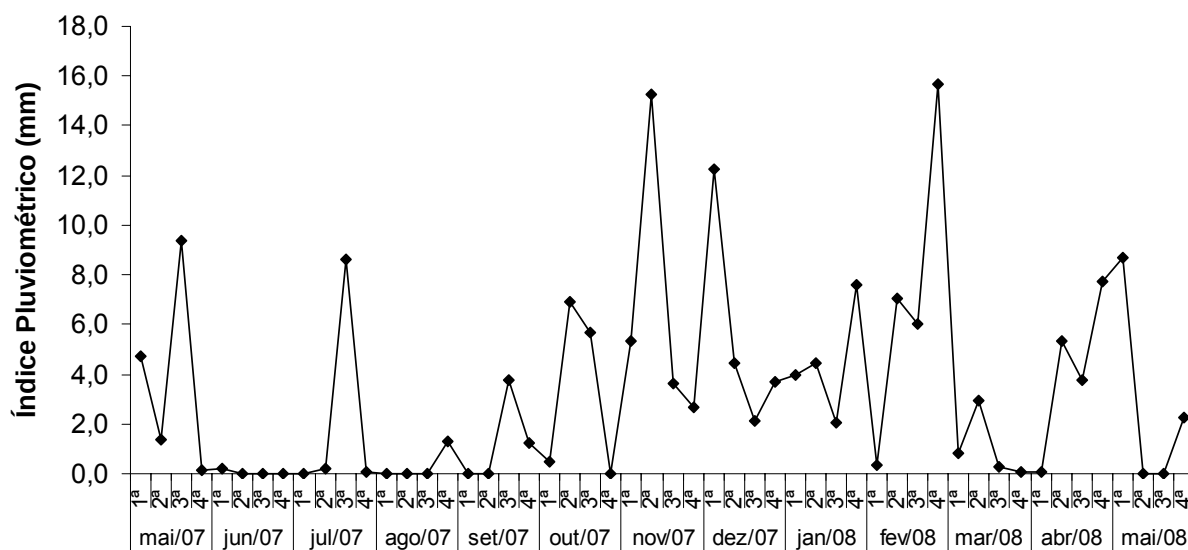


Figura 13 - Índice Pluviométrico para o período compreendido entre maio de 2007 a maio de 2008, no Oeste do Paraná

Fonte: Estação Climatológica Automática da UNIOESTE

De acordo com a Figura 12, os meses de maio, junho e julho de 2007 apresentaram as mais baixas temperaturas, as quais ocorreram associadas a baixos índices pluviométricos, principalmente no mês de junho conforme os índices apresentados na Figura 13. O regime de chuvas também se mostrou fraco em algumas semanas dos meses de agosto e setembro de 2007 e fevereiro, março, abril e maio de 2008.

Em meados dos meses de outubro e novembro e na primeira semana de dezembro de 2007 e fevereiro de 2008, observou-se um aumento nos índices pluviométricos (Figura 13) acompanhado da elevação da temperatura (Figura 12), coincidindo com os picos populacionais detectados no solo para *M. incognita*, os quais ocorreram principalmente nos meses de outubro de 2007 e fevereiro de 2008 apresentados na Figura 9.

O estudo da flutuação populacional de *M. incognita* em campo mostrou que o regime de chuvas e de temperaturas deve ser observado antes da aplicação de manipueira em campo, uma vez que umidade e temperatura baixas oferecem um controle natural desse nematóide. Neste caso, a observação dos fatores climáticos reduziria o número de aplicações de manipueira, viabilizando ainda mais a sua recomendação.

A utilização de manipueira em concentrações menores que 50%, viabiliza ainda mais a sua recomendação para grandes áreas, principalmente porque um menor volume de resíduo é utilizado. Por outro lado, sabe-se que a percolação de manipueira no solo é dependente do teor de argila e matéria orgânica (M.O.). Sendo assim, estudos futuros devem ser desenvolvidos no sentido de relacionar a eficiência de controle de diferentes doses de manipueira com o teor de argila e M.O. no solo.

4.4 AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS PRODUTIVAS E VEGETATIVAS RELACIONADAS COM O CONTROLE DE *Meloidogyne incognita* NO SOLO PELO USO DA MANIPUEIRA

De acordo com a Figura 14, plantas tratadas com manipueira 25% apresentaram ramos com comprimento médio de 102 cm, diferenciando-se dos demais tratamentos, os quais não diferiram entre si estatisticamente.

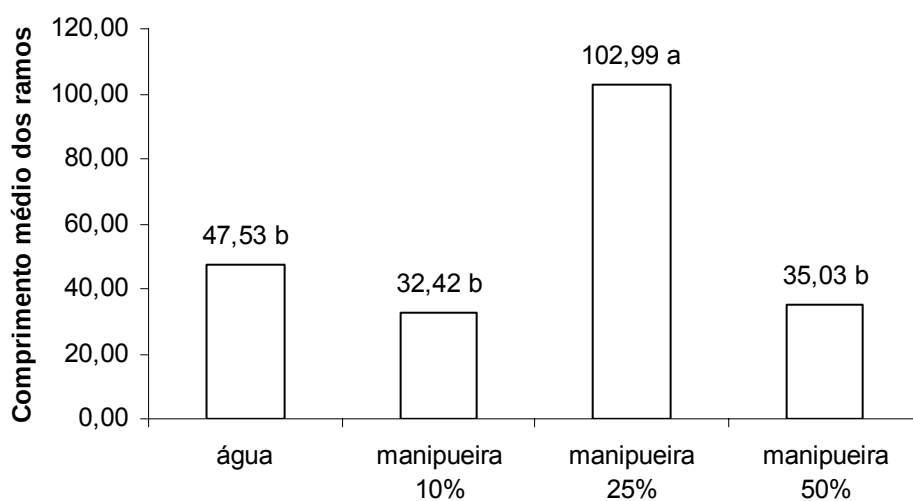


Figura 14 – Relação do comprimento médio dos ramos de figueiras cv. Roxo de Valinhos tratadas com diferentes doses de manipueira.

Para o diâmetro de ramos o tratamento manipueira 25% apresentou, em média, diferença estatística apenas do tratamento com manipueira 10%, não diferenciando estatisticamente das plantas tratadas com manipueira 50% e da testemunha (Figura 15).

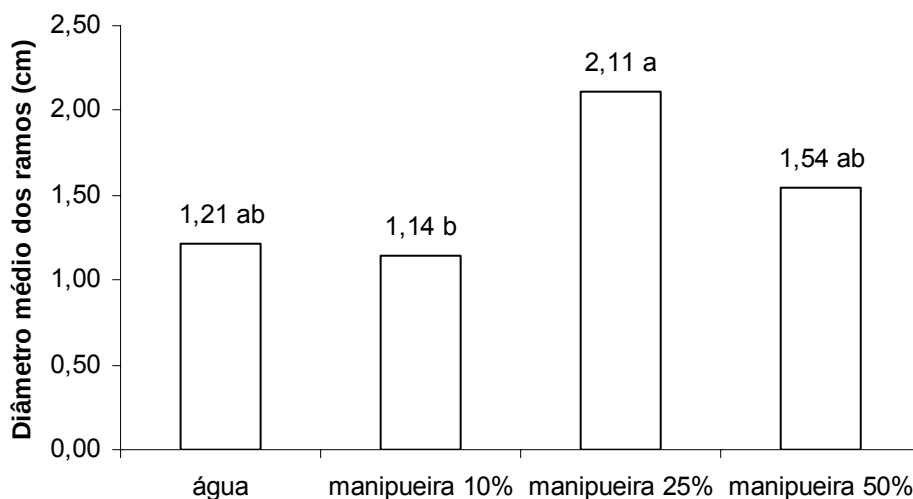


Figura 15 – Relação do diâmetro médio dos ramos de figueiras cv. Roxo de Valinhos tratadas com diferentes doses de manipueira

Segundo Norberto et al. (2001) e Gonçalves et al. (2006) o comprimento e diâmetro de ramos em figueira é fator fundamental para uma boa produtividade, sendo o seu desenvolvimento influenciado por fatores como época de poda, sistema

de condução e umidade do solo. Podas realizadas no inverno (15 de julho) com desbaste e umidade satisfatória (irrigação), favorecem os promotores de crescimento, além de elevar a atividade respiratória das plantas.

Comparando os dados de comprimento médio de ramos para o tratamento manipueira 25% (102 cm), com os relatos dos autores acima para comprimento médio de ramos (89,17 cm), foi obtido rendimento 14% superior, mesmo para plantas infectadas com *M. incognita* e deficientes em micronutrientes.

Para Nasu (2008), na avaliação da altura de tomateiros em vasos tratados com manipueira, as maiores médias pertenceram às plantas tratadas com manipueira 50%, com altura média de plantas de 31,62 cm, 70,5% maior que a média obtida para a testemunha (água). Os tratamentos com manipueira 10%, 25% e a testemunha água não diferiram estatisticamente entre si. As plantas que receberam tratamento com nematicida foram superiores apenas à testemunha água e inferiores somente ao tratamento com manipueira 50%.

O desenvolvimento vegetativo de figueiras infectadas com *M. incognita* durante 13 meses de aplicação dos tratamentos pode ser observado na Figura 16.



Figura 16 – Figueiras cv. Roxo de Valinhos infectadas com *M. incognita* após 13 aplicações de manipueira: A – testemunha (água), B – manipueira 10%, C – manipueira 25% e D – manipueira 50%

Para massa fresca de folhas de figueira o tratamento manipueira 25% e a testemunha não diferiram estatisticamente entre si, apresentando as maiores médias quando comparados aos demais tratamentos. Entretanto, o tratamento manipueira 25% foi superior aos demais tratamentos para a variável massa seca de folhas de figueira apresentando a maior média (Figura 17).

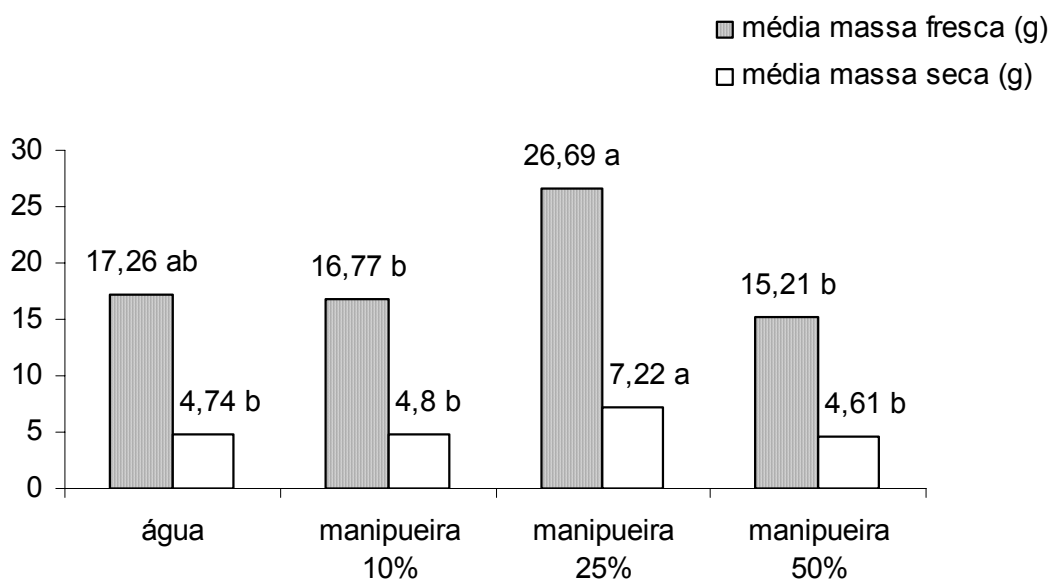


Figura 17 – Relação entre massa fresca e massa seca de folhas de figueira cv. Roxo de Valinhos tratadas com diferentes doses de manipueira

Segundo Nasu (2008) plantas de tomateiro que receberam o tratamento com manipueira 25% e 50% foram as que apresentaram maior acúmulo de massa seca, com médias superiores à testemunha e ao tratamento com manipueira a 10%.

Na avaliação das variáveis produtivas o diâmetro médio dos frutos sempre foi inferior ao comprimento médio. Entretanto não houve diferença estatística entre os tratamentos para o comprimento e diâmetro médio de frutos.

É importante ter conhecimento do desenvolvimento do figo tanto para frutos verdes, destinados para a indústria, quanto para os frutos de consumo in natura, pois desta forma o produtor pode planejar suas atividades como pulverizações (período de carência), ensacamento do fruto e ponto de colheita (GONÇALVEZ et al., 2006).

Para as variáveis de produção número de frutos por ramo (Figura 18), produção média (gramas por ramo) (Figura 19), produção por planta (Figura 20), e produtividade estimada ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) o tratamento manipueira 25% foi superior aos demais tratamentos.

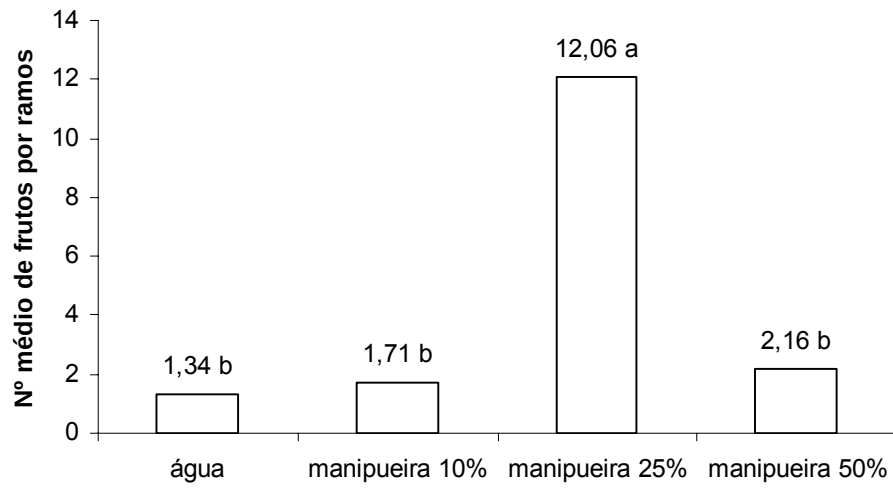


Figura 18 - Relação entre as doses de manipueira aplicadas e o número médio de frutos por ramo

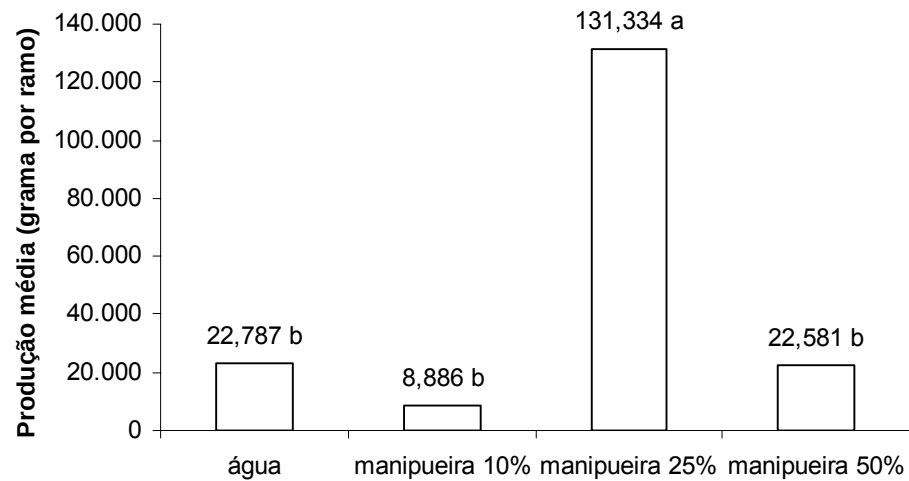


Figura 19 - Relação entre as doses de manipueira aplicadas e a produção média por ramo

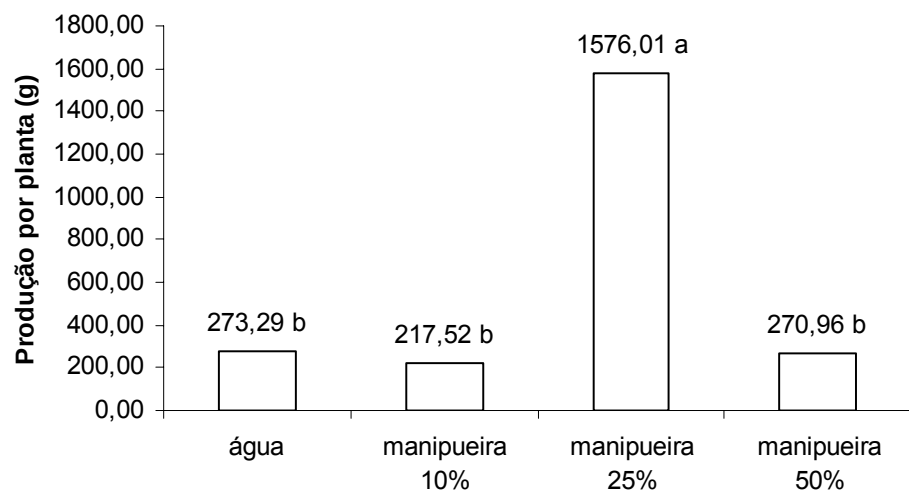


Figura 20 - Relação entre as doses de manipueira aplicadas e a produção por planta

Em anos normais (sem ocorrência de geadas tardias, sem estiagem durante o período vegetativo e plantas sadias) a produção média de figos verdes pode atingir em média 13,5 kg por planta, com variações de 11,6 kg a 16,3 kg por planta com cinco anos. No entanto, a média nacional fica em torno de 8,2 t.ha⁻¹ (MEDEIROS, 2002).

No Estado do Paraná a produção de figo abrange uma área de 166 ha, com uma produção de 1536 t e um rendimento médio de 9,253 t.ha⁻¹ (IPARDES, 2009).

A produtividade média estimada para esse ensaio foi: 0,73 t.ha⁻¹, 0,58 t.ha⁻¹, 4,20 t.ha⁻¹ e 0,72 t.ha⁻¹ para os tratamentos água, manipueira 10%, 25% e 50%, respectivamente.

Ao final dos 13 meses de condução do experimento as figueiras tratadas com manipueira 25% apresentaram uma produtividade seis vezes superior à testemunha, mas abaixo da média nacional e da média para o Estado do Paraná. No entanto, é provável que a produtividade de plantas de figo parasitadas por *M. incognita* possa ser aumentada caso manipueira seja empregada juntamente com outros métodos de controle. Por outro lado, além do parasitismo por *M. incognita*, fatores como estresse hídrico, deficiência mineral (micronutrientes) e manejo da cultura (adubação somente com esterco suíno, aliado a um controle deficiente de plantas daninhas), contribuíram para a redução da produtividade das figueiras na área experimental.

4.5 ANÁLISE QUÍMICA DOS FRUTOS

Não houve diferença estatística entre os tratamentos para as variáveis sólidos solúveis totais (°Brix), teor de ácido ascórbico e açúcares totais. Para o pH dos frutos houve diferença estatística somente entre as testemunhas e as plantas tratadas com manipueira 50%, enquanto que a acidez total titulável (ATT) foi estatisticamente superior na testemunha e no tratamento manipueira 10% em relação aos demais (Tabela 5).

Tabela 5 – Características físico-químicas de figos colhidos em figueiras tratadas com diferentes doses de manipueira

Tratamentos	pH	SST (°Brix)	ATT (% de ácido cítrico)	Ácido ascórbico (mg.100g ⁻¹)	Açúcares Totais
Água	6,555 b	7,525 a	0,3774 b	9,16665 a	0,230295 a
Manipueira 10%	6,39 ab	6,55 a	0,3774 b	7 a	0,197635 a
Manipueira 25%	6,305 ab	6,9 a	0,3264 a	7,1667 a	0,210310 a
Manipueira 50%	6,365 a	6,875 a	0,3162 a	6,5 a	0,217155 a

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Os valores mais elevados de ATT na testemunha e manipueira 10% pode ser explicado pelo menor número de frutos produzidos o que acarretou em uma maior concentração química.

A qualidade dos frutos pode ser afetada por diferentes fatores como o clima (temperatura e umidade), práticas culturais, irrigação, fertilidade do solo e incidência de fitopatógenos (AKSOY et al., 1994). A intensidade de chuvas, incidência de ferrugem e a maior queda de folhas podem influenciar a qualidade dos frutos, devido à diminuição da área fotossintetizante, menor fluxo de fotoassimilados e estresse.

O pH de um produto expressa apenas o ácido dissociado e possui o poder de tamponar a solução, enquanto que a acidez total titulável (ATT) exprime a quantidade de ácido presente e influencia no escurecimento oxidativo dos tecidos vegetais, ou seja, a redução da sua proporção afeta a velocidade do processo de oxidação.

Hernandez et al. (1994) não observaram diferenças significativas no teor de graus Brix dos frutos maduros de figueira cv. Roxo de Valinhos em diferentes períodos de colheita.

Segundo Gonçalves et al. (2006), pequenas variações de pH podem ser atribuídas ao efeito tamponante ocasionado pela presença simultânea de ácidos orgânicos e de seus sais, o que faz com que alterações na ATT não afetem significativamente os valores de pH.

5 CONCLUSÃO

- Manipueira a 25% e 50% causaram uma maior redução do número de J2/100 cc de solo;
- O tratamento manipueira 25% foi superior aos demais para comprimento médio dos ramos;
- O tratamento manipueira 25% diferiu estatisticamente do tratamento manipueira 10% com relação ao diâmetro médio dos ramos;
- A testemunha e o tratamento manipueira 25% não diferiram estatisticamente para massa fresca de folhas de figueira, apresentando as maiores médias quando comparados aos demais tratamentos;
- O tratamento manipueira 25% foi superior aos demais tratamentos para a variável massa seca de folhas de figueira apresentando a maior média;
- Não houve diferença estatística entre os tratamentos para comprimento e diâmetro de frutos;
- Manipueira 25% foi superior aos demais tratamentos em relação ao número de frutos por ramo, produção média (gramas por ramo), produção por planta e produtividade estimada;
- Manipueira 25% pode ser adotada como uma opção em sistemas de produção orgânica ou convencional para solos de características semelhantes ao encontrado nesse estudo, tanto para o controle de nematóides quanto para fins nutricionais;
- A relação entre doses de manipueira e teores de argila e matéria orgânica dos solos deverá ser estudada para que recomendações futuras possam ser feitas com segurança.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIOS, G.N. **Plant pathology**. Edition: 5, illustrated, annotated. Publicado por Academic Press. p. 822, 2005.

AKSOY, U; ANAC, D.; SASS, P. Factors affecting quality of fresh and dried fig fruits. **Acta Horticulturae**. v. 368, p. 763-766, 1994.

ALMEIDA, M.M.; SILVA, V.J; SOUZA, T.D. **Cultura da figueira**. São Sebastião do Paraíso: Ed. Técnicas COOPARAÍSO. p.14, 1995.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC international**. 16th ed. Gaithersburg: AOAC International. p. 1141. 1997.

BARBOSA, L.F. AMORIM, E.P.R., COSTA, V.K.S; PEIXINHO, G.S. Efeito de extratos vegetais sobre *Scutellonema bradys*, agente causal da casca preta do inhame. **Tropical Planta Pathology**. v. 33 (Resumo), p. 119, 2008.

BARROS, A.C.B., MOURA, R.M.; PEDROSA, E.M.R. Aplicação de terbufós no controle de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Pratylenchus zeae* em cinco variedades de cana-de-açúcar no Nordeste. **Nematologia Brasileira**, v. 1, n. 24, p. 73-78. 2000.

BARROS, A.C.B., MOURA, R.M.; PEDROSA, E.M.R. Influência da aplicação conjunta de nematicida com calcário, cupinicida ou torta de filtro na eficiência do nematicida em cana-de-açúcar. In **Congresso Brasileiro de Nematologia**, 25. Petrolina, PE. v. 2, n. 27, p. 277, 2003.

BENASSI, M.T.; ANTUNES, A.J.A. Comparison of meta-phosphoric and oxalic acids as extractant solutions for determination of vitamin C in selected vegetables. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**. v. 31, n. 4, p. 507–503, 1998.

BOUYOUCOS, G.J. Estimation of the Colloidal Materials in Soils. **Science**. v. 64, p 362–364. 1926.

BROWN, R.H.; KERRY, B.R. Principles and practice of nematode control in crop. **Academic Press Inc**. v. 4, p. 21, 1987.

CAGNON, J.R.; CEREDA, M.P.; PANTAROTTO, S. In Cd-rom. Série: Cultura de tuberosas amiláceas latino-americanas. Cultura de tuberosas amiláceas latino-americanas. **Fundação Cargill**. v. 2, 2002.

CAMPOS, V.P. Doenças causadas por nematóides. **Informe Agropecuário**. v. 11, n. 122, p. 21–28, 1985.

CAMPOS, V.P. Implicação da sobrevivência dos nematóides em solos e raízes de plantas no controle dos fitopatógenos. **Informe Agropecuário**. v. 16, p. 15-16, 1992.

CAMPOS, V.P. Nematóides na cultura da figueira. **Informe Agropecuário**. v. 18, n. 188, p. 33-38, 1997.

CARES, J.E.; BLUM, L.E.B.; ANDRADE, E.P. **Fitopatologia: O estudo das doenças de plantas**. 1ª Ed. Brasília: Otimismo. p. 265, 2006.

CARNEIRO, R.M.D.G.; ALMEIDA, M.R.A; QUÉNHERVÉ, P. Enzyme phenotype of *Meloidogyne* spp. Populations. **Nematology**. v. 2, p. 645–654, 2000.

CARNEIRO, R.M.D.G.; ALMEIDA, M.R.A. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematóides de galhas para a identificação de espécies. **Nematologia Brasileira**. v. 1, n. 25, p. 25-44, 2001.

CEREDA, M.P.; FIORETTO, R.A. Potencial de utilização da água residual de feculárias. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, Vitória. **Anais**. Cruz das Almas: Embrapa-CNPQ. v. 2, p.174-181, 1981.

CEREDA, M.P. Propriedades gerais do amido, Agricultura. Série Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas. 1. ed. São Paulo: **Fundação Cargill**. v. 1, p. 220, 2001.

CHALFUN, N.N.J.; HOFFMANN, A.; PASQUAL, M. **Frutíferas de clima temperado**. Lavras: Ufla/Faepe. p. 304, 1998.

CHALFUN, N.N.J.; ABRAHÃO, E.; ALVARENGA, A.A.; REGINA, M.A.; PIO, R. **Poda e Condução da Figueira**. Lavras: UFLA (Boletim Técnico, 104). p. 12, 2002.

COSTA, D.C.; FERRAZ, S. Avaliação do efeito antagônico de algumas espécies de plantas, principalmente de inverno, a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**. v. 14, n. 1, p. 61-70, 1990.

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**, Vitória – ES. 2008.

DIAS-ARIEIRA, C.R.; FERRAZ, S.; FREITAS, L.G. de; MIZOBUTSI, E.H. Avaliação de gramíneas forrageiras para o controle de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* (Nematoda). **Acta Scientiarum Agronomy**. v. 25, n. 2, p. 473-477, 2003.

ESTEVEZ, R.L. **Controle alternativo de *Meloidogyne paranaensis* em cafeeiro com aplicação de manipueira**. Marechal Cândido Rondon. Monografia – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. p. 44, 2008.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro. p. 412, 1999.

FAO–FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Fig. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 04 fev. 2009.

FERRAZ, S.; FREITAS, L.G. Use of antagonistic plants and natural products. In: Chen, Z., S. Chen & D. W. Dickson (Eds.), **Nematology**, Advances and Perspectives. v. 2, 2004.

FERRAZ, L.C.D.B.; MONTEIRO, A.R. Nematóides. In: BERGAMIN, A.F, KIMATI, H., AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, cap. 8, p. 168–199, 1995.

FERRAZ, S.; VALLE, L.A.C. Utilização de plantas antagônicas no controle de fitonematóides. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL, 4. Rio Quente. **Anais Rio Quente**: SBN/ONTA. p. 257-276, 1995.

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

FIORETTO, R.A. **Uso da manipueira em fertirrigação**. In: CEREDA, M.P. (Ed.). Resíduos da industrialização da mandioca no Brasil. São Paulo: Paulicéia. p. 51–80, 1994.

FRAGOSO, R.R. Nova arma biotecnológica contra nematóides parasitas de plantas. Disponível em: <<http://www.criareplantar.com.br>>. Acesso em: 04 dez. 2008.

FRANCO, A.; PONTE, J.J.; SILVA, R.S.; SANTOS, F.A.M. Dosagem de manipueira para tratamento de solo infestado por *Meloidogyne* II: segundo experimento. **Nematologia Brasileira**, Campinas. v. 14, p. 25-32, 1990.

FREITAS, L.G. Rizobactérias versus nematóides. Departamento de Fitopatologia. Universidade Federal de Viçosa. 2001.

GRABOWSKI, M.M.S.; DAVI, J.J.S.; NASU, E.G.C.; LAYTER, N.A.; SEIFERT, K.E. & FURLANETTO, C. Efeito da manipueira, produzida na região Oeste do Paraná, no controle do nematóide *Tubixaba tuxaua*. **Nematologia Brasileira**. v. 32 (Resumo), p. 178, 2007.

GOMMERS, F.J. Biochemical interactions between nematodes and plants and their relevance to control. **Helminthological Abstracts**. v. 50, p. 9-21, 1981.

GONÇALVES, C.A.A.; LIMA, L.C.O.; LOPES, P.S.N.; SOUZA, M.T. Poda e sistemas de condução na produção de figos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. v. 41, n. 6, p. 955-961, 2006.

HARTMAN, K.M.; SASSER, J.N. **Identification of Meloidogyne species on the basis of differential host test and perineal – pattern morphology**. In: BARKER, K. R.; CARTER, C.C.; SASSER, J.N. An Advanced Treatise on Meloidogyne. Methodology, North Carolina: University Graphics. v. 2, p. 69–77, 1985.

HERNANDEZ, F.B.T.; SUZUKI, M.A.; BUZETTI, S.; CORREA, L.S. Resposta da figueira (*Ficus carica* L.) ao uso da irrigação e nitrogênio na região de Ilha Solteira. **Scientia Agrícola**. v. 51, p. 99–104, 1994.

HIROCE, R.; OJIMA, M.; GALLO, J.R.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C. Composição mineral e exportação de nutrientes pelas colheitas de frutos subtropicais e temperados. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Pelotas. **Anais**. Sociedade Brasileira de Fruticultura. v. 1, p. 179–89, 1979.

IBGE–INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Culturas Temporárias e Permanentes**. Produção Agrícola Municipal. Rio de Janeiro. v, 34. p 46, 2007.

IPARDES – INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Caderno Estatístico do Paraná**. p. 25, 2009.

JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, St. Paul. v. 48, p. 692, 1964.

LEONEL, S.; DAMATTO Jr, E.R. Efeitos do esterco de curral na fertilidade do solo, no estado nutricional e na produção da figueira. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 30, n. 2, p. 534-539, 2008.

LORDELLO, L.G.E. **Nematóides das Plantas Cultivadas**. 8ª ed. São Paulo: Editora Nobel. p. 314, 1984.

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

MEDEIROS, A.R.M. **Figueira (*Ficus carica* L.) do plantio ao processamento caseiro**. Circular Técnica 35. Embrapa Clima Temperado. 2002.

MEDINA, I.L.; GOMES, C.B.; ROSSI, C.E.; CARNEIRO, R.M.G. Caracterização e identificação de populações de nematóides de galhas provenientes de figueiras (*Ficus carica* L.) do Rio Grande do Sul e de São Paulo. **Nematologia Brasileira**. v. 30, n. 2, p. 179-187, 2006.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 4th ed. Bern: International Potash Institute. p. 655, 1987.

MORETTO, E.; FETT, R.; GONZAGA, L.V.; KUSKOSKI, E.M. **Introdução à ciência de alimentos**. Editora: UFSC, Florianópolis. p. 76-79; 208-209; 212-215, 2002.

NASU, E.G.C; PIRES, E.; SANTANA, H.; FORMENTINI, H.M.; FURLANETTO, C. Efeito da manipueira, produzida no Oeste do Paraná, no controle de *Meloidogyne incognita*. **Fitopatologia Brasileira**. v. 32 (Resumo), 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 de Marechal Cândido Rondon. p. 56, 2008.

NORBERTO, P.M.; CHALFUN, N.N.J.; PASQUAL, M. Efeitos da época de poda, cianamida hidrogenada e irrigação na produção antecipada de figos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** v. 36, p. 1363-1369, 2001.

NOVARETTI, W.R.T.; MONTEIRO, A.R.; FERRAZ, L.C.C.B. Controle químico de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zeae* em cana-de-açúcar com carbofuram e terbufos. **Nematologia Brasileira.** v. 1, n. 22, p. 60-74, 1998.

PERRY, R.N; MOENS, M. **Planta Nematology.** Edition: illustrated. Publicado por CABI. p. 73. 2006.

PIO, R.; CHAGAS, E.A. Figo Roxo é o mais cultivado no país. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, p. G2, 2006 (publicado em 15 de fevereiro).

PIO, R.; RAMOS, J.D.; CHALFUN, N.N.J.; GONTIJO, T.C.A.; MENDONÇA, V.; CARRIJO, E.P.; CHAGAS, E.A. Propagação de estacas apicais de figueira: diferentes ambientes, ácido indolbutírico e tipo de estaca. **Ciência e Agrotecnologia.** v, 30, p. 1021-1026, 2006.

PIO, R.; OHLAND, T.; CHAGAS, E.A.; BARBOSA, W.; CAMPAGNOLO, M.A; DALASTRA, I.M. Enraizamento de estacas radiculares de figueira 'Roxo de Valinhos' tratadas com AIB e dois métodos de imersão. **Scientia Agrária.** Curitiba. v. 9, n. 1, p. 111-115, 2008.

PIO, R.; CHAGAS, E.A. Frutas e Derivados: Diversificação de variedades em figos. **Instituto Brasileiro de Frutas (IBRAF).** Ano 3. Edição 10. p. 41-43, 2008.

PONTE, J.J. da; FRANCO, A. Investigação sobre uma possível ação nematicida da manipueira. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília. v. 4, p. 431–435, 1979.

PONTE, J.J. da; FRANCO, 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. Utilização de manipueira como defensivo agrícola. **Fitopatologia Venezuelana.** v. 5, n. 1, p. 2-5, 1992.

PONTE, J.J. Culturas de tuberosas amiláceas latino americanas. **Fundação Cargill.** v. 4, p. 80–93, 2001.

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas (Boletim Técnico, 81). 1983.

RAIJ, B. van; SILVA, N.M.; BATAGLIA, O.C.; QUAGGIO, J.A.; HIROCE, R.; CANTARELLA, H.; BELLINAZZI, R.Jr.; DECHEN, A.R.; TRANI, P.E. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas, Instituto Agrônomo (Boletim Técnico 100). p. 107, 1985.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e Adubação**. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato; Agrônoma Ceres. p. 343, 1991.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. rev. e atual. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC (Boletim Técnico, 100). p. 285, 1997.

RIBEIRO, I.J.A. Doenças da figueira. In: CORRÊA, L.S.; BOLIANI, A.C. **1º Simpósio Brasileiro Sobre a Cultura da Figueira**, Ilha Solteira. p. 151-164, 1999.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.V.H. **Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa: Comissão de fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. p. 359, 1999.

ROSA, R.C.T., MOURA, R.M.; PEDROSA, E.M.R. Efeito do uso de *Crotalaria juncea* e carbofuram observados na colheita de cana planta. **Nematologia Brasileira**. v. 2, n. 27, p. 167-171, 2003.

RPD-Report on Plant Disease. **Root-knot Nematodes**. Department of Crop Sciences University of Illinois at Urbana-Champaign. n. 1101, p. 8, 1993.

SANTOS, M.A.; RUANO, O. Reação de plantas usadas como adubos verdes a *Meloidogyne incognita* raça 3 e *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**. Piracicaba. v. 11, p. 184-197, 1987.

SASSER, J.N.; FRECKMAN, D.W. A world perspective on nematology: the role of the Society. In: Veech, J.A.; Dickson, D.W. (Ed) *Vistas on Nematology: a commemoration of the twendiyfifth anniversary of the Society of Nematologists*. Hyattsville, Maryland: **Society of Nematologists**. p. 7-14, 1987.

SAYRE, R.T; WHITE, W.L.B; McMAHON, J.M. Cyanogenesis in Cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Journal of Experimental Botany**. p. 731-741, 1995.

SEAB-Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Análise da conjuntura agropecuária safra 2008/09. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. **Departamento de Economia Rural**. p. 318, 2008.

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.

SHERB, C.T. **Flutuação populacional de *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949, em figueiras (*Ficus carica* L.) inoculadas no campo**. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. p. 62, 1993.

SILVA, G.S.S.; SOUZA, I.M.R.; CUTRIM, F.A. Efeito da incorporação de sementes trituradas de feijão de porco ao solo sobre o parasitismo de *Meloidogyne incognita* em tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília. v. 27, n. 4, 2002.

WOOD, T. The isolation, Properties, and Enzymic Breakdown of Linamarin from Cassava. **Journal of the Science of Food Agriculture**. v. 17, p. 85-87, 1996.