

EFEITOS DA INCORPORAÇÃO DE VINHAÇA E AJIFER SOBRE NEMATÓIDES

IVETE GOMES FERNANDES OLIVETTI

Orientador: Prof. Dr. LUIZ GONZAGA E. LORDELLO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Entomologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
- 1982 -

E , como Moisés levantou a serpente no deserto, assim importa que o Filho do Homem seja levantado para que todo aquele que nele crê não pereça, mas tenha a vida eterna.

João 3 14 e 15

Hã quem diga que essa serpente que mordeu o povo judeu quando ele peregrinava no deserto seria um nematôi de parasito do homem. Minha intensão, nesta pãgina, não é ressaltar a importância dos nematôides mas, tributar a Jesus Cristo o meu louvor , dizendo que creio em Sua Palavra já que não tem cabimento oferecer - lhe este trabalho.

A G R A D E C I M E N T O S

- Ao Prof. Dr. Luiz Gonzaga Engelberg Lordello, pela orientação dada a este trabalho e pela gentileza com que sempre me distinguiu;
- Ao Prof. Dr. Ailton Rocha Monteiro, pelo valioso assessoramento e pela amizade;
- Aos Professores Doutores: José Otávio M. Menten , Hiroshi Kimati , Henrique V. de Amorim Marco Antonio A. Cesar Sival Silveira Neto , Octávio Nakano , Moacyr de Oliveira C. do Brasil Sobrinho Décio Barbin e Frederico Pimentel Gomes, que nos acudiram com valiosas sugestões ou materiais;
- Aos Professores: Wilma Maule Rodrigues , Choiti Kiyari e Francisco de Assis M. Mariconi, que me apresentaram junto à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, entidade que me contemplou com bolsa de estudos durante os anos de estudo e execução do projeto;
- Aos Colegas: Helenita Antonio , Antonio Carlos Zem , Adelson Edson Rosa e Antonio Marco Brancalioni, pelas sugestões e pela amizade;
- Ao Sr. Yoshito Nagai, da Ajinomoto Interamericana, por materiais fornecidos;
- Aos Professores dos Departamentos de Zoologia e Entomologia, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, pelos ensinamentos;

À FAPESP, pelo apoio financeiro dado ao projeto;

Aos meus Pais, Augusta Gomes Fernandes e Armando Gomes Fernandes, não só pelo apoio inerente como pais, mas, também, pelos cuidados materiais dispensados para que eu pudesse concluir esta pesquisa;

Ao meu sogro, Aldo Olivetti Junior, cujo interesse pelo trabalho contribuiu para um desempenho com alegria;

Ao meu esposo, Gerson da Silva Olivetti, pelo encorajamento, pelas orações e paciência com que suportou todas as viagens e tempo dispensado ao programa de Mestrado.

Í N D I C E

	Pág.
LISTA DAS TABELAS	vi
LISTA DO APÊNDICE	viii
RESUMO	ix
SUMMARY	xi
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1 - Ácidos Graxos	11
2.2 - Amino Ácidos	13
2.3 - Tortas	16
2.4 - Estercos	20
2.5 - Quitina e Celulose	22
2.6 - Palhas, Cascas, Bagaços e Resíduos de Pomar	24
2.7 - Serragem	27
2.8 - Resíduo Municipal	28
2.9 - Manipueira	30
3 - MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1 - Ensaio nº 1 - Efeito da Matéria Orgânica Sobre a População de Nematóides Presentes no Solo	37

3.2 - Ensaio nº 2 - Efeito da Matéria Orgânica na Formação de Galhas por <i>M. incognita</i> em Feijoeiro	38
3.3 - Ensaio nº 3 - Efeito da Matéria Orgânica sobre a Reprodução de <i>M. incognita</i> em feijoeiro	39
4 - RESULTADOS	40
4.1 - Ensaio nº 1 - Efeito da Matéria Orgânica sobre a População de Nematóides Presentes no Solo	40
4.2 - Ensaio nº 2 - Efeito da Matéria Orgânica na Formação de Galhas por <i>M. incognita</i> em Feijoeiros	47
4.3 - Ensaio nº 3 - Efeito da Matéria Orgânica sobre a Reprodução de <i>M. incognita</i> em Feijoeiros	48
5 - DISCUSSÃO	54
6 - CONCLUSÕES	59
7 - LITERATURA CITADA	60
8 - APÊNDICE	73

LISTA DAS TABELAS

	Pág.
TABELA 1 - Análise química e mecânica do solo	32
TABELA 2 - Composição do ajifer fornecida pela Ajinomoto Interamericana	34
TABELA 3 - Composição da vinhaça de cana-de-açúcar e de ajifer	35
TABELA 4 - Dosagens, em ml, dos produtos aplicados ao solo, em experimento de vaso, para controle de nematóides	36
TABELA 5 - Análise da variância para os dados relativos à população de <i>M. incognita</i>	41
TABELA 6 - Análise da variância para os dados relativos à população de <i>H. dihystra</i>	42
TABELA 7 - Análise da variância para os dados relativos à população de <i>Criconemoides</i> sp. ...	42
TABELA 8 - Análise da variância para os dados relativos à população dos nematóides de vida livre	43
TABELA 9 - Porcentagens de ocorrência dos nematóides extraídos do solo	44
TABELA 10 - Análise da variância para os dados relativos ao número de galhas formadas por <i>M. incognita</i> em feijoeiro	47

TABELA 11 - Análise da variância dos dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$, relativos ao número de ootecas	49
TABELA 12 - Médias dos dados de ootecas transformados $\sqrt{X + 0,5}$	50
TABELA 13 - Teste do χ^2 para o número de ootecas transformados em $\sqrt{X + 0,5}$	51
TABELA 14 - Porcentagem de infestação de raízes de feijoeiro por <i>M. incognita</i>	53

LISTA DO APÊNDICE

	Pág.
TABELA 1.A - Ensaio nº 1 - Valores totais de quatro repetições de nematóides extraídos de solo	74
TABELA 2.A - Ensaio nº 1 - Valores totais de cada bloco de nematóides extraídos do solo ...	76
TABELA 3.A - Ensaio nº 2 - Valores totais de quatro repetições do número de galhas fornecidas por <i>M. incognita</i> em raízes de feijoeiro	77
TABELA 4.A - Ensaio nº 3 - Totais de ootecas, fêmeas e galhas obtidos do sistema radicular de feijoeiros	78

EFEITOS DA INCORPORAÇÃO DE VINHAÇA E AJIFER
SOBRE NEMATÓIDES

IVETE GOMES FERNANDES OLIVETTI

DR. LUIZ GONZAGA E. LORDELLO
Orientador

RESUMO

O trabalho trata da incorporação ao solo das matérias orgânicas, vinhaça, líquido residual da destilação dos vinhos de melação ou caldo de cana, e ajifer, resíduo líquido da fermentação do melação de cana após a extração do ácido glutâmico. O objetivo foi verificar os seus efeitos sobre a nematofauna do solo, especialmente sobre *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1940.

O experimento foi conduzido em vasos colocados em area aberta do Departamento de Zoologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, SP.

Foram avaliados os nematôides presentes no solo sem a planta hospedeira e em diferentes épocas após a incorporação do material orgânico, bem como a formação de galhas, presença de fêmeas e ootecas de *M. incognita* em feijoeiros semeados após diferentes períodos da incorporação.

Encontrou-se que as matérias orgânicas reduziram a infestação de feijoeiros e determinaram aumento no número de nematóides de vida livre.

Ocorreram efeitos fitotóxicos com as dosagens empregadas.

EFFECTS OF SOIL AMENDMENTS OF VINASSE AND AJIFER ON NEMATODES

IVETE GOMES FERNANDES OLIVETTI

DR. LUIZ GONZAGA E. LORDELLO
Adviser

SUMMARY

Two soil amendments namely vinasse (a residual liquid obtained from destillation of a wine from sugar cane molasses or juice) and ajifer (a residual liquid from fermentation of sugar cane molasses after extraction of the glutamic acid) were tested in pot experiments at the Zoology Department of Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, State of São Paulo, Brazil.

The experiments were carried out to study the effects of those materials on populations of nematodes in the soil and on roots of the common bean, *Phaseolus vulgaris* L.

The following parameters were investigated: formation of galls and the females and egg masses found in the

root tissues.

The data obtained showed that both amendments reduced the *M. incognita* infestation and increased the number of free living nematodes in the soil.

Based on the experimental conditions of this research, vinasse and ajifer showed to be toxic to bean plants.

1 - INTRODUÇÃO

As populações de nematóides parasitos de plantas podem ser controladas através de vários métodos. Tais métodos dependem do tipo de cultura, natureza do solo, condições climáticas etc.

Os nematologistas têm comprovado que a maior parte dos nematóides fitoparasitos presentes nas camadas superficiais do solo, na falta do hospedeiro, não sobrevive por mais de 12 a 18 meses e que muitos já se extinguem nos primeiros 6 meses (LORDELLO, 1981).

Acredita-se que matérias orgânicas, quando adicionadas ao solo, diminuem o número desses parasitos, enquanto que nematóides não parasitos e microrganismos, em geral, aumentam, resultando em controle dos primeiros. Ademais, os nematóides podem ser controlados pela ação de substâncias oriundas da decomposição orgânica.

No Brasil, desde 1949, utiliza-se a adição de vinhaça ou restilo, isto é, o líquido residual da destilação dos vinhos de melaço de cana, como adubação orgânica em culturas de cana-de-açúcar (ALMEIDA, 1952).

Contudo, até o momento, não existem trabalhos que avaliem os efeitos da vinhaça na população de nematóides parasitos das raízes. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi a investigação de uma possível ação nematicida da aplicação no solo deste produto orgânico.

Atualmente, emprega-se na agricultura, também o resíduo industrial ajifer, que é obtido através da fermentação do melaço de cana após a extração do ácido glutâmico. É rico em matéria orgânica, notadamente em amino ácidos. Trata-se de um produto que pode contribuir na restauração de terras fracas.

A literatura sobre a ação de ajifer na população de nematóides é desconhecida, pelo menos até o presente. Acredita-se que, incluindo no objetivo do trabalho um estudo com este resíduo industrial, contribuir-se-ia para o conhecimento do comportamento da nematofauna, podendo ser de utilidade para a agricultura brasileira.

ALMEIDA (1952) publicou um trabalho sobre o problema da vinhaça em São Paulo e comentou que a composição da vinhaça é variável, dependendo principalmente da composição do vinho submetido à destilação. Não obstante, é rica em matê-

ria orgânica, na sua quase totalidade em estado coloidal, e em sais minerais. Por ser a vinhaça muito diluída, a matéria orgânica se encontra em ótimas condições para a decomposição rápida, putrefazendo-se com facilidade.

Trabalho mais recente (GLÓRIA, s/d) evidencia que os tipos de vinhaça diferem quanto à concentração, mas apresentam semelhanças na composição, o que leva a concluir que o tratamento e finalidade a serem dados a esses resíduos podem ser os mesmos, diferenciando-se na quantidade que será usada. Em média, a vinhaça de álcool residual (mosto de melaço) apresenta-se, quantitativamente, três vezes mais concentrada que a vinhaça de álcool direto (mosto de caldo), enquanto que as vinhaças de aguardente não apresentam diferenças significativas em relação às vinhaças de álcool direto, apesar de os dados disponíveis ainda serem relativamente escassos.

Estudos pioneiros de ALMEIDA *et alii* (1952), empregando vinhaça pura e neutralizada em terra arenosa, invalidam a hipótese de que a vinhaça seria nociva ao solo, aumentando-lhe a acidez. Ao contrário, melhora as suas propriedades físicas.

RANZANI *et alii* (1953), em vista dos resultados dos seus ensaios e do que já se conhecia da ação da vinhaça no solo, concluem que a ação da vinhaça não é exclusivamente química e os efeitos benéficos são: retenção e mobilização de nutrientes, retenção de água, aumento na permeabilidade do solo, melhoria nas condições de vida dos microrganismos etc.

CAMARGO (1953) comprovou o aumento da flora microbiana em solos tratados com vinhaça, concluindo, ainda, que os microrganismos predominantes na capa superficial que se forma após a aplicação dessa matéria orgânica são fungos, notadamente os gêneros *Neurospora*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor* e *Streptomyces*. Observou que a água aplicada aos solos não tem, praticamente, nenhuma influência no aumento de sua microflora, caindo por terra a errônea opinião generalizada de que os efeitos benéficos da aplicação da vinhaça se devem à água que ela leva consigo.

ALMEIDA (1953) impressionou-se com estudos feitos pelo Professor Ruben de Souza Carvalho e colaboradores, da

"

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz", por haverem mostrado que a flora bacteriana do solo aumentava muito com a administração da vinhaça. O conhecimento desse fenômeno foi útil para desvendar as razões que fazem com que um solo ácido se alcalinize pela adição de um produto ácido, a vinhaça.

Para o presente trabalho, o fato pode ligar-se ao controle de nematóides uma vez que bactérias são mencionadas como seus inimigos naturais.

Escolheu-se o feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L., para planta indicadora por ser, além de fácil cultivo e rápido desenvolvimento, um hospedeiro adequado.

Em São Paulo, LORDELLO (1964) verificou a susceptibilidade do feijão a todas as espécies testadas, ou sejam, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne arenaria* e *Meloidogyne hapla*.

LORDELLO e MELO (1970) citaram a ocorrência de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus brachyurus* em plantas de feijão vindas do norte do Paraná e que exibiam baixo desenvolvimento vegetativo.

ZEM (1979) encontrou, na Bahia, cultivo de feijão, em solos arenosos e com intensa prática cultural, prejudicado pela presença de nematóides.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

A informação mais antiga de redução de populações de nematóides com adição de matéria orgânica ao solo refere-se aos nematóides das galhas e aparece no trabalho de LINFORD et alii (1938), citado por MILLER et alii (1968). A partir desta data, encontram-se inúmeros trabalhos que incluem outros nematóides e diferentes matérias orgânicas. A maior parte da literatura estrangeira procede de autores indianos e o emprego de tortas é o método mais pesquisado. No Brasil, são poucos os pesquisadores que exploram esta área do conhecimento científico. Destacam-se os trabalhos de MORAES e LORDELLO (1977) ; MORAES (1977) ; JAEHN e LAMBERT (1978) ; FERRAZ e SILVA (1978) e PONTE et alii (1979). Os produtos testados até agora entre nós são: tortas de mamona , algodão , soja e amendoim , palha de arroz e casca de amendoim e manipueira.

Os nematóides em causa são os causadores das galhas, *Meloidogyne exigua* e *M. incognita*.

Muito embora não se tenha dúvida quanto ao benefício da decomposição da matéria orgânica na redução dos danos provocados pelos nematóides fitoparasitos e no controle de suas populações, autores como MILLER *et alii* (1968) ; JOHNSON (1971 e 1974) ; MILLER (1977) ; ALAM *et alii* (1977) e SITARAMAIAH e SING (1978) têm proclamado que o mecanismo exato de ação da matéria orgânica é, ainda desconhecido. MANKAU e DAS (1974) sintetizam as numerosas sugestões dadas para explicar a distinta diminuição dos nematóides fitoparasitos em:

- a) atividade microbiológica antagônica,
- b) produtos da decomposição ou produtos metabólicos tóxicos,
- c) condições ambientais desfavoráveis,
- d) aumento do vigor do hospedeiro, e
- e) natureza específica das adições onde certos produtos foram demonstrados ser relativamente mais eficientes que outros.

A diferença na eficiência dos produtos pode ser explicada pela decomposição do substrato orgânico e possibilidade de haver, no solo, o organismo envolvido no processo de degradação. Ainda explicam que o efeito que obtiveram com a aplicação de quitina foi, primeiramente, do tipo atividade microbiológica antagônica pois, houve desenvolvimento de micro-

organismos quitinoclásticos cujas atividades fisiológicas afetaram a população de nematóides.

SAKA (1978) sugere que actinomicetes em matéria orgânica adicionada ao solo contribuem para a redução de *M. incognita* e *Pratylenchus penetrans*, produzindo uma toxina que age conjuntamente com compostos nitrogenados como amônia e nitratos.

A liberação de compostos nematicidas através da decomposição dos resíduos orgânicos no solo é o fenômeno mais aceito pelos cientistas. Entretanto, a concentração que é tóxica parece ser muito alta. Dentre os compostos estudados, salientam-se o ácido butírico (SAYRE *et alii*, 1965) e a amônia (WALKER, 1971). MILLER (1976) discute a susceptibilidade dos nematóides à injúria causada por essas substâncias. Os nematóides das lesões, *Pratylenchus penetrans*, que vivem, principalmente, no interior das raízes e os nematóides portadores de estilete, *Hoplolaimus* spp., que passam parte do tempo nas raízes são mais susceptíveis que os nematóides portadores de estilete, *Tylenchorhynchus dubius*, que vivem o tempo todo no solo. Estes últimos estariam adaptados aos enzimas ou outros compostos químicos liberados no solo enquanto que os outros, vivendo mais tarde nas raízes, estariam adaptados às substâncias próprias deste local e menos resistentes aos enzimas e substâncias liberados, no solo, durante a degradação da matéria orgânica nele presente.

Como condições ambientais desfavoráveis, é mais

frequente a consideração da promoção do desenvolvimento de organismos predadores, principalmente fungos. DUCUSIN e DAVIDE (1971) justificam o controle de *M. incognita* de 52,2% obtido com esterco de galinha em comparação com o de 33,0% obtido com serragem, por terem encontrado, no esterco, dois gêneros de fungos captadores de nematoides. Porém, os nematoides possuem outros inimigos naturais como: bactérias, protozoários, nematoides carnívoros ou predadores, tardígrados, ácaros, insetos e turbelários, segundo LORDELLO (1981). Em exame de solo tratado com matéria orgânica, têm sido observadas elevação da população dos nematoides que se alimentam de micélio de fungos e elevação da população dos nematoides, denominados por LORDELLO (1981), "espécies de vida livre no solo". A última denominação inclui os nematoides predadores. Alguns trabalhos desta natureza são listados a seguir.

TOMERLIN (1969) encontrou que rhabditídeos aumentaram inicialmente e que, possivelmente, nematoides predadores como diplogasterídeos, dorilaimoídeos e afelenquídeos flutuaram grandemente e estiveram em menor número em todos os tratamentos.

MANKAU e DAS (1969) encontraram que celulose, amido e dextrose produziram alta quantidade de nematoides micófagos.

KHAN *et alii* (1969) verificaram que nenhuma matéria orgânica por eles empregada suprimiu população de formas de vida livre.

GOUR e PRASAD (1970) observaram que, enquanto os nematóides fitoparasitos mantiveram-se em baixo número, nematóides de vida livre aumentaram consideravelmente.

VLK (1973) observou elevação na população de *Acrobeles* sp. e *Rhabditis* sp.

HUNT *et alii* (1973) observaram grande aumento da população de Cephalobidae e Rhabditidae.

PRASAD *et alii* (1974.a) confirmaram aumento na população dos nematóides de vida livre.

KHAN *et alii* (1974.a) notaram que a população de nematóides de vida livre aumentou consideravelmente.

MANKAU e DAS (1974) observaram que população de Rhabditidae e Cephalobidae mantiveram-se altas durante todo o período da experimentação e que *Aphelenchus avenae* e *Aphelenchoides composticola* aumentaram muito também. Dorilaimóides, mononquídeos e diversos tilenquídeos tiveram baixo número e isto reflete flutuação na dominância entre microbívoros, micófagos e grupo de fitoparasitos.

Para exemplificar o aumento do vigor do hospedeiro, apenas dois trabalhos são mencionados aqui:

SINGH e SITARAMAIAH (1973), em completo trabalho de controle de *M. javanica*, concluíram que a atividade dos nematóides é reduzida não apenas pela ação direta dos tratamentos como, indiretamente, através da melhor nutrição da planta hospedeira e alterações fisiológicas em suas raízes tornando-as grandemente resistentes à infestação.

ALAM *et alii* (1977) sugeriram que a matéria orgânica induz certo grau de resistência ao nematóide e isto é graças ao aumento de fenóis em suas raízes.

Devido ser a bibliografia nacional pobre em informações sobre o assunto, achou-se oportuna uma breve apresentação das pesquisas encontradas no levantamento da literatura pertinente considerando-se apenas os trabalhos mais representativos, visto que a lista é imensa.

Os trabalhos estão reunidos de acordo com a matéria orgânica utilizada. Observa-se que os produtos testados no presente estudo ainda não foram objeto de investigação de outros pesquisadores.

2.1 - ÁCIDOS GRAXOS

LEAR (1959) atribuiu aos ácidos originados durante a decomposição da gordura residual da torta de mamona a redução na população de *M. javanica*. Em experimento de vaso, com capacidade para meio galão de terra, adicionou, respectivamente, 0,5 ; 1,0 ; 2,0 ; 4,0 e 10,0 gramas de torta; inoculou um mesmo numero de larvas e plantou tomateiros. Observou a redução do número de galhas de 217 para 87 , à medida que a quantidade de torta aumentou.

JOHNSTON (1959) estudou, em laboratório, a ação de vários ácidos verificando a imobilização dos nematóides.

Preparou todas as combinações possíveis entre os ácidos butírico, propiônico, acético e fórmico nas concentrações de 10^{-2} , 10^{-3} e 10^{-4} M em água destilada. Experimentou a atividade de *Tylenchorhynchus martini* em cada uma das soluções. Concluiu que a eficiência tanto das combinações como dos ácidos apenas depende do peso molecular. Assim, a eficiência individual dos ácidos decresce na ordem: butírico, propiônico, acético e fórmico.

SITARAMAIAH *et alii* (1969) alertaram que baixas concentrações de ácidos graxos estimulam a atividade dos nematoides.

SITARAMAIAH e SINGH (1977) observaram que ácidos butírico e propiônico inibem deposição de ooteca e eclosão larval de *M. javanica* nas concentrações de 0,1 e 0,01 M. Altas diluições desses ácidos tiveram efeito estimulatório. A alta concentração dos ácidos (0,1 e 0,01 M) inibiu movimento larval de *Dorylaimoides* sp., *Mononchus* sp., *M. javanica*, *Tylenchorhynchus* sp., *Helicotylenchus* sp. e *Hoplolaimus* sp. Quando ácido acético foi aplicado ao solo, mais larvas de *M. javanica* foram encontradas nas raízes e houve aumento de galha.

SITARAMAIAH e SINGH (1978), estudando o papel dos ácidos graxos em torta de *Azadirachta indica* incorporada ao solo, observaram que a concentração de ácidos livres aumentou conforme o estágio de decomposição e quantidade de torta

adicionada."In vitro", menos larvas de *M. javanica* penetraram nas raízes de tomateiros que haviam sido expostas às soluções de ácidos graxos do que nas raízes expostas à água porém, mais uma vez, foi provada que baixas concentrações de ácidos graxos aumentam a capacidade de invasão das larvas. A toxicidade foi diretamente proporcional à concentração do ácido. Ácidos butírico e propiônico foram mais tóxicos que isobutírico, acético e fórmico. Estes resultados concordam com os de JOHNSTON (1959).

Devido ao estudo dos ácidos graxos estar intimamente ligado ao emprego de tortas, pode-se dizer que grandes quantidades delas devem ser aplicadas para se obter um controle significativo.

2.2 - AMINO ÁCIDOS

JOHNSON e SHAMIYEH (1975), estudando eclosão em *M. incognita*, observaram que adição ao solo de compostos amoniacais inorgânicos, amino ácidos ou proteína hidrolizada contendo determinada quantidade de nitrogênio inibem aquele fenômeno.

REDDY *et alii* (1975a) testaram nove amino ácidos contra *M. incognita*. Imergiram ootecas em soluções aquosas nas concentrações de 100, 200 e 400 µg/ml e observaram a eclosão larval. Em solo infestado e plantado com tomateiro, as

doses dos amino ácidos foram equivalentes ao peso molecular expresso em mg para cada 10 ml de água. Os tratamentos foram aplicados três dias após a inoculação e a avaliação após seis semanas. No primeiro ensaio, eclosão larval foi consideravelmente inibida com DL-metionina e DL-fenilalanina. Geralmente, DL amino ácidos, exceto DL-valina, foram tóxicos às larvas pelo contato enquanto que L-amino ácidos, exceto L-cisteína HCl, não mostraram tal efeito. No segundo ensaio, encontraram efeito fitotóxico com L-cisteína HCL uma semana após a aplicação. Plantas tratadas com DL-isoleucina apresentaram clorose. Em geral, DL-amino ácidos foram eficientes na redução de galhas e L-amino ácidos (L-prolina é exceção) não tiveram efeito. Máxima redução ocorreu com DL-metionina.

Estudos de REDDY *et alii* (1975.b) mostraram que DL-metionina reduziu número de galhas, produção de ooteca, fecundidade, tamanho dos nematóides e número de células gigantes, além de atrasar o ciclo de vida do nematóide cerca de 8 a 9 dias.

REDDY *et alii* (1975.c), aprofundando os estudos sobre a ação do DL-metionina sobre *M. incognita*, procuraram explicar o seu efeito. Encontraram que este amino ácido persiste apenas uma semana nas plantas tratadas e metil mercaptana, um produto intermediário do metabolismo de metionina, foi detectado nas raízes infestadas 7 e 17 dias após a aplicação do amino ácido. A alta concentração do metabólito pode ser

responsável pelo controle dos nematóides obtidos sete dias após a aplicação do amino ácido em comparação com aplicações posteriores. Metil mercaptana parece que afeta os ênzimos responsáveis pela conversão do triptofano a ácido indol-acético o qual é responsável pela produção de galhas. As aplicações também reduziram o conteúdo de triptofano nas raízes infestadas. A redução das galhas nas plantas tratadas pode ter ocorrido por causa da redução do triptofano e cuja conversão a IAA sofreu interferência do metil mercaptana.

NAQVI e SAXENA (1976) experimentaram diversos amino ácidos contra *Rotylenchulus reniformis*. A maior mortalidade, 100% após 48 horas em solução 10^{-1} M, foi obtida com glutamina e glicina. Não foram letais L-arginina e L-histidina.

PRASAD *et alii* (1976) relataram que regas com DL-alamina, DL-serina e DL-treonina, em concentrações equivalentes aos seus pesos moleculares expressos em mg, aplicadas em tomateiros uma semana após serem inoculados com *M. incognita*, resultaram quatro semanas mais tardes, em significativa redução na reprodução dos nematóides.

PRASAD *et alii* (1977) ensaiaram amino ácidos em rega e em pulverização para controlar *M. graminicola* em arroz. Ácido aspártico, ácido glutâmico e alanina reduziram o número dos endoparasitos. Produção de ooteca foi reduzida, exceto por metionina e serina.

SETTY *et alii* (1977.a) usaram soluções de L-cisteína nas concentrações de 125 , 250 , 500 e 1.000 ppm em rega e em pulverização uma semana após a inoculação de tomates com *M. incognita*. Cinco semanas mais tarde, galhas e ootecas por planta e ovos por ooteca estiveram reduzidos, nos dois tipos de tratamentos, nas concentrações mais elevadas.

SETTY *et alii* (1977.b), investigando DL - fenilalanina nas mesmas concentrações e condições do trabalho acima, concluíram que pulverização deste amino ácido é mais eficiente que rega para inibir o desenvolvimento do nematóide.

Estudos sobre os efeitos dos amino ácidos contra os nematóides fitoparasitos são escassos.

2.3 - TORTAS

Já se comentou no item 2.1 os efeitos que LEAR (1969) obteve do emprego de torta de mamona quando incorporada ao solo.

REDDY e SETTY (1969) verificaram que torta de *Pongamia glabra* reduziu consideravelmente as populações de *Hoplolaimus* sp. , *Helicotylenchus* sp. , *Pratylenchus* sp. , *Ditylenchus* sp. e *Aphelenchus* sp. , embora máxima redução tenha sido obtida com fumigantes.

SINGH e SITARAMAIAH (1969.a) obtiveram resultados animadores no controle de *M. javanica* , principalmente com

torta de *Azadirachta indica* e de amendoim.

KHAN *et alii* (1969) mostraram que *Tylenchorhynchus* sp. , *Hoplolaimus* sp. , *Helicotylenchus* sp. , *Rotylenchulus reniformis* e *M. incognita* foram sensivelmente eliminados com tortas de *Azadirachta indica* , *Madhuca indica* , amendoim e mamona.

KHAN *et alii* (1973) utilizaram tortas de *Azadirachta indica*, *Madhuca indica*, amendoim e mamona e reduziram população de *Tylenchorhynchus brassicae* , *Hoplolaimus indicus* , *Helicotylenchus erythrinae* e *M. incognita*.

KHAN *et alii* (1974.b) visaram verificar se a amônia é liberada durante a decomposição das tortas de *Madhuca indica* , *Azadirachta indica* , mamona, mostarda e amendoim e se ela é tóxica aos nematóides: *Hoplolaimus indicus* , *Rotylenchulus reniformis* , *Helicotylenchus indicus* , *Tylenchorhynchus brassicae* , *Tylenchus filiformis* e larvas de *M. incognita*. Registraram que a liberação da amônia inicia-se cinco dias após a incorporação da torta ao solo e que a amônia presente em 5 ml de uma solução 10^{-2} M , equivalente a 1,7525 mg, é suficiente para ser altamente tóxica aos nematóides. Como a maioria dos trabalhos recomendam de 10 a 20 g de torta por kg de solo para controle eficiente, os autores concordam que isto deve mesmo ser esperado porque a quantidade de amônia liberada é muitas vezes mais elevada que a ensaiada por eles.

ALAM e KHAN (1974) conseguiram controle de *Tylenchorhynchus brassicae* e *M. incognita* com o uso de tortas de *Azadirachta indica*, *Madhuca indica*, mamona, mostarda e amendoim.

SIDDIQUI *et alii* (1976) analisaram a população de *T. brassicae* e encontraram diminuição nos solos tratados com tortas de *Azadirachta indica*, *Madhuca indica*, mamona, mostarda e amendoim numa dosagem equivalente a 100 kg de nitrogênio por hectare. As tortas estimularam o crescimento de couve e couve-flor, exceto a de *Madhuca indica* que foi fitotóxica.

SITARAMAIAH (1977), trabalhando com torta de *Azadirachta indica* em solo inoculado com *T. elegans* e incubado entre 15 e 35°C, verificou que a população reduziu-se significativamente a 20°C e acima desta temperatura; porém o período de espera para as análises, após o tratamento, teve pequeno efeito na sobrevivência. Ela foi menor nos tratamentos com altas concentrações ou seja, 1,0%.

MORAES (1977) afirma que as tortas, uma vez incorporadas ao solo, entram em fermentação, provocando uma elevação da temperatura que chega a atingir perto de 40°C. O autor trabalhou com tortas de soja, amendoim, algodão e mamona nas concentrações de 1%, 2% e 4%, visando desinfestar solo com *M. exigua*. Mudanças de cafeeiro no estágio de orelha de onça foram as plantas indicadoras. Durante a experimentação, a

temperatura do solo elevou-se rapidamente a partir do segundo dia até ao sétimo e decresceu em seguida, lentamente. Aos 20 dias, a temperatura estabilizou-se. Em relação à propriedade nematicida, encontrou alta eficiência das tortas desde a dose mínima. Pressupõe que, devido às altas concentrações terem provocado a morte de muitas plantas, houve durante a decomposição das tortas, aparecimento de produtos fitotóxicos e que seriam, também responsáveis pela eliminação dos nematoides no solo.

MORAES e LORDELLO (1977) usando torta de mamona nas doses de 0,75% , 1,5% e 3,0% e retirando amostras de solo e plantando mudas de cafeeiro no mesmo dia da incorporação e, depois, a intervalos de 10 dias até atingir 60 dias, verificaram que a elevação da temperatura devido à fermentação da torta não foi a causa da redução do número de *M. exigua* no solo. A dose de 3% controlou perfeitamente o nematóide porém, foi fitotóxica a várias plantas na 1ª e 2ª épocas de plantio. A dose 1,5% controlou o parasito a partir dos 30 dias de espera e a dose 0,75% somente apresentou resultados satisfatórios na 4ª década de plantio. Os autores são otimistas quanto à utilização da torta no lugar do brometo de metilo no preparo de solo para produção de mudas de cafeeiro.

JAEHN e LAMBERT (1978), em experimentos semelhantes ao anterior, embora o nematóide em causa fosse *M. incognita*, concluíram que a partir de 1,5% de adição de torta,

os resultados foram bons ; mas ocorreram problemas de fitotoxicidade.

2.4 - ESTERCOS

LAAN (1956) concluiu que culturas de batata adquiriram leve resistência ao parasito *Globodera rostochiensis* quando se aplicava esterco de curral e composto como adubos.

DUCUSIN e DAVIDE (1971), dentre outros tratamentos, investigaram a ação do esterco de galinha sobre *M. incognita*, na razão de meia libra por planta. Já foi apresentado, no presente trabalho, o controle que obtiveram. Cabe mencionar, ainda, que o esterco de galinha conduziu a um aumento de produção de tomateiros da ordem de 43% , superando outras práticas culturais testadas.

VARGAS (1972) encontrou que o melhor tratamento contra *M. incognita*, em fumo, foi a incorporação de 25 toneladas por hectare de esterco de gado.

PONCHILLIA (1972) pesquisou a sobrevivência e migração de *Xiphinema americanum* sob a ação de esterco adicionado ao solo e observou que estas atividades reduziram-se e que a fração de ácido fúlvico extraída deste solo é a responsável pelo resultado encontrado. Sugere que esta toxina ocorre naturalmente nos solos com elevado conteúdo de matéria orgânica.

ELMILIGY e NORTON (1973), estudando a ação de esterco e ácidos orgânicos, observaram que ácidos húmico e fúlvico, os quais são produzidos no solo durante a decomposição da matéria orgânica, podem ter efeito na redução da reprodução de alguns nematóides.

CASTILLO *et alii* (1976), em abrangente trabalho de controle de *M. incognita*, utilizaram como um dos tratamentos o esterco de galinha na proporção de 1 kg por m², incorporado ao solo antes do plantio. O trabalho, no geral, consistiu de três sucessivas monoculturas e três sucessivos usos de certas práticas culturais, onde se encaixou a matéria orgânica. Os melhores resultados foram alcançados com os outros procedimentos mas os autores não desprezam a utilidade da matéria orgânica como agente controlador de nematóides.

YARINGAÑO e VILLALBA (1977) experimentaram adições de humus, esterco de vaca, esterco de cavalo e esterco de ave a 3 kg por m² e cinza a 0,5 kg por m² em tomateiro infestado com *Meloidogyne* spp. Não conseguiram controle com esterco de vaca.

RUELO e DAVIDE (1979.a) encontraram que o controle exercido por certos fungos inimigos dos nematóides foi grandemente incrementado quando 200 g de esterco de galinha esterilizado ou 10 ml do seu extrato foram adicionados ao solo ao qual, após a sua esterilização, haviam sido introduzidos os tratamentos com os fungos em estudo e plantados tomateiros.

A inoculação de nematóides foi através de ooteca de *M. incognita*. Consideraram que o esterco modificou o substrato e isto resultou em crescimento mais rápido do fungo, formando grande quantidade de hifas com atividade de captura de nematóides.

Em estudos posteriores, RUELO e DAVIDE (1979.b) utilizaram o esterco de galinha esterilizado, na razão de 1.200 g por planta, sozinho ou combinado com outros materiais. Os autores são da opinião de que a combinação com tratamento químico pode ser vantajosa e de uso prático. O esterco, além de facilitar o desenvolvimento dos inimigos naturais dos nematóides, contém nutrientes para as plantas.

2.5 - QUITINA E CELULOSE

MANKAU e DAS (1969), como trabalho principal, misturaram cerca de 1.000 a 10.000 ppm de quitina ao solo e conseguiram efetiva redução de larvas de *M. incognita* e eliminação de galhas em raízes de tomateiro.

MILLER *et alii* (1973), em tentativa para encontrar um destino útil dos resíduos industriais orgânicos, experimentaram dois deles no controle de doenças causadas ou agravadas por nematóides. Incorporaram ao solo resíduo micelial, vindo da produção de antibióticos e ácido cítrico, e fibras de celulose, provenientes da fabricação de papel e tecidos. Ainda, quitina natural sozinha ou misturada em partes iguais com

fibras frescas de madeira. O resíduo micelial é rico em quitina, maior componente das paredes celulares do fungo. As adições foram nas razões de 2,4 e 8 g de matéria orgânica por kg de solo contendo *Pratylenchus penetrans* e *Fusarium* sp. Plantaram pepino. Solo infestado com *Tylenchorhynchus dubius* recebeu o mesmo tratamento anterior, apenas não se plantaram. As populações de *T. dubius* e *P. penetrans* reduziram-se, especialmente com resíduo de celulose ; misturas de celulose e quitina foram os tratamentos mais tóxicos. Acredita-se que a propriedade comum a todas as matérias orgânicas ensaiadas é a estimulação da microflora do solo proporcionando crescimento de muitos microrganismos competidores e condições ambientais desfavoráveis aos patógenos.

MANKAU e DAS (1974) estudaram o efeito específico de resíduos vegetais e animais tais como: celulose, amido, quitina e dextrose sobre populações de *Tylenchulus semipenetrans* e *M. incognita* utilizando 5 g de matéria orgânica para 600 g de solo seco. Parte dos resultados e conclusões já foram comentados no início deste capítulo. Resta dizer que quitina reduziu 98% de infecção por *Meloidogyne*; celulose reduziu acima de 67% ; amido reduziu 38% e dextrose duplicou a formação de galha. Com *Tylenchulus*, celulose e quitina reduziram 83% , enquanto que amido e dextrose 50%. Embora os autores achem que o efeito desses produtos seja através da atividade microbiológica antagônica, não descartam a possibilidade da toxicidade através dos produtos da decomposição pois

com a degradação da quitina, aparece amônia mas, seu efeito tóxico não pode ser generalizado porque *Cephalobus* sp. tornou-se dominante em solo tratado com quitina.

2.6 - PALHAS, CASCAS, BAGAÇOS E RESÍDUOS DE POMAR

PATRICK *et alii* (1965) utilizaram duas espécies de nematóides fitoparasitos, *M. incognita* e *P. penetrans*, além de nematóides livres como *Rhabditis*, *Cephalobus* e *Plectus* spp., a fim de provar a presença de substâncias tóxicas em solo onde resíduos de centeio haviam sido colocados a se decompor cerca de 10 a 15 dias antes. O efeito das substâncias extraídas do solo foi verificado, em laboratório, através da mobilidade e sobrevivência dos nematóides. Toxina e nematóides foram colocados no solo e a sobrevivência foi avaliada. Os resultados indicaram atividade seletiva das toxinas, exce-to quando altas doses são aplicadas. As doses eficientes contra os fitoparasitos não afetaram as espécies saprófitas. Com isto, os autores questionam o uso prático dos nematóides de vida livre em bioensaios para determinar ação nematicida de certos produtos. Um critério para se considerar determinada substância como excelente nematicida de fitoparasitos é a imobilização deles em menos de 30 minutos. Entretanto, se apenas espécies saprófitas são testadas, tal resultado pode não ser obtido.

JOHNSON (1971), ao procurar medidas de controle para *M. incognita*, notou que palha de aveia provoca deficiência de nutrientes e reduz meloidoginose porém, elevadas doses de fertilizantes minerais corrigem tal deficiência e aumentam o poder da palha na redução das galhas. Misturou o produto com o solo a razão de 1% por peso. Sugeriu que nitrogênio inorgânico ativa e completa a decomposição da matéria orgânica e, conseqüentemente, libera as substâncias tóxicas aos nematóides.

JOHNSON (1972) aplicou palha de aveia, linho, alfafa e resíduo de pomar na forma de cobertura de solo e concluiu que esta prática é levemente menos eficiente que a incorporação do resíduo ao solo.

SIKORA *et alii* (1973) usaram palha de arroz e bagaço de cana nas doses de 3.000 e 6.000 kg por hectare e 2.000 e 4.000 kg por hectare respectivamente, cinco semanas antes do plantio de tomateiros. Palha de arroz não teve efeito na porcentagem de galhas formadas por *M. javanica* e diminuiu a produção; o bagaço a 2.000 kg/ha, também, não teve efeito mas, aumentou a produção e, a 4.000 kg/ha, promoveu 22% de redução da galhas mas não aumentou o rendimento. Mais de 70% de redução no número de larvas no solo foi obtido com palha de arroz 50 dias após o tratamento e, após 100 a 150 dias do plantio, a redução foi de 90%. O bagaço de cana causou a

maior redução no número de nematóide.

JOHNSON (1974) realizou ensaio para determinar se material vegetal completamente formado contém substâncias tóxicas e se a toxina pode ser extraída do solo que contém este material em decomposição. Para tanto, usou palha de aveia, caule e folhas de linho. Os resultados mostraram que uma ou mais substâncias tóxicas a *M. incognita* ocorrem naturalmente nesses vegetais. A toxina é, aparentemente, degradada com a incorporação ao solo ou fortemente adsorvida às partículas de solo uma vez que pequenas quantidades foram extraídas. É possível que ela tenha efeito adverso sobre a sobrevivência e infectibilidade dos nematóides em solo tratado com material vegetal.

CASTILLO *et alii* (1976), em trabalho já relatado no ítem 2.4 deste capítulo, incluíram a palha de arroz à base de 400 g por m² incorporada ao solo antes do plantio. Esta prática promoveu o último controle quando comparado com a testemunha.

EGUNJOBI (1977) investigou a incorporação de casca de coco equivalente a 90 , 45 e 40 toneladas por hectare em solo infestado com *Pratylenchus brachyurus* e em solo sem o parasito ; plantou milho. População de *P. brachyurus* reduziu-se consideravelmente nos solos com a matéria orgânica. Tal efeito foi observado no 2º plantio também. Entretanto, o número de nematóides nas raízes foram similares entre trata -

mentos com a casca de coco e o controle no 1º cultivo ; a diferença ficou pronunciada no 2º plantio quando investigaram o efeito residual do material. O aumento da produção obtido com a matéria orgânica foi, em parte, devido à diminuição do número de nematoides porém, muito mais devido à ação fertilizante uma vez que o material é rico em minerais. Análises posteriores do solo revelaram aumento de K , N e C nos solos tratados.

FERRAZ e SILVA (1978), em ensaio com palha de arroz e casca de amendoim na forma de cobertura de solo, verificaram que, em relação à intensidade de infestação por *M. incognita*, os tratamentos com coberturas revelaram resultados superiores à testemunha.

2.7 - SERRAGEM

SINGH (1969) e SINGH e SITARAMAIAH (1969.a,b), relataram que reduções eficientes do número de galhas de *M. javanica* ocorreram, também, com o uso de serragem e que a deficiência de nitrogênio é eliminada misturando-se tortas ou fertilizantes inorgânicos.

SING e SITARAMAIAH (1971) concluíram que a serragem oferece poder residual para a próxima cultura susceptível ao nematóide das galhas e que o uso de fertilizante sozinho não apresenta tal efeito.

DUCUSIN e DAVIDE (1971), entre as práticas culturais testadas, utilizaram a serragem e obtiveram controle de 33% de *M. incognita* porém, nenhum aumento na produção de tomates. Os autores desconhecem a causa do resultado obtido. Tendo em vista as opiniões de SINGH e SITARAMAIAH, pode-se dizer que o emprego de serragem simplesmente não conduz, mesmo, a bons resultados. Possivelmente, haja necessidade de um elemento que venha sanar a deficiência mineral e, ao mesmo tempo, desencadear a degradação desta matéria orgânica como viu-se no trabalho de JOHNSON (1971) com palha de arroz.

MALEK e GARTNER (1975) investigaram a ação de córtex de árvores que restam da indústria de produtos de madeira. Este refugo tem valor potencial para plantas ornamentais envasadas e, se elas crescerem em solo contaminado por nematoides, a sua incorporação pode resolver o problema. Proporções volumétricas entre as cascas e solo nos valores de 4:1, 2:1, 1:1 e 1:2 reduziram incidência de *M. hapla* e *M. incognita*. Proporção de 2:1 inibiram, também, desenvolvimento de *P. penetrans* e *Trichodorus christiei*.

2.8 - RESÍDUO MUNICIPAL

HUNT *et alii* (1973) são da opinião de que resíduo municipal poderia ser usado para reduzir populações de nematoides fitoparasitos porque encontraram que as doses de 8,

16 e 32 toneladas por hectare foram eficientes contra *Helicotylenchus* spp. Sugerem que o efeito é exercido através de substâncias emanadas do material. Mas, populações de *Cricone**moides* spp. não foram reduzidas do mesmo modo.

TARJAN (1977.a) observou que plantas cítricas infectadas por *Tylenchulus semipenetrans* ou *Pratylenchus coffeae* apresentaram maior produção massal que as cultivadas em solo sem o resíduo municipal oito meses mais tarde e que aumento no diâmetro de laranjas e aumento na colheita foram observados em árvores infestadas por *Radopholus similis* dois anos após o tratamento. O autor salienta que elevadas quantidades são normalmente recomendadas para se alcançar efeito ótimo; porém ele concluiu que excessivas aplicações resultam em acúmulo de sais de boro e cobre os quais são tóxicos às plantas se presentes em quantidades suficientes.

TARJAN (1977b) novamente discutiu o problema do uso de resíduo municipal em citros. Observa-se que o efeito é mais devido à ação fertilizadora embora, em média, seja constituído de 62 a 69% de matéria orgânica, 0,3 a 0,6% de nitrogênio e cerca de 0,2 a 0,4% de potássio e fósforo. Quanto aos nematoides, o autor é da opinião de que os resultados não indicam, necessariamente, que o resíduo lhes seja tóxico; tem sido demonstrado, entretanto, que extratos do composto municipal podem induzir imobilidade e mesmo morte em *Belonolaimus longicaudatus*.

2.9 - MANIPUEIRA

O subproduto da fabricação da farinha de mandioca conhecido por manipueira foi testado por PONTE *et alii* (1979) em relação a *M. incognita*. Os resultados revelaram uma enérgica ação nematicida da manipueira, sendo proporcionais às dosagens aplicadas: 30 , 50 , 60 e 100%. Os autores admitem que a ação nematicida resulta da presença de ácido cianídrico.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

A experimentação foi realizada em vasos colocados em área aberta do Departamento de Zoologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo.

As análises do solo (Tabela 1), feitas no Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes da ESALQ/USP, caracterizam-no como arenoso e de baixo teor de nitrogênio. Neste substrato, os nematoides, sobretudo *M. incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1940, foram multiplicados durante os sete meses que antecederam a instalação dos ensaios do projeto, em meados de outubro de 1980.

TABELA I - Análise química e mecânica do solo

pH	Carbo- no or- gânico %	N	Análise mecânica (mm) (%) , Pipeta, Calgon			Teor trocável, em miliequivalentes / 100 ml de terra					
			Nitro- gênio %	Areia	Limo	Argila	Fosfa- to PO_4^{3-}	Potás- sio K^+	Cálcio Ca^{2+}	Magné- sio Mg^{2+}	Alumí- nio Al^{3+}
4,9	0,39	0,042	65,4	7,4	39,7	0,05	0,06	0,64	0,56	0,64	3,264

A vinhaça utilizada é do tipo natural, procedente de destilaria de aguardante. Ajifer foi cedido pela Ajimoto Interamericana que forneceu, também, uma relação dos componentes presentes no seu resíduo (Tabela 2). As análises dos materiais empregados nesta pesquisa foram realizadas no Departamento de Tecnologia Rural da ESALQ/USP e constam da Tabela 3.

As sementes de feijoeiro, *Phaseolus vulgaris*, cultivar carioca da safra de 78, procederam do Laboratório de Sementes da ESALQ/USP.

Foram instalados três ensaios simultaneamente. Os procedimentos foram os seguintes:

Enchimento dos recipientes próprios com solo infestado após peneiramento para se retirar as raízes, pedras e outros resíduos grosseiros e homogeneização.

Regas com o material orgânico feitas no próprio vaso em quantidades proporcionais aos volumes de solo (Tabela 4). As doses foram completadas com água até 60 ml e 800 ml de solução nos dois primeiros ensaios e terceiro ensaio, respectivamente.

Semeadura cerca de 1 cm de profundidade em disposição circular na parte central dos vasos.

Tratamentos preventivos contra ataques de insetos e ácaros tetraniquídeos utilizando-se malation e propargite.

TABELA 2 - Composição do ajifer fornecida pela Ajinomoto Interamericana

- pH	6,0 - 6,5	
- Densidade	1,15	
- Matéria Orgânica	20,0%	200 kg/ton.
- Nutrientes		
Nitrogênio total	2,0 - 2,5%	20 - 25 kg/ton.
Nitrogênio Amônico	1,3 - 1,5%	13 - 15 kg/ton.
Fósforo (P ₂ O ₅)	0,1 - 0,3%	1 - 3 kg/ton.
Potássio (K ₂ O)	1,0 - 1,5%	10 - 15 kg/ton.
- Micro Elemento		
Cálcio (Ca)	0,3%	3 kg/ton.
Magnésio (Mg)	0,4%	4 kg/ton.
Ferro (Fe)		100 mg/kg.
Manganês (Mn)		20 mg/kg.
Zinco (Zn)		10 mg/kg.
Molibdênio (Mo)		1 mg/kg.
- Amino Ácidos		
Lisina		350 mg/kg.
Histidina		50 mg/kg.
Arginina		70 mg/kg.
Ácido Aspártico		2.000 mg/kg.
Treonina		130 mg/kg.
Serina		140 mg/kg.
Ácido Glutâmico		14.000 mg/kg.
Glicina		300 mg/kg.
Alamina		5.000 mg/kg.
Valina		1.000 mg/kg.
Metionina		100 mg/kg.
Isoleucina		250 mg/kg.
Leucina		330 mg/kg.
Tirosina		20 mg/kg.
Fenilalanina		100 mg/kg.
Amino ácidos totais		24 kg/ton.

TABELA 3 - Composição da vinhaça de cana-de-açúcar e de ajifer

Elementos estudados	Vinhaça 1	Vinhaça 2	Ajifer
Kg K_2O/m^3	0,96	1,20	3,48
Kg P_2O_5/m^3	0,448	0,70	1,08
Kg C/m^3	20,26	29,14	16,16
Kg N/m^3	0,067	1,29	0,435
pH	3,39	3,65	5,95

TABELA 4 - Dosagens, em ml, dos produtos aplicados ao solo, em experimento de vaso, para controle de nemat \bar{o} ides

Produtos	Trata- mentos	Ensaio s		
		Primeiro	Segundo	Terceiro
Vinhaça	V ₁	20,0	20,0	267,0
	V ₂	10,0	15,0	134,0
	V ₃	--	10,0	--
	V ₄	--	5,0	--
Ajifer	A ₁	5,0	5,0	67,0
	A ₂	2,5	3,8	34,0
	A ₃	--	2,5	--
	A ₄	--	1,3	--
Água	T	60,0	60,0	800,0

Extração dos nematóides do solo, fixação e coloração dos nematóides nas raízes e exames nematológicos ao microscópio estereoscópio regidos pelos métodos usuais do Departamento de Zoologia da ESALQ/USP, baseados nos propostos por JENKINS (1964), LORDELLO (1964), MONTEIRO (1970) e Mc BRYDE (1936). A contagem dos nematóides do solo foi feita em lâmina de Peters, examinando-se uma alíquota de 1 ml de cada amostra de 40 ml.

Delineamento estatístico segundo esquema fatorial em blocos casualizados, baseando-se em PIMENTEL GOMES (1978).

Análise da variância, teste de Tukey, Teste de χ^2 e cálculos de porcentagens serviram à avaliação dos dados.

3.1 - ENSAIO Nº 1: EFEITO DA MATÉRIA ORGÂNICA SOBRE A POPULAÇÃO DE NEMATÓIDES PRESENTE NO SOLO

O solo foi colocado em vasos de plástico com capacidade para 225 ml. Os tratamentos (Tabela 4) foram aplicados todos na mesma época, tendo sido utilizada a vinhaça 2 (Tabela 3) naquelas que incluíam este resíduo. A cada semana, amostras de solo foram retiradas e processadas para exame nematológico. Para cada amostra, foi utilizado um vaso. Esta operação repetiu-se por um período de oito semanas.

O ensaio constou de:

- a - 40 tratamentos pois foram cinco dosagens de vinhaça ou a jifer e oito épocas de extração ($5 \cdot 8 = 40$), e
- b - 4 blocos (repetições).

3.2 - ENSAIO N.º 2: EFEITO DA MATÉRIA ORGÂNICA NA FORMAÇÃO DE GALHAS POR *M. incognita* EM FEIJOEIRO

O solo foi colocado em vasos iguais aos do ensaio anterior. Os tratamentos (Tabela 4) foram aplicados em diferentes épocas, ou sejam: bloco 1, regado quatro semanas antes do plantio; bloco 2, três semanas antes; bloco 3, duas semanas antes e bloco 4, uma semana antes. Os vasos que aguardavam tratamento permaneceram cobertos com plástico até a época correspondente.

Utilizou-se a vinhaça 1 da Tabela 3 nos tratamentos que incluíam este resíduo.

Uma semana após a última rega, três sementes de feijoeiro foram colocadas em cada vaso.

Com o surgimento da segunda folha composta, 28 dias depois da sementeira, as plantas foram observadas quanto ao aspecto vegetativo e removidas dos vasos com auxílio de jato d'água; as raízes foram fixadas e coradas com mistura de ácido acético glacial e álcool etílico (1:1) e 5 ml de solução 0,1% de fucsina por litro, a fim de facilitar o exame nematológico.

O ensaio constou de:

- a - 36 tratamentos pois, foram nove dosagens de vinhaça ou ajifer e quatro épocas de aplicação ($9 \cdot 4 = 36$) e
- b - 4 blocos (repetições).

3.3 - ENSAIO Nº 3 - EFEITO DA MATÉRIA ORGÂNICA SOBRE A REPRODUÇÃO DE *M. incognita* EM FEIJOEIROS

O solo foi colocado em vasos de barro com capacidade para 3 litros. Os tratamentos (Tabela 4) foram regados de forma similar à do ensaio anterior. Utilizou-se a vinhaça 2 da Tabela 3 nos tratamentos que incluíam este resíduo.

Em cada vaso foram colocadas cinco sementes.

Aos 14 dias do plantio, o aspecto das plantas foi observado e revisto seis dias mais tarde. Nesta ocasião, procedeu-se ao desbaste, conservando-se apenas três plantas por vaso.

Próximos ao fim do ciclo vegetal, aos 67 dias do plantio, as plantas foram retiradas dos vasos com auxílio de jato d'água e as raízes fixadas e coradas como no ensaio anterior.

O ensaio constou de

- a - 20 tratamentos pois, foram cinco dosagens de vinhaça ou ajifer e quatro épocas de plantio ($5 \cdot 4 = 20$) e
- b - 4 blocos (repetições).

O exame nematológico constou de contagem do número de galhas, fêmeas e ootecas.

4 - RESULTADOS

4.1 - ENSAIO Nº 1 - EFEITO DA MATÉRIA ORGÂNICA SOBRE A POPULAÇÃO DE NEMATÓIDES PRESENTE NO SOLO

Foram observados os seguintes nematóides parasitos: *Meloidogyne incognita*, *Helicotylenchus dihystera* (Cobb, 1893) Sher 1961 e *Criconemoides* sp., além de larvas de Tylenchoidea e espécimes pertencentes à família Neotylenchiidae.

Os demais nematóides encontrados, que para facilidade nos cálculos estão reunidos na denominação geral de vida livre, foram: *Rhabditis* sp., *Aphelenchus* sp., *Eudorylaimus* sp., *Acrobeles* sp., *Mononchus* sp. e *Mesodorylaimus* sp., além de larvas de Rhabditida, Aphelenchoidea, Dorylaimoidea e Cephalobidae e representantes de Diplogasteridae, Diploscapterinae e Dorylaiminae.

Os dados originais das análises da variância para as populações de *M. incognita*, *H. dihystra*, *Criconemcides* sp. e nematóides de vida livre encontram-se nas Tabelas 1.A e 2.A do Apêndice.

Os resultados das análises da variância estão nas Tabelas 5, 6, 7 e 8. As interações significativas indicam que os tratamentos comportam-se de modo distinto nas épocas estudadas.

TABELA 5 - Análise da variância para os dados relativos à população de *M. incognita*.

Causa de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Tratamentos (T)	4	1.840	460	0,479 n.s.
Blocos (B)	3	376	125,33	0,130 n.s.
Épocas (E)	7	11.640	1.662,80	1,731 n.s.
Interação T x E	28	20.880	745,71	0,776 n.s.
Resíduo	117	112.424	960,89	
Total	159	147.160		

n.s. = não significativo a 5% de probabilidade

TABELA 6 - Análise da variância para os dados relativos à população de *H. dihystra*.

Causa da Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Tratamentos (T)	4	4.460	1.115,00	0,579
Blocos (B)	3	1.470	490,00	0,254
Épocas (E)	7	8.150	1.164,29	0,605
Interação T x E	28	18.100	646,43	0,336 *
Resíduo	117	225.330	1.925,90	
Total	159	257.510		

(*) Significativo a 5% de probabilidade

TABELA 7 - Análise da variância para os dados relativos à população de *Criconemoides* sp.

Causa da Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F.
Tratamentos (T)	4	540	135,00	0,081 *
Blocos (B)	3	2.030	676,67	0,404
Épocas (E)	7	6.390	912,87	0,545
Interação T x E	28	21.860	780,71	0,466 *
Resíduo	117	195.970	1.674,96	
Total	159	226.790		

(*) Significativo a 5% de probabilidade

TABELA 8 - Análise da variância para os dados relativos à população dos nematóides de vida livre

Causa da Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Tratamentos (T)	4	1.118.891,25	279.722,81	2,380
Blocos (B)	3	56.155,00	18.718,33	0,159
Épocas (E)	7	677.320,00	96.760,00	0,823
Interação T x E	28	895.748,75	31.991,03	0,272 *
Resíduo	117	13.748.795,00	117.511,07	
Total	159	16.496.910,00		

(*) Significativo a 5% de probabilidade.

As porcentagens de ocorrência dos nematóides (Tabela 9) foram calculadas com base nos dados da Tabela 1.A do Apêndice. Visto que as populações de *M. incognita* não foram mais observadas a partir da quarta semana de extração, dispensaram-se os seus cálculos.

TABELA 9 - Porcentagens de ocorrência dos nematóides extraídos do solo

Época de Extração	Tratamentos	<i>H. dihyss- tera</i>	<i>Criconemoi- des</i> sp.	Vida livre
E ₁	V ₁	58	27	20
	V ₂	8	9	30
	A ₁	17	18	20
	A ₂	17	27	10
	T	0	18	20
E ₂	V ₁	25	14	30
	V ₂	25	0	10
	A ₁	13	43	40
	A ₂	0	14	10
	T	37	28	10
E ₃	V ₁	25	0	36
	V ₂	50	0	49
	A ₁	0	0	0
	A ₂	0	0	0
	T	25	100	13
E ₄	V ₁	20	40	34
	V ₂	30	0	25
	A ₁	20	30	23
	A ₂	30	30	16
	T	0	0	2

continua ...

TABELA 9 - Continuação

Época de Extração	Tratamentos	<i>H. dihyss- tera</i>	<i>Criconemoi- des sp.</i>	Vida livre
E ₅	V ₁	25	13	44
	V ₂	25	37	41
	A ₁	0	37	6
	A ₂	25	13	9
	T	25	0	0
E ₆	V ₁	27	9	51
	V ₂	20	45	22
	A ₁	20	9	10
	A ₂	20	9	9
	T	13	27	8
E ₇	V ₁	29	13	48
	V ₂	29	0	27
	A ₁	14	13	6
	A ₂	14	37	15
	T	14	37	3
E ₈	V ₁	0	0	57
	V ₂	57	20	33
	A ₁	14	0	4
	A ₂	14	20	3
	T	14	60	2

As populações de *H. dihystra* mais elevadas ocorreram nos tratamentos com vinhaça ; o valor máximo foi de 58% após uma semana de aplicação do tratamento com 20 ml. Nas demais semanas, as populações ocorreram com a metade desse valor inicial. Nos tratamentos com ajifer, as populações estiveram abaixo de 25%. As populações nos vasos testemunhas, também ocorreram abaixo do valor obtido com vinhaça, principalmente com o decorrer do experimento.

As populações de *Criconemoides* sp. estiveram mais elevadas nos tratamentos sem matéria orgânica, ocorrendo em certas épocas acima de 50%. Nos tratamentos com matéria orgânica, o desenvolvimento em ajifer parece que foi maior.

Quanto aos nematóides de vida livre, eles desenvolveram-se melhor nos vasos tratados com vinhaça, elevaram-se progressivamente e o valor máximo de 57% foi encontrado na oitava semana com a dose de 20 ml. Em ajifer, as populações foram mais constantes, mesmo assim, em maior porcentagem que nos tratamentos testemunhas onde, além de serem baixas no início, diminuíram ainda mais com o passar do tempo. Qualitativamente, observou-se que exemplares de *Mononchus* sp., *Eudorylaimus* sp. e *Mesodorylaimus* sp., surgiram com maior frequência nas duas últimas semanas nos tratamentos com matéria orgânica e não apareceram nas testemunhas.

4.2 - ENSAIO N.º 2 - EFEITO DA MATÉRIA ORGÂNICA NA FORMAÇÃO DE GALHAS POR *M. incognita* EM FEIJOEIRO

Não se obtiveram galhas típicas e sim leves en grossamentos.

Os dados originais para a análise da variância estão na Tabela 3.A do Apêndice. Os resultados desta análise (Tabela 10) indicam que não houve efeito significativo.

TABELA 10 - Análise da variância para os dados relativos ao número de galhas formadas por *M. incognita* em feijoeiros

Causa da Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	
Épocas (E)	3	95,75	31,92	1,255 ns
Tratamentos (T)	8	119,73	14,97	0,589 ns
Interação E x T	18	439,44	24,41	0,960 ns
Resíduo	114	2.898,67	25,43	
Total	143	3.553,67		

(ns) não significativo a 5% de probabilidade

Observou-se sintoma de clorose em todos os tratamentos com vinhaça e testemunha, enquanto que enrugamento foliar e bordos voltados para cima acompanhados ou não de clorose foram sintomas típicos nos tratamentos com ajifer.

4.3 - ENSAIO N.º 3 - EFEITO DA MATÉRIA ORGÂNICA SOBRE A REPRODUÇÃO DE *M. incognita* EM FEIJOEIROS

Aos dados da Tabela 4.A do Apêndice, usou-se o coeficiente de correlação linear. O valor $-0,577$ para a correlação entre número de ootecas e número de galhas não é significativo, enquanto que o valor $0,996$ para a correlação entre o número de ootecas e o número de fêmeas é significativo ao nível de 1%. Estes resultados mostram que o número de ootecas é independente do número de galhas (são inversos), enquanto que o número de ootecas comporta-se da mesma maneira que o número de fêmeas. Por esta razão, as análises da variância são somente em relação aos dados de ootecas e galhas. Para facilidade nos cálculos, os dados foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$. Perderam-se as seguintes repetições do tratamento A_1 : uma no bloco 1 , duas no bloco 2 , uma no bloco 3 e duas no bloco 4.

A análise da variância do número de galha mostrou-se inviável.

A análise da variância do número de ootecas (Tabela 11) mostrou que os tratamentos comportaram-se distintamente nas épocas estudadas.

O teste de Tukey a 1% de probabilidade, aplicado aos valores da Tabela 12, mostrou que nenhuma diferença entre médias foi significativa para o número de ootecas. O teste do χ^2 (Tabela 13) mostrou que houve diferença significativa

va entre os tratamentos nas épocas estudadas ao nível de 20%, eliminando-se o tratamento A_1 .

TABELA 11 - Análise da variância dos dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$, relativos ao número de ootecas

Causa da Variação	G. L.			
Épocas (E)	3	209,66	69,89	0,236
Tratamentos (T)	4	755,46	188,87	0,639
Interação E x T	12	95,64	7,97	0,027 *
Resíduo	54	15.969,00	295,72	
Total	73	17.029,76		

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade

TABELA 12 - Médias dos dados de ootecas transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

Tratamentos	Epoca 1	Epoca 2	Epoca 3	Epoca 4
V ₁	6,28	4,78	2,58	3,68
V ₂	11,61	5,49	6,48	7,97
A ₁	5,93	2,93	2,76	4,71
A ₂	10,02	6,76	5,50	7,03
T	16,26	16,12	11,43	8,06

D.M.S. (1%) = 41,71 para quatro repetições

D.M.S. (1%) = 44,91 para três repetições

D.M.S. (1%) = 51,07 para duas repetições

TABELA 13 - Teste de χ^2 para o número de ootecas transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

Épocas de tratamento	Tratamentos			Total
	V ₁	V ₂	T	
E ₁	25,13 (23,53)	46,42 (42,86)	40,09 (39,81)	65,05 (70,49)
E ₂	19,12 (17,66)	21,94 (32,16)	27,05 (29,88)	64,50 (52,90)
E ₃	10,32 (13,80)	25,93 (25,13)	21,99 (23,35)	45,74 (41,33)
E ₄	14,71 (14,25)	31,90 (25,97)	28,10 (24,10)	32,27 (42,68)
Total	69,28	126,19	117,23	207,56

$$\chi^2 = 13,02$$

Baseando-se nos totais de ootecas apresentados na Tabela 4.A do Apêndice e eliminando-se o tratamento A₁, calculou-se a porcentagem de infestação das raízes. Dos resultados apresentados na Tabela 14, têm-se que nos tratamentos com matéria orgânica, o nível máximo de infestações foi de 33% , nos tratamentos testemunha foi de 73%. Nenhum tratamento testemunha proporcionou infestação abaixo de 34%. As menores infestações foram obtidas com vinhaça a 20 ml / 3 litros de solo, estando os valores compreendidos entre 3 e 7%. Infestação obtida com aplicação de ajifer suplantou a obtida com vinhaça 10 ml / 3 litros de solo apenas na segunda época de aplicação.

Da observação do aspecto das plantas, encontrou-se a repetição dos sintomas mencionados no item 4.2 deste capítulo. Muitos feijoeiros tratados com ajifer recuperaram-se do dano inicial, apresentando-se bem mais verdes que os demais feijoeiros do experimento. Necroses foliares em plantas dos tratamentos com vinhaça foram evidentes. Essas necroses ocorreram em 50% das testemunhas.

TABELA 14 - Porcentagem de infestação de raízes de feijoeiro por *M. incognita*

Tratamentos	Época 1	Época 2	Época 3	Época 4
V ₁	7,0	6,0	3,0	7,0
V ₂	25,0	8,0	20,0	33,0
A ₂	19,0	13,0	14,0	26,0
T	49,0	73,0	62,0	34,0

5 - DISCUSSÃO

O método utilizado na contagem dos nematoides do solo não dá o número exato dos nematoides presentes na amostra que, via de regra, é mais elevado que o observado. Talvez por isso, ou porque se fez uma única pipetagem por amostra, ou porque realmente as populações eram pequenas, os valores encontrados foram muito baixos para análises estatísticas mais refinadas. Haja visto que os valores de F das interações significativas não são animadores, pois acusam que a análise não está adequada. É importante lembrar que, por esse método, o valor zero não significa ausência, embora esteja mais relacionado a ela. Por esta razão, os nematoides das galhas aparecem em menor número nos tratamentos testemunhas das primeiras semanas de observação. Mesmo após três semanas do tratamento, esses parasitos tiveram suas populações bem reduzidas,

não sendo mais detetados na contagem. Possivelmente foram controlados por compostos nematicidas da matéria orgânica, pois verificou-se que a vinhaça e o ajifer foram tóxicos a diversos

"

nematóides "in vitro" desde a dose mínima de 1,3 ml em 18,7 ml de água (OLIVETTI *et alii*, não publicado). A composição de ajifer apresentada na Tabela 2 leva a pensar que o seu efeito seja através de amino ácidos pois muitos deles (metionina, fenilalanina, glicina, serina, treonina, ácido aspártico e ácido glutâmico) já foram testados pela Ciência com resultados positivos. Com a decomposição do material no solo também se poderia obter um controle mas, por enquanto, não se conhece quais são os compostos formados; então, não se pode atribuir ação nematicida a nenhuma substância libertada. Mais provável, e que foram controlados pela ausência de plantas hospedeira, conforme considerou LORDELLLO (1981). Uma vez que as condições ambientais dos vasos testemunhas ainda foram agravadas pela falta de umidade, praticou-se um verdadeiro alqueive nestes vasos. Por outro lado, nos vasos tratados com matéria orgânica, houve aumento da flora microbiana que, talvez, tenha participado do controle.

O comportamento de *Helicotylenchus dihystrera* e *Criconemoides* sp. foi inverso ao observado por HUNT *et alii* (1973). Porém, como os autores usaram outro tipo de matéria orgânica, pode-se atribuir efeito seletivo próprio a cada material.

O aumento das populações dos nematóides de vida livre confirmou as expectativas fundamentadas na literatura compulsada. Com o desenvolvimento dos nematóides bacteriófagos e micófagos, verifica-se que o número dos predadores pode crescer. Principalmente a presença de *Mononchus* sp. , que é tido como predador de pequenos organismos como protozoários, rotíferos, tardígrados e oligoquetos assim como outros nematóides, e a presença dos dorilaimoídeos , *Eudorylaimus* sp. e *Mesodorylaimus* sp., cujos hábitos alimentares ainda são pouco conhecidos porém sabe-se que podem se alimentar de algas, fungos ou serem predadores, levam a concluir que eles podem ter ingerido nematóides indesejáveis e ter incrementado o controle biológico.

O resultado do efeito da matéria orgânica na formação de galha no ensaio nº 2 justifica-se porque não houve formação de galhas típicas e, com isto, os dados foram baixos e não puderam ser analisados satisfatoriamente. No ensaio nº 3 , a análise estatística não foi possível porque o modelo proposto pode não funcionar quando não há o mesmo número de repetições. Entretanto, a pesquisa não foi prejudicada porque, segundo Drolson e Moore (1958), citados por ANTONIO (1980), o simples desenvolvimento de galhas não quer dizer que o indivíduo tenha completado o seu ciclo de vida ; somente o aparecimento de massa de ovos indicará a reprodução no hospedeiro.

Da avaliação da formação de ooteca, a análise da variância, teste de Tukey e teste do χ^2 não foram satisfatórios. O teste de χ^2 se ajusta à investigação por serem os resultados originários de contagem porém, ele não esclarece muito. Através da porcentagem de infestação, baseada no número de ootecas, verifica-se que a matéria orgânica teve efeito adverso sobre os nematoides, quer diminuindo-os no solo ou conferindo resistência aos feijoeiros. Talvez os resultados sejam mais expressivos se forem feitas sucessivas aplicações, conforme conseguiram CASTILLO *et alii* (1976), por exemplo.

Os sintomas obtidos com a aplicação de ajifer são característicos de fitotoxicidade ; os sintomas de clorose explicam-se pela pobreza em nitrogênio do solo utilizado. O feijoeiro, como leguminosa produtora de sementes ricas em proteínas, é mais exigente de nitrogênio do que outras espécies vegetais cultivadas, segundo MIYASAKA *et alii* (s./d.). Estes autores informam que, incorporando-se ao solo grande quantidade de matéria orgânica, desenvolve-se, inicialmente, uma intensa atividade microbiana acompanhada de grande produção de CO_2 . Resulta, dessa atividade, uma diminuição temporária da quantidade de nitrogênio na forma de NO_3 . Há, assim, pelo menos na fase inicial da decomposição da matéria orgânica, concorrência entre os microrganismos e a planta pelo nitrogênio do solo. Conclui-se que houve deficiência de nitrogênio para o desenvolvimento das plantas já que o material em

pregado não estava totalmente decomposto. As necroses observadas sugerem não só falta de nitrogênio no solo como um efeito fitotóxico da vinhaça.

Mesmo face às limitações da experimentação, os resultados não permitem que a esperança do controle de nematoides indesejáveis, facilitado pelas matérias orgânicas em apreço, seja abandonada.

6 - CONCLUSÕES

Pode-se dizer que matéria orgânica aplicada ao solo reduz a infestação de *M. incognita* em feijoeiros e que vinhaça natural de caldo 20 ml / 3 litros de solo foi o melhor tratamento. Em seguida, tem-se ajifer 2,5 ml / 3 litros de solo e vinhaça natural de caldo 10 ml / 3 litros de solo.

Ocorre aumento no número de nematóides de vida livre e micófagos presentes nos solos tratados com esses dois produtos.

Surgem efeitos de fitotoxicidade nos feijoeiros quando os resíduos, vinhaça ou ajifer, são incorporados ao solo nas condições do experimento.

8 - LITERATURA CITADA

- ALAM, M. M. e A. M. KHAN, 1974. Control of phyto-nematodes with oil-cake amendments in spinach field. Indian Journal of Nematology, New Delhi, 4(2): 239-240.
- ALAM, M. M. ; S. A. SIDDIQUI e A. M. KHAN, 1977. Mechanism of control of plant-parasitic nematodes as a result of the application of organic amendments to the soil. III. Role of phenols and amino acids in host roots. Indian Journal of Nematology, New Delhi, 7(1): 27-31.
- ALMEIDA, J. R. de ; G. RANZANI e O. VALSECCHI, 1952. A vinhaça na agricultura. Piracicaba, Instituto Zimotécnico, 21 p. (Boletim nº 1).
- ALMEIDA, J. R. de, 1952. O problema da vinhaça em São Paulo. Piracicaba, Instituto Zimotécnico, 24 p. (Boletim nº 3).
- ALMEIDA, J. R. de, 1953. Interferência dos fungos na adubação do solo pela vinhaça. Piracicaba, Instituto Zimotécnico, 9 p. (Boletim nº 5)

- ANTONIO, H., 1980. Susceptibilidade de cultivares e linhagens de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) ao nemat̄oide *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949. Piracicaba, ESALQ/USP, 38 p. (Dissertaç̄o de Mestrado).
- CAMARGO, R. de, 1953. O desenvolvimento da flora microbiana nos solos tratados com vinhaça, an̄lise quantitativa. Piracicaba, ESALQ/USP, 41 p. (Tese de Doutorado)
- CAST-ILLO, M. B. ; M. S. ALEJAR e R. R. HARWOOD, 1976. Nematodes in cropping patterns. II. Control of *Meloidogyne incognita* through cropping patterns and cultural practices. Phillipine Agriculturist, Laguna, 59(7/8): 295-312.
- DROLSOM, P. N. e E. L. MOORE, 1958. Reproduction of *Meloidogyne* spp. in flue-cured tobacco lines of root-knot resistant parentage. Plant Disease Reporter, Washington, 42(5): 596-598.
- DUCUSIN, A. R. e R. G. DAVIDE, 1971. *M. incognita* , its effect on tomato yield and some methods of control. Phillipine Agriculturist, Laguna, 55(7/8): 261-281.
- EGUNJOBI, O. A., 1977. Nematodes and maize growth in Nigeria. III. Effects of cocoa pod husk soil amendments on populations of *Pratylenchus brachyurus* and on the growth and yield of maize (*Zea mays* L.). Nematologia Mediterranea, Bari, 5(2): 151-157.
- ELMILIGY, I. A. e D. C. NORTON, 1973. Survival and reproduction of some nematodes as affected by muck and organic acids. Journal of Nematology, Gainesville, 5: 50-53.

- FERRAZ, L. C. C. B. e A. T. SILVA, 1978. Efeitos da adição de palha de arroz e casca de amendoim, na forma de coberturas de solo, sobre a incidência de *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949, em feijoeiro *Phaseolus vulgaris* L. In: III Reunião de Nematologia, Mossoro, Sociedade Brasileira de Nematologia, p. 83-97.
- GLORIA, N. A. da, s.d. Emprego da vinhaça para fertilização. Piracicaba, Codistil, 32 p.
- GOUR, A. C. e S. K. PRASAD; 1970. Effect of organic matter and inorganic fertilizer on soil and plant nematodes. Indian Journal of Entomology, New Delhi, 32(2): 186-188. Apud: Helminthological Abstracts, Series B, Bucks, 41(2): 70, June, 1972.
- HUNT, P. G. ; C. C. HORTENSTINE e G. C. SMART JR., 1973. Responses of plant parasitic and saprophytic nematode populations to composted municipal refuse. Journal of Environmental Quality, 2(2): 264-266. Apud: Helminthological Abstracts, Series B, Bucks, 44(2): 194, 1975.
- JAEHN, A. e N. S. LAMBERT, 1978. Uso de torta de mamona como nematicida em viveiro de café. In: VI Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. Ribeirão Preto, p. 51-52. (Resumos).
- JENKINS, W. R., 1964. A rapid centrifugae-flotation technique for separating nematodes form soil. Plant Disease Reporter, Washington, 48(9): 692.
- JOHNSTON, T. M., 1959. Effect of fatty acid mixture on the rice stylet nematode (*Tylenchorhynchus martini*, Fielding, 1956). Nature, London, 183: 1392.

- JOHNSON, L. F., 1971. Influence of oat straw and mineral fertilizer soil amendments on severity of tomato root knot. Plant Disease Reporter, Washington, 55(12): 1126-1129.
- JOHNSON, L. F., 1972. Effects of organic mulches upon the incidence of root knot in potted tomato plants. Phytopathology, Washington, 62(7): 767. (Abstracts).
- JOHNSON, L. F., 1974. Extraction of oat straw, flax and amended soil to detect substances toxic to the root knot nematode. Phytopathology, Washington, 64(11): 1471-1473.
- JOHNSON, L. F. e N. B. SHAMIYEH, 1975. Effect of soil amendments on hatching of *Meloidogyne incognita* eggs. Phytopathology, Lancaster, 65(10): 1178-1181.
- KHAN, A. M. ; W. KHAN e S. K. SAXENA, 1969. Effect of organic amendments on the population of nematodes and fungi in the rhizosphere of egg plant (*Solanum melongena*). All India Nematology Symposium, New Delhi, p. 67-68. (Abstract).
- KHAN, M. W. ; A. M. KHAN e S. K. SAXENA; 1973. Influence of certain oil cake amendments on nematodes and fungi in tomato field. Acta Botanica Indica, 1(1/2): 49-54. Apud: Helminthological Abstracts, Series B, Bucks, 44(3): 295, Sep. 1975.
- KHAN, M. W. ; A. M. KHAN e S. K. SAXENA, 1974.a. Rhizosphere fungi and nematodes of egg plant as influenced by oil cake amendments. Indian Phytopathology, 27(4): 480-484. Apud Helminthological Abstracts, Series B, Bucks, 46(3): 239. Sept. 1977.

- KHAN, A. M. ; M. M. ALAN e R. AHMAD, 1974.b. Mechanism of the control of plant parasitic nematodes as a result of the application of oil - cakes to the soil. Indian Journal of Nematology, New Delhi, 4(1): 93-96.
- LAAN, P. A., 1956. The influence of organic manuring on the development of the potato root eelworm, *Heterodera rostochiensis*. Nematologia, Leiden, 1(2): 112-125.
- LEAR, B., 1959. Application of castor pomace and cropping of castor beans to soil to reduce nematode populations. Plant Disease Reporter, Washington, 43(4): 459-460.
- LINFORD, M. B. ; F. YAP e J. M. OLIVEIRA, 1938. Reduction of soil populations of the root-knot nematode during decomposition of organic matter. Soil Science, New Brunswick, 45: 127-141.
- LORDELLO, L. G. E., 1964. Contribuição ao estudo de nematôides que causam galhas em raízes de plantas no Estado de São Paulo e estados vizinhos. Anais da E. S. A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 21: 181-218.
- LORDELLO, L. G. E. e L. M. MELO, 1970. Causas do declínio da cultura do feijão do norte do Paraná. O Solo, Piracicaba, 62(2): 15.
- LORDELLO, L. G. E., 1981. Nematóides das plantas cultivadas. 6.^a ed., São Paulo. Livraria Nobel, 314 p.
- MALEK, R. B. e J. B. GARTNER, 1975. Hardwood bark as a soil amendment for suppression of plant parasitic nematodes on container-grown plants. Hort. Science, St. Joseph, 10(1): 33-35.

- MANKAU, R. e S. DAS, 1969. The influence of chitin amendments on *Meloidogyne incognita*. Journal of Nematology, Gainesville, 1(1): 15-16.
- MANKAU, R. e S. DAS, 1974. Effect of organic materials on nematode bionomics in citrus and root-knot nematode infested soil. Indian Journal of Nematology, New Delhi, 4(2): 138-151.
- McBRYDE, M. C., 1936. A method of demonstrating rust hyphae unsectioned leaf tissue. Annual Journal of Botany, (s.l.), 23: 686-688.
- MILLER, P. M. ; G. S. TAYLOR e S. E. WIHRHEIM, 1968. Effects of celulosic soil amendments and fertilizers on *Heterodera tabacum*. Plant Disease Reporter, Washington, 52(6): 441-445.
- MILLER, P. M. ; D. C. SANDS e S. RICH, 1973. Effect of industrial micelial residues, wood fiber wastes, and chitin on plant-parasitic nematodes and some soilborne diseases. Plant Disease Reporter, Washington, 57(5): 438-442.
- MILLER, P. M., 1976. Effects of some nitrogenous materials and wetting agents on survival in soil of lesion, stylet and lance nematodes. Phytopathology, Lancaster, 66(6): 768-800.
- MILLER, P. M., 1977. Reducing field populations of several plant-parasitic nematodes by leaf mold composts and some other additives. Plant Disease Reporter, Wasghington, 61(4): 328-331.

- MIYASAKA, S. ; L. D'A. de ALMEIDA e E. A. BULISANI, s.d.
Cultura do Feijão. Campinas, Seção de Leguminosas do
Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, 48 p.
- MONTEIRO, A. R., 1970. Dorylaimoidea dos cafezais paulistas
Piracicaba, ESALQ/USP, 137 p. (Tese de Doutorado).
- MORAES, M. V. de, 1977. Teste preliminar para determinação
do poder nematicida das tortas. In: II Reunião de Nema-
tologia, Piracicaba, Sociedade Brasileira de Nematologia.
p. 193-196.
- MORAES, M. V. de e L. G. E. LORDELLO, 1977. Uso de torta de
mamona no controle de nematoides em solo para viveiro de
café. In: II Reunião de Nematologia, Piracicaba, Socie-
dade Brasileira de Nematologia, p. 267-271.
- NAQVI, Q. A. e S. K. SAXENA, 1976. Studies on the influence
of amino acids on the mortality of *Rotylenchulus reniformis*.
Comparative Physiology and Ecology, 1(3): 93-96.
Apud: Helminthological Abstracts, Series B, Buckes, 46
(4): 317, Dec. 1977.
- PATRICK, Z. A. ; R. M. SAYRE e H. J. THORPE, 1965. Nematici-
dal substances selective for plant-parasitic nematodes in
extracts of decomposing rye. Phytopatology, Lancaster,
55: 702-704.
- PIMENTEL GOMES, F., 1978. Curso de Estatística Experimental.
8^a ed., Piracicaba, Livraria Nobel, 430 p.

- PONCHILLIA, P. E., 1972. *Xiphinema americanum* as affected by soil organic matter and porosity. Journal of Nematology, Gainesville, 4(3): 189-193.
- PONTE, J. J. da ; J. TORRES e A. FRANCO, 1979. Investigações sobre uma possível ação nematicida da manipueira. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 4(3): 431-434.
- PRASAD, S. K. ; S. D. MISHRA e A. C. GAUR, 1974. Effect of soil amendments on nematodes associated with wheat followed by mung and maize. Indian Journal of Entomology, New Delhi, 34(4): 307-311. Apud: Helminthological Abstracts, Series B, Bucks, 45(3): 248, Sep. 1976.
- PRASAD, K. S. K. ; K. G. H. SETTY e H. C. GODINDU, 1976. The effect of amino acids as soil drench on root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) and tomato. Current Research, 5(10): 176-178. Apud: Helminthological Abstracts, Series B, Bucks, 48(2): 84, June, 1979.
- PRASAD, K. S. K. e Y. S. RAO, 1977. Amino acids as chemotherapeutics against the rice root-knot nematode *Meloidogyne graminicola*. Current Research, 6(10): 176-177. Apud: Helminthological Abstracts, Series B, Bucks, 48(1): 36, Mar. 1979.
- RANZANI, G. ; M. O. C. do BRASIL SOBRINHO ; E. MALAVOLTA e T. COURY, 1953. Vinhaça e adubos minerais (I). Anais da E. S. A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 10: 97-108.
- REDDY, P. P. e K. G. H. SETTY, 1969. Effect of four soil fumigants and one oil cake on the population levels of parasitic nematodes in cotton rhizosphere. All India Nematology Symposium, New Delhi, p. 54-55. (Abstrac).

- REDDY, P. P. ; H. C. GOVINDU e K. G. H. SETTY, 1975.a. Studies on the effect of amino acids on the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* infecting tomato. Indian Journal of Nematology, New Delhi, 5(1): 36-41.
- REDDY, P. P. ; H. C. GOVINDU e K. G. H. SETTY, 1975.b. Studies of the action of DL-methionine on *Meloidogyne incognita* infecting tomato. Indian Journal of Nematology, New Delhi, 5(1): 42-48.
- REDDY, P. P. ; H. C. GOVINDU e K. G. H. SETTY, 1975.c. Further studies on the action of DL-methionine on *Meloidogyne incognita*. Indian Journal of Nematology, New Delhi, 5(2): 200-206.
- RUELO, J. S. e R. G. DAVIDE, 1979.a. Studies on the control of *Meloidogyne incognita* II. The effectiveness of nematode trapping fungi alone and in combination with chicken manure and hostathion. Phillipine Agriculturist, Laguna, 62: 153-158.
- RUELO, J. S. e R. G. DAVIDE, 1979.b. Studies on the control of *Meloidogyne incognita* III. Integration of biological and chemical control. Phillipine Agriculturist, Laguna, 62: 159-165.
- SAKA, V. W., 1978. Waste mycelium, sewage sludge and crab chitin as soil amendments to control the plant parasitic nematodes *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus penetrans*. Dissertation Abstracts International, Ann Arbor, 39 B (5): 2045. Apud: Helminthological Abstracts, Series B, Bucks, 48(3): 102, Sep. 1979.

- SAYRE, R. M. ; Z. A. PATRICK e H. J. THORPE, 1965. Identification of a selective nematicidal component in extracts of plant residues decomposing in soil. Nematologica, Leidem, 11: 263-268.
- SETTY, K. G. H. ; K. KRISHNAPPA e K. S. K. PRASAD, 1977.a. Chemotherapeutic action of L. cysteine against root-knot nematode (*Meloidogyne incognita* - Kofoid and White - Chitwood) on tomato. Current Research, 6(7): 124-125. Apud: Helminthological Abstracts, Series B, Bucks, 48(1): 37, Mar. 1979.
- SETTY, K. G. H. ; K. KRISHNAPPA e K. S. K. PRASAD, 1977.b. Effect of DL-phenylalanine on root-knot nematode (*Meloidogyne incognita* - Kofoid and White - Chitwood) of tomato. Current Research, 6(8): 135-136. Apud: Helminthological Abstracts, Series B, Bucks, 48(1): 37, Mar. 1979.
- SIDDIQUI, Z. A. ; A. M. KHAN e M. W. KHAN, 1976. Control of *Tylenchorhynchus brassicae*, by the application of oil cakes. Indian Journal of Nematology, New Delhi, 6(2): 145-149.
- SIKORA, R. A. ; R. S. SINGH e K. SITARAMAIAH, 1973. Control of root-knot through organic and inorganic soil amendments 3. Effect of rice husk and sugarcane bagasse. Haryana Journal of Horticultural Sciences, 2(3/4): 123-127. Apud: Helminthological Abstracts, Series B, Bucks, 45(3): 250, Sep. 1976.

- SINGH, B., 1969. Observations on the effect of organic soil amendments and fertilizers on incidence of root-knot and yield of okra in nematode infested soil. All India Nematology Symposium, New Delhi, p. 68 (Abstract).
- SINGH, R. S. e K. SITARAMAIAH, 1969.a. Control of root-knot through organic and inorganic amendments of soil. I. Effect of oil-cakes and sawdust. All India Nematology Symposium, New Delhi, p. 63-64. (Abstract).
- SINGH, R. S. e K. SITARAMAIAH, 1969.b. Control of root-knot through organic and inorganic amendments of soil. III. Effect of sawdust and inorganic nitrogen sources and levels. All India Nematology Symposium, New Delhi, p. 64 (Abstract).
- SINGH, R. S. e K. SITARAMAIAH, 1971. Control of root knot through organic and inorganic amendments of soil: effect of sawdust and inorganic nitrogen. Indian Journal of Nematology, New Delhi, 1(1): 80-84.
- SINGH, R. S. e K. SITARAMAIAH, 1973. Control of plant parasitic nematodes with organic amendments of soil. Final Technical Report. Effect of organic amendments, green manuring and inorganic fertilizers on root-knot of vegetable crop. Research Bulletin, Experiment Station and College of Agriculture G. B. Pant University of Agriculture and Technology Pantnagar, 6: 1-289. Apud: Helminthological Abstracts, Series B, Bucks, 44(1): 101, Mar. 1975.
- SITARAMAIAH, K. ; R. S. SINGH e K. R. SINGH, 1969. Induction of ovoviviparity in *Meloidogyne javanica* by fatty acids. Nematologica, Leiden, 15: 163.

- SITARAMAIAH, K., 1977. Effect of temperature on decomposition of margosa cake and on survival of *Tylenchorhynchus elegans*. Indian Journal of Nematology, New Delhi, 7(2): 167-169.
- SITARAMAIAH, K. e R. S. SINGH, 1977. Response of *Meloidogyne javanica* and other nematodes to fatty acids. Indian Journal of Nematology, New Delhi, 7(1): 58-65.
- SITARAMAIAH, K. e R. S. SINGH, 1978. Role of fatty acids in margosa cake applied as soil amendment in the control of nematodes. Indian Journal of Agricultural Sciences, New Delhi, 48(5): 266-270.
- TARJAN, A. C., 1977.a. Application of municipal solid waste compost to nematode-infected citrus. Nematropica, Alabama, 7(2): 53-56.
- TARJAN, A. C., 1977.b. Use of municipal refuse compost on nematode-infected citrus. Citrus and Vegetable Magazine, Tampa, 40(6): 44-49.
- TOMERLIN JR., A. H. e G. C. SMART JR., 1969. The influence of organic soil amendments on nematodes and other soil organisms. Journal of Nematology, Gainesville, 1(1): 29-30.
- VARGAS, F. O., 1972. Cultural methods for control of *Meloidogyne incognita* (Nematoda : Heteroderidae) in tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). Nematropica, Alabama, 2(1): 11.

- VLK, F., 1973. Effect of time of application or organic manures on nematode populations, invasion of plants and yields. Sborník Vysoké Školy Zemědělské v Praze, A, Prague, 1: 211-224. Apud: Helminthological Abstracts, Series B, Bucks, 43(1): 55, Mar. 1974.
- WALKER, J. T., 1971. Populations of *P. penetrans* relative to decomposing nitrogenous soil amendments. Journal of Nematology, Gainesville, 3: 43-49.
- YARINGANO, V. C. e G. VILLALBA, 1977. Effects of manure and organic additives on populations of *Meloidogyne* spp. in tomatos. Nematropica, Alabama, 7(1): 11-12.
- ZEM, A. C., 1979. Novas observações sobre nematoides e seus hospedeiros no Estado da Bahia. In: II Congresso Paulista de Fitopatologia, Campinas, p. 12 (Resumos).

8 - APÊNDICE

TABELA 1.A - Ensaio nº 1 - valores totais de quatro repetições de nematóides extraídos do solo

Época de extração	Tratamentos	Populações de nematóides			
		<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Helicotylenchus dihystrera</i>	<i>Cricone-moides</i> sp.	Vida livre
E ₁	V ₁	80	280	120	160
	V ₂	0	40	40	240
	A ₁	360	80	80	160
	A ₂	40	80	120	80
	T	40	0	80	160
E ₂	V ₁	0	80	40	240
	V ₂	80	80	0	80
	A ₁	0	40	120	320
	A ₂	40	0	40	80
	T	40	120	80	80
E ₃	V ₁	0	40	0	200
	V ₂	0	80	0	270
	A ₁	40	0	0	0
	A ₂	0	0	0	0
	T	0	40	40	80
E ₄	V ₁	0	80	160	690
	V ₂	0	120	0	520
	A ₁	0	80	120	480
	A ₂	0	120	120	320
	T	0	0	0	40

continua ...

TABELA 1.A - Continuação

Época de extração	Tratamentos	Populações de nematóides			
		<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Helicotylenchus dihystrera</i>	<i>Cricone-moides</i> sp.	Vida livre
E ₅	V ₁	0	40	40	960
	V ₂	0	40	120	880
	A ₁	0	0	120	120
	A ₂	0	40	40	200
	T	0	40	0	0
E ₆	V ₁	0	160	40	1.800
	V ₂	0	120	200	800
	A ₁	0	120	40	360
	A ₂	0	120	40	320
	T	0	80	120	280
E ₇	V ₁	0	80	40	1.880
	V ₂	0	80	0	1.080
	A ₁	0	40	40	240
	A ₂	0	40	120	600
	T	0	40	120	120
E ₈	V ₁	0	0	0	2.080
	V ₂	0	160	40	1.200
	A ₁	0	40	0	160
	A ₂	0	40	40	120
	T	0	40	120	80

TABELA 2.A - Ensaio nº 1 - valores totais de cada bloco de nematoides extraídos do solo

Nematoides estudados	Populações de nematoides			
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
<i>Meloidogyne incognita</i>	80	200	160	280
<i>Helicotylenchus dihystra</i>	840	600	520	720
<i>Criconemoides</i> sp.	400	760	720	560
Vida livre	3.960	5.530	3.520	4.470

TABELA 3.A - Ensaio nº 2 - valores totais de quatro repetições do número de galhas formadas por *M. incognita* em raízes de feijoeiros

Tratamentos	Época 1	Época 2	Época 3	Época 4
V ₁	0,0	3,0	19,0	4,0
V ₂	0,0	7,0	6,0	4,0
V ₃	2,0	13,0	4,0	1,0
V ₄	0,0	18,0	2,0	7,0
A ₁	1,0	7,0	0,0	2,0
A ₂	0,0	2,0	1,0	0,0
A ₃	0,0	7,0	0,0	15,0
A ₄	0,0	6,0	15,0	6,0
T	2,0	4,0	7,0	46,0

TABELA 4.A - Ensaio nº 3 - totais de ootecas, fêmeas e galhas obtidos do sistema radicular de feijoeiros

Elemento estudado	Tratamentos	Epoca 1	Epoca 2	Epoca 3	Epoca 4
Ooteca	V ₁	631	365	106	216
	V ₂	2.154	481	672	1.017
	A ₁	316	34	68	88
	A ₂	1.607	731	483	789
	T	4.231	4.160	2.092	1.041
Fêmea	V ₁	341	109	46	97
	V ₂	509	259	197	385
	A ₁	192	24	33	48
	A ₂	458	354	101	216
	T	1.418	1.423	928	304
Galha	V ₁	711	626	350	546
	V ₂	264	468	266	253
	A ₁	984	214	558	447
	A ₂	1.014	909	728	486
	T	299	232	252	406