TRATAMENTOS DE MUDAS DE BANANEIRA NÂNICÃO VISANDO À
ERRADICAÇÃO DO NEMATÓIDE CAVERNÍCOLA (Radopholus similis)

MÁRIO MASSAYUKI INOMOTO

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. AILTON ROCHA MONTEIRO

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título
de Mestre em Agronomia, Área de
Concentração: Fitopatologia.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Setembro de 1988

I58t Inomoto, Mário Massayuki
Tratamentos de mudas de bananeira nanicação visando à erradicação do nematóide cavernícola (Radopholus similis). Piracicaba, 1988.
64p.

Diss.(Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Banana nanicação - Muda - Tratamento 2. Banana nanicação - Parasito - Controle 3. Nematóide em banana nanicação I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 634.772

TRATAMENTOS DE MUDAS DE BANANEIRA NÂNICÃO VISANDO À
ERRADICAÇÃO DO NEMATÓIDE CAVERNÍCOLA (Radopholus similis)

MÁRIO MASSAYUKI INOMOTO

Aprovada em: 23.11.1988

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Ailton Rocha Monteiro

ESALQ/USP

Prof. Dr. Luiz Carlos Camargo Barbosa Ferraz

ESALQ/USP

Prof. Dr. José Otávio Machado Menten

ESALQ/USP

Prof. Dr. AILTON ROCHA MONTEIRO
Orientador

Aos meus pais, Michio e Mieko,
e a meu irmão, Wilson,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

O autor deseja mostrar seu reconhecimento a todos que contribuíram para a realização deste trabalho, agradecendo em especial:

- Ao Prof. Dr. Ailton Rocha Monteiro, do Departamento de Zoologia da ESALQ-USP, a quem o autor deve a sua formação em Nematologia;
- Ao Prof. Dr. Luiz Carlos C. Barbosa Ferraz, do Departamento de Zoologia da ESALQ-USP, pelas sugestões feitas e pela leitura e correção do original;
- Ao Sr. João Manuel Fernandes e ao Sr. Ovídio, respectivamente proprietário e administrador da Fazenda Jangada, em Arandu, SP, pela cessão das mudas de bananeira;
- À FAPESP e à CAPES, pela concessão das bolsas de estudo;
- Ao Prof. Dr. Evôneo Berti Filho, do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela leitura e correção do resumo em inglês;
- Às empresas FMC do Brasil S.A., Rhodia Agro S.A. e Du Pont do Brasil S.A., nas pessoas do Dr. Antônio Carlos Zem, Engº Agrº José Fernandes Franco e Engº Agrº Marcos B. Gardimon, pela doação dos nematocidas utilizados neste trabalho; ao Dr. Antônio C. Zem são devidos ainda agradecimentos pelo empréstimo de material bibliográfico;
- Aos Professores e funcionários do Departamento de Fitopatologia e do Departamento de Zoologia da ESALQ/USP, pelas facilidades oferecidas;

Ao funcionário Osmar Benedito Marques e à secretária Vera Lúcia Durrer, do Departamento de Zoologia da ESALQ/USP, com cuja boa vontade o autor sempre pôde contar;

Aos amigos de todas as horas Mário Eidi Sato, Marcelo Vieira, Cláudio Marcelo G. de Oliveira e Luiz Fernando S. Felli.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO	xi
SUMMARY	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Tratamento de mudas de bananeira ...	4
2.1.1. Tratamento de mudas através do descorticamento	6
2.1.2. Tratamento de mudas com água quente	6
2.1.3. Tratamento de mudas com nema- tícidas	9
2.1.4. Outros tipos de tratamento de mudas	12
2.2. Mudas certificadas	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1. Tratamento de mudas com água quente.	16
3.1.1. Preparação das mudas	16
3.1.2. Tratamento e plantio das mu- das	17
3.1.3. Avaliação da infestação ini- cial	18
3.1.4. Primeira avaliação pós-trata- mento	19

	Página
3.1.5. Segunda avaliação pós-tratamento	20
3.1.6. Terceira avaliação pós-tratamento	21
3.2. Tratamento de gemas de bananeira com água quente	22
3.3. Tratamento de mudas com nematicidas.	24
3.3.1. Preparação das mudas	24
3.3.2. Tratamento e plantio das mudas	25
3.3.3. Avaliação da infestação inicial	27
3.3.4. Primeira avaliação pós-tratamento	28
3.3.5. Segunda avaliação pós-tratamento	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1. Tratamento de mudas com água quente ..	30
4.1.1. Avaliação da infestação inicial	30
4.1.2. Pegamento das mudas	33
4.1.3. Primeira avaliação pós-tratamento	33
4.1.4. Segunda avaliação pós-tratamento	35
4.1.5. Terceira avaliação pós-tratamento	37

4.2. Tratamento de gemas de bananeira com água quente	40
4.3. Tratamento de mudas com nematicidas.	42
4.3.1. Avaliação da infestação ini- cial	42
4.3.2. Pegamento das mudas	44
4.3.3. Primeira avaliação pós-trata- mento	44
4.3.4. Segunda avaliação pós-trata- mento	47
4.4. Considerações finais	48
5. CONCLUSÕES	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
APÊNDICES	56

LISTA DE TABELAS

TABELA

Página

1. Porcentagem de mudas infestadas e média, considerando-se somente as mudas infestadas, da quantidade de nematóides obtida de 10 g do tecido cortical do rizoma e de 10 g de raízes eliminadas no descorticamento, antes do tratamento térmico 31
2. Porcentagem de plantas de banana infestadas e média, considerando-se somente as plantas infestadas, da quantidade de nematóides obtida de 30 g de raízes, aos 7 meses após o tratamento térmico 36
3. Quantidade de nematóides obtida de amostras de rizoma e de raízes (60 g) das bananeiras e do solo dos baldes (500 ml), aos 13 e 14 meses após o tratamento térmico 38
4. Porcentagem de mudas infestadas e média, considerando-se somente as mudas infestadas, da quantidade de nematóides obtida de 10 g do tecido cortical do rizoma e de 10 g de raízes eliminadas no descorticamento, antes do tratamento químico 43
5. Porcentagem de plantas de banana infestadas e média, considerando-se somente as plantas infestadas, da quantidade de nematóides obtida de 30 g de raízes, aos 4 meses após o tratamento químico 45

6. Porcentagem de plantas de banana infestadas e média, considerando-se somente as plantas infestadas, da quantidade de nematóides obtida de 30 g de raízes, aos 8 meses e meio após o tratamento químico

TRATAMENTOS DE MUDAS DE BANANEIRA NANICÃO VISANDO À ERRADICAÇÃO
DO NEMATÓIDE CAVERNÍCOLA (Radopholus similis)

Autor: MÁRIO MASSAYUKI INOMOTO

Orientador: Prof. Dr. AILTON ROCHA MONTEIRO

RESUMO

Os danos causados pelo nematóide cavernícola, Radopholus similis (Cobb, 1893) Thorne 1949, à cultura da banana podem ser evitados com o plantio de mudas sadias em solos não infestados. Infelizmente, devido à presença desse nematóide nas principais áreas produtoras do Brasil, a obtenção de grandes quantidades de material de plantio sadio somente pode ser feita através da desinfestação das mudas disponíveis. Neste trabalho foi estudada a eficiência dos três principais métodos de desinfestação de mudas: o descorticamento do rizoma, o tratamento com água quente e o tratamento com nematicidas. Foram utilizadas mudas de bananeira Nanicao (Musa acuminata, triplóide AAA) dos tipos "chifrão" e muda adulta, provenientes de uma plantação infestada. A avaliação foi feita 3 - 4 e 7 - 9 meses após o tratamento das mudas, através da extração e contagem dos nematóides presentes nas raízes. Verificou-se que a retirada de todo o tecido necrosado das mudas resultou na eliminação da maior parte dos nematóides,

tendo restado uma infestação residual em algumas das plantas. A erradicação dos nematóides foi obtida quando o descorticamento foi seguido pela imersão das mudas em água quente a 55° C por 20, 30 ou 40 minutos, ou em carbofurano a 1,0 ou 3,0%, em aldoxicarbe a 0,5, 1,0 ou 3,0% ou em oxamil a 0,5, 1,0 ou 3,0%. Os tratamentos das gemas de bananeira Nanicao com água quente não foram satisfatórios, pois poucas sobreviveram.

TREATMENTS OF SETS OF BANANA CV. GIANT CAVENDISH FOR THE
ERADICATION OF THE BURROWING NEMATODE (Radopholus similis)

Author: MÁRIO MASSAYUKI INOMOTO

Adviser: Prof. Dr. AILTON ROCHA MONTEIRO

SUMMARY

The damage caused by the burrowing nematode, Radopholus similis (Cobb, 1893) Thorne, 1949, on banana can be prevented by planting nematode-free material in uninfested lands. Unfortunately, due to the prevalence of such nematode in the principal banana growing areas of Brazil, large quantities of clean sets can not be obtained unless preplant treatments are employed. In this work it was studied the efficiency of the three most used preplant treatments for disinfecting banana sets (paring, hot water and chemical dip). Spearpoints and maiden heads of Giant Cavendish (Musa acuminata, triploid AAA) from an infested banana plantation were used. The efficiency of the treatments was assessed 3 - 4 and 7 - 9 months later by recovering and counting the root nematodes. Paring all visible necrotic tissues away was enough to eliminate most of nematodes, but a residual population remained in some plants. The eradication was achieved when the paring was followed by dipping in hot water at 55°C for 20, 30 or 40 minutes, or in 1.0 or 3.0% carbofuran, 0.5, 1.0 or

3.0% aldoxicarb or 0.5, 1.0 or 3.0% oxamyl for 30 minutes.

Hot water treatment of buds of Giant Cavendish banana did not show good results, because only few of them have survived.

1. INTRODUÇÃO

A antiga raça banana de Radopholus similis (Cobb, 1893) Thorne, 1949, hoje simplesmente R. similis (HUETTEL et alii, 1984), é o principal patógeno de raízes da bananeira e está presente em todas as áreas produtoras, com raras exceções. No Brasil, o nematóide tem causado danos consideráveis à cultura de banana Nanicação. Em plantações muito infestadas, podem ser verificadas perdas quase totais que, embora pouco frequentes, demonstram a grande susceptibilidade dessa variedade a R. similis.

Como R. similis dissemina-se principalmente através de mudas infestadas e dificilmente pode ser erradicado dos solos em que é introduzido, a medida de controle mais eficiente e ao mesmo tempo mais simples é aquela que se enquadra nos princípios de evasão e de exclusão, ou seja, a instalação de bananeais em áreas não infestadas com o nematóide e utilizando mudas sadias. Essas novas plantações poderão desenvolver-se totalmente livres da presença desse nematóide, desde que sejam tomadas medidas simples para evitar sua infestação posterior. Todas as áreas que nunca foram cultivadas com bananeira podem ser consideradas livres de R. similis,

mas infelizmente a maior parte dos nossos bananais está infestada por esse e outros nematóides fitoparasitos, razão pela qual o tratamento de mudas é indispensável para a obtenção de grandes quantidades de material de plantio sadio.

Os ensaios descritos aqui visaram reavaliar a eficiência dos métodos tradicionais de tratamento de mudas: descorticamento do rizoma, imersão em água quente e imersão em calda nematicida. Os tratamentos realizados foram mais drásticos que os normalmente recomendados, pois o objetivo principal foi a obtenção de mudas totalmente desinfestadas. Foi feito também um ensaio de tratamento térmico de gemas de bananeira.

Embora neste estudo tenha se dado maior atenção ao nematóide cavernícola, não deixaram de ser feitas observações quanto à eficiência desses tratamentos na erradicação de outros nematóides fitoparasitos eventualmente presentes no material.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Todas as bananas comestíveis são multiplicadas por via vegetativa, pois não produzem sementes, e foram originadas de duas espécies selvagens: Musa acuminata e Musa balbisiana (SIMMONDS, 1970). A variedade mais plantada no Brasil é a Prata (M. acuminata x M. balbisiana, triplóide AAB), mas no estado de São Paulo a variedade mais importante é a Nanicao (M. acuminata, trip. AAA) (MEDINA, 1978).

Nas variedades susceptíveis a R. similis, os sintomas diretos mais visíveis são grandes manchas necróticas nas raízes e no rizoma. Como resultado da perda de raízes, as plantas enfraquecem e produzem cachos menores, ou simplesmente tombam e tornam-se improdutivas (BLAKE, 1961).

Aparentemente a bananeira Prata não sofre danos significativos com a infestação por R. similis (ZEM, 1982). Por outro lado, esse nematóide é muito patogênico a todas as bananeiras do grupo AAA, inclusive à Gros Michel, e à maioria dos clones dos grupos AAB e ABB (GOWEN, 1979; PINOCHET, 1988). Como exemplo, cite-se que ZEM & ALVES (1981) observaram perdas de produção de 88 a 100% em uma plantação de Nanicao muito infestada por R. similis e Helicotylenchus multicinctus (Cobb, 1893) Golden, 1956.

Apesar de R. similis ser provavelmente originário das isoladas Austrália e Nova Zelândia (SHER, 1968), atualmente está disseminado por todos os países produtores de

banana, com exceção de Israel, República da China, Chipre e Espanha (nas Ilhas Canárias) (GOWEN, 1979). Esse fato demonstra a facilidade com que o nematóide é disseminado por mudas infestadas, que podem transportá-lo no solo aderente, no rizoma e nas raízes. Ou, sob outro ponto de vista, uma desatenção inadmissível a esse problema.

No Brasil, o primeiro registro de ocorrência de R. similis foi feito em 1959, em Juquiá, SP (CARVALHO, 1959). Em 1963, tentando evitar sua disseminação, o Instituto Biológico de São Paulo baixou portaria que proibia a saída de material de plantio de bananeira de Juquiá e de Caraguatatuba. Mais tarde, em 1969, estendeu a proibição a toda a baixada litorânea de São Paulo. Entretanto não houve, nem há atualmente, o cumprimento dessa portaria; como consequência, R. similis já foi encontrado no planalto paulista e em outros 11 estados, além do Distrito Federal (BONA et alii, 1980; ZEM & LORDELLO, 1983).

A disseminação de R. similis no Brasil poderia ter sido evitada, ou no mínimo retardada, se o uso de mudas desinfestadas fosse uma prática comum durante o período de expansão da cultura da banana. Mesmo hoje existem grandes áreas não infestadas por esse e outros nematóides parasitos da bananeira, razão pela qual a utilização de mudas sadias continua sendo uma prática muito recomendável.

2.1. Tratamento de mudas de bananeira

Embora a obtenção de mudas sadias possa ser feita através da cultura de tecidos (GUZMAN et alii, 1980), o único método que tem sido utilizado com frequência é o tratamento de mudas (METEILLE et alii, 1988).

O tratamento de mudas tem sido regularmente utilizado nos principais países produtores de banana. Segundo WEHUNT & HOLDEMAN (1959), já na década de cinquenta a United Fruit Company, que possuía extensos bananais na América Central, tratava grandes quantidades de mudas através de imersão em calda bordalesa contendo DBCP (1,2 - dibromo - 3 - clopropeno). A partir da década de sessenta, o tratamento de mudas com água quente tornou-se uma prática comum em vários países da América Central, no Suriname e na Austrália (MÉLIN & VILARDEBÓ, 1973; STOVER, 1972). Em Queensland, Austrália, segundo uma estimativa, o tratamento de mudas era feito em 94% dos bananais (BROADLEY, 1974).

Nos países africanos, onde os poucos solos disponíveis para a cultura da banana já estavam bastante infestados, o tratamento de mudas nunca foi uma prática comum. Sabia-se que nenhum método de desinfestação (aplicação de nematocidas voláteis, rotação de culturas, alqueive e inundação) era capaz de erradicar R. similis do solo (BLAKE, 1961; MÉLIN & VILARDEBÓ, 1973; MILNE & KEETCH, 1976; SALAS et alii, 1976; SARAH et alii, 1983). Assim, mesmo com a utilização de mudas sadias, os bananais formados sobre esses solos inevitavelmente tornar-se-iam infestados. Com esse argumento, sem dúvida

correto, nesses países o controle do nematóide era feito somente através da aplicação regular de nematicidas sistêmicos granulados. A dificuldade da realização de um tratamento de mudas bem feito e o menor vigor das mudas tratadas eram outras razões por que essa situação era mantida (MÉLIN & VILAR-DEBÓ, 1973). Atualmente, contudo, com o aumento excessivo dos preços dos nematicidas sistêmicos, a utilização de algum tipo de tratamento de mudas voltou a ser interessante mesmo nesses países (QUÉNÉHERVÉ & CADET, 1985a).

2.1.1. Tratamento de mudas através do descorticamento

O descorticamento, ou seja, a retirada dos tecidos necrosados do rizoma das mudas, visa eliminar mecanicamente os nematóides que estejam aí presentes.

Com essa prática, há também a eliminação das larvas da broca da bananeira (Cosmopolites sordidus Germ., 1824) e é possível identificar as mudas que apresentem doenças como o mal-do-panamá e a murcha bacteriana (LOOS & LOOS, 1960; TAYLOR, 1969).

Na verdade, normalmente o descorticamento é utilizado somente para preparar as mudas para um tratamento posterior, como a imersão em água quente ou em calda nematicida.

2.1.2. Tratamento de mudas com água quente

Segundo ZEM et alii (1980), a idéia de tratar mudas infestadas de banana com água quente surgiu com Malla-maire (1939), que recomendou o tratamento a 65°C por 5 minutos.

Segundo BLAKE (1961), quando mudas com 12,6 cm de diâmetro eram imersas em água quente a 55°C , no córtex do rizoma a temperatura chegava a 42°C somente após 16 minutos de tratamento. A essa temperatura, seriam necessários pelo menos mais 10 minutos para que os nematóides aí presentes fossem mortos. Esse autor obteve mudas desinfestadas de bananeira Nanica (M. acuminata, trip. AAA) utilizando os tratamentos $55^{\circ}\text{C}/20$ min, $55^{\circ}\text{C}/30$ min e $60^{\circ}\text{C}/20$ min, mas somente o primeiro deles não prejudicou o vigor das mudas. Convém lembrar também que as mudas utilizadas não haviam sido descorticadas. Anos mais tarde, em 1963, o próprio Blake verificou que, se as mudas fossem plantadas imediatamente depois de tratadas, o tempo de imersão podia ampliar-se para 25 minutos sem que seu vigor fosse prejudicado (BLAKE, 1969).

Utilizando o mesmo tratamento ($55^{\circ}\text{C}/25$ min), ZEM et alii (1980) não conseguiram desinfestar mudas de bananeira Nanicão, apesar de as mudas terem sido descorticadas antes do tratamento. Além disso, verificaram uma redução no vigor das plantas. RAVICHANDRA & KRISHNAPPA (1985), utilizando mudas de bananeira Nanica infestadas artificialmente, também não conseguiram erradicar R. similis através de descorticamento e imersão em água quente ($55^{\circ}\text{C}/20$ min), mas verificaram, aos 40 dias do plantio, que essas plantas mostravam-se muito

mais vigorosas que as não tratadas. Nesse caso, o efeito da menor infestação de R. similis compensou o possível efeito deletério do tratamento térmico. Convém lembrar, porém, que essas mudas, mesmo depois de tratadas, não poderiam ser utilizadas para plantios em solos sem R. similis, pois seriam fontes de inóculo e introduziriam o nematóide na área.

DECKER et alii (1971) obtiveram mudas sadias de bananeiras amiláceas dispensando o descorticamento e utilizando tratamentos mais suaves que os citados acima: 50° C/15 min, 50° C/20 min e 54° C/20 min. A pequena infestação inicial das mudas deve ter contribuído para a obtenção desses resultados. Por outro lado, segundo VILARDEBÓ & ROBIN (1969), o tratamento térmico não tinha tido sucesso nos países africanos porque as mudas disponíveis eram excessivamente infestadas, o que era evidenciado pela presença de lesões profundas no rizoma, e pouco vigorosas. Essas mudas, depois de tratadas, além de terem seu vigor mais reduzido ainda, mantinham-se infestadas.

A redução do vigor da muda é uma das características mais negativas da termoterapia. Segundo COLBRAN (1964), pedaços de rizoma a serem tratados com água quente ou com DBCP deviam ter, depois de descorticados, no mínimo 2 libras de peso (aproximadamente 900 g), sob risco de a muda ter seu pegamento prejudicado. Mesmo tomando esse cuidado, o citado autor verificou que as mudas tratadas com água quente (53-55° C/20 min e 58-60° C/10 min) tinham pegamento bem menor

que aquelas que sofreram apenas descorticação. No México, segundo ADAM & RODRIGUEZ (1970), o pegamento das mudas era satisfatório (cerca de 70%) desde que o descorticação eliminasse no máximo metade do seu peso e a muda descortificada pesasse pelo menos 1,5 kg. O tratamento utilizado era 55-57°C por 5 minutos.

Apesar desses aspectos negativos, o tratamento térmico tem sido utilizado com frequência na Austrália (53-55°C/20 min), em Fiji (51-53°C/20 min), no Suriname (65°C/15 min) e na América Central e Antilhas (56-58°C/10 min) (BROADLEY, 1974; MÉLIN & VILARDEBÓ, 1973; STOVER, 1972; TAYLOR, 1969).

2.1.3. Tratamento de mudas com nematicidas

A imersão em calda nematicida é um método que tem sido utilizado desde que o DBCP, cuja fabricação foi proibida há alguns anos, surgiu no mercado. Esse nematicida somente era fitotóxico se usado em concentrações muito altas, mas tinha a desvantagem de agir muito superficialmente. Segundo ADAM & RODRIGUEZ (1970), o tratamento com DBCP é menos eficiente que o tratamento térmico, garantindo apenas uma relativa sanidade das mudas, mas não prejudica seu vigor vegetativo.

Segundo LOOS & LOOS (1960), na década de cinquenta não era possível encontrar grandes quantidades de mu-

das de bananeira sadias em nenhum dos países produtores da América Central. Recomendavam então que todo o tecido necrosado do rizoma das mudas fosse eliminado e, após isso, as mudas fossem imersas por um minuto em uma calda bordalesa contendo 0,2 % de DBCP. Com esse tratamento não foi possível erradicar R. similis de mudas de bananeiras Gros Michel e Cocos (M. acuminata, trip. AAA), mas a infestação final mostrou-se bem menor que a das mudas não tratadas. Essa menor infestação resultou em um pequeno aumento de produção na primeira colheita e em 44% a mais na segunda, em função do menor número de plantas tombadas.

Da mesma maneira, BLAKE (1961) não obteve mudas desinfestadas através do tratamento com DBCP, apesar de as mudas terem sido imersas durante três horas em uma calda contendo 0,2% do nematicida. Outros produtos, como o cloreto de metoxietilmercúrio, o dibromo-eteno (EDB), o etil-paratiom, o mevinfós, o etil-demetom, o isômero tiol do metil-demetom e o tiometom, também não foram eficientes.

A literatura contém alguns relatos de obtenção de mudas sadias com o uso do DBCP. Segundo COLBRAN (1964), mudas de bananeira Nanicaõ moderadamente infestadas, depois de descorticadas e imersas durante um minuto em DBCP a 0,21 ou a 0,32%, mostraram-se sadias. Segundo DECKER et alii (1971), a imersão de mudas não descorticadas de bananeiras amiláceas em DBCP a 0,5, a 0,75 ou a 1,0%, durante 5, 10 ou 20 minutos, resultou na erradicação de R. similis das mudas. Esse exce-

lente resultado foi atribuído à manutenção da umidade dos rizomas pela sua permanência em sacos plásticos durante um dia, porém o mais provável é que a erradicação foi obtida graças à pequena infestação inicial das mudas: 3 a 11 nematóides/10 g de raízes e 3 a 9 nematóides/10 g de rizoma.

Os nematicidas sistêmicos são mais adequados que o DBCP para o tratamento de mudas, porque podem atingir os nematóides dentro do tecido vegetal. Mesmo antes do DBCP deixar de ser fabricado, os nematicidas sistêmicos já eram muito utilizados para esse fim. A literatura tem registrado bons e maus resultados com o uso desses produtos.

COATES (1971) submeteu mudas adultas de banana Valery (M. acuminata, trip. AAA) aos seguintes tratamentos: descorticação, descorticação seguido de imersão em fenamifós a 0,06% por cinco minutos, imersão de mudas não descorticadas em fenamifós a 0,03% por dez minutos, a 0,06% por cinco minutos e a 0,12% por cinco segundos. Segundo as avaliações, realizadas na 12ª e na 22ª semanas, nenhum tratamento foi capaz de desinfestar totalmente as mudas e, em três deles, foi verificado que a infestação por R. similis era maior que a da testemunha. Além disso, o descorticação reduziu nitidamente o vigor das plantas, que cresceram pouco e frutificaram tardiamente. Nos tratamentos em que as mudas não foram descorticadas, as plantas desenvolveram-se de maneira semelhante às da testemunha.

IRIZARRY et alii (1979) utilizaram os nematicidas carbofurano, fensulfotiom, etoprope e fenamifós em três

diferentes concentrações (0,14%, 0,28% e 0,42%). Mudas não descorticadas de bananeiras amiláceas Maricongo (M. acuminata x M. balbisiana, trip. AAB), depois de imersas durante 10 minutos em uma dessas 12 caldas, tiveram sua infestação reduzida em cerca de 95%. Alguns tratamentos (etoprope a 0,28 e a 0,42%) foram erradicantes segundo a primeira avaliação, mas esses resultados não foram confirmados pela segunda.

De acordo com DECKER et alii (1971), foi possível a obtenção de mudas de bananeiras amiláceas sadias através da sua imersão, durante 5, 10 ou 20 minutos, em fenamifós nas concentrações de 0,01%, 0,02% ou 0,03%. A pequena infestação inicial das mudas utilizadas deve ter contribuído para a eficiência desses tratamentos. O contrário poderia ser dito no caso ZEM et alii (1980), que somente através de tratamentos muito mais fortes (oxamil 1%/25 min e carbofurano 1% a 55°C/25 min) conseguiram obter mudas de bananeira Nanicão completamente desinfestadas. Os resultados obtidos fazem imaginar que se tratavam de mudas muito infestadas.

2.1.4. Outros tipos de tratamento de mudas

Os métodos de tratamento citados até agora são de execução demorada, mas sua utilização é válida porque, quando bem feitos, permitem a obtenção de mudas completamente desinfestadas. No entanto, quando a muda destina-se ao replantio em bananais infestados, não há vantagem na utilização de

tratamentos tão rigorosos. Outros métodos, de execução mais fácil e que causam menos danos ao vigor das mudas, tem sido recomendados nesses casos.

A ceva é uma operação que tem como objetivo fazer com que as mudas do tipo pedaço de rizoma desenvolvam suas raízes e gemas laterais antes do plantio. Atualmente, em alguns países, a ceva tem sido utilizada visando ao controle de R. similis. Essa operação é feita armazenando-se as mudas não descorticadas, durante algumas semanas antes do plantio, em um local sombreado. QUÉNÉHERVÉ & CADET (1985a) verificaram uma considerável redução na população de R. similis das mudas depois de duas semanas de ceva, causada pelo dessecação superficial do rizoma.

O "pralinage" (confeitamento), ou seja, a cobertura das mudas não descorticadas com lama contendo nematicida, tem, segundo GUÉROUT (1975), as seguintes vantagens sobre os outros métodos de tratamento de mudas: a) a muda fica mais tempo em contato com o nematicida, e b) o tempo necessário para a imersão é pequeno. Inicialmente o nematicida utilizado era o DBCP, atualmente substituído pelos sistêmicos. Esses últimos atingem os nematóides que, ao emergir do rizoma em direção ao solo, atravessem a cobertura de lama, e também os que estejam presentes nas raízes, desde que o nematicida seja absorvido por elas (QUÉNÉHERVÉ & CADET, 1985a).

Segundo a literatura disponível, o "pralinage" garante uma baixa infestação durante o primeiro ciclo, tornando dispensáveis as primeiras aplicações de nematicidas em

cobertura (GUÉROUT, 1975; QUÉNÉHERVÉ & CADET, 1985b; VILAR-DEBÓ & ROBIN, 1969).

Uma vez que o objetivo deste trabalho é a obtenção de mudas completamente desinfestadas, nenhum dos dois métodos apresenta interesse aqui.

2.2. Mudas certificadas

Os trabalhos discutidos até agora mostraram que a obtenção de mudas sadias é possível, mas que para isso são necessários vários cuidados. Para muitos, a realização em grande escala de um tratamento suficientemente cuidadoso é inviável, sendo que isso deveria ser feito com um pequeno número de mudas, cuja sanidade seria verificada periodicamente. Após ser considerada totalmente livre de nematóides fitoparasitos, pragas, patógenos e anomalias genéticas, a planta seria utilizada como matriz de mudas certificadas.

Segundo WEHUNT & HOLDEMAN (1959), na América Central, a United Fruit Company baseava o seu programa de mudas certificadas no uso de mudas tratadas com água quente ($55^{\circ}\text{C}/10\text{ min}$), que eram plantadas em solo esterilizado e depois submetidas a inspeções frequentes.

Segundo ADAM & RODRIGUEZ (1970), um programa de mudas certificadas devia ter início com a seleção de mudas com ótima sanidade. Recomendavam ainda que as mudas fossem bem descorticadas e depois tratadas com água quente ($55\text{--}57^{\circ}\text{C}/5\text{ min}$). O tratamento com DBCP era desaconselhado por

ser considerado ineficiente. Por fim, era destacada a importância de uma vistoria frequente para comprovar a manutenção da sanidade desse material. Esse programa estava sendo feito no México.

O programa de mudas certificadas proposto para a Venezuela por HADDAD & MEREDITH (1975) é semelhante aos dois anteriores, mas a desinfestação seria feita pela imersão em DBCP a 0,26% por cinco minutos. Depois de três a quatro meses, a infestação das mudas seria verificada e as sadias sofreriam novo tratamento com DBCP. Um novo tratamento seria feito daí a três ou quatro meses.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram feitos três ensaios de tratamento de mudas. Todos eles foram realizados na área experimental do Departamento de Zoologia da ESALQ/USP.

3.1. Tratamento de mudas com água quente

3.1.1. Preparação das mudas

Em um pomar de bananeira Nanicão localizado em Arandu, SP, foram escolhidas e arrancadas 60 mudas dos tipos "chifrão" e muda adulta. Dois dias depois, 40 mudas foram selecionadas, de acordo com o tamanho do rizoma, e sofreram um descorticamento cuidadoso, até que o tecido exposto ficasse sem sinais necróticos visíveis. As bainhas das folhas mais velhas também foram eliminadas, pois havia solo aderente a elas. Com o fim de facilitar o manuseio das mudas, deixaram-se apenas 20 ou 30 cm do pseudocaule de cada uma. Por fim, depois de lavadas em água corrente, as mudas foram totalmente imersas em uma suspensão de fungicida (20 g de oxicleto de cobre a 87% em 10% de água) e guardadas à sombra.

até o momento de sofrerem o tratamento térmico.

3.1.2. Tratamento e plantio das mudas

Foram feitos quatro tratamentos de imersão em água quente, a 55°C por 10, 20, 30 e 40 minutos, além de uma testemunha só descorticada. Cada tratamento teve oito repetições, cada uma delas correspondendo a uma muda.

Esses tratamentos foram feitos um dia após o descorticamento, tendo sido utilizado um tanque de tratamento com as seguintes dimensões: 94 x 48 x 30 cm (= 135,36 l). Foi colocada água até a metade, ou seja, 15 cm de altura. Quando a temperatura atingiu 55°C e tornou-se constante, foram colocadas oito mudas no tanque, sendo duas de cada tratamento (10, 20, 30 e 40 minutos de imersão). Essa operação foi repetida quatro vezes. A temperatura da água manteve-se constante durante todo o tratamento, somente tendo havido uma pequena diminuição logo após as mudas terem sido colocadas no tanque. As mudas foram deixadas de pé, a fim de que seus 15 cm inferiores fossem tratados, o que correspondia a todo o rizoma e ainda parte do pseudocaule. Procurou-se manter as mudas bem distribuídas no tanque, para facilitar as trocas de calor entre elas e a água quente, mas algumas delas tendiam a flutuar devido ao seu tamanho pequeno.

Algumas horas depois de tratadas, as mudas foram imersas em uma suspensão de fungicidas (20 g de oxicloreto de cobre a 87% e 20 g de iprodione a 50% em 10 l de

água) e guardadas à sombra até o dia seguinte, quando foram plantadas.

As mudas foram plantadas em baldes plásticos de 20 l contendo 8 a 10 l de solo esterilizado por brometo de metila e colocadas sob um telado cujo piso havia sido coberto por uma lona de plástico. Dentro do telado, foram distribuídas em cinco linhas separadas por um metro, cada linha contendo as oito mudas (repetições) de um tratamento, com o propósito de evitar contaminações entre os baldes de tratamentos diferentes.

3.1.3. Avaliação da infestação inicial

Nessa avaliação foram utilizados as raízes e pedaços de rizoma eliminados durante o descorticamento. Esse material havia sido guardado em sacos plásticos e conservado a temperatura ambiente até o dia em que foi feito o processamento para extração dos nematóides (no sétimo e no oitavo dias após o descorticamento). De cada repetição foram utilizadas uma amostra de 10 g de raízes e uma de 10 g do tecido cortical do rizoma. As amostras de raízes, infelizmente, eram muito diferentes entre si, ou seja, umas muito secas, outras normais e túrgidas. O método de extração utilizado foi o de COOLEN & D'HERDE (1972), usando-se 2 ml de caulim por amostra.

Cada uma das suspensões de nematóides obtidas foi reduzida a um volume de 3 a 4 ml por meio de sifonamento,

do qual foi utilizada uma alíquota para contagem em lâmina de Peters (volume útil de 1 ml) sob microscópio óptico.

3.1.4. Primeira avaliação pós-tratamento

Antes da primeira avaliação geral e 55 dias após o início do ensaio, retiraram-se amostras de raízes de peso variável (2,8 a 6,7 g) de quatro repetições (nº 1 a 4) da testemunha e do tratamento 55°C/40 min, para uma verificação prévia da infestação das mudas nesses dois tratamentos. A extração foi feita pelo método de COOLEN & D'HERDE (1972) e todo o volume das suspensões obtidas foi contado sob microscópio óptico e com auxílio de lâmina de Peters.

A avaliação propriamente dita foi feita aos 92-107 dias. Para a coleta das raízes, todo o torrão de solo contido em cada balde foi retirado e quase todo ele desmanchado, com exceção de uma pequena porção, cerca de um quarto (1/4) dele, que permaneceu junto à muda para não prejudicar o seu pegamento. As mudas foram recolocadas nos baldes, aos quais foram adicionados 6 a 8 l (por balde) de solo esterilizado por brometo de metila. Os baldes foram transferidos para uma área maior, ao ar livre, cujo piso havia sido coberto com lona de plástico, onde foram dispostos de maneira semelhante a que estavam dentro do telado, só que com maior distância entre si.

As raízes foram muito bem lavadas, enxugadas com

papel e cortadas em pedaços de 2 a 3 cm. Uma amostra de 15 g de cada repetição foi retirada e processada pelo método de COOLEN & D'HERDE (1972), usando-se 2 ml de caulim por amostra. As raízes remanescentes foram guardadas em sacos plásticos e conservadas a 3 - 6^o C em geladeira.

Logo após a extração, cada suspensão de nematóides, contendo cerca de 15 a 20 ml, foi vertida em vidro de siracusa e observada sob microscópio estereoscópico. Como o número de amostras nas quais foi verificada a presença de R. similis era muito pequeno, repetiu-se a avaliação, mas através de contagem em lâmina de Peters e sob microscópio óptico.

Outra extração foi feita aos 116-119 dias, utilizando-se as raízes remanescentes. Desta vez, procedeu-se somente à contagem sob microscópio óptico.

3.1.5. Segunda avaliação pós-tratamento

Cerca de sete meses (211-226 dias) após o início do ensaio, foi feita uma segunda avaliação visando confirmar os resultados obtidos na primeira.

As plantas foram cuidadosamente retiradas de seus baldes e todas as suas raízes, cortadas rentes à superfície dos rizomas, lavadas, enxugadas com papel, pesadas e cortadas em pedaços de 2 a 3 cm. Uma amostra de 30 g foi retirada de cada repetição e processada segundo o método de extração de COOLEN & D'HERDE (1972).

A suspensão de nematóides assim obtida foi reduzida, através de sifonagem, a um volume de 5 ml, que foi submetido a contagem total em lâmina de Peters sob microscópio óptico.

Depois de conhecidos os resultados da contagem, selecionaram-se 23 plantas entre aquelas que estavam isentas de infestação por R. similis, Helicotylenchus spp. e Meloidogyne sp., que foram plantadas em recipientes maiores (tambores de óleo cortados ao meio = 100 l de capacidade). Por falta de maior número desses recipientes, as plantas restantes, tanto as infestadas como as não, foram replantadas em seus respectivos baldes.

3.1.6. Terceira avaliação pós-tratamento

Cerca de seis meses após a segunda avaliação (e 400-423 dias após o início do ensaio), foi feita uma nova avaliação, tendo como objetivo esclarecer: a) se apesar de as raízes estarem desinfestadas, existiriam nematóides no rizoma, que, pela sua localização, não teriam sido detectados nas avaliações anteriores, e b) se alguns nematóides, por estarem localizados no cilindro central ou nas regiões mais profundas do córtex do rizoma, não teriam sido atingidos pelo descorticamento e ainda sobrevivido ao tratamento térmico.

Foram sorteadas duas plantas (repetições) de cada tratamento e delas, retiradas amostras do rizoma, das

raízes e do solo.

Para a extração das amostras de rizoma, cada planta teve seu rizoma cortado longitudinalmente em duas partes e de cada metade foram retiradas duas amostras cilíndricas, através de um vasador metálico (diâmetro interno = 2,74 cm, comprimento = 11 cm), sendo uma retirada da parte superior (região não descorticada) e uma da parte inferior do rizoma (região descorticada). Cada cilindro foi dividido em três partes: região cortical, região intermediária entre o córtex e a medula, com 0,5 a 1,0 cm de comprimento, e região medular, para serem processadas separadamente.

As amostras de raízes foram obtidas conforme o procedimento descrito no item 3.1.5, exceto que foram deixadas ao ar, para que a água livre evaporasse. As amostras eram compostas de 60 g de raízes. Tanto as amostras de raízes como as de rizoma foram processadas pelo método de COOLEN & D'HERDE (1972).

Cada amostra de solo compunha-se de 500 ml, que foram processados pelo método de extração de JENKINS (1964).

Tendo sido obtidas as suspensões de nematóides, essas foram submetidas à contagem total, sob microscópio óptico e com auxílio de lâmina de Peters.

3.2. Tratamento de gemas de bananeira com água quente

Algumas das mudas que seriam utilizadas no

primeiro ensaio (tratamento de mudas com água quente) foram desprezadas devido ao tamanho excessivo, mas suas gemas (os meristemas laterais) foram aproveitadas neste ensaio. O objetivo aqui era verificar a possibilidade de se obter plantas sadias a partir dessas gemas.

Foram utilizados dois tipos de gemas:

a) gemas pré-emergentes, que eram as gemas ainda cobertas pelas bainhas das folhas. Essas gemas foram retiradas do rizoma juntamente com uma fração do tecido ao seu redor, ficando com forma semelhante a um cubo com arestas de 6 a 8 cm.

b) brotações, que eram as gemas mais desenvolvidas, inchadas, mas ainda totalmente coberta por brácteas foliares. Apesar de esse material conter considerável quantidade de tecido, podendo desenvolver-se sozinho, foi retirado junto com cada brotação um pouco do tecido do rizoma da planta-mãe. Era um cilindro com aproximadamente o mesmo diâmetro da brotação e com 3 a 5 cm de altura.

No dia seguinte à sua preparação, as gemas foram submetidas aos seguintes tratamentos:

- a) Imersão em água quente a 45°C por 10 minutos;
- b) Imersão em água quente a 45°C por 20 minutos;
- c) Imersão em água quente a 50°C por 10 minutos;

- d) Imersão em água quente a 50°C por 20 minutos;
- e) Imersão em água quente a 55°C por 10 minutos;
- f) Imersão em água quente a 55°C por 20 minutos;
- g) Testemunha.

Cada tratamento teve cinco repetições para cada tipo de gema.

Um dia após os tratamentos, fez-se o plantio em caixas de plástico contendo solo esterilizado. Depois de 27 dias, as gemas que tinham pegado foram transplantadas para sacos plásticos (30 x 40 cm) contendo solo esterilizado.

Antes do transplante, metade do sistema radicular de cada gema foi removido para análise da infestação das raízes. A avaliação final foi feita cerca de 14 meses (448-453 dias) após o transplante, utilizando-se 30 g de raízes. Em ambas as avaliações, o método de extração utilizado foi o de COOLEN & D'HERDE (1972) e a contagem foi feita sob microscópio óptico com auxílio de lâmina de Peters. Sempre foi feita contagem total.

3.3. Tratamento de mudas com nematicidas

• 3.3.1. Preparação das mudas

As mudas utilizadas neste ensaio foram dos

tipos "chifrão" e muda adulta, e foram obtidas do mesmo pomar que forneceu as mudas usadas nos ensaios anteriores.

A preparação das mudas, ou seja, a eliminação de parte do pseudocaule, a retirada das bainhas foliares mais externas e o descorticamento do rizoma, foi imediatamente seguida do tratamento químico.

Somente as mudas da testemunha não foram descorticadas. Essas tiveram apenas as raízes e o solo aderente eliminados através de lavagem. Um dos tratamentos consistiu apenas de descorticamento.

Tudo isso foi feito nos dois dias que se seguiram ao arranquio das mudas.

3.3.2. Tratamento e plantio das mudas

As caldas nematicidas foram preparadas da seguinte maneira:

carbofurano:

- a) 0,5% : 60 ml carbofurano a 35% + água q.s.p. 4 l
= 4 l carbofurano a 0,525%
- b) 1,0% : 110 ml carbofurano a 35% + água q.s.p. 4 l
= 4 l carbofurano a 0,9625%
- c) 3,0% : 340 ml carbofurano a 35% + água q.s.p. 4 l
= 4 l carbofurano a 2,975%

aldoxicarbe:

- d) 0,5% : 70 ml aldoxicarbe a 28% + água q.s.p. 4 l
= 4 l aldoxicarbe a 0,49%

e) 1,0% : 140 ml aldoxicarbe a 28% + água q.s.p. 4 l

= 4 l aldoxicarbe a 0,98%

f) 3,0% : 430 ml aldoxicarbe a 28% + água q.s.p. 4 l

= 4 l aldoxicarbe a 3,01%

oxamil:

g) 0,5% : 80 ml oxamil a 24% + água q.s.p. 4 l

= 4 l oxamil a 0,48%

h) 1,0% : 170 ml oxamil a 24% + água q.s.p. 4 l

= 4 l oxamil a 1,02%

i) 3,0% : 500 ml oxamil a 24% + água q.s.p. 4 l

= 4 l oxamil a 3,00%

Foram feitos nove tratamentos de imersão em calda nematicida, com cinco repetições e cada repetição correspondendo a uma muda.

Tratamentos:

a) Imersão em carbofurano a 0,5% por 30 minutos;

b) Imersão em carbofurano a 1,0% por 30 minutos;

c) Imersão em carbofurano a 3,0% por 30 minutos;

d) Imersão em aldoxicarbe a 0,5% por 30 minutos;

e) Imersão em aldoxicarbe a 1,0% por 30 minutos;

f) Imersão em aldoxicarbe a 3,0% por 30 minutos;

- g) Imersão em oxamil a 0,5% por 30 minutos;
- h) Imersão em oxamil a 1,0% por 30 minutos;
- i) Imersão em oxamil a 3,0% por 30 minutos;
- j) Somente descorticamento;
- l) Testemunha.

Cada calda foi colocada em um balde plástico com capacidade para 10 l. A altura da calda, medida dentro do balde, era de 13 cm e essa altura aumentava quando as mudas eram imersas, sendo variável conforme o tamanho da muda. Assim, cada muda teve, no mínimo, os seus 13 cm inferiores em contato com a calda nematicida.

Imediatamente após o tratamento, as mudas foram plantadas em baldes plásticos de 20 l contendo cerca de 6 l de solo esterilizado. Durante todo o período entre o plantio e a primeira avaliação, as mudas permaneceram dentro de um telado, a propósito, o mesmo utilizado no primeiro ensaio. O piso do telado era coberto com lona plástica e, dentro dele, as mudas foram dispostas em fileiras, cada uma delas contendo as cinco repetições de um tratamento. Isso foi feito para diminuir os riscos de contaminação entre os baldes de diferentes tratamentos.

3.3.3. Avaliação da infestação inicial

A avaliação da infestação inicial das mudas foi feita de maneira quase idêntica à descrita no item 3.1.3.

A extração dos nematóides foi feita entre o 5º e o 10º dia que se seguiram ao tratamento das mudas. Durante esse período, o material utilizado (raízes e pedaços de rizoma eliminados durante a preparação das mudas) foi conservado em sacos plásticos, à temperatura ambiente. Desta vez, a suspensão de nematóides obtida foi reduzida a um volume de 5 ml, dos quais foram retiradas duas alíquotas para contagem sob microscópio óptico, em lâmina de Peters (volume útil de 1 ml).

3.3.4. Primeira avaliação pós-tratamento

Esta avaliação foi feita quatro meses (122-135 dias) após o tratamento das mudas.

Cada planta foi retirada juntamente com todo o solo contido no balde, coletando-se então cerca de três quartos ($3/4$) do seu sistema radicular. Após isso, as plantas retornaram a seus baldes, que receberam solo esterilizado e voltaram à sua posição no telado. As raízes foram lavadas, secas ao ar, pesadas, cortadas em pedaços de 2 a 3 cm e processadas pelo método de COOLEN & D'HERDE (1972).

A contagem da quantidade de nematóides contida na suspensão assim obtida foi feita sob microscópio óptico e com auxílio de lâmina de Peters.

3.3.5. Segunda avaliação pós-tratamento

A segunda avaliação foi feita aos oito meses e meio (260-269 dias) após o tratamento das mudas e o procedimento foi idêntico ao descrito no item 3.3.4.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Tratamento de mudas com água quente

4.1.1. Avaliação da infestação inicial

Os resultados desta avaliação estão resumidos na Tabela 1.

Foi observada a presença dos seguintes nematóides fitoparasitos: R. similis, Helicotylenchus spp. (a maior parte desses era H. multicinctus e o restante, principalmente H. dihystra (Cobb, 1893) Sher, 1961) e Meloidogyne sp.

As raízes das mudas, segundo os resultados, estavam pouco infestadas. Foram obtidos os seguintes valores médios, considerando-se apenas as mudas infestadas: 258,4 (R. similis), 732,4 (Helicotylenchus spp.) e 1.110,8 (Meloidogyne sp.) nematóides por 10 g de raízes. Comparando esses valores com aqueles obtidos por ZEM (1982)¹, em um levantamento nacional, observa-se que apenas Meloidogyne sp. foi encontrado em quantidades que poder-se-ia chamar de médias. Entretanto, é preciso notar que a comparação entre esses números deve ser vista com algumas reservas, pois, enquanto ZEM utilizou amos-

¹ Densidades médias em 10 g de raízes considerando-se apenas as amostras positivas: 1.001 R. similis, 1.881 H. multicinctus, 269 H. dihystra e 1.362 Meloidogyne sp.

Tabela 1 - Porcentagem de mudas infestadas e média, considerando-se somente as mudas infestadas, da quantidade de nematóides obtida de 10 g do tecido cortical do rizoma e de 10 g de raízes eliminadas no descorticamento, antes do tratamento térmico.

Tratamento	Mudas infestadas (%)						Nº de nematóides/10 g riz./rai.					
	R. s. ¹		H. spp. ²		M. sp. ³		R. s.		H. spp.		M. sp.	
	riz.	rai.	riz.	rai.	riz.	rai.	riz.	rai.	riz.	rai.	riz.	rai.
55° C/10 min	62,5	37,5	50,0	62,5	0	75,0	217,0	608,4	45,5	41,7	0	178,2
55° C/20 min	37,5	62,5	75,0	75,0	25,0	87,5	371,4	217,0	59,8	1.165,2	8,2	431,4
55° C/30 min	50,0	50,0	62,5	50,0	37,5	87,5	133,8	92,2	415,3	720,5	13,4	2.347,6
55° C/40 min	50,0	62,5	37,5	75,0	0	87,5	87,9	213,8	99,7	351,8	0	1.567,0
testemunha	62,5	50,0	25,0	50,0	37,5	87,5	324,5	269,3	11,9	1.529,4	72,6	896,4

¹R. s. = R. similis.

²H. spp. = Helicotylenchus spp.

³M. sp. = Meloidogyne sp.

tras de raízes representativas de touceiras de bananeira, no presente foram aproveitadas somente as raízes das mudas.

A quantidade de nematóides obtida das amostras de rizoma também foi pequena, se comparada com a que foi encontrada em mudas de bananeira Poyo (M. acuminata, trip. AAA) por QUÉNÉHERVÉ & CADET (1985a). Apesar de pouco infestadas, aquelas mudas, se não fossem convenientemente tratadas, seriam fontes de inóculo e perigosos agentes de disseminação de R. similis, que foi a espécie mais frequente e abundante nas amostras de rizoma.

Outros nematóides importantes, Helicotylenchus spp., foram encontrados em pequena quantidade na maioria das amostras de rizoma, mas em uma e outra apareceram em grande número. O nematóide mais abundante e frequente nas amostras de raízes, Meloidogyne sp., foi encontrado em apenas algumas amostras de rizoma e em número muito pequeno. Nesse aspecto, os resultados concordam com o que foi observado por QUÉNÉHERVÉ & CADET (1985a), segundo quem R. similis foi o nematóide encontrado em maior número em rizomas de bananeira Poyo, H. multicinctus tendo sido encontrado em quantidades menores e Meloidogyne sp., em quantidades quase desprezíveis. Comprovou-se, assim, que R. similis é o nematóide mais eficientemente disseminado através das mudas de bananeira.

Além disso, verificou-se que o nível de infestação variava muito de muda para muda, embora retiradas de de um mesmo talhão na propriedade.

4.1.2. Pegamento das mudas

Embora a superfície das mudas submetidas aos dois tratamentos mais fortes ($55^{\circ}\text{C}/30\text{ min}$ e $55^{\circ}\text{C}/40\text{ min}$) tivesse adquirido uma cor escura, indicando a morte desses tecidos, o meristema apical e muitas das gemas laterais não foram afetados. Apenas em uma e outra muda, o meristema apical morreu, permitindo que as gemas laterais desenvolvessem-se em seu lugar.

Quanto ao desenvolvimento posterior das mudas, não se fez nenhuma avaliação, pois, uma vez que elas não foram distribuídas ao acaso dentro do telado, os valores obtidos não poderiam ser comparados.

4.1.3. Primeira avaliação pós-tratamento

Segundo a análise prévia da infestação pós-tratamento, somente a bananeira da repetição 2 da testemunha estava infestada (57 R. similis/3,6 g de raízes).

Na primeira avaliação geral foram encontrados nematóides fitoparasitos em apenas duas amostras da testemunha (repetições 2 e 4) e em uma do tratamento $55^{\circ}\text{C}/40\text{ min}$ (repetição 1). Nessa última foram encontrados, na 1ª extração, em 15 g de raízes, sete exemplares de H. dihystrera e um de Rotylenchulus reniformis Linford & Oliveira, 1940. É quase certo que esses nematóides tenham surgido como resultado de

contaminação, pois nenhum deles foi encontrado na amostra de rizoma da muda correspondente, na avaliação da infestação inicial.

O nematóide R. similis foi encontrado apenas naquelas duas repetições da testemunha, e em número muito pequeno: em 30 g de raízes (soma das duas extrações), contaram-se 19 exemplares do nematóide na repetição 2 e 24 na repetição 4. Atribui-se o fato ao descorticamento cuidadoso e à pequena infestação inicial das mudas. Como consequência disso, a infestação final das mudas descorticadas teria sido tão pequena que todos os tratamentos térmicos utilizados foram capazes de eliminá-la.

ZEM et alii (1980), porém, observaram em um dos experimentos que a infestação das mudas, 118 dias depois de terem sido tratadas, era quase insignificante, mas nenhum dos tratamentos, inclusive o térmico ($55^{\circ}\text{C}/25\text{ min}$), havia sido erradicante. A presente situação está mais próxima daquela encontrada por DECKER et alii (1971), que, trabalhando com mudas muito pouco infestadas (3 a 9 nematóides em 10 g de tecido de rizoma), conseguiram desinfestá-las com os tratamentos $50^{\circ}\text{C}/15\text{ min}$, $50^{\circ}\text{C}/20\text{ min}$ e $54^{\circ}\text{C}/20\text{ min}$.

O comentário acima pode ser estendido com respeito a Helicotylenchus spp., cuja presença em apenas duas amostras (sete exemplares de H. dihystrera na repetição 1 do tratamento $55^{\circ}\text{C}/40\text{ min}$ e um de Helicotylenchus sp. na repetição 2 da testemunha) demonstra que foram muito bem

controlados pelo descorticamento e pelos tratamentos com água quente. Quanto a Meloidogyne sp., foi completamente eliminado das mudas, não se observando sua presença nem mesmo nas repetições da testemunha, comprovando ser um parasita muito superficial do rizoma e que pode ser facilmente eliminado através de um simples descorticamento.

Por fim, é interessante notar que a infestação por R. similis da repetição 2 da testemunha, segundo a avaliação prévia (57 nematóides/3,6 g de raízes), era muito maior que a infestação segundo a avaliação geral (19 nematóides/30 g de raízes). Além disso, de acordo com a avaliação prévia, a bananeira da repetição 4 da testemunha estava livre de nematóides, mas a avaliação geral mostrou a existência de uma população de R. similis (24 nematóides/30 g de raízes) infestando essa planta. A obtenção desses resultados contraditórios é atribuída à amostragem imperfeita na avaliação prévia, na qual cada amostra resumiu-se a um único pedaço de raiz retirado ao acaso.

4.1.4. Segunda avaliação pós-tratamento

Os resultados desta avaliação estão contidos na Tabela 2.

Verificou-se a presença de R. similis nas repetições 2 e 5 do tratamento 55° C/10 min (1 nematóide/30 g de raízes na repetição 2 e 2 nematóides/30 g na repetição 5)

e na repetição 6 da testemunha (15 nematóides/30 g de raízes).

Tabela 2 - Porcentagem de plantas de banana infestadas e média, considerando-se somente as plantas infestadas, da quantidade de nematóides obtida de 30 g de raízes, aos 7 meses após o tratamento térmico.

Tratamento	Plantas infestadas (%)			Nº de nematóides/30 g de raízes		
	R.s. ¹	H.m. ²	H.d. ³	R.s.	H.m.	H.d.
55° C/10 min	25,0	12,5	25,0	1,5	1,0	6,0
55° C/20 min	0	0	0	-	-	-
55° C/30 min	0	0	0	-	-	-
55° C/40 min	0	0	0	-	-	-
testemunha	12,5	12,5	12,5	15,0	1,0	3,0

¹ R. s. = R. similis

² H. m. = H. multicinctus

³ H. d. = H. dihystra

Não foi observada a presença de R. similis nas repetições 2 e 4 da testemunha, que foram as únicas em que o nematóide havia sido encontrado na primeira avaliação. Acredita-se que as causas desse desacordo nos resultados tenham sido a incipiente população do nematóide e sua distribuição irregular no sistema radicular, que devem ter comprometido a precisão das avaliações.

O nematóide H. multicinctus foi encontrado na repetição 8 da testemunha e na repetição 1 do tratamento

55° C/10 min, H. dihystra foi encontrado em duas repetições (1 e 2) do tratamento 55° C/10 min e Helicotylenchus sp., na repetição 5 da testemunha. Como H. dihystra é uma espécie muito comum no solo da área experimental do Departamento de Zoologia da ESALQ, é possível que sua presença tenha sido resultado de contaminação. Apesar disso, é inegável que existe uma certa coerência nesses resultados, pois Helicotylenchus spp. somente foram encontrados em amostras dos tratamentos mais amenos.

Dessa maneira, a maior parte dos resultados obtidos na primeira avaliação foi confirmada, sendo comprovada a sanidade das plantas que haviam sido submetidos aos tratamentos 55° C/20 min, 55° C/30 min e 55° C/40 min.

4.1.5. Terceira avaliação pós-tratamento

Os resultados obtidos, contidos na Tabela 3, estão em grande parte de acordo com os resultados das avaliações anteriores.

Foi verificada a ausência de nematóides fitoparasitos em todas as amostras dos tratamentos 55° C/20 min, 55° C/30 min e 55° C/40 min, comprovando-se novamente a sua eficiência na erradicação dos nematóides das mudas.

O nematóide R. similis somente foi encontrado na repetição 2 da testemunha. Nas amostras de raízes dessa repetição, o nematóide foi observado em número relativamente

Tabela 3 - Quantidade de nematóides obtida de amostras de rizoma e de raízes (60 g) das bananeiras e do solo dos baldes (500 ml), aos 13 e 14 meses após o tratamento térmico.

Tratamento	Repetição	Tipo de amostra	Nº de nematóides	
			<u>R. similis</u>	<u>H. dihystra</u>
55° C/10 min	1	<u>todas</u>	0	0
		riz. - córtex	0	0
		riz. - interm.	0	0
55° C/10 min	5	riz. - medula	0	0
		raízes	0	4
		<u>solo</u>	0	32
55° C/20 min	1	todas	0	0
55° C/20 min	6	todas	0	0
55° C/30 min	6	todas	0	0
55° C/30 min	7	todas	0	0
55° C/40 min	1	todas	0	0
55° C/40 min	2	<u>todas</u>	0	0
		riz. - córtex	5	0
		riz. - interm.	0	0
testemunha	2	riz. - medula	0	0
		raízes	980	0
		<u>solo</u>	102,5	2,5
		riz. - córtex	0	0
		riz. - interm.	0	0
testemunha	8	riz. - medula	0	0
		raízes	0	1
		<u>solo</u>	0	7

grande, se comparado com as quantidades encontradas nas avaliações anteriores. O nematóide pôde ainda ser observado nas amostras de solo e do córtex do rizoma dessa repetição. A quantidade de R. similis extraída do córtex do rizoma foi muito pequena, o que é um indício claro de que o sítio principal de parasitismo desse nematóide, pelo menos em mudas pouco infestadas, são as raízes. As raízes devem, por essa razão, ser o material avaliado em experimentos de tratamento de mudas de bananeira, apesar de a fonte de inóculo ser o rizoma.

Nenhuma das amostras das outras repetições submetidas à avaliação revelou a presença de R. similis, evidenciando a sua sanidade quanto a esse aspecto. Entre os resultados das avaliações anteriores, somente um pode ser considerado discordante dos obtidos aqui: de acordo com a segunda avaliação, havia uma incipiente infestação por R. similis na bananeira da repetição 5 do tratamento 55° C/10 min.

Na verdade, nesta avaliação o principal objeto de estudo foi a infestação do rizoma, pois, como os tecidos do rizoma não haviam sido utilizados nas avaliações anteriores, havia o risco de que ali existissem populações de nematóides cuja presença não tivesse sido detectada. A total ausência de nematóides fitoparasitos nas amostras de rizoma, com exceção de cinco exemplares de R. similis encontrados na região cortical da repetição 2 da testemunha, certamente tem relação com a pequena infestação inicial das mudas. QUÉNÉHERVÉ & CADET (1985a) observaram a presença de R. similis

e H. multicinctus até na região medular do rizoma de bananeira Poyo, mas deve-se lembrar que eram mudas muito mais infestadas que as utilizadas aqui: em cada cilindro de rizoma, que serviu como amostra e que tinha 1 cm de diâmetro, foram encontrados 3.100 exemplares de H. multicinctus e 5.175 de R. similis. Para comparar, verifique-se que as mudas utilizadas no presente trabalho tinham a infestação média de 224, 2 R. similis e 147,0 Helicotylenchus spp. por 10 g da região mais superficial e portanto mais infestada do rizoma.

Quanto aos nematóides espiralados, desta vez somente foram encontrados exemplares de H. dihystra. A sua presença em amostras de solo e raízes de três repetições não deve ser considerada um resultado importante. O longo período decorrido desde o início do experimento (cerca de 14 meses) foi certamente um fator favorável a que esse nematóide contaminasse o experimento e posteriormente se multiplicasse, razão por que não se considera recomendável, nesta avaliação, correlacionar a eficiência dos tratamentos com a presença desse nematóide.

4.2. Tratamento de gemas de bananeira com água quente

Nenhuma das gemas pré-emergentes, mesmo aquelas que não sofreram tratamento térmico, sobreviveu, mostrando que são materiais que exigem manipulação cuidadosa. O aspecto vantajoso das gemas seria que, como seus tecidos não

estavam em contato com o solo, graças às bainhas foliares, e como naquela região do rizoma não havia raízes, que são as principais vias de penetração dos nematóides no rizoma, havia uma grande probabilidade de que esse tipo de material estivesse, mesmo sem qualquer tipo de tratamento, totalmente livre de R. similis e H. multicinctus.

Das 35 brotações que foram utilizadas no experimento, 14 sobreviveram. A sua maior rusticidade com certeza se deve ao seu maior tamanho e à proteção dada ao meristema pelas brácteas foliares.

Segundo a primeira avaliação, havia apenas dois exemplares de R. similis, na repetição 1 do tratamento 45° C/10 min, e um de Helicotylenchus sp., na repetição 1 do tratamento 45° C/20 min. Supõe-se que esses nematóides estavam abrigados dentro do tecido do rizoma da planta-mãe e que com a eliminação desse tecido teria sido possível obter melhores resultados. Apesar de encontrados em número pequeno, não se acredita que esses nematóides tenham sido resultado de contaminação, porque o tempo decorrido entre o tratamento e a avaliação foi muito pequeno (27 dias), e a caixa nas quais as brotações haviam sido plantadas foi mantida no interior de uma casa de vidro e, dessa maneira, isolada de fontes de contaminação. Segundo a segunda avaliação, todas as plantas estavam sadias.

Verificou-se, portanto, que os tratamentos mais fortes foram muito prejudiciais ao vigor das brotações

e os mais amenos não foram capazes de desinfestá-las. E, por obra do acaso, nenhuma das brotações utilizadas como testemunha estava infestada. Assim ficou patente que a sanidade das plantas dependeu muito mais da infestação inicial das brotações que da intensidade do tratamento térmico utilizado.

4.3. Tratamento de mudas com nematicidas

4.3.1. Avaliação da infestação inicial

Os resultados desta avaliação estão resumidos na Tabela 4. Segundo eles, o nematóide mais comum e abundante foi R. similis, tanto nas amostras de raízes como nas de rizoma. Os outros nematóides fitoparasitos presentes, Helicotylenchus spp. e Meloidogyne sp., foram encontrados em número bem menor, principalmente o último, que foi observado em quantidades quase insignificantes e em apenas duas amostras de rizoma e duas de raízes.

É de se notar que esses resultados são muito diferentes daqueles obtidos no primeiro experimento (tratamento de mudas com água quente), quanto à quantidade de nematóides e à frequência com que eles foram encontrados. Assim, observou-se uma presença destacadamente maior de R. similis nas amostras de raízes deste experimento, quando comparadas com as do primeiro. Verificou-se algo semelhante, mas em muito menor proporção, nas amostras de rizoma. Além disso, desta

Tabela 4 - Porcentagem de mudas infestadas e média, considerando-se somente as mudas infestadas, da quantidade de nematóides obtida de 10 g do tecido cortical do rizoma e de 10 g de raízes eliminadas no descorticamento, antes do tratamento químico.

	Plantas infestadas (%)				Nº de nematóides/ 10 g riz./rai.			
	R. s. riz.	s. rai.	H. spp. riz.	spp. rai.	R. s. riz.	s. riz.	H. spp. riz.	spp. rai.
carbof. 0,5%/30 min	100	100	100	100	62,0	2.199,5	73,5	101,5
carbof. 1,0%/30 min	80	100	80	100	355,6	1.295,0	80,0	374,5
carbof. 3,0%/30 min	100	100	20	100	249,0	1.036,0	20,0	328,5
aldox. 0,5%/30 min	80	100	80	100	1.026,2	4.270,7	36,9	67,1
aldox. 1,0%/30 min	100	100	80	100	136,5	2.099,0	46,2	573,3
aldox. 3,0%/30 min	80	100	60	80	401,9	1.011,0	45,0	287,5
oxan. 0,5%/30 min	100	100	60	100	695,0	1.286,4	23,3	99,3
oxan. 1,0%/30 min	100	100	80	100	623,5	812,5	35,0	333,0
oxan. 3,0%/30 min	100	100	60	100	308,5	2.258,6	34,2	1.163,8
sem. descort.	100	100	80	100	131,5	486,5	20,6	284,5
testemunha	-	100	-	100	-	385,0	-	133,0

vez foram poucas as amostras de rizoma e de raízes em que R. similis não foi encontrado. Quanto a Meloidogyne sp., poder-se-ia dizer exatamente o contrário.

Novamente verificou-se que a infestação variava muito de muda para muda. Apesar da conveniência da utilização de mudas uniformemente infestadas, acredita-se que as presentes mudas ofereçam pelo menos a vantagem de representar com mais exatidão a realidade que é encontrada no campo, onde a desuniformidade parece ser a regra.

4.3.2. Pegamento das mudas

Entre as 55 mudas, somente uma não pegou. Embora reconhecendo-se que elas foram favorecidas pelo sombreamento e pelas regas frequentes, o resultado obtido não deixa de ser auspicioso.

4.3.3. Primeira avaliação pós-tratamento

Os resultados obtidos nesta avaliação encontram-se resumidos na Tabela 5.

O único nematóide fitoparasito encontrado foi R. similis. Curiosamente, não foi encontrado nenhum exemplar de H. multicinctus nem de Helicotylenchus sp. Como esses nematóides eram infestantes dos rizomas das mudas, era de se esperar que pelo menos nas repetições da testemunha fosse

revelada a sua presença.

Tabela 5 - Porcentagem de plantas de banana infestadas e média, considerando-se somente as plantas infestadas, da quantidade de nematóides obtida de 30 g de raízes, aos 4 meses após o tratamento químico.

Tratamento	Plantas infestadas (%)	Nº de <u>R. similis</u> 30 g de raízes
carbof. 0,5%/30 min	20	326,0
carbof. 1,0%/30 min	0	-
carbof. 3,0%/30 min	0	-
aldox. 0,5%/30 min	0	-
aldox. 1,0%/30 min	0	-
aldox. 3,0%/30 min	0	-
oxam. 0,5%/30 min	0	-
oxam. 1,0%/30 min	0	-
oxam. 3,0%/30 min	0	-
som. descort.	80	289,0
testemunha	100	9.606,6

O nematóide R. similis foi encontrado em todas as repetições da testemunha, em quatro (1, 3, 4 e 5) do tratamento somente descorticamento e em uma (1) do tratamento carbof. 0,5%/30 min. Dentre essas dez plantas, em duas, ambas do tratamento somente descorticamento (repetições 1 e 3), o nematóide foi encontrado em número muito pequeno (1

nematóide/30 g de raízes).

A comparação das infestações pós-tratamento da testemunha com as do tratamento somente descorticamento mostra que o descorticamento foi capaz de eliminar a maior parte dos nematóides que infestavam o rizoma, mas não de desinfestá-la. Ficou claro, portanto, que sempre é recomendável complementar o descorticamento com um outro tratamento, seja ele o térmico ou o químico, de modo que se elimine a virtual população residual de nematóides no rizoma. A idéia de se fazer um descorticamento mais drástico é válida, mas tem de se reconhecer que dificilmente seria possível precisar em que ponto a muda estaria totalmente desinfestada, pois é conhecido que ausência de sinais necróticos não é sinônimo de ausência de R. similis. Os próprios resultados deste experimento demonstram isso, pois todas as mudas, com exceção das da testemunha, é claro, foram descorticadas até que nenhum sinal necrótico fosse mais visível e, no entanto, algumas delas continuaram infestadas.

Por essa razão os tratamentos com água quente ou com nematicida devem ser considerados alternativas mais adequadas. De fato, os resultados obtidos neste experimento foram muito positivos. Nove diferentes tratamentos químicos estiveram em estudo e apenas um deles não foi eficiente. Todos os outros oito, sempre realizados com mudas previamente descorticadas, ressalte-se, foram capazes de desinfestá-las completamente.

4.3.4. Segunda avaliação pós-tratamento

Os resultados desta avaliação estão contidos na Tabela 6. Em sua maior parte, eles estão de acordo com os resultados da avaliação anterior e indicam que todos os tratamentos químicos foram erradicantes, com exceção do tratamento carbof. 0,5%/30 min.

Tabela 6 - Porcentagem de plantas de banana infestadas e média, considerando-se somente as plantas infestadas, da quantidade de nematóides obtida de 30 g de raízes, aos 8 meses e meio após o tratamento químico.

Tratamento	Plantas infestadas (%)			Nº de nematóides/30 g de raízes		
	R.s.	H.m.	H. sp.	R.s.	H.m.	H. sp.
carbof. 0,5%/30 min	20	0	0	7.143,7	-	-
carbof. 1,0%/30 min	0	0	0	-	-	-
carbof. 3,0%/30 min	0	0	0	-	-	-
aldox. 0,5%/30 min	0	0	0	-	-	-
aldox. 1,0%/30 min	0	0	0	-	-	-
aldox. 3,0%/30 min	0	0	0	-	-	-
oxam. 0,5%/30 min	0	0	0	-	-	-
oxam. 1,0%/30 min	0	0	0	-	-	-
oxam. 3,0%/30 min	0	0	0	-	-	-
som. descort.	40	0	0	8.224,3	-	-
testemunha	100	40	40	8.254,6	11,5	20,0

O nematóide R. similis foi encontrado nas cinco repetições da testemunha, em duas repetições (4 e 5) do tratamento somente descorticamento e em uma (1) do tratamento carbof. 0,5%/30 min. Sua presença não foi observada em nenhuma das duas amostras em que, na primeira avaliação, ele havia sido encontrado em quantidade mínima (repetições 1 e 3 do tratamento somente descorticamento).

Nesta avaliação, foi possível observar a presença de pelo menos duas espécies de Helicotylenchus (H. multicinctus e Helicotylenchus sp.), em quatro repetições da testemunha. A comparação entre os resultados da testemunha e do tratamento somente descorticamento permite entrever que o descorticamento foi o responsável pela erradicação de Helicotylenchus spp. das mudas. Entretanto, como H. multicinctus já foi encontrado na região mais profunda do córtex e mesmo na medula de rizomas muito infestados de bananeira Poyo (QUÉNÉ-HERVÉ & CADET, 1985a), acredita-se que os resultados obtidos no presente experimento só foram possíveis graças à pequena infestação inicial das mudas.

4.4. Considerações finais

No presente trabalho, mudas de bananeira Nanicão foram completamente desinfestadas através de um descorticamento cuidadoso, que eliminou todos os sinais

necróticos do rizoma, e seu posterior tratamento com água quente ou com nematicida. É improvável que esses tratamentos erradicassem R. similis das mudas, se elas não tivessem sido descorticadas antes ou se possuísssem lesões necróticas tão profundas que não pudessem ser eliminadas pelo descorticamento.

Felizmente, mudas tão infestadas são pouco comuns. Segundo ZEM (1982), no Brasil a infestação média por R. similis em bananeira era de 1.001 nematóides por 10 g de raízes, considerando-se apenas as amostras positivas. Note-se que esse valor é bem menor que a infestação inicial média das mudas utilizadas no experimento de imersão em calda nematicida (1.558,2 nematóides por 10 g de raízes).

5. CONCLUSÕES

Desde que anteceditos de um descorticamento cuidadoso, os tratamentos com água quente ou com nematicidas são eficientes bastante para erradicar os nematóides das mudas. Verificou-se no presente trabalho que o descorticamento erradicou Meloidogyne sp. das mudas, tendo ainda eliminado quase totalmente Helicotylenchus spp. e a maior parte da infestação por R. similis. A erradicação desses nematóides foi obtida quando mudas descorticadas foram submetidas a um dos seguintes tratamentos: imersão em água quente a 55°C por 20, 30 ou 40 minutos; imersão em carbofurano a 1,0 ou 3,0%, em aldoxicarbe a 0,5, 1,0 ou 3,0% ou em oxamil a 0,5, 1,0 ou 3,0% por 30 minutos.

Os tratamentos com água quente não são adequados para desinfestar gemas de bananeira, pois verificou-se que esse material não resistiu aos tratamentos a que foi submetido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAM, A.V. & RODRIGUEZ, A. Programas de "semilla limpia" y "semilla certificada" para bananos en México. Boletim Fitosanitario de la FAO, Roma, 18(3): 57-63, 1970.
- BLAKE, C.D. Root rot of bananas caused by Radopholus similis (Cobb) and its control in New South Wales. Nematologica, Leiden, 6(4): 295-310, 1961.
- BLAKE, C.D. Nematode parasites of banana and their control. In: PEACHEY, J.E., ed. Nematodes of tropical crops. St. Albans, Commonwealth Bureau of Helminthology, 1969. p. 109-132.
- BONA, A. de; CARVALHO, J.C.; CURI, S.M.; SILVEIRA, S.G.P. Ocorrências de nematóides associados à cultura da banana no Estado de São Paulo. O Biológico, São Paulo, 46(10): 219-224, 1980.
- BROADLEY, R.A. Nematode control in banana planting material. Queensland Agricultural Journal, Brisbane, 100(7): 279-280, 1974.
- CARVALHO, J.C. O nematóide cavernícola e o seu aparecimento em São Paulo. O Biológico, São Paulo, 25(9): 195-198, 1959.
- COATES, P.L. Effect of treatment of banana corms with a systemic nematicide. PANS, London, 17(4): 448-452, 1971.

- COLBRAN, R.C. Effects of treatments of banana "bits" for nematode control on emergence and yield. Queensland Journal of Agricultural Science, Brisbane, 21(2): 237-238, 1964.
- COOLEN, W.A. & D'HERDE, C.J. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. Merelbeke, State Nematology and Entomology Research Station, 1972. 77 p.
- DECKER, H.; GARCIA, R.C.; FUENTES, M.E.R. Nuevas investigaciones sobre tratamientos de los rizomas del platano con agua caliente y nematicidas contra nematodos parasitos. Revista Agropecuaria, Cuba, 3: 27-35, 1971.
- GOWEN, S.R. Some considerations of problems associated with the nematode pests of bananas. Nematropica, Auburn, 9(1): 79-91, 1979.
- GUÉROUT, R. Banana corm coating with nematicidal mud: a pre-plant treatment. Nematropica, Winter Haven, 5(2): 22, 1975. (Resumo)
- GUZMAN, E.V. de; DECENA, A.C.; UBALDE, E.M. Plantlet regeneration from unirradiated and irradiated banana shoot tip tissue cultured "in vitro". The Philippine Agriculturist, Laguna, 63(2): 140-146, 1980.
- HADDAD, O. & MEREDITH, J.A. Modo operacional de un campo de propagación de musáceas libres de patógenos. Maracay, Instituto de Investigaciones Agronómicas, 1975. 25 p.
- HUETTEL, R.N.; DICKSON, D.W.; KAPLAN, D.T. Radopholus citrophilus sp.n. (Nematoda), a sibling species of Radopholus similis. Proceedings of the Helminthological Society of Washington, Washington D.C., 51(1): 32-35, 1984.

- IRIZARRY, H.; RODRÍGUEZ, J.; ORAMAS, D. Evaluation of four nematicides in preplant treatments of plantain (Musa acuminata x M. balbisiana, AAB, cv. Maricongo) corms. Journal of Agriculture of University of Puerto Rico, Rio Piedras, 63(2): 269-271, 1979.
- JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. The Plant Disease Reporter, Beltsville, 48(9): 692, 1964.
- LOOS, C.A. & LOOS, S.B. Preparing nematode-free "seed". Phytopathology, Baltimore, 50(5): 383-386, 1960.
- MATEILLE, T.; QUÉNÉHERVÉ, P.; TOPART, P. Nematicidal treatment of banana AAA cv. Poyo planting material by corm coating. Revue de Nématologie, Paris, 11(1): 89-92, 1988.
- MEDINA, J.C., coord. Banana; da cultura ao processamento e comercialização. Campinas, ITAL, 1978. 197 p. (Frutas tropicais, 3)
- MÉLIN, P. & VILARDEBÓ, A. Nématicide et désinfection à l'eau chaude dans la lutte contre Radopholus similis en banane-raie. Fruits, Paris, 28(12): 843-849, 1973.
- MILNE, D.L. & KEETCH, D.P. Some observations on the host plant relationships of Radopholus similis in Natal. Nematropica, Winter Haven, 6(1): 13-17, 1976.
- PINOCHET, J. Comments on the difficulty in breeding bananas and plantains for resistance to nematodes. Revue de Nématologie, Paris, 11(1): 3-5, 1988.

- QUÉNÉHERVÉ, P. & CADET, P. Localization des nématodes dans les rhizomes du bananier cv. Poyo. Revue de Nématologie, Paris, 8(1): 3-8, 1985a.
- QUÉNÉHERVÉ, P. & CADET, P. Étude de la dynamique de l'infestation en nématodes transmis par les rhizomes du bananier cv. Poyo. Revue de Nématologie, Paris, 8(3): 257-263, 1985b.
- RAVICHANDRA, N.G. & KRISHNAPPA, K. Effect of various treatments, both individually and in integration, in controlling the burrowing nematode, Radopholus similis, infesting banana. Indian Journal of Nematology, New Delhi, 15(1): 62-65, 1985.
- SALAS, J.A.; OYUELA, R.; STOVER, R.H. Effect of fallow on the burrowing nematode (Radopholus similis) of bananas. Plant Disease Reporter, Beltsville, 60(10): 863-866, 1976.
- SARAH, J.L.; LASSOUDIÈRE, A.; GUÉROUT, R. La jachère nue et l'immersion du sol: deux méthodes intéressantes de lutte intégrée contre Radopholus similis (Cobb) dans les bananeraies des sols tourbeaux de Côte d'Ivoire. Fruits, Paris, 38(1): 35-42, 1983.
- SHER, S.A. Revision of the genus Radopholus Thorne, 1949 (Nematoda: Tylenchoidea). Proceedings of the Helminthological Society of Washington, Washington D.C., 35(2): 219-237, 1968.
- SIMMONDS, N.W. Bananas. 2. ed. London, Longman Group Limited, 1970. 512 p.

- STOVER, R.H. Nematodes diseases. In: STOVER, R.H. Banana, plantain and abaca diseases. Kew, Commonwealth Mycological Institute, 1972. cap. 4, p. 15-36.
- TAYLOR, A.L. Lucha contra el nematodo de la raíz del banano en Viti. Boletim Fitosanitario de la FAO, Roma, 17(5): 97-103, 1969.
- VILARDEBÓ, A. & ROBIN, J. Nematicidal treatment of banana planting material. In: PEACHEY, J.E., ed. Nematodes of tropical crops. St. Albans, Commonwealth Bureau of Helminthology, 1969. p. 133-141.
- WEHUNT, E.J. & HOLDEMAN, Q.L. Nematode problems of the banana plant. Proceedings of the Soil Science of Florida, Gainesville, 19: 436-442, 1959.
- ZEM, A.C. Problemas nematológicos em bananeira (Musa spp.) no Brasil - contribuição ao seu conhecimento e controle. Piracicaba, 1982. 140 p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz")
- ZEM, A.C. & ALVES, E.J. Observações sobre perdas provocadas por nematóides em bananeiras (Musa acuminata Simm. & Shep.) cv. Nanicão. Cruz das Almas, CNPMF/EMBRAPA, 1981. 10 p. (Boletim de pesquisa, 6)
- ZEM, A.C.; ALVES, E.J.; RODRIGUES, J.A.S. Eficiência de diferentes tratamentos no controle de nematóides em material de plantio de bananeira. Sociedade Brasileira de Nematologia, Piracicaba, 4: 65-83, 1980.
- ZEM, A.C. & LORDELLO, L.G.E. Distribuição geográfica de Radopholus similis no Brasil. Sociedade Brasileira de Nematologia, Piracicaba, 7: 209-214, 1983.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Quantidade de nematóides obtida de 10g do tecido cortical do rizoma e de 10g de raízes eliminadas no descorticamento das mudas, antes do tratamento térmico.

1.1. TRATAMENTO 55^o C/10 MIN

Repetição	Diâmetro do rizoma (cm)	<u>R. similis</u>		<u>Helicotylenchus spp.</u>		<u>Meloidogyne sp.</u>	
		<u>rizoma</u>	<u>raízes</u>	<u>rizoma</u>	<u>raízes</u>	<u>rizoma</u>	<u>raízes</u>
1	12	18,5	0	3,0	8,0	0	0
2	10	637,6	1.546,6	0	0	0	117,8
3	12	0	0	0	0	0	501,8
4	11	0	3,1	57,5	135,5	0	3,1
5	13	91,7	0	42,3	10,8	0	10,8
6	13	333,3	275,5	79,2	51,0	0	61,2
7	10	0	0	0	3,2	0	374,4
8	15	3,7	0	0	0	0	0
Média	12,0	135,6	288,1	22,7	26,1	0	133,6
M ^{*1}		217,0	608,4	45,5	41,7	0	178,2

Continua ..

1.2. TRATAMENTO 55^o C/20 MIN

Repetição	Diâmetro do rizoma (cm)	<u>R. similis</u>		<u>Helicotylenchus spp.</u>		<u>Meloidogyne sp.</u>	
		rizoma	raízes	rizoma	raízes	rizoma	raízes
1	12	87,0	650,0	0	0	8,2	35,0
2	10	0	0	83,6	342,0	0	0
3	12	0	0	61,6	4,3	0	692,3
4	11	0	0	4,4	18,0	0	1.180,0
5	13	322,0	205,2	0	505,4	0	125,4
6	12	0	2,7	180,0	516,7	+ ²	564,4
7	9	0	3,1	25,0	5.604,8	0	201,5
8	13	705,2	224,0	4,1	0	0	221,2
Média	11,5	139,3	135,6	44,8	873,9		377,5
M*		371,4	217,0	59,8	1.165,2		431,4

Continua ..

1.3. TRATAMENTO 55° C/30 MIN

Repetição	Diâmetro do rizoma (cm)	<u>R. similis</u>		<u>Helicotylenchus</u> spp.		<u>Meloidogyne</u> sp.	
		rizoma	raízes	rizoma	raízes	rizoma	raízes
1	12	0	0	3,0	406,0	3,0	0
2	10	0	4,8	0	0	34,2	307,2
3	12	196,0	0	612,0	0	0	3.114,2
4	11	64,9	57,0	3,5	11,4	2,9	5.422,6
5	13	0	0	339,9	2.165,4	0	2.467,8
6	13	0	0	0	0	0	66,7
7	10	226,2	112,2	1.118,0	299,2	0	64,6
8	14	48,0	195,0	0	0	0	4.990,0
Média	11,9	66,9	46,1	259,5	360,2	5,0	2.054,1
M*		133,8	92,2	415,3	720,5	13,4	2.347,6

Continua ..

1.4. TRATAMENTO 55° C/40 MIN

Repetição	Diâmetro do rizoma (cm)	<u>R. similis</u>		<u>Helicotylenchus</u> spp.		<u>Meloidogyne</u> spp.	
		rizoma	raízes	rizoma	raízes	rizoma	raízes
1	12	6,2	0	0	6,6	0	3.161,4
2	10	54,0	366,5	0	24,2	0	28,1
3	12	0	321,0	0	1.468,8	0	0
4	12	143,1	189,6	0	7,9	0	659,6
5	13	0	2,7	180,0	516,7	0	564,4
6	13	148,2	189,0	0	0	0	530,5
7	10	0	0	100,0	0	0	3.108,9
8	15	0	0	19,2	86,4	0	2.916,0
Média	12,1	43,9	133,6	37,4	263,8	0	1.371,1
M*		87,9	213,8	99,7	351,8	0	1.567,0

Continua ..

1.5. TESTEMUNHA

Repetição	Diâmetro do rizoma (cm)	<u>R. similis</u>		<u>Helicotylenchus</u> spp.		<u>Meloidogyne</u> sp.	
		rizoma	raízes	rizoma	raízes	rizoma	raízes
1	12	124,3	22,5	0	0	0	0
2	10	677,6	46,4	0	27,9	0	9,3
3	12	0	0	0	0	+	3.791,0
4	12	574,4	658,1	0	0	0	51,5
5	13	0	0	0	920,4	0	323,7
6	12	239,4	350,4	6,3	17,2	0	224,0
7	9	0	0	0	0	72,6	1.451,6
8	13	7,0	0	17,5	5.152,2	+	423,9
Média	11,6	202,8	134,7	3,0	764,7		784,4
M [*]		324,5	269,3	11,9	1.529,4		896,4

¹ Média entre as repetições em que o nematóide foi encontrado.

² Presença do nematóide.

APÊNDICE 2 - Quantidade de nematóides obtida de 10g do tecido cortical do rizoma e de 10g de raízes eliminadas no descorticamento das mudas, antes do tratamento químico.

2.1. CARBOFURANO 0,5%/30 MIN

Repetição	Diâmetro do rizoma (cm)	R. similis		Helicotylenchus spp.	
		rizoma	raízes	rizoma	raízes
1	13	20,0	4175,0	112,5	25,0
2	9	2,5	867,5	50,0	20,0
3 ¹	15	5,0	5030,0	52,5	150,0
4	9	155,0	55,0	30,0	82,5
5	8	127,5	870,0	122,5	230,0
Média	10,8	62,0	2199,5	73,5	101,5

2.2. CARBOFURANO 1,0%/30 MIN

Repetição	Diâmetro do rizoma (cm)	R. similis		Helicotylenchus spp.	
		rizoma	raízes	rizoma	raízes
1 ²	10	185,0	752,5	2,5	137,5
2	14	230,0	3095,0	25,0	205,0
3	11	387,5	1137,5	290,0	690,0
4	9	0	10,0	0	30,0
5	10	620,0	1480,0	2,5	810,0
Média	10,8	284,5	1295,0	64,0	374,5

2.3. CARBOFURANO 3,0%/30 MIN

Repetição	Diâmetro do rizoma (cm)	R. similis		Helicotylenchus spp.	
		rizoma	raízes	rizoma	raízes
1	10	2,5	0	0	800,0
2	13	15,0	1065,0	0	5,0
3	9	167,5	370,0	0	300,0
4	8	1017,5	570,0	20,0	155,0
5	10	42,5	3175,0	0	382,5
Média	10,0	249,0	1036,0	4,0	328,5

¹ Foi encontrado um exemplar de Meloidogyne sp. na amostra de rizoma.

² Foram encontrados dois exemplares de Meloidogyne sp. na amostra de rizoma.

Continua ...

2.4. ALDOXICARBE 0,5%/30 MIN

Repetição	Diâmetro do rizoma (cm)	<u>R. similis</u>		<u>Helicotylenchus spp.</u>	
		<u>rizoma</u>	<u>raízes</u>	<u>rizoma</u>	<u>raízes</u>
1	12	115,0	13468,5	35,0	80,3
2	8	1385,0	3000,0	7,5	55,0
3	15	0	5,0	0	27,5
4	10	1352,5	2855,0	12,5	170,0
5	11	1252,5	2025,0	92,5	2,5
Média	11,2	821,0	4270,7	29,5	67,1

2.5. ALDOXICARBE 1,0%/30 MIN

Repetição	Diâmetro do rizoma (cm)	<u>R. similis</u>		<u>Helicotylenchus spp.</u>	
		<u>rizoma</u>	<u>raízes</u>	<u>rizoma</u>	<u>raízes</u>
1	10	25,0	905,9	2,5	336,3
2	15	2,5	662,5	0	77,5
3	12	305,0	5373,0	37,5	1312,2
4	8	77,5	3255,0	105,0	1130,0
5	9	272,5	298,6	40,0	10,4
Média	10,8	136,5	2099,0	37,0	573,3

2.6. ALDOXICARBE 3,0%/30 MIN

Repetição	Diâmetro do rizoma (cm)	<u>R. similis</u>		<u>Helicotylenchus spp.</u>	
		<u>rizoma</u>	<u>raízes</u>	<u>rizoma</u>	<u>raízes</u>
1	9	1437,5	3225,0	22,5	50,0
2	15	160,0	517,5	0	10,0
3	8	2,5	652,5	67,5	632,5
4	7	0	645,0	45,0	457,5
5	11	7,5	15,0	0	0
Média	10,0	321,5	1011,0	27,0	230,0

Continua ..

2.7. OXAMIL 0,5%/30 MIN

Repetição	Diâmetro do rizoma (cm)	<u>R. similis</u>		<u>Helicotylenchus spp.</u>	
		<u>rizoma</u>	<u>raízes</u>	<u>rizoma</u>	<u>raízes</u>
1	14	7,5	240,0	2,5	57,5
2	9	25,0	2439,3	5,0	96,4
3	15	5,0	1827,5	0	300,0
4	10	807,5	167,5	0	15,0
5 ¹	11	2630,0	1757,5	62,5	27,5
Média	11,8	695,0	1286,4	14,0	99,3

2.8. OXAMIL 1,0%/30 MIN

Repetição	Diâmetro do rizoma (cm)	<u>R. similis</u>		<u>Helicotylenchus spp.</u>	
		<u>rizoma</u>	<u>raízes</u>	<u>rizoma</u>	<u>raízes</u>
1	10	60,0	37,5	22,5	145,0
2	15	180,0	47,5	7,5	1200,0
3	11	45,0	82,5	32,5	25,0
4	8	162,5	885,0	77,5	175,0
5	9	2670,0	3010,0	0	120,0
Média	10,6	623,5	812,5	28,0	333,0

2.9. OXAMIL 3,0%/30 MIN

Repetição	Diâmetro do rizoma (cm)	<u>R. similis</u>		<u>Helicotylenchus spp.</u>	
		<u>rizoma</u>	<u>raízes</u>	<u>rizoma</u>	<u>raízes</u>
1	9	35,0	730,0	2,5	40,0
2	15	272,5	1565,0	0	1632,5
3	8	207,5	5763,8	80,0	3755,5
4	8	447,5	852,5	0	75,0
5	10	580,0	2381,6	20,0	315,8
Média	10,0	308,5	2258,6	20,5	1163,8

¹ Foram encontrados exemplares de Meloidogyne sp. na amostra de raízes.
Não foi feita a sua contagem.

Continua ..

2.10. SOMENTE DESCORTICAMENTO

Repetição	Diâmetro do rizoma (cm)	R. similis		Helicotylenchus spp.	
		rizoma	raízes	rizoma	raízes
1	11	32,5	2,5	5,0	75,0
2	11	22,5	136,7	0	20,0
3	11	175,0	1443,8	65,0	1137,5
4	13	85,0	119,6	7,5	45,0
5	9	342,5	730,0	5,0	145,0
Média	11,0	131,5	486,5	16,5	284,5

2.11. TESTEMUNHA

Repetição	Diâmetro do rizoma (cm)	R. similis		Helicotylenchus spp.	
		rizoma	raízes	rizoma	raízes
1 ¹	12	-	380,0	-	447,5
2	11	-	810,0	-	107,5
3	10	-	305,0	-	37,5
4	14	-	372,5	-	5,0
5	10	-	57,5	-	67,5
Média	11,4	-	385,0	-	133,0

¹ Foram encontrados exemplares de Meloidogyne sp. na amostra de raízes.
Não foi feita a sua contagem.