**TERMOTERAPIA SOLAR DE TUBÉRCULOS DE BATATINHA,
NO CONTROLE DE *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*,
ESPÉCIES OCORRENTES NA PARAÍBA.**

EDSON BATISTA LOPES

Eng^o Agr^o - EMBRAPA

Orientador: Dr. LUIZ GONZAGA E. LORDELLO

Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Uni-
versidade de São Paulo, para obtenção do
título de Mestre em Fitopatologia.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Dezembro, 1979

A meu pai CIRILO
e a minha mãe MARIA
pelos sacrifícios e estímulos;
a minha irmã SOCORRO
pelo carinho recebido,

MEU RECONHECIMENTO.

A minha esposa NILDA,
e ao cunhado EVALDO,
que partilharam comigo
em todos os momentos ,

DEDICO.

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

O autor expressa seus sinceros agradecimentos a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, e em especial:

- Ao Prof. Dr. Luiz Gonzaga E. Lordello, pela segura orientação, amizade, estímulos constantes e grande contribuição à minha formação profissional;
- A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pela oportunidade de aperfeiçoamento concedida e apoio recebido;
- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa de estudos concedida;
- Aos Departamentos de Fitopatologia e Zoologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pelas facilidades oferecidas durante o Curso de Pós-Graduação e na realização deste trabalho;
- Ao Prof. Dr. Hasime Tokeshi, do Departamento de Fitopatologia da ESALQ, pelas sugestões do trabalho e apoio recebido;
- Ao Prof. Dr. Ferdinando Galli, Chefe do Departamento de Fitopatologia da ESALQ, pela amizade, compreensão e estímulos recebidos;

- Ao Prof. Dr. Ailton Rocha Monteiro, pela amizade, apoio e inestimável colaboração durante o desenvolvimento deste trabalho;
- Ao Dr. Olavo José Boock, do SPSB (EMBRAPA), Campinas, pela amizade e valiosa colaboração na sugestão do trabalho;
- Aos Professores Dr. José Farias da Mata e Dr. Saulo Assis P. de Melo, do Departamento de Fitopatologia, CCA / UFPB, pela amizade, estímulos constantes e facilidades no exame dos materiais;
- Ao Prof. Dr. Adilson Dias Paschoal, do Departamento de Zoologia da ESALQ, pela amizade e revisão crítica dos originais
- Ao Sr. Sérgio Antonio Françoso, pela amizade e valiosa colaboração durante todo o decorrer do trabalho;
- Ao Dr. José Henrique de Albuquerque Rangel e Dr.^a Maria Salete Alves Rangel, pela amizade e estímulos durante todo o decorrer do curso de Pós-Graduação;
- Aos amigos Dr.^a Helenita Antonio e Dr. Anário Jaehn, pela amizade, sinceridade e estímulos nos mais difíceis momentos da jornada que ora se encerra.

Í N D I C E

	Página
1 - RESUMO	1
2 - INTRODUÇÃO	3
3 - REVISÃO DE LITERATURA	5
3.1 - Ocorrência dos Nematóides Parasitos da Batatinha na Paraíba e no Brasil	5
3.2 - Termoterapia como Método de Controle dos Nematóides das Galhas (<i>Meloidogyne</i> spp.) ..	9
4 - MATERIAL E MÉTODOS	13
4.1 - Levantamento Nematológico: Estudo das Espécies Associadas e Danos Causados à Batatinha	13
4.1.1 - Coleta do material	14
4.1.2 - Extração dos nematóides do solo	16
4.1.3 - Extração dos nematóides dos tubérculos	16
4.1.4 - Montagem de lâminas para o estudo dos nematóides	17
4.2 - O Método "Termoterapia Solar"	17
4.2.1 - Tratamento termoterápico dos tubérculos	18
4.2.2 - Planta indicadora, transplante, inoculação dos nematóides e coleta das raízes e tubérculos	23
4.2.3 - Critério de avaliação	24

	Página
5 - RESULTADOS	25
5.1 - Levantamento Nematológico	25
5.1.1 - Espécies associadas à batatinha	25
5.1.2 - Danos causados por algumas espécies .	27
5.2 - Tratamento Termoterápico	28
5.2.1 - Ensaio de avaliação dos danos provo cados no material pelo calor solar ..	28
5.2.2 - Ensaio de controle dos nematóides ...	32
6 - DISCUSSÃO	35
6.1 - Levantamento Nematológico	35
6.1.1 - Espécies associadas à batatinha	35
6.1.2 - Danos causados por algumas espécies .	36
6.2 - Tratamento Termoterápico	37
6.2.1 - Ensaio de avaliação dos danos provo cados no material pelo calor solar ..	37
6.2.2 - Ensaio de controle dos nematóides ...	40
7 - CONCLUSÕES	43
8 - SUMMARY	45
9 - LITERATURA CITADA	47

LISTA DAS TABELAS E FIGURA

	Página
TABELA 1 - Levantamento nematológico da zona produtora de babatinha da Paraíba, Brasil	26
TABELA 2 - Temperaturas (°C) observadas e suas variações, nos tratamentos T_1 a T_5 , durante os dias e tempo de exposição, em quatro horários, no mês de março	30
TABELA 3 - Danos provocados no material pelo calor solar, em termos de percentagens de tubérculos com queimaduras e de tubérculos que originaram plântulas, nos tratamentos T_1 a T_5	31
TABELA 4 - Temperaturas (°C) observadas e suas variações, nos tratamentos T_1 a T_5 , durante os dias e tempo de exposição, em dois horários, no mês de março	33
TABELA 5 - Percentagens de tubérculos com queimaduras, de tubérculos que originaram plântulas e controle dos nematóides, nos tratamentos T_1 a T_5	34
FIGURA 1 - Mapa do Estado da Paraíba	15

1 - RESUMO

Através de um levantamento nematológico de espécies parasitas associadas a tubérculos e rizosfera de plantas de batatinha (*Solanum tuberosum* L.), em cinco municípios produtores do Estado da Paraíba, foram identificados os seguintes nematoides: *Criconemoides* sp. , *Ditylenchus dipsaci* , *Helicotylenchus dihystra* , *Helicotylenchus* sp. , *Meloidogyne incognita* , *Meloidogyne javanica* , *Meloidogyne* sp. (larva), *Peltamigratus ibiboca* , *Pratylenchus brachyurus* , *Rotylenchulus reniformis* , *Rotylenchulus* sp. , *Trichodorus* sp. e *Xiphinema* sp.

As espécies causadoras de galhas, *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica* , contribuem marcadamente à economia do lavrador, pois os tubérculos colhidos não chegam ao mercado consumidor devido à extrema deformação (pipocas) que

apresentam, culminando em graves perdas. A espécie *Peltami-gratus ibiboca* foi recentemente descrita. *Ditylenchus dipsaci* é agora assinalada pela primeira vez no Brasil.

Estudou-se o método da termoterapia solar para controlar os nematóides das galhas (*Meloidogyne incognita* e *M. javanica*) infestando tubérculos.

Tubérculos sementes da variedade "Delta Alemão" foram expostos ao sol em sacos pretos de polietileno, num total de cinco tratamentos: T_1 (temperaturas variando entre 55-44 °C) ; T_2 (48-40°C) ; T_3 (52-40°C) ; T_4 (58-43°C) ; e T_5 (58-44 °C). Todos os tratamentos foram eficientes no controle dos nematóides.

O melhor tratamento foi T_1 , em que se eliminaram 100% dos nematóides e 90% dos tubérculos permaneceram viáveis. Estes resultados indicam a grande potencialidade do método, para ser empregado como prática no controle dos nematóides das galhas em batatinha.

2 - INTRODUÇÃO

A Paraíba possui uma tradição com a cultura da bata tinha de mais de três décadas, incluindo-se como uma das zonas produtoras do País. Embora possua tal tradicionalismo, é aí onde se registram os mais baixos índices de produtividade: 3.163 kg/ha (FIBGE, 1975/76).

Analisando a cultura como um todo, chega-se a conclusão que ela é altamente deficitária, como pode ser observado pela baixa produtividade apresentada. O fato pode ser atribuído ao material de propagação (batata-semente utilizada intensivamente por mais de trinta anos) degenerado devido a incidência de várias doenças, figurando entre elas as causadas por nematóides. Gradativamente, vêm esses parasitos disseminando-se de um município para outro, através de tubérculos in

festados, sendo o próprio lavrador um dos agentes de expansão.

No entanto, quando se fala que os nematóides prejudicam a batatinha, poucos são aqueles que acreditam nesse fato e, como desconhecem o assunto, realizam o plantio com material infestado, exibindo pipocas, pintas, etc. Os tubérculos apresentando pesadas infestações não são aceitos pelos consumidores, implicando em aproveitamento pelo produtor, contribuindo, assim, para a disseminação ativa de um dos principais inimigos da bataticultura. Por outro lado, aplicam certas práticas à lavoura que necessitam ser pesquisadas, como é o caso da prolongada exposição de tubérculos ao sol, objetivando, segundo eles, induzir brotação.

Observações acuradas da prática revelaram subsídios valiosos para a área de controle, pois foi notado que os tubérculos expostos apresentavam, depois do meio dia, temperaturas elevadas, capazes de influenciarem nas atividades vitais dos nematóides levando-os, talvez, até à morte. Diante da apreciação desse parâmetro e outros, como os sintomas apresentados pelos tubérculos, ficou decidido investigar quais os nematóides que ocorrem associados à lavoura, bem como verificar experimentalmente, os efeitos da temperatura incidente nos tubérculos, como método de controle dos nematóides das galhas. Esses parâmetros serão estudados em conjunto e isoladamente, sendo objeto da pesquisa em apreço.

3.- REVISÃO DE LITERATURA

3.1 - Ocorrência dos Nematóides Parasitos da Batatinha na Paraíba e no Brasil

Das culturas de interesse econômico para o Estado da Paraíba, a batatinha é, sem dúvida, uma das mais prejudicadas no tocante ao ataque dos nematóides. Nos últimos anos, ocorreram perdas incalculáveis devidas à ação maléfica desses parasitos e por falta de estudos básicos, não se conseguiu avaliar quantitativamente as perdas.

Em termos qualitativos, todavia, pode-se mencionar alguma coisa, bastando citar que, anualmente, são verificados na Região Agreste (zona produtora), lotes de tubérculos exibindo pipocas, pintas, etc., evidenciando que os nematóides es

tão presentes. Do exposto, ve-se quão importante são estes parasitos nas condições da Paraíba. No entanto, a pesquisa, que é primordial, pouco tem feito nessa área.

Ainda no tocante ao assunto, isto é, aos nemat^oides que infestam a batatinha nas condições daquele Estado, a literatura realmente nada registra em termos de identificação e controle, sendo de bom alvitre citar que, talvez, seja este o primeiro trabalho de investigação a tratar desses aspectos. Em outras culturas, contudo, alguns pesquisadores relataram diversos nemat^oides em vários municípios paraibanos, os quais apresentam-se amplamente distribuídos nos Estados vizinhos e em outras regiões do País.

Há oito anos passados, MOURA (1971) relatava a ocorrência das seguintes espécies por municípios: João Pessoa e Sapê - *Scutellonema bradys* (Steiner & Le Hew, 1933) Andrassy, 1958 - identificada em túberas de *Dioscorea cayannensis* - Lam. Sapê - *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 - também assinalada em *Dioscorea cayannensis* Lam. João Pessoa - *Rhadinaphelenchus cocophilus* (Cobb, 1919) J. B. Goodey, 1960 - assinalada atacando coqueiro.

Dois anos depois, PONTE (1973) estudando doenças de plantas dos perímetros irrigados do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), conseguia identificar duas espécies de *Meloidogyne* em melão, tomate e melancia. No projeto São Gonçalo, foi detectada a espécie *M. incognita* atacando raízes de melão. *M. incognita* e *M. javanica* (Treub, 1885)

Chitwood, 1949 , foram encontradas no Projeto Engº Arco Verde (Condado), infestando raízes de tomateiro e melancia, respectivamente.

Dois anos mais tarde, LORDELLO (1975), investigando amostras de solos oriundas do município de Alhandra, conseguia identificar os seguintes gêneros que encerram espécies fitoparasitas: *Criconemoides* , *Diphtherophora* , *Dolichodorus* , *Helicotylenchus* , *Meloidogyne* , *Pratylenchus* , *Rotylenchus* , *Trichodorus* , *Trophorus* , *Tylenchorhynchus* e *Xiphinema*. Explicava esse autor que algumas espécies bastante conhecidas foram imediatamente reconhecidas como: *Helicotylenchus dihystra* (Cobb, 1893) Sher, 1961 e *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey, 1929) Filipjev & Schuurmans, Stekhoven, 1941.

Recentemente, outros pesquisadores relataram a presença de nematoides em raízes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), cafeeiro e em solos. LOPES e BOSCO (1977), estudando doenças do feijoeiro, encontraram nas suas raízes *M. incognita*. Por sua vez, MATA *et alii* (1977) citaram a espécie *M. exigua* Goeldi, 1887 afirmando ser a mesma prejudicial ao cafeeiro nas condições da Paraíba. FERRAZ (1977) apresentou uma nota prévia sobre a ocorrência da espécie *Xiphinema americanum* Cobb, 1913, examinada em amostras de solos procedentes daquele Estado. A espécie *P. brachyurus* foi detectada causando estragos consideráveis às raízes do abacaxizeiro na Paraíba (SCHOAIRY, 1978).

Em 1915, um pesquisador do IAC (Instituto Agronômico de Campinas), BERTHET (1915), fazia algumas recomendações de controle para a "anguillula das verrugas" da batata inglesa (*Heterodera radicicola* (Greeff, 1872) Mueller, 1884) (hoje conhecido como *Meloidogyne* sp.), porque alguns tubérculos atacados se apresentavam bastante prejudicados. Para DESLANDES (1935), um verme (*Heterodera marioni* (Cornu, 1879) Goodey, 1932) (também conhecido hoje como *Meloidogyne* sp.), atacava as radículas da batatinha formando "nódulos" e "caroços", enquanto que nos tubérculos, provocava uns "calombos", deformando-os.

De 1935 para cá, os trabalhos com os nematóides que atacam a batatinha evoluíram marcadamente, principalmente no que diz respeito as suas ocorrências no País.

GALLI *et alii* (1968), ao tratarem das nematoses da batatinha, afirmam que a batata empipocada (*Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*) é a principal doença causada por nematóides no Brasil, podendo seus danos atingir 100% dos tubérculos, inutilizando-os para mercados exigentes. Para *Pratylenchus brachyurus*, os autores afirmam que o nematóide pode atacar mais de 35% dos tubérculos colhidos.

Referindo-se a outros nematóides, citaram que um nematóide do gênero *Ditylenchus* foi assinalado na região de Campinas, São Paulo, onde causou danos que variaram de 6 a 38% de tubérculos afetados.

Finalizando, BOOCK e LORDELLO (1976) referiram-se aos nematóides que atacam a batatinha nas condições brasileiras, afirmando que foram assinalados os seguintes: *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949, *P. brachyurus*, *H. dihystra*, *Xiphinema brasiliense* Lordello, 1951 e *Ditylenchus* spp.

3.2 - Termoterapia como Método de Controle dos Nematóides das Galhas (*Meloidogyne* spp.)

O método termoterapia vem há muito tempo sendo empregado em algumas culturas como tentativa para eliminar diversos patógenos, principalmente os vírus.

BLODGETT (1923), por exemplo, trabalhando com água e ar aquecidos no controle de viroses (enrolamento da folha e mosaico) da batatinha, variedades "Magnum Bonum", "Rurals" e "Bliss", não obteve êxito, pois as temperaturas usadas foram letais para os tubérculos, infestados e os sadios. Tubérculos da variedade "Magnum Bonum" foram mortos pelo tratamento com água aquecida a temperaturas variando entre 34,5 e 80°C, durante 2.310 e 0.266 minutos de aplicação, respectivamente. Para as variedades "Rurals" e "Bliss", tratadas com ar aquecido, o calor foi aplicado numa faixa entre 35,0 e 120°C, com o tempo variando entre 3.120 e 0.166 horas, respectivamente.

Após a análise dos tratamentos, o autor chegou à conclusão de que os dois métodos não eram eficientes na cura das viroses. Por outro lado, a vitalidade dos tubérculos era prejudicada, culminando com a morte tanto dos sadios como dos doentes.

THIRUMALACHAR (1954) conseguiu inativar o vírus do "enrolamento da folha da batata" através da exposição de tubérculos ao sol, acondicionados em cestos de bambu, e armazenados dentro de casas de sapê. Aplicado o tratamento, o autor concluiu que para controlar a doença, foi necessário um período de exposição de seis meses, de abril a outubro, época do verão na Planície Indiana de Patna, com os meses de maio e junho apresentando temperaturas cujos limites alcançavam até 41,7°C. Afirma que o método é indicado para controlar a doença, por apresentar 100% de controle sem danificar os tubérculos.

A termoterapia era geralmente aplicada no controle das viroses mas, recentemente, tem sido empregada também no controle das nematoses, principalmente das meloidoginoses.

NIRULA e BASSI (1965), estudando os efeitos da termoterapia (ar aquecido) no controle de *Meloidogyne incognita* em batatinha, submeteram tubérculos infestados às temperaturas de 40 , 45 e 50°C durante os tempos de 24 , 48 , 96 , 144 e 192 horas.

O melhor tratamento foi 48 horas a 45°C em que se eliminaram 98,9% dos nematoides e 100% dos tubérculos permane

ceram viáveis. Nos períodos mais longos ou à temperatura de incubação de 50°C, todos os nematóides foram eliminados mas, diminuiu drasticamente a vitalidade dos tubérculos, quando com paradas com 48 horas a 42°C

MARTIN (1968) conseguiu controlar *Meloidogyne javanica* nos estádios de ovos e larvas, contidos no interior de tubérculos de batatinha, pelo tratamento com água aquecida. Os tubérculos foram imersos em água às temperaturas variando entre 43 e 49°C, controladas termostaticamente durante 1 a 4 horas. Os tubérculos controle foram mantidos em água à temperatura ambiente, com o tempo igualmente variando de 1 a 4 horas.

Os tratamentos verificados satisfatórios, isto é, que eliminaram os nematóides sem danificar os tubérculos foram:

a) 46°C, por 2 a 4 horas de imersão; b) 47,5°C, por 2 e 4 horas; e c) 49°C, por 1, 2 e 3 horas.

WINSLOW e WILLIS (1972) citaram que *Meloidogyne* foi controlado em tubérculos de batatinha, pelo tratamento com água aquecida a 46 e 47,5°C, por 2 horas, e pelo tratamento a seco, 45°C, durante 48 horas.

BOOCK e LORDELLLO (1976) fizeram algumas considerações sobre o tratamento térmico para controlar a meloidoginose da batatinha. Mencionaram que os nematóides do gênero *Meloidogyne*, podiam ser eliminados de tubérculos pelo tratamento com água aquecida a 46 e 47,5°C, durante 2 horas, e pe

lo aquecimento a seco, a 45°C , por 48 horas.

Ao que parece, no Brasil, COSTA NETO (1941) foi o único autor a pesquisar tratamentos hidrotermoterapêuticos para plantas infestadas com *Meloidogyne* sp., tendo trabalhado com mudas de pessegueiro às temperaturas de 50 e 52°C , durante 20 e 10 minutos, respectivamente.

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 - Levantamento Nematológico: Estudo das Espécies Associadas e Danos Causados à Batatinha

A investigação dos nematóides que parasitam a batatinha variedade "Delta Alemão", nas condições da Paraíba em termos de ocorrência e infestação, baseou-se em um levantamento realizado na zona de cultivo dessa Solanácea, através de um zoneamento de propriedades por município, principalmente naquelas que apresentavam áreas aparentemente infestadas. Cinco municípios foram contemplados por serem reconhecidos geograficamente como produtores, e aí coletadas 26 amostras de solos e tubérculos assim distribuídas:

Municípios	Número de Amostras
Esperança	7
São Sebastião de Lagoa de Roça	7
Lagoa Seca	5
Areial	5
Montadas	2

No mapa do Estado da Paraíba (Figura 1), a área destacada em linhas cheias, corresponde à zona produtora de batatinha com os respectivos municípios, onde foram realizados os estudos de levantamento.

4.1.1 - Coleta do material

Em cada propriedade foram coletadas amostras de solos e tubérculos. Usou-se na coleta a seguinte metodologia: a) com o auxílio de uma enxada retirou-se, dos leirões e dos sulcos, amostras simples de solo até a profundidade de 0,30 m, que serviram para formar amostras compostas, as quais sofreram uma homogeneização em balde de plástico, do qual se retirou um quilograma; b) todos os tubérculos foram coletados no ato da colheita e somente aqueles que exibiam, principalmente, pipocas e pintas. Além disso, todos os dados relevantes em relação às nematoses foram anotados, especialmente os danos causados.

FIGURA 1 - Mapa do Estado da Paraíba

Após proceder-se à coleta, o material foi acondicionado em sacos de plástico e conduzido aos laboratórios para os respectivos exames. Uma parte do material foi examinado no Departamento de Fitopatologia da Escola de Agronomia, Universidade Federal da Paraíba. A outra parte, no Departamento de Zoologia da E. S. A. "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

4.1.2 - Extração dos nematóides do solo

O método utilizado foi o de JENKINS (1964), processando-se 600 gramas de solo por vez. As peneiras utilizadas foram as de número 20 , 200 e 325 da série Tyler. Os materiais retidos nas peneiras 200 e 325 foram processados em conjunto. A extração nematológica foi qualitativa e, após proceder-se à última centrifugação, os nematóides ficaram conservados numa solução de formol a 6% , até serem usados nos estudos de identificação.

4.1.3 - Extração dos nematóides dos tubérculos

Os nematóides dos tubérculos foram extraídos pelo método do liquidificador conjugado ao peneiramento, partindo-se de fatias retiradas com auxílio de um bisturi, da perider-

me e ao longo da medula. O tempo de trituração em liquidificador foi 30 segundos. As peneiras usadas foram as de número 20 , 200 e 325 (marca GRANUTEST).

Os materiais retidos nas peneiras 200 e 325 foram transferidos para frascos etiquetados contendo uma solução fixadora de formol a 6% , para posterior estudo de identificação.

4.1.4 - Montagem de lâminas para o estudo dos nematôides

Para a identificação, os nematôides foram montados em lâminas temporárias contendo solução de formol a 6%. Lâminas de regiões perineais de fêmeas de *Meloidogyne* , foram montadas em meio de lactofenol, segundo LORDELLO (1964).

Nos estudos de identificação, uma literatura pertinente foi consultada, destacando-se os trabalhos de MAI e LYON (1975) , SHER (1966) e TAYLOR e SASSER (1978).

4.2 - O Método "Termoterapia Solar"

O método, ensaiado pelo autor para a termoterapia solar de tubérculos de batatinha com meloidoginose, foi idealizado, em parte, com base em uma prática agrícola adotada pelos

lavradores paraibanos e no método de controle da doença "enrolamento da folha da batata", referido por THIRUMALACHAR. (1954).

Baseia-se na utilização da energia solar como fonte primária de calor, absorvido e armazenado por sacos de polietileno de coloração preta que atingem temperaturas de até 60°C , quando são expostos ao sol.

4.2.1 - Tratamento termoterápico dos tubérculos

O tratamento termoterápico dos tubérculos foi conduzido utilizando-se sacos de polietileno de cor preta, de dimensões 34 cm x 22 cm, perfurados na parte basal, com orifícios de 0,5 cm de diâmetro para a circulação do ar.

O material de batatinha com meloidoginose, isto é, galhas ou pipocas utilizado para a exposição ao sol, procedeu de campos infestados por *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*, espécies ocorrentes na zona produtora de batatinha da Paraíba. Dez tubérculos de tamanho médio (35 - 40 g) e pequeno (20 - 25 g), com aproximadamente 40 pipocas ou galhas, foram colocados em cada saco que recebeu também um termômetro de mercúrio com graduação até 100°C , e um prendedor de roupa, destinado ao seu fechamento.

Dois ensaios foram realizados no pátio do Departamento de Zoologia, expondo os materiais sobre uma camada de solo arenoso, Podzólico Vermelho Amarelo, variação Laras (CNEPA, 1964), oriundo da localidade de Tupi, Município de Piracicaba. A escolha desse solo como "base" para a exposição, deu-se em virtude da semelhança que apresenta no tocante à propriedade física textura, com o solo da região batatícola da Paraíba.

O primeiro ensaio, iniciado na primeira quinzena de março, teve como objetivo determinar os danos provocados no material (var. "Delta Alemão") pelo calor pois, não se tinham subsídios suficientes para eleger-se o número de dias de exposição, quanto a resistência do material a esse fator. As exposições eram iniciadas às 9:20 horas, submetendo-se um pré-aquecimento de 40 minutos, antes de serem efetuadas as leituras termométricas iniciais que foram estabelecidas para às 10 , 13 , 15 e 17 horas. Esse ensaio consistiu dos seguintes tratamentos:

- T_0 - tubérculos em sacos plásticos pretos, mantidos à sombra no laboratório (testemunha);
- T_1 - tubérculos em sacos plásticos pretos, expostos ao sol das 9:20 horas às 17:00 horas, nos dias 6 e 7 considerando 14 horas de exposição;
- T_2 - tubérculos em sacos plásticos pretos, expostos ao sol nos dias 6 , 7 e 8 , considerando 21 horas de exposição.

- T_3 - tubérculos em sacos plásticos pretos, expostos ao sol nos dias 6 , 7 , 8 e 9 , considerando 28 horas de exposição;
- T_4 - tubérculos em sacos plásticos pretos, expostos ao sol nos dias 6 , 7 , 8 , 9 e 10 , considerando 35 horas de exposição;
- T_5 - tubérculos em sacos plásticos pretos, expostos ao sol nos dias 6 , 7 , 8 , 9 , 10 e 11 , considerando 42 horas de exposição.

O segundo ensaio, iniciado na segunda quinzena de março, objetivou o controle dos nematóides. Adotou-se nesse ensaio a mesma metodologia do anterior, mas com os dias de exposição e número de horas diferentes.

Para este ensaio as exposições eram iniciadas às 12:20 horas, aplicando-se também um pré-aquecimento de 40 minutos antes de serem efetuadas as leituras termométricas que foram estabelecidas para às 13 e 15 horas. Os seguintes tratamentos constituíram o ensaio:

- T_0 - tubérculos em sacos plásticos pretos mantidos à sombra no laboratório (testemunha);
- T_1 - tubérculos em sacos plásticos pretos expostos ao sol das 12:20 horas às 15:00 horas, nos dias 15 e 16 , considerando 4 horas de exposição;

- T_2 - tubérculos em sacos plásticos pretos expostos ao sol nos dias 15 , 16 e 17 considerando 6 horas de exposição;
- T_3 - tubérculos em sacos plásticos pretos expostos ao sol nos dias 15 , 16 , 17 e 18 , considerando 8 horas de exposição;
- T_4 - tubérculos em sacos plásticos pretos expostos ao sol nos dias 15 , 16 , 17 , 18 e 20 , considerando 10 horas de exposição;
- T_5 - tubérculos em sacos plásticos pretos expostos ao sol nos dias 15 , 16 , 17 , 18 , 20 e 21 , considerando 12 horas de exposição.

Durante as exposições dos dois ensaios, foram anotados alguns dados referentes à vitalidade dos tubérculos, principalmente a mudança de coloração da película e a percentagem de queimaduras externas para cada tratamento. Após o tratamento termoterápico, os tubérculos dos ensaios tiveram no mínimo 10 dias de repouso à sombra no laboratório, com o intuito de se obter uma nova brotação.

A fim de se estudar a eficiência do tratamento termoterápico dos tubérculos, dois experimentos com plantas ensadas foram instalados (Experimento A e Experimento B). Usouse como local da experimentação uma armação de madeira coberta de tela plástica, com passagem de 50% de luz, tipo viveiro

de mudas e localizada nas dependências do Departamento de Zoologia. O delineamento estatístico usado em ambos foi o inteiramente casualizado com 10 repetições por tratamento.

Vasos de barro com capacidade para 3 kg foram distribuídos ao acaso no local da experimentação, obedecendo um espaçamento de 30 cm entre vasos para evitar a contaminação, principalmente dos tratamentos controles (T_0). Após a distribuição, os vasos foram enchidos com o mesmo tipo de solo já mencionado, previamente esterilizado em autoclave a 120°C por 20 minutos. A seguir, cada vaso recebeu uma plaqueta de identificação e um tubérculo, para ser plantado.

O plantio dos tubérculos foi feito em 24/03/79 para o Experimento A e em 02/04/79 para o Experimento B. Dez dias após o plantio, foram quantificadas as porcentagens de emergência para cada tratamento, independentemente do número de plântulas por tubérculo germinadas. Cinquenta dias depois, as plantas de batatinha do Experimento B foram seccionadas na região do colo com o objetivo de limpar a camada superficial do solo, no interior do vaso, para o plantio do tomateiro, já conhecido como planta indicadora de *Meloidogyne* (MARTIN, 1968).

4.2.2 - Planta indicadora, transplante, inoculação dos nematoides e coleta das raízes e tubérculos

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Santa Cruz, foi escolhido por ser altamente suscetível a *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* (LORDELLO, DIAS e IKUTA, 1964). As mudas do tomateiro foram cultivadas em uma caixa de madeira de dimensão 50 cm x 30 cm x 10 cm, contendo solo esterilizado por autoclavagem a 120°C, durante 20 minutos. Quando as plântulas apresentavam dois pares de folhas verdadeiras, foram transplantadas para a inoculação.

No transplante, as plântulas eram retiradas da caixa com o auxílio de uma pá de repicagem e suas raízes lavadas em água corrente. A seguir, colocadas numa pequena cova aberta no centro dos vasos, onde se encontrava o sistema radicular das plantas de batatinha, ocorrendo ou não desta forma, a inoculação natural dos nematoides.

Aos 70 dias do transplante, coletaram-se as raízes do tomateiro e os tubérculos de batata ainda remanescentes no solo, objetivando o exame final. Nesse exame, foram observadas, utilizando-se de uma lupa, as galhas formadas ou não, nas raízes do tomateiro e nos tubérculos.

4.2.3 - Critério de avaliação

Como critério de avaliação, foi usada a percentagem de frequência de aparecimento ou não de galhas nas raízes da planta indicadora, representado por infestado e não infestado. Nessa avaliação pretendeu-se aplicar um método estatístico mas, como houve uma expressiva significância de controle dos nematoides (100%) em relação à testemunha (T_0), isso foi desnecessário.

Tendo em vista a grande variação de temperatura observada dentro dos tratamentos, nos ensaios de danos provocados no material e controle dos nematoides, não foi possível a aplicação de testes estatísticos.

5 - RESULTADOS

5.1 - Levantamento Nematológico

5.1.1 - Espécies associadas à batatinha

Como resultado do levantamento, foram identificados os nematóides relacionados na Tabela 1 .

Ditylenchus dipsaci (Kuehn, 1857) Filipjev, 1936 , um dos mais nocivos nematóides parasitos da batatinha é pela primeira vez encontrado em tubérculos da Solanácea no Brasil.

Peltamigratus ibiboca Monteiro & Choudhury , 1978 , recentemente descrita do Nordeste, tem sua área de ocorrência aumentada, havendo a possibilidade de ser mais um parasito da

TABELA 1 - Levantamento nematológico da zona produtora de batatinha da Paraíba, Brasil

Nematóides	Ocorrência		
	Município **	Solo	Tubérculo
<i>Criconemoides</i> sp.	1, 3	+	-
<i>Ditylenchus dipsaci</i> *	1, 2, 3	+	+
<i>Helicotylenchus dihystrera</i>	1, 2, 3, 4, 5	+	+
<i>Helicotylenchus</i> sp.	1, 2, 3, 4, 5	+	-
<i>Meloidogyne incognita</i>	1, 2	-	+
<i>Meloidogyne javanica</i>	1, 2	-	+
<i>Meloidogyne</i> sp. (larva)	1, 3, 4, 5	+	-
<i>Peltamigratus ibiboca</i> *	1, 2, 3, 4, 5	+	-
<i>Pratylenchus brachyurus</i>	1, 3	+	+
<i>Rotylenchulus reniformis</i> *	3	+	-
<i>Rotylenchulus</i> sp. *	2	-	+
<i>Trichodorus</i> sp.	1	-	+
<i>Xiphinema</i> sp.	1	-	+

* Assinalados pela primeira vez na Paraíba.

** Municípios: 1 - Esperança
 2 - São Sebastião de Lagoa de Roça
 3 - Lagoa Seca
 4 - Areial
 5 - Montadas

lavoura, como acontece com *Peltamigratus macbethi* Sher, 1963, parasito de plantas do gênero *Solanum* na Venezuela (MAI e LYON, 1975).

Rotylenchulus reniformis Linford & Oliveira, 1940 e *Rotylenchulus* sp. são, também, assinalados pela primeira vez na Paraíba.

5.1.2 - Danos causados por algumas espécies

Os nematóides das galhas, *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 e *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949, são os mais danosos à batatinha nas condições da Paraíba. Em tubérculos, ocorreram ora isolados ora em associação, acarretando no produto colhido, 40 a 50% de depreciação (pipocas), ocasionada pelo desenvolvimento dos nematóides.

Observações feitas no campo quando do ato da venda do produto, demonstraram que somente os tubérculos livres de galhas ou "sarampo", esse último termo usado pelos lavradores paraibanos, eram comercializados, ficando o produtor com os lotes altamente infestados, comprometendo, assim, seu esforço e sua economia. Agravando o problema, muitos lavradores utilizam o material rejeitado pelo comércio para novos plantios, quer seja do próprio lavrador, quer de lavradores vizinhos que o recebem na base da troca por outros produtos.

Com base nos fatos referidos anteriormente, pode-se afirmar que o alto grau de degenerescência do material atualmente usado para o plantio em relação às meloidoginoses está correlacionado, em parte, à disseminação realizada pelos lavradores.

Pratylenchus brachyurus (Godfrey, 1929) Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941, pode ser considerado o terceiro mais importante nematóide, causando danos em cerca de 10 a 15% dos tubérculos (pintas), tornando-os desvalorizados para a comercialização. Além do aspecto mencionado, em tubérculos atacados foram observadas as podridões mole e seca, fazendo crer que o nematóide, através dos ferimentos provocados, esteja contribuindo para a penetração dos patógenos das doenças mencionadas, as quais comprometem ainda mais a produção.

Outros nematóides foram verificados em associação com a batatinha mas, ocorrendo em complexos, tornou-se difícil correlacioná-los com os danos observados. Portanto, somente suas ocorrências são citadas neste trabalho preliminar.

5.2 - Tratamento Termoterápico

5.2.1 - Ensaio de avaliação dos danos provocados no material pelo calor solar

Os resultados das temperaturas observadas a que fo-

ram submetidos os tubérculos, no interior de sacos plásticos pretos, nos diversos tratamentos durante os dias e tempo de exposição, são apresentados na Tabela 2 . Durante os períodos de exposição, ocorreram variações de temperaturas de 37 a 58°C ; 40 a 60°C ; 37 a 58°C ; 38 a 60°C ; e 37 a 59°C , respectivamente para os tratamentos T_1 , T_2 , T_3 , T_4 e T_5 , com médias de 41,87 ; 45,50 ; 47,00 ; 45,85 e 43,62°C para os mesmos tratamentos .

A mudança de coloração da película dos tubérculos , dado não apresentado na Tabela 2 mas que foi observado durante os diversos dias de exposição, merece ser salientada com especial atenção, pois dela é que depende o êxito do tratamento termoterápico. No primeiro e segundo dia, a coloração amarela dos tubérculos permaneceu normal. A partir do terceiro dia, essa coloração começou a mudar para um "verde enegrecido", indício de que o processo de queimaduras se iniciou. Depois do terceiro dia, progressivamente a película escureceu e quando foram feitos cortes longitudinais ou transversais nos tubérculos, observaram-se no seu interior, as queimaduras.

Na Tabela 3 , são apresentados os dados relativos aos danos provocados no material pelo tratamento termoterápico. As determinações foram feitas em termos de percentagem de tubérculos com queimaduras e percentagem de tubérculos que originaram plântulas (Experimento A).

TABELA 2 - Temperaturas ($^{\circ}\text{C}$) observadas e suas variações , nos tratamentos T_1 a T_5 , durante os dias e tempo de exposição, em 4 horários, no mês de março

Tratamentos	Hora de observação	Temperaturas (°C) a/						Tempo de exposição (Horas)	Médias de temperaturas (°C)
		Datas de exposição							
		6/3	7/3	8/3	9/3	10/3	11/3		
T ₁	10	38	37					14	41,87
	13	30	44						
	15	46	50						
	17	41	40						
T ₂	10	41	40	45				21	45,50
	13	45	43	60					
	15	45	55	46					
	17	45	43	38					
T ₃	10	37	41	48	39			28	47,00
	13	38	46	54	58				
	15	50	55	45	58				
	17	49	47	42	45				
T ₄	10	38	40	48	38	38		35	45,85
	13	42	49	60	54	42			
	15	55	52	45	57	44			
	17	49	45	40	42	39			
T ₅	10	37	39	45	40	37	40	42	43,62
	13	42	49	55	45	45	40		
	15	49	52	42	59	45	42		
	17	42	55	40	46	37	34		

a/ As temperaturas do tratamento controle (T_0) apresentou uma média de $27,7^{\circ}\text{C}$ à sombra no laboratório, durante os dias e tempo de exposição do tratamento termoterápico.

TABELA 3 - Danos provocados no material pelo calor solar, em termos de percentagens de tubérculos com queimaduras e de tubérculos que originaram plântulas, nos tratamentos T_1 a T_5

Tratamentos	Tubérculos com queimaduras (%)	Tubérculos que originaram plântulas a/ (%)
T_1	80	60
T_2	100	10
T_3	100	10
T_4	100	0
T_5	100	0

a/ Cem por cento dos tubérculos do tratamento controle (T_0), originaram plântulas de batatinha.

Os resultados da Tabela 2 , Tabela 3 e os da mudança de coloração da película dos tubérculos, demonstraram claramente que as exposições prolongadas provocam um acentuado decréscimo na capacidade dos tubérculos em originar plântulas. Partindo dessa conclusão é que foram estabelecidos os tratamentos do ensaio de controle.

5.2.2 - Ensaio de controle dos nematoides

Os resultados das temperaturas observadas a que os tubérculos foram submetidos no interior de sacos plásticos pretos, nos diversos tratamentos (T_1 a T_5) durante os dias e tempo de exposição, constam da Tabela 4 . Durante os períodos de exposição, ocorreram variações de temperaturas de 42 a 55 ; 40 a 59 ; 40 a 53 ; 40 a 58 ; e 40 a 60°C , respectivamente para os tratamentos T_1 , T_2 , T_3 , T_4 e T_5 , com médias de 46,25 ; 49,00 ; 45,62 ; 43,80 ; e 47,00°C para os mesmos tratamentos já mencionados .

Na Tabela 5 são mostrados os dados relativos também aos danos provocados no material e controle dos nematoides . Os danos são apresentados em percentagem de tubérculos com queimaduras e percentagem de tubérculos que originaram plântulas, enquanto o controle dos nematoides, em percentagem de plantas de tomate (planta indicadora) com raízes infestadas (Experimento B) .

TABELA 4 - Temperaturas ($^{\circ}\text{C}$) observadas e suas variações , nos tratamentos T_1 à T_5 , durante os dias e tempo de exposição, em 2 horários, no mês de março

Trata- mentos	Hora de ob- serva- ção	Temperaturas (°C) a/						Tempo de expo- sição (horas)	Médias de tempe- raturas (°C)
		Datas de exposição							
		15/3	16/3	17/3	18/3	20/3	21/3		
T ₁	13	55	40					4	46,25
	15	48	42						
T ₂	13	48	43	59				6	49,00
	15	51	53	40					
T ₃	13	52	43	53	47			8	45,62
	15	48	42	40	40				
T ₄	13	58	38	45	45	50		10	43,80
	15	45	34	40	39	43			
T ₅	13	58	50	60	45	52	50	12	47,00
	15	45	40	40	40	40	44		

a/ As temperaturas do tratamento controle (T_0) apresentou uma média de $27,08^{\circ}\text{C}$ à sombra no laboratório, durante os dias e tempo de exposição do tratamento termoterápico.

TABELA 5 - Percentagens de tubérculos com queimaduras, de tubérculos que originaram plântulas e controle dos nematóides, nos tratamentos T_1 a T_5

Tratamentos	Tubérculos com queimaduras (%)	Tubérculos que originaram plântulas <u>a/</u> (%)	Controle dos nematóides
			Plantas de tomate com raízes infestadas <u>b/</u> (%)
T_1	20	90	0
T_2	100	30	0
T_3	70	60	0
T_4	70	80	0
T_5	100	10	0

a/ Cem por cento dos tubérculos do tratamento controle (T_0) originaram plântulas de batatinha.

b/ No tratamento controle (T_0), as plantas de tomate apresentaram 90% de raízes infestadas.

6 - DISCUSSÃO

6.1 - Levantamento Nematológico

6.1.1 - Espécies associadas à batatinha

Os estudos de identificação revelaram, em sua maioria, que os nematóides apresentados na Tabela 1 já haviam sido verificados por outros autores (MOURA, 1971 ; PONTE, 1973; LORDELLO, 1975 ; LOPES e BOSCO, 1977 e SCHOAIRY, 1978) em diferentes culturas, com abacaxi, feijão, inhame e tomate. Nenhuma menção foi encontrada relatando a associação das espécies com a batatinha, sendo essa cultura mais uma indicação da ampla distribuição e caráter polífago dos nematóides prevalentes no Estado da Paraíba.

Dos nematóides assinalados com asterisco (Tabela 1), ressalta-se a importância de *Ditylenchus dipsaci*, para o Brasil, pois, nos Países onde ocorre, acarreta prejuízos avultosos a numerosas culturas. Tendo em vista a ocorrência desse nematóide na Paraíba, a bataticultura nacional poderá estar, em breve, se defrontando com mais um sério inimigo, caso não se estabeleça uma vigilância fitossanitária rígida, no tocante ao intercâmbio de material para outros Estados da Federação que cultivam essa Solanácea.

Infestando tubérculos (Tabela 1), foram identificados oito nematóides. *Rotylenchulus* sp. e *Trichodorus* sp. constituem novas referências para as condições brasileiras. Os demais nematóides, exceptuando-se a espécie *Ditylenchus dipsaci*, já foram encontrados atacando tubérculos de batatinha no País (BERTHET, 1915 ; DESLANDES, 1935 e BOOCK e LORDELLO, 1976).

6.1.2 - Danos causados por algumas espécies

Na Tabela 1, constam os nematóides das galhas (*Meloidogyne incognita* e *M. javanica*). Esses parasitos, agindo em conjunto ou isoladamente, são os principais responsáveis no tocante a depreciação do produto colhido, pois os danos provocados nos tubérculos foram estimados em 40 a 50%. GALLI et

alii (1968) referiram-se a esses nematóides atacando a batatinha, afirmando que seus danos podem atingir 100% dos tubérculos.

Ainda na Tabela 1, são alistados os nematóides *Pratylenchus brachyurus* e *Ditylenchus dipsaci*. *P. brachyurus* causou danos nos tubérculos colhidos que variaram de 10 a 15%. GALLI *et alii* (1968) citaram que esse nematóide pode atacar mais de 35% dos tubérculos. Referindo-se ao nematóide do gênero *Ditylenchus*, afirmaram que esse parasito causou danos que variaram de 6 a 38% de tubérculos afetados. *D. dipsaci*, não causou danos perceptíveis nos tubérculos, o que será revelado em estudos futuros, uma vez que foi impossível avaliar no presente trabalho.

6.2 - Tratamento Termoterápico

6.2.1 - Ensaio de avaliação dos danos provocados no material pelo calor solar

Variações de temperaturas no interior dos sacos plásticos nos diversos tratamentos (T_1 , T_2 , T_3 , T_4 e T_5), em uma mesma data e hora de leitura, foram observadas (Tabela 2). Os principais fatores envolvidos na ocorrência de tais variações, segundo as observações nos materiais expostos e local

de exposição foram:

a - Volume de ar dentro dos sacos

Em todas as leituras termométricas os sacos eram virados de um lado para outro, com isso o volume de ar ou aumentava ou diminuía, o que provocava, numa próxima leitura, diferenças bem marcantes de temperaturas entre um saco e outro;

b - Disposição dos termômetros dentro dos sacos

Termômetros que ficavam encostados à parte exposta ao sol, sempre apresentavam temperaturas mais elevadas, quando comparadas com as temperaturas dos termômetros que não entravam em contato com os sacos ou permaneciam encostados na parte em contato com o solo;

c - Tamanho dos tubérculos

Temperaturas no interior de tubérculos pequenos foram sempre inferiores a 43°C (40 a 41°C) ao passo que tubérculos de tamanho médio apresentavam temperaturas que variavam entre 43 e 46°C, existindo casos em que foram mais elevados.

Todos esses fatores, em conjunto, condicionaram as variações de temperaturas ocorridas e como são influenciadas pelo ambiente, que é de difícil controle, resulta que outros fatores provavelmente estejam atuando.

As temperaturas dentro de cada tratamento apresentaram uma curva de variação, com componente ascendente na observação das 10,00 horas para às 15,00 horas, onde houve a ocor-

rência da máxima, e componente descendente às 17,00 horas. Este comportamento foi observado para todos os dias de exposição, excluindo-se o dia 8/03, em que as temperaturas ascenderam até às 13,00 horas, com queda rápida até às 15,00 horas, em virtude de uma mudança de tempo aberto para repentina formação de nuvens e precipitação.

A comparação das temperaturas médias de cada tratamento mostra pouca diferença entre elas. No entanto, tais médias não podem ser tomadas como parâmetro único para medição dos efeitos dos tratamentos, visto que temperaturas altas (acima de 50°C) e tempos de exposição prolongados estão associados com os prejuízos causados nos tubérculos.

Tempos de exposições maiores do que 14 horas foram suficientes para causar queimaduras em 100% dos tubérculos e reduzir suas capacidades de originar plântulas a 10 e 0% (Experimento A). Se as temperaturas, durante os tratamentos de exposições fossem constantes, poder-se-ia supor que os tempos de exposição necessários para danificar os tubérculos fossem diferentes daqueles encontrados na Tabela 2.

Como a temperatura está sujeita a extremos durante as exposições em cada dia, é evidente que maiores tempos de exposição levam a ocorrência de maior número de temperaturas elevadas, as quais, mesmo durante pouco tempo, são suficientes para danificar os tubérculos.

Nota-se uma discrepância entre a percentagem de tubérculos com queimaduras e percentagem de tubérculos que originaram plântulas (Tabela 3). Esse fato é justificável, visto que foram observados tubérculos com queimaduras; no entanto, a extensão de tais queimaduras não foi mensurada, mas foi verificado que elas diminuem acentuadamente a vitalidade dos tubérculos, tornando-os facilmente perecíveis. Os métodos aplicados por BLODGETT (1923), também provocaram nos tubérculos a perda da vitalidade, chegando ao ponto de matar a todos, tanto os sadios como os doentes. Por sua vez, THIRUMALACHAR (1954) conseguiu 100% de tubérculos viáveis com exposição ao sol durante seis meses, cujas temperaturas atingiram limites que alcançavam até 41°C, mostrando que a constância das temperaturas tem grande influência na vitalidade dos tubérculos, quando comparadas com temperaturas oscilantes, as quais são mais prejudiciais principalmente quando elevadas.

6.2.2 - Ensaio de controle dos nematóides

Nesse ensaio, ocorreram também variações de temperaturas no interior dos sacos plásticos em uma mesma data e hora de leitura nos diversos tratamentos (Tabela 4). Com relação aos fatores envolvidos em tais variações, podem ser considerados os mesmos mencionados no item anterior, já que a metodologia empregada foi a mesma em ambos os ensaios.

As temperaturas dentro de cada tratamento apresentaram variações semelhantes para todos os dias de observação, com máximas nas leituras realizadas às 13,00 horas decrescendo nas leituras das 15,00 horas. Diferentemente dessa tendência geral nos dias 15/3 para o tratamento T_1 e 16/3 para o tratamento T_2 , as leituras das 15,00 horas foram maiores do que as das 13,00 horas.

A comparação das temperaturas médias de cada tratamento mostra também pouca diferença entre elas. No entanto, tais médias, como já foi mencionado, não podem ser tomadas como parâmetro único para medição dos efeitos dos tratamentos, visto que temperaturas altas (acima de 50°C) e tempos de exposição prolongados, estão associados com os prejuízos causados nos tubérculos.

Exposições maiores ou iguais a 4 horas foram suficientes para causar queimaduras nos tubérculos, porém menos danosas que no ensaio anterior, pois a capacidade de originar plântulas variou de 90 a 10% (Experimento B). Caso as temperaturas durante os tratamentos tivessem sido constantes, poder-se-ia supor que os tempos de exposição, necessários para causar danos aos tubérculos, fossem diferentes daquelas encontradas na Tabela 4.

Como a temperatura está sujeita a extremos durante as exposições, também é evidente, como no item anterior, que maiores tempos de exposições levam a ocorrência de temperatu

ras elevadas, as quais mesmo durante pouco tempo são suficientes para danificar os tubérculos.

Nota-se também uma discrepância entre a percentagem de tubérculos com queimaduras e percentagem de tubérculos que originaram plântulas (Tabela 5). Esse fato é justificável, visto que foram observados tubérculos com queimaduras, no entanto, a extensão de tais queimaduras não foi mensurada mas, foi verificado que elas diminuem acentuadamente a vitalidade dos tubérculos tornando-os facilmente perecíveis.

O controle dos nematóides foi eficiente em todos tratamentos mas, do ponto de vista da percentagem de tubérculos viáveis, ponto mais importante do trabalho, o melhor tratamento, aquele que menos danos causou ao material foi T_1 , cujas temperaturas variaram entre 55 e 42°C, durante 4 horas de exposição. Os tratamentos T_2 (temperaturas variando entre 48 e 40°C), T_3 (52 e 40°C), T_4 (58 e 43°C) e T_5 (58 e 44°C), também foram efficientíssimos no controle dos nematóides (100%); no entanto, a vitalidade dos tubérculos decresceu na seguinte ordem de eficiência: 90%, 80%, 60%, 30% e 10% (Tabela 5). Esses resultados têm grande semelhança com os encontrados por NIRULA e BASSI (1965); MARTIN (1968); COSTA NETO (1941) e as considerações feitas por WINSLOW e WILLIS (1972) e BOOCK e LORDELLO (1976), diferindo em alguns casos, apenas no número de horas de aplicação e o método empregado.

7 - CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitiram estabelecer as seguintes conclusões:

- a - A lista dos nematóides encontrados em associação com a batatinha nas condições brasileiras, aumentou consideravelmente, isto é, conseguiu duplicar;
- b - Das nematoses, as meloidoginoses e a pratilencose são, sem dúvidas, as doenças mais prejudiciais à lavoura na Paraíba, principalmente na desvalorização do produto colhido devido às pipocas e pintas;
- c - O nematóide dos caules *Ditylenchus dipsaci* (Kuehn, 1857) Filipjev, 1936, é referido pela primeira vez para o Brasil;

- d - O método "termoterapia solar", utilizando sacos de polietileno de cor preta no controle dos nematoides das galhas (*Meloidogyne incognita* e *M. javanica*) é "sui generis", não se encontrando similar na literatura;
- e - O controle dos nematoides das galhas (*Meloidogyne incognita* e *M. javanica*) em todas as fases contidas no interior de tubérculos, foi evidente em todos os tratamentos;
- f - O melhor tratamento foi T_1 (temperaturas variando entre 55 e 42°C), em que se eliminaram 100% dos nematoides, e 90% dos tubérculos permaneceram viáveis;
- g - O método não pode ser empregado além de 4 horas de exposição, pois os períodos maiores provocam a perda da vitalidade e, em casos extremos, são letais para os tubérculos;
- h - O método tem grandes potencialidades de ser usado na prática, visto que não há dispêndios econômicos elevados, bastando ter em mãos um termômetro, alguns sacos plásticos pretos de dimensões maiores e o material a controlar.

8 - SUMMARY

A survey of plant parasitic nematodes in 5 potato (*Solanum tuberosum* L.) producing areas in the State of Paraiba, Brazil, was made. The following species were found:

Ditylenchus dipsaci , *Helicotylenchus dihystra* , *Helicotylenchus* sp. , *Meloidogyne incognita* , *Meloidogyne javanica* , *Meloidogyne* sp. (larvae) , *Peltamigratus ibiboca* , *Pratylenchus brachyurus* , *Rotylenchulus reniformis* , *Rotylenchulus* sp. , *Trichodorus* sp. and *Xiphinema* sp.

Root-knot nematodes were the most economically important species, due to the severe desfigurement shown by the tubers.

Peltamigratus ibiboca , a recently described species, was for the first time referred to Paraíba; *D. dipsa- ei*, an internationally known species, was for the first time referred to Brazil.

Sun thermotherapy for control of root-knot nematodes (*Meloidogyne incognita* and *M. javanica*) in potato tubers is reported.

Seed potato tubers, variety "Delta Alemão", were put into polyethylene black bags and exposed to sun heat for 4 , 6 , 8 , 10 and 12 hours, the resulting variation of temperature inside the bags being 55-42°C (T_1) ; 48-40°C (T_2) ; 52-40°C (T_3) ; 58-43°C (T_4) ; and, 58-44°C (T_5). All nematodes were eliminated by that treatments.

Treatment T_1 (4 hour exposition to sun temperature varying from 55 to 42°C) gave the best results, 90% of treated tubers remaining viable and killing all nematodes.

Results here reported indicate that thermotherapy by sun heat was effective as a method for treating potato tubers infected with root-knot nematodes.

9 - LITERATURA CITADA

BERTHET, J. A., 1915. Verruga das batatas. Boletim de Agricultura. São Paulo, 16: 1054.

BLODGETT, F. M., 1923. Time-temperature curves for killing potato tubers by heat treatments. Phytopathology, 13: 465-475.

BOOCK, O. J. e L. G. E. LORDELLLO, 1976. Nematóides da batata. In: Tecnologia e Produção de Batata-semente. Coleção de artigos de técnicos da AGIPLAN. Brasília. AGIPLAN, M. A., p. 149-161.

BRASIL. Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas, 1960. Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado de São Paulo; Contribuição à Carta de Solos do Brasil. Ministério da Agricultura. Rio de Janeiro, 12: 114-124. (Boletim do SNPA - M.A.).

- BRASIL. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1975. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, IBGE, Centro Editorial, v. 36, 1016 pp.
- BRASIL. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1976. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, IBGE, Centro Editorial, v. 37, 816 pp.
- COSTA NETO, J. P., 1941. Tratamento de pessegueiros com água quente para combater *Heterodera marioni*. Rev. Agrônômica, Porto Alegre, 5(52): 229-230.
- DESLANDES, J., 1935. Doenças da batata: medidas de prevenção. Ministério da Agricultura. Rio de Janeiro, 4: 17-18.
- FERRAZ, L. C. C. B., 1977. Espécies de *Xiphinema* (Nematoda: Longidoridae) que ocorrem no Brasil. II Reunião de Nematologia, Soc. Bras. Nemat., Piracicaba, 2: 33-34.
- GALLI, F. ; H. TOKESHI ; P. DE C. T. DE CARVALHO ; E. BALMER ; H. KIMATI ; C. O. N. CARDOSO e C. L. SALGADO, 1968. Manual de Fitopatologia; doenças das plantas e seu controle. Biblioteca Agrônômica Ceres, São Paulo, 640 p., ilustr.
- JENKINS, W. R., 1964. A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. Plant. Dis. Reprtr., Maryland, 48: 692.

- LOPES, E. B. e J. BOSCO, 1977. Resultados de pesquisa com o feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) no Estado da Paraíba, durante o ano de 1976. EMBRAPA / UEPAE - Alagoinha 11 p. (Datilografado).
- LORDELLO, L. G. E., 1964. Contribuição ao estudo de nematoides 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. ; DIAS, M. e H. IKUTA, 1964. Levantamento das espécies causadoras de galhas das raízes, que ocorrem atacando o tomateiro nas principais regiões produtoras dos Estados de São Paulo e Minas Gerais. XVI REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, Ribeirão Preto, p. 26-27.
- LORDELLO, L. G. E., 1975. Breve notícia sobre nematoides em solo da Paraíba. Revista de Agricultura, Piracicaba, 50 (1 - 2): 66.
- MAI, W. F. e H. H. LYON, 1975. Pictorial key to genera of plant-parasitic nematodes. 4ª ed., Ithaca, New York , Cornell University Press. 220 p.
- MARTIN, G. C., 1968. Control of *Meloidogyne javanica* in potato tubers and *M. hapla* in roots of young rose bushes by means of heated water. Nematologica, 14: 441-446.

- MATA, J. F. ; S. A. P. MELO ; C. G. SILVA ; GUEVARA, L. A. C. e E. ARAUJO, 1977. Recuperação fitossanitária da lavoura cafeeira no Estado da Paraíba; Projetos de Pesquisa , 1977 / 1978. Setor de Fitossanidade. DAB / CCT / UFPB. Areia, 32 p. (Mimeografado).
- MOURA, R. M., 1971. Alguns nematóides de interesse agrícola assinalados em Pernambuco e Estados Vizinhos. Rev. Soc. Bras. Fitop., Piracicaba, 4: 126-129.
- NIRULA, K. K. e K. K. BASSI, 1965. Thermotherapy for root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) in potato tubers. Indian Potato J., 7(1): 9-11.
- PIMENTEL GOMES, F., 1973. Curso de Estatística Experimental 5.^a ed., São Paulo, Nobel, 430 p.
- PONTE, J. J., 1973. Doenças de planta nos perímetros irrigadas do DNOCS , nos Estados de Pernambuco e Paraíba. Bol. Téc. DNOCS, Fortaleza, 31(1): 7-23.
- SCHOARY, S. A., 1978. Abacaxi na Paraíba: uma cultura rentável. Correio Agrícola (Bayer), Vila Romana (SP), 3: 170-172.
- SHER, S. A., 1966. Revision of the Hoplolaiminae (Nematoda) VI. Helicotylenchus Steiner, 1945. Nematologica, 12: 1-56.

- TAYLOR, A. L. e J. N. SASSER, 1978. Biology, Identification and Control of Root-knot Nematodes (*Meloidogyne species*). International *Meloidogyne* Project. Raleigh, North Carolina, North Carolina State University Graphics, . 111 p.
- THIRUMALACHAR, M. J., 1954. Inactivation of potato leaf roll by high temperature storage of seed tubers in Indian plans. Phytopath. Z., 22: 429-436.
- WINSLOW, R. D. e R. J. WILLIS, 1972. Nematodes diseases of potatoes. In: WEBSTER, J. M., editor. Economic Nematology. London and New York, Academic Press, p. 45.