

Solarização do solo em sacos plásticos para o controle dos nematóides das galhas, *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*¹

Soil solarization in plastic bags to control the root-knot, *Meloidogyne incognita* and *M. javanica*

Carmem Dolores Gonzaga Santos², Sthefanie Lara França de Carvalho³ e Maria do Carmo Lopes da Silva⁴

Resumo - Mudanças frutíferas e de hortaliças infectadas por nematóides são um dos principais meios de introdução do fitopatógeno em áreas de cultivo. Objetivando-se avaliar a eficiência da solarização do solo em sacos plásticos para erradicação do nematóide das galhas, *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*, foi desenvolvido um experimento na Universidade Federal do Ceará, consistindo de 10 tratamentos com 6 repetições, em delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial constituído de 2 fatores (A: cor do saco plástico e B: dias de solarização). Sacos plásticos transparentes e pretos foram preenchidos com 2 Kg de solo previamente infestado e submetido aos tratamentos: T1, T2, T3 e T4 – sacos transparentes solarizados por 2; 5; 8 e 11 dias, respectivamente; T5 – sacos transparentes à sombra por 11 dias (testemunha); T6, T7, T8 e T9 – sacos pretos solarizados por 2; 5; 8 e 11 dias, respectivamente; T10 – sacos pretos à sombra por 11 dias (testemunha). O monitoramento contínuo da temperatura do solo foi realizado com auxílio de Termopares. Ao final de cada tratamento, o solo foi transferido para vasos nos quais foram transplantados mudas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) ‘Santa Clara’. Com o exame das raízes, realizado após 45 dias, constatou-se que a erradicação do patógeno do solo ocorreu com a exposição ao sol por 5; 8 e 11 dias em sacos transparentes e somente com 8 e 11 dias de solarização em sacos pretos. Nos demais tratamentos, havia nematóides nas raízes. A maior eficiência da solarização do solo em sacos plásticos transparentes sugere sua recomendação na produção de mudas.

Termos para indexação: fitonematóides, termoterapia, controle físico.

Abstract - The infested seedlings constitute one of the ways of spreading this root-knot in cultured areas. In order to evaluate the solarization method for the eradication of *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* in infested soil, an experiment was developed at Federal University of Ceará. This experiment consisted of 10 treatments with 6 repetitions, in delineation entirely randomized in factorial arrangement of 2 factors (A: color of bag and B: days). Transparent and black plastic bags were filled with 2 kg of soil previously infested with the pathogen. The treatments were defined: T1, T2, T3 and T4 – solarization in transparent plastic bags for 2; 5; 8 and 11 days, respectively; T5- transparent plastic bags kept in shade for 11 days (control); T6, T7, T8, T9 – solarization in black plastic bags for 2; 5; 8 and 11 days, respectively; T10 – black plastic bags kept in shade for 11 days (control). The solarization was led with a continuous monitoring of soil temperature. At the end of each exposition period, the soil contained in the each bag was distributed in vases of 2kg in which tomato (*Lycopersicon esculentum*) seedlings ‘Santa Clara’ were planted. After 45 days, the roots of the tomato plants were observed. It was verified that the solarization of soil in transparent bags for 5; 8 and 11 days eradicated the nematode. The same result was observed in black bags only after 8 and 11 days. In the other treatments and in the controls, the pathogen was present in the plants’ roots. The efficiency of the solarization using transparent plastic bags suggests the recommendation of this soil treatment for the production of seedlings.

Index terms: plant nematode, thermotherapy, physical control.

¹ Recebido para publicação em 11/08/2005; aprovado em 24/04/2006.

Pesquisa conduzida no Setor de Fitossanidade da UFC.

² Eng. Agrônoma, D. Sc., Profa. do Dep. de Fitotecnia, CCA/UFC, Caixa Postal 12.168.Campus do Pici, CEP. 60.356-001, Fortaleza-CE., e-mail: carmelo@ufc.br

³ Eng. Agrônoma graduada pela UFC.

⁴ Eng. Agrônoma, M. Sc. em Fitotecnia pela UFC.

Introdução

O nematóide das galhas, *Meloidogyne* Goeldi (1887) (Nematoda: Heteroderidae), destaca-se como um dos mais importantes patógenos para as plantas cultivadas, em virtude de sua ocorrência em quase todos os países do mundo, pelo elevado número de plantas hospedeiras que possui e pelas grandes dificuldades conferidas às práticas de seu controle (Sasser, 1980). Plantas afetadas por *Meloidogyne* spp. tornam-se mais suscetíveis a outros fitopatógenos, ficam menos resistentes a estresses, especialmente hídrico, e não respondem satisfatoriamente às práticas de adubação (Moura, 1996). Os danos às plantas variam com o nível populacional do patógeno presente no solo. Quando é elevado, a produtividade da cultura afetada cai drasticamente, inviabilizando os plantios subsequentes (Moura, 1996; Cardoso, 2000; Rossi, 2001). Em hortaliças suscetíveis como o tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), perdas na produção, somente por ação de *Meloidogyne*, podem ser da ordem de 10% (Lordello, 1984). Em frutíferas como a aceroleira (*Malpighia glabra* L.), mamoeiro (*Carica papaya* Lin.) e Bananeira (*Musa* spp.), a aquisição de mudas infectadas podem acarretar altos prejuízos, visto que introduzem o patógeno na área (Moura, 1997). Para outras culturas semi-perenes como o algodão, a espécie *M. incognita* quando associada a outros fitopatógenos pode levar à perda total da lavoura (Marchiorato et al., 2002). Na cana-de-açúcar, *M. incognita* e *M. javanica* provocam reduções na produtividade em torno de 45% chegando a ser total no período de estiagem (Moura, 1995). Associação dos nematóides *M. incognita* e *M. javanica* em percentuais de 27,5 e 24,8%, respectivamente, com diversas plantas subdesenvolvidas de hortaliças e medicinais nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste, foram relatados por Souza et al. (1998).

A duração do ciclo de vida do nematóide das galhas é função de diversos fatores, destacando-se a temperatura, hospedabilidade da planta e as condições ambientais levando, em média, de 25 a 30 dias para se completar (Lordello, 1984; Tihohod, 1993; Moura, 1996). Em tomateiro, o ciclo completa-se em 25 dias a 28°C (Moura, 1996).

A maior parte dos nematóides fitoparasitas encontram temperatura ótima para desenvolvimento entre 15 e 30°C. A temperatura ideal para embriogênese está situada entre 25 e 30°C para todas as espécies estudadas. Temperaturas superiores a 40°C e inferiores a 5°C podem ter efeitos letais sobre os nematóides, dependendo do tempo de exposição (Tihohod, 1993). Altas temperaturas po-

dem afetar os nematóides de diferentes formas, causando a queima e o ressecamento da cutícula, enquanto que as baixas temperaturas podem causar a coagulação do citoplasma. Além da sobrevivência, a temperatura afeta o crescimento, a reprodução e a distribuição dos nematóides, sendo um fator crítico no movimento e na infecção do patógeno (Van Gundy, 1985; Tihohod, 1993; Souza et al., 1998).

A disseminação de nematóides ocorre por meio de chuva, água de irrigação, mudas e solo aderido às máquinas e veículos (Van Leeuwen & Santos, 2001, Tihohod, 1993). As mudas infestadas são um dos principais meios de dispersão desses parasitas, principalmente dentre as hortaliças e frutíferas, e, uma vez instalados na área, torna-se difícil o seu controle. Assim, a aquisição de mudas certificadas é uma importante medida para evitar prejuízos futuros na produção (Tihohod, 1993; Moura 1997).

Vários métodos alternativos dentre os físicos, culturais e biológicos vêm sendo empregados, evitando-se a degradação do ambiente e o uso de produtos químicos na agricultura. Dentre os métodos físicos de erradicação, a solarização, técnica desenvolvida em Israel por Katan et al. (1976), visa o controle de patógenos de solo pelo uso da energia solar. A vantagem adicional dessa termoterapia é que os microrganismos benéficos termorresistentes atuam sobre os fitopatógenos enfraquecidos promovendo um controle biológico em adição ao efeito térmico. A sobrevivência dos antagonistas dificulta, ainda, a reinfestação do solo por fitoparasitas. A solarização tem sido adotada com sucesso para o controle de diversos fungos, bactérias e nematóides fitopatogênicos (Katan, 1981; Ghini et al., 1992; Cunha et al., 1993; Ghini, 1997).

Desta forma, considerando-se a importância do nematóide das galhas para as culturas, a frequência com que é disseminado por mudas produzidas em viveiros e hortas, aliadas à necessidade de adoção de um método seguro e de baixo custo para o tratamento de solo infestado, realizou-se o presente trabalho que teve por objetivo avaliar a viabilidade da solarização de solo em sacos plásticos na erradicação de nematóide das galhas para emprego na produção de mudas.

Material e Métodos

A parte de campo do experimento foi conduzido em área experimental da Estação Meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola e os demais ensaios, em condições de casa de vegetação e de laboratório, junto ao Setor de Fitossanidade do Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do

Ceará, em Fortaleza, no período de abril a dezembro de 2003.

Para a multiplicação do nematóide das galhas e a conseqüente infestação do solo, raízes de tomateiros parasitados cultivados em canteiros foram trituradas em liquidificador na presença de água com hipoclorito de sódio a 0,5%. Em seguida, o material triturado foi peneirado em malhas de 20 e de 400 mesh, obtendo-se uma suspensão aquosa que continha 500 - 600 ovos e juvenis de segundo estágio (J2)/ml. A suspensão foi inoculada em mudas de tomateiro 'Santa Clara' (20mL/muda) com aproximadamente 30 dias do transplântio para vasos de 2 Kg. As plantas foram mantidas em casa de vegetação com temperatura diurna em torno de 30°C. Para a obtenção de maior população do nematóide em plantas e no solo, a cada 40-45 dias, e por cinco meses, procedeu-se à substituição dos tomateiros senescentes no solo infestado por outros sadios e aumentou-se o número de vasos e plantas, efetuando-se as inoculações das mudas com suspensão obtida das raízes hipertrofiadas dos tomateiros recém-removidos.

Oportunamente, procedeu-se à identificação das espécies de *Meloidogyne* presentes mediante observação da configuração perineal em fêmeas extraídas de diferentes tomateiros e vasos que multiplicavam o patógeno em casa de vegetação.

Ao final dos cinco meses foram obtidos cerca de 150 Kg de solo infestado. Com a finalidade de incrementar, ainda mais, a população do parasita no substrato, raízes infestadas e bem hipertrofiadas de todos os tomateiros ali cultivados foram trituradas em água e adicionadas ao solo derramado sobre a bancada da casa de vegetação para a homogeneização do solo e maior uniformidade da distribuição dos nematóides. Em seguida, 30 sacos plásticos transparentes de 20 µm de espessura e 30 sacos plásticos pretos de 30 µm de espessura, ambos medindo 28 x 42 cm, foram preenchidos com 2 Kg desse solo, fechados com barbante e etiquetados com números.

O experimento realizado com o solo infestado consistiu de 10 tratamentos com seis repetições em delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial constituído de dois fatores (Fator A: cor do saco- transparente ou preto (2); Fator B: dias de solarização- 2; 5; 8 e 11 dias (4)). Os tratamentos foram assim definidos: T1, T2, T3 e T4 - solo em sacos transparentes expostos ao sol por 2; 5; 8 e 11 dias, respectivamente; T6, T7, T8 e T9 - solo em sacos pretos expostos ao sol por 2; 5; 8 e 11 dias, respectivamente. Foram denominados de T5 e T10, os tratamentos cujo solo em sacos transparentes e pretos, respectivamente, em igual número de repetição, não foi

solarizado, permanecendo totalmente à sombra em casa de vegetação por 11 dias (testemunhas). Os sacos plásticos dos tratamentos T1, T2, T3, T4, T6, T7, T8 e T9 foram conduzidos à Estação Meteorológica e postos sobre área gramada, onde foi possível realizar monitoramento contínuo da temperatura do solo com auxílio de Termopares, no período de 20 a 31 de outubro de 2003. Os termômetros foram introduzidos em sacos plásticos pretos e em sacos transparentes pertencentes aos tratamentos de mais longa exposição ao sol, T4 e T9 (Figura 1).

Posteriormente, empregando-se um Geotermômetro, procedeu-se à tomada de 13 temperaturas do solo em sacos plásticos pretos e transparentes, intercalados por cinco minutos, nos horários de 10 às 11 horas e de 14 às 15 horas de um mesmo dia. Este procedimento foi adotado com o propósito de se obter uma correlação e um ajuste dos valores das temperaturas obtidas nos Termopares com aquelas do Geotermômetro, uma vez que este último é considerado de maior precisão, contudo, não possui um sistema para ser empregado na medição contínua da temperatura do solo. Após a obtenção das 13 temperaturas, foram realizadas análises de regressão com os dados dos Termopares e do Geotermômetro registrados durante os períodos da manhã e da tarde. Das análises, resultaram os fatores de correção 1,0006 (0,06%) para os valores das temperaturas obtidas pelos Termopares no período da manhã, e de 1,0503 (5,03%) para o período da tarde, ocasião em que foram mais perceptíveis as diferenças de temperatura entre um e outro termômetro.

A temperatura do solo dos tratamentos que permaneceram à sombra, T5 e T10, foram periodicamente registradas de manhã e à tarde com auxílio de termômetros de precisão para uso em solo. Ao término de cada período de exposição ao sol, o solo contido nos sacos plásticos transparentes e nos pretos foi conduzido para casa de vegetação e, em seguida, distribuído em vasos plásticos de 2 Kg que receberam a etiqueta de identificação correspondente à etiqueta dos sacos coletados. Para avaliação do efeito do tratamento térmico sobre o nematóide, duas mudas de tomateiro 'Santa Clara' de 30 dias de idade foram plantadas no solo solarizado de cada vaso. O mesmo procedimento foi adotado para o solo dos sacos pretos e transparentes que foram mantidos à sombra.

As plantas permaneceram nos vasos em casa de vegetação por 40 dias, quando foram retiradas e levadas ao laboratório para análise de todo o sistema radicular. Após lavadas, as raízes foram observadas em microscópio estereoscópio para constatação e contagem de galhas.

Para verificar a presença de massas de ovos, raízes



Figura 1 – a) Solarização do solo infestados em sacos plásticos pretos e transparentes monitorados com o auxílio de termopares; b) detalhe dos sacos transparentes e pretos com os termopares (setas); c) detalhe dos sacos contendo o solo. Fortaleza-CE, 2003.

estereoscópio para constatação e contagem de galhas.

Para verificar a presença de massas de ovos, raízes de plantas dos tratamentos testemunhas, T5 e T10, foram submetidas à coloração empregando-se fucsina ácida a 0,35% (Tihohod, 1993). Os resultados obtidos das contagens de galhas nas raízes de todos os tratamentos foram analisados estatisticamente.

Resultados e Discussão

As espécies identificadas nas raízes de tomateiro ‘Santa Clara’, mediante observação da configuração perineal, foram *M. incognita* e *M. javanica*, as mais comu-

mente associadas às plantas infestadas em todas as regiões agricultáveis.

As temperaturas médias registradas e corrigidas pelos respectivos fatores, durante o período em que foi realizado o experimento com a solarização do solo (11 dias), estão apresentadas na Tabela 1. Observou-se que as temperaturas alcançadas nos sacos plásticos transparentes foram sempre superiores às dos sacos plásticos pretos. Nos sacos transparentes, temperaturas acima de 40°C, aquecimento considerado letal ao patógeno, foram observadas de 10:30h às 16:30h, num total de 6 horas/dia, enquanto que nos sacos pretos valores superiores a 40°C

foram registradas somente de 12:00h às 15:30h, totalizando 3,5h/dia. A maior temperatura do solo foi registrada em torno de 13:30h, chegando a 51,64°C em sacos plásticos transparentes e a 43,36°C em sacos plásticos pretos (Tabela 1 e Figura 2). A temperatura média ambiente nesse mesmo horário foi de 30,19°C. Cunha et al. (1993), em ensaios conduzidos em caixas de amianto, verificaram que em dias com elevadas temperaturas do ar, a solarização do solo com o filme transparente, quando comparado ao preto, proporcionou sempre as maiores elevações de temperatura do solo. De acordo com esses autores e Katan (1981), o plástico transparente apresenta alta transmitância e pequena absortância e reflectância das radiações solares, o que pode explicar a ocorrência da maior elevação de temperatura no solo quando comparado ao preto. Este, por sua vez, possui elevada absortância, o que favorece a elevação da temperatura do próprio filme e, conseqüentemente, o seu desempenho não é tão eficiente quanto o do transparente.

A espessura do plástico recomendado por Katan (1981) para uso em solarização é de 25 a 30 mm, porém

Tabela 1 - Temperaturas médias registradas dos solos em sacos plásticos pretos, em sacos plásticos transparentes e do ar durante o período de solarização. Fortaleza-CE, 2003.

Horário	Temperaturas médias do solo		Temperatura do ar
	Sacos transp.	Sacos pretos	
10:00	37,74	34,45*	29,78
10:30	40,58	36,54	29,99
11:00	43,12	38,32	30,19
11:30	45,63	39,85	30,38
12:00	49,89	40,98	30,41
12:30	50,41	42,10	30,30
13:00	51,37	42,90	30,22
13:30	51,64	43,36	30,19
14:00	51,24	43,26	30,08
14:30	50,49	42,48	29,88
15:00	49,46	42,06	29,74
15:30	45,82	41,06	29,32
16:00	43,56	39,25	28,93
16:30	41,47	37,65	28,44
17:00	37,93	34,88	27,78

*Temperaturas registradas com os Termopares. Valores abaixo de 46°C foram corrigidos multiplicando-os pelo fator 1,0006 e acima de 46°C, pelo fator 1,0503 resultantes das análises de regressão com as temperaturas obtidas com o Geotermômetro x Termopares. Em negrito, as temperaturas mais elevadas do solo nos dois tipos de sacos plásticos e do ambiente.

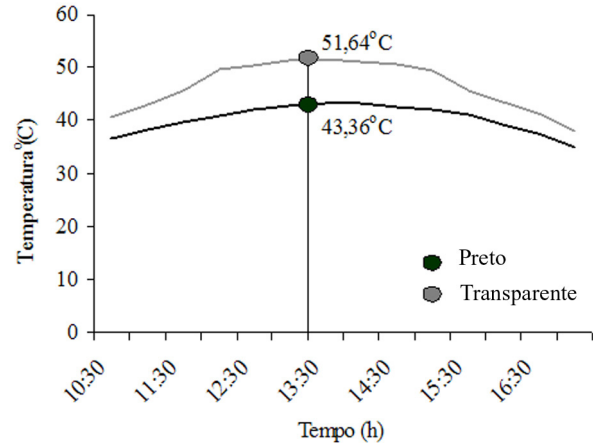


Figura 2 – Temperaturas médias (°C) do solo dentro dos sacos plásticos pretos e transparentes, observadas a diferentes horas durante o período de solarização. Fortaleza-CE, 2003.

semelhantes efeitos térmicos no solo foram encontrados com o uso de plástico de 35; 50 e de 100 µm de espessura (Ghini et al., 1992; Cunha et al., 1993). Para Ghini (1997), a espessura do plástico influi sobre a durabilidade e custo, sendo os mais espessos mais caros, porém mais resistentes e de melhor reaproveitamento.

De acordo com a análise de variância do número de galhas observados nas raízes dos tomateiros, observou-se que houve uma diferença significativa entre as cores dos sacos plásticos utilizados, o número de dias de solarização estabelecidos e a interação desses fatores.

Os resultados da contagem e a análise do número médio de galhas presentes em raízes de tomateiros cultivados em solos solarizados em sacos plásticos pretos e transparentes, avaliados por meio do teste de Tukey, à 5% de probabilidade, estão ilustrados na Figura 3. De acordo com a análise realizada, observou-se que os tratamentos T2, T3, T4, T8 e T9 não diferiram entre si quanto a presença de galhas, mas diferiram dos tratamentos T1, T6 e T7 e das testemunhas, T5 e T10. No ensaio foi constatado que a exposição do solo ao sol por, pelo menos cinco dias, em sacos plásticos transparentes (T2, T3 e T4), erradicou o patógeno (raízes com ausência de galhas), enquanto que nos sacos plásticos pretos a eliminação do nematóide só foi possível a partir do oitavo dia de solarização (T8 e T9). Em sacos transparentes, a solarização por um período de cinco dias (T2) possibilitou a obtenção de um total de 30 horas com temperaturas acima de 40°C, o que favoreceu a erradicação do patógeno mais rapidamente que nos sacos pretos, nos quais um total de 28h com temperaturas acima de 40°C foi alcançado somente com oito dias de solarização (T8). É possível supor, que a erradicação em sacos

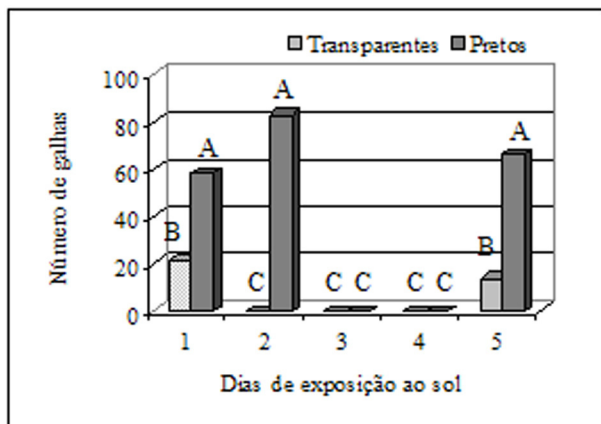


Figura 3 – Efeito do tipo de saco plástico e dias de solarização do solo infestado na erradicação de nematóides das galhas (as letras indicam significância a 5% pelo teste Tukey). T= testemunhas. Fortaleza-CE, 2003.

plásticos transparentes possa ocorrer em tempo inferior a cinco dias, contudo, combinações entre 2 e 5 dias de exposição ao sol não foram testadas.

A desinfestação de substratos utilizados na produção de mudas é uma das principais medidas preventivas empregadas no controle de patógenos do solo (Ghini et al., 1998). A técnica da solarização tem-se mostrado um método de controle viável na erradicação de fitopatógenos do solo para diversas culturas com a vantagem de não produzir resíduos fitotóxicos, ser relativamente barata e fácil de empregar (Katan, 1981; Cunha et al., 1993; Lefevre & Souza, 1993; Marque et al., 2002; May et al, (2002).

A solarização de solo em sacos plásticos, visando erradicar o nematóide das galhas, ainda não havia sido relatada no Brasil. Ghini et al. (1998) obtiveram resultados bastante satisfatórios no tratamento de substratos preparados com solo misturado a raízes de tomateiro infestado com *M. arenaria* por meio de coletores solares. Após dois dias de exposição ao sol e obtendo temperaturas máximas de 75°C, os autores verificaram a total erradicação do nematóide. Solarização com sacos plásticos transparentes foi empregada por May et al. (2002) visando o controle de *Phytophthora parasitica*, fungo freqüentemente associado à mudas cítricas em São Paulo, onde o índice de contaminação em viveiro é alto. A temperatura no solo atingiu 60°C no horário mais quente do dia e o fungo foi eliminado do solo após 48h.

Durante o período experimental, decorrido de 20 a 31 de outubro de 2003, a radiação solar na área experimental foi intensa não ocorrendo precipitações, o que certamente favoreceu os resultados. A temperatura média observada nos sacos que permaneceram à sombra (T5 e T10) em casa de vegetação foi de 31,3°C. Nessas teste-

munhas e nos tratamentos T1, T6 e T7, o número médio de galhas nas raízes dos tomateiros, após os 40 dias de cultivo, variou de 14 a 66 unidades por planta, sendo que, individualmente, algumas plantas apresentaram de 55 a 200 galhas. A coloração das raízes com fucsina ácida permitiu observar a presença de massas de ovos, confirmando a fase de reprodução em que se encontravam as fêmeas nessas raízes.

Conclusões

Os resultados obtidos neste trabalho evidenciaram a eficiência da solarização do solo em sacos plásticos transparentes, preferencialmente aos pretos, por um período mínimo de cinco dias, na obtenção de solo livre de nematóides das galhas, o que possibilita sua recomendação na produção de mudas de frutíferas, de hortaliças, de espécies medicinais ou ornamentais, podendo tornar-se técnica economicamente viável para o produtor de mudas.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Prof. Dr. Thales Vinícius de Araújo Viana do Departamento de Engenharia Agrícola pela concessão da área, instalação dos termopares e colaboração na análise de regressão para ajustes das temperaturas do solo.

Referências Bibliográficas

- CARDOSO, M. J. Ocorrência e controle de fitonematóides no feijão caupi no Meio-Norte do Brasil. **A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. 229-230 p. il. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).
- CUNHA, M. G.; ZAMBOLIM, L.; RIBEIRO DO VALE, F. X.; CHAVES, G. M.; ALVEZ, H. Efeito da solarização sobre a sobrevivência de escleródios de *Sclerotium cepivorum* no solo. **Fitopatologia Brasileira**, v.18, n.1, p.55-61, 1993.
- GHINI, R.; BETTIOL, W.; SOUZA, N. L. Solarização do solo para o controle de *Verticilium dahliae* em berinjela. **Fitopatologia Brasileira**, v.17, n.4, p.384-388, 1992.
- GHINI, R. **Desinfestação do solo com o uso de energia solar: solarização e coletor solar**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1997. 29p. (EMBRAPA-CNPMA. Circular Técnica, 1).
- GHINI, R., INOMOTO, M.M.; SAITO, E.S. Coletor solar no controle de *Meloidogyne arenaria* em substratos para produção de mudas. **Fitopatologia Brasileira**, v.23, n.1, p.65-67, 1998.
- KATAN, J. Solar heating (solarization of soil for control of soilborne pest). **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.19, p.211-236, 1981.

- KATAN, J.; GREENBERGER, A.; ALAN, H.; GRINSTEIN, A. Solar heating by polyethylene mulching for the control of diseases caused by soil-borne pathogens. **Phytopathology**, v.66, p.683-688, 1976.
- VAN LEEUWEN, K.; SANTOS, J. M. dos. UNESP. Flores do mal. Pelotas-RS: Grupo Cultivar de Publicações. **Revista Cultivar Hortaliças e Frutas**. fev/março 2001. ANO I. Nº6.
- LEFEVRE, A. F. V.; SOUZA, N. L. Determinação da temperatura letal para *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii* e efeito da solarização sobre a temperatura do solo. **Summa Phytopathologica**, v.19, p.107-117, 1993.
- LORDELLO, L. G. E. **Nematóides da plantas cultivadas**. 8.ed. São Paulo: Nobel, 1984. 314p.
- MARCHIORATO, I. A.; SANTOS, J. M.; RUDORFF, B. T. F.; SANTOS JÚNIOR, R. F. Medidas de espectrorradiometria de campo para detecção de *Meloidogyne incognita* em lavoura de algodão. **Summa Phytopathologica**, v.28, p.248-252. 2002.
- MARQUE, J. M.; SOUZA, N. L.; CUTOLO FILHO, A. A. Efeito da solarização do solo na sobrevivência de *Phytophthora capsici* em cultivo protegido. **Fitopatologia Brasileira**, v.27, n.1, p.42-47, 2002.
- MAY, L. L.; GHINI, R.; KIMATI, H. Solarização para controle de *Phytophthora parasitica* em mudas de citros. **Fitopatologia Brasileira**, v.27, n.3, p.254-258, 2002.
- MOURA, R. M. Dois anos de rotação de cultura em campos de cana-de-açúcar para controle da meloidoginose. Considerações sobre o método e reflexos na produtividade agro-industrial da cana-planta. **Fitopatologia brasileira**, v.20, n.4, p.597-600, 1995.
- MOURA, R. M. Gênero *Meloidogyne* e a meloidoginose. Parte I. In: LUZ, W. C.(Ed.): **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, 1996. v.4, p. 209-244.
- MOURA, R. M. Gênero *Meloidogyne* e a meloidoginose. Parte II. In: LUZ, W. C.(Ed.).**Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, 1997. v.5, p.281-315.
- ROSSI, C. E. Métodos de controle de nematóides compatíveis com a agricultura orgânica. **Agroecologia Hoje**,v.2, n.7, 2001.
- SASSER, J.N. Root-knot nematodes: a global menace to crop production. **Plant Disease**, v.4, p.36-41, 1980.
- SOUZA, J. T. de; CAMPOS, V. P.; MAXIMINIANO, C. Ocorrência e distribuição de nematóides associados a hortaliças e plantas medicinais. **Summa Phytopathologica**, v.24, n.3/4, p.283-291; 1998.
- TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 372p.
- VAN GUNDY, S. D. Ecology of *Meloidogyne* spp. – Emphasis on environmental factors affecting survival and pathogenicity. In: SASSER, J. N.; Carter. C. C. (Ed.): **An advanced treatise on Meloidogyne. Biology and control**. Raleigh, North Carolina State University, Graphics, Raleigh. 1985. p.177-182.