

Eficiência da solarização e biofumigação do solo no controle da murcha-bacteriana do tomateiro no campo

Mírian Josefina Baptista⁽¹⁾, Fábio Bueno dos Reis Junior⁽²⁾, Gustavo Ribeiro Xavier⁽³⁾, Camilla de Alcântara⁽¹⁾, Antonio Régis de Oliveira⁽¹⁾, Ronessa Bartolomeu Souza⁽¹⁾ e Carlos Alberto Lopes⁽¹⁾

⁽¹⁾Embrapa Hortaliças, Caixa Postal 218, CEP 70359-970 Brasília, DF. E-mail: mirian@cnph.embrapa.br, camila@cnph.embrapa.br, antonio@cnph.embrapa.br, ronessa@cnph.embrapa.br, clopes@cnph.embrapa.br ⁽²⁾Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, CEP 73301-970 Planaltina, DF. E-mail: fabio@cpac.embrapa.br ⁽³⁾Embrapa Agrobiologia, Caixa Postal 74505, CEP 23890-000 Seropédica, RJ. E-mail: gustavo@cpab.embrapa.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da solarização e da biofumigação, sob diferentes condições de aplicação, no controle da murcha-bacteriana do tomateiro no campo, e determinar os efeitos dessas técnicas nas características químicas e microbiológicas do solo. A solarização foi feita por períodos de dois, quatro e seis meses e a biofumigação foi feita por meio da incorporação de 2 e 5% de cama-de-frango ao solo. O trabalho foi realizado em área infestada com *Ralstonia solanacearum*. Não houve interação entre a solarização e a biofumigação no controle da doença. Apenas a solarização, por quatro meses, e a biofumigação com 5% de cama-de-frango reduziram, significativamente, a incidência da murcha-bacteriana do tomateiro no campo. A solarização provocou redução nos teores de sódio e potássio do solo, apenas aos quatro e seis meses de solarização, e não provocou alterações significativas nas outras características químicas avaliadas. Houve redução na biomassa e na respiração microbianas em decorrência da solarização, com posterior elevação da respiração aos 60 dias após a solarização. A biofumigação elevou os teores de nutrientes no solo, a biomassa e a respiração microbiana. A solarização, por quatro meses, e a biofumigação com adição de cama-de-frango 5% v/v são eficientes na redução da incidência de *R. solanacearum* em áreas com alta infestação.

Termos para indexação: *Lycopersicon esculentum*, *Ralstonia solanacearum*, desinfestação do solo, matéria orgânica, tratamento do solo, controle de patógenos do solo.

Efficiency of solarization and biofumigation on tomato bacterial wilt control in the field

Abstract – The objective of this work was to evaluate the efficiency of soil solarization and biofumigation under diverse application conditions, on tomato bacterial wilt control in the field and their effects on soil chemical and microbiological properties. The soil was evaluated after two, four and six months of solarization and biofumigation with 2 and 5% of chicken litter amendment. The study was carried out in a field highly infested with *Ralstonia solanacearum*. There was no interaction between solarization and biofumigation on bacterial wilt control. Only solarization for four months and biofumigation with 5% chicken litter amendment reduced significantly the incidence of tomato bacterial wilt. Soil solarization caused reduction in soil Na and K content, only in the 4th and 6th months of application, and had no significant effect on other soil chemical properties, but reduced microbial biomass and microbial respiration. Nevertheless, microbial respiration increased 60 days after solarization period. Biofumigation increased soil nutrient levels, microbial biomass and respiration. Soil solarization for four months and biofumigation with 5% chicken litter amendment are efficient in soil treatment for reduction of tomato bacterial wilt incidence in highly infested areas.

Index terms: *Lycopersicon esculentum*, *Ralstonia solanacearum*, soil disinfestation, organic matter, soil treatment, soilborn pathogens control.

Introdução

As doenças causadas por fitopatógenos do solo causam prejuízos elevados no cultivo de hortaliças e até mesmo o abandono de áreas de produção. A murcha-bacteriana, causada pela bactéria *Ralstonia*

solanacearum, é considerada uma das doenças mais importantes na cultura do tomate e de outras solanáceas (Lopes & Ávila, 2005). A fumigação química do solo com o uso de produtos altamente tóxicos como o brometo de metila (atualmente proibido) e, de uso mais recente, o isotiocianato de metila (Anvisa, 2004), tem sido a

solução encontrada pelos produtores, principalmente no cultivo protegido.

A necessidade de se estabelecerem medidas de controle mais eficientes, o maior enfoque em questões ambientais e o desenvolvimento dos sistemas de produção orgânica têm, recentemente, estimulado as pesquisas voltadas a medidas de controle que sejam eficientes e que não causem danos ao meio ambiente. Nesse contexto, a solarização e a biofumigação do solo têm se mostrado como alternativas viáveis para o controle de fitopatógenos (Lazarovits, 2001; Ghini et al., 2003; Patrício et al., 2005). São técnicas de uso simples, que não envolvem o emprego de produtos químicos e que têm possibilidade de aplicação em sistemas de manejo integrado.

A adição de matéria orgânica ao solo é uma alternativa já estudada para o controle de patógenos do solo (Ghini et al., 2002), e seus efeitos como fumigante biológico já foram descritos (Lazarovits, 2001; Schonfeld et al., 2003). Os efeitos da adição da cama-de-frango para o controle de *Ralstonia solanacearum* e de seu uso como biofumigante do solo foram descritos em trabalhos anteriores (Coca, 2001; Shonfeld et al., 2003; Baptista et al., 2006a, 2006b).

Embora tenham sido relatados efeitos significativos no controle de fitopatógenos do solo, as recomendações para o uso das técnicas ainda não estão bem estabelecidas. O período em que o solo é coberto com plástico na solarização tem variado de 30 dias a 7 meses. Originalmente, era recomendada a aplicação do plástico por um a dois meses (Katan, 1981; Ghini et al., 2003), período utilizado na maioria dos trabalhos. No entanto, Ricci et al. (1997, 2000) utilizaram a solarização para o controle de tiririca em experimentos distintos onde o solo foi coberto por 42 dias (1997) e por sete meses (2000). Bettiol et al. (1996) mantiveram o solo coberto por quatro meses para o controle de nematóides-galhas do quiabeiro. Os efeitos da solarização e da biofumigação sobre as características do solo e o controle de doenças devem ser avaliados, para permitir o uso das técnicas em diversas condições.

Melhorias na fertilidade dos solos submetidos à solarização já foram relatadas por diversos autores, com resultados variáveis (Chen et al., 1991; Souza, 1994; Grunzweig et al., 1999; Ghini et al., 2003); porém, Lefèvre & Souza (1993) não observaram alterações na fertilidade. As alterações mais frequentes referem-se a aumentos nos teores de NH_4^+ , NO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} e na condutividade elétrica da solução do solo (Chen et al., 1991). Acredita-se que a maior disponibilidade de nutrientes seja responsável,

pelo menos em parte, pelo aumento do crescimento e da produção comumente observados após solarização.

Em relação à microbiologia do solo, Gamliel & Katan (1991) verificaram a redução da densidade populacional de fungos e bactérias, em decorrência da solarização, mas a densidade populacional de bactérias do grupo das "pseudomonas fluorescentes" foi aumentada em mais de 130 vezes. A solarização do solo cria um vácuo biológico parcial, e os microrganismos termotolerantes e saprófitos, mais competitivos que os fitopatogênicos, são favorecidos. Ghini et al. (2003) também verificaram redução da biomassa e atividade microbiana do solo, após o processo de solarização, no entanto, ao mesmo tempo, observaram aumento de sua supressividade a fitopatógenos do solo. Stevens et al. (2003) verificaram que a solarização e a adição de cama-de-frango ao solo aumentaram significativamente a população de "pseudomonas fluorescentes", rizobactérias e *Bacillus* spp., que são conhecidos promotores de crescimento e antagonistas a fitopatógenos. Passos et al. (2006) avaliaram a diversidade microbiana do solo submetido à solarização e verificaram que os solos solarizados apresentavam apenas 30% de similaridade com a população microbiana dos solos não solarizados.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da solarização e da biofumigação sobre a incidência da murcha-bacteriana, na cultura do tomate de mesa, e seus efeitos nas características químicas e microbiológicas do solo.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na área experimental da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF, de abril de 2005 a fevereiro de 2006. Os tratamentos foram dispostos em seis blocos (5x48 m), com parcelas subdivididas, em área de 30x50 m, naturalmente infestada com a raça 1, biovar 1 de *R. solanacearum*. Os tratamentos nas parcelas (5x12 m) foram solo não solarizado e solarizado por dois, quatro e seis meses, e nas subparcelas (5x4 m), adição de cama-de-frango a 0, 2 e 5%. O solo foi preparado com aração até 20 cm de profundidade, uso de subsolador e enxada rotativa.

A biofumigação foi concomitante à solarização, feita com a incorporação da cama-de-frango ao solo nas concentrações de 2 e 5% (v/v). Após a adição da cama-de-frango, foi feita a irrigação até a capacidade de campo e, em seguida, as parcelas a serem solarizadas foram cobertas com plástico de polietileno transparente de 75 μm de espessura.

A solarização por dois, quatro e seis meses foi aplicada entre maio e outubro de 2005, meses escolhidos por apresentarem maiores períodos de insolação, com poucas chuvas e nuvens em Brasília. A solarização por seis meses abrangeu maio a outubro, inclusive o período de temperaturas relativamente baixas na região; o período de quatro meses foi de julho a outubro; e o de dois meses foi de agosto a outubro de 2005. Dessa forma, todos os períodos se encerraram em outubro, quando a coleta das amostras de solo e o plantio do tomate foram realizados. Durante todo o período de solarização, as temperaturas do solo a 5, 10 e 20 cm de profundidade foram medidas, semanalmente, às 14h.

Imediatamente, após a retirada do plástico, em cada unidade experimental foram coletadas amostras de solo de 0–10 e 10–20 cm de profundidade, para análises químicas (Silva, 1999), e para análise da respiração e biomassa microbiana, pelo método de fumigação incubação (Jenkinson & Powlson, 1976). Para as análises microbiológicas, as amostras foram coletadas na profundidade de 0–10 cm, imediatamente após a retirada dos plásticos, e novamente aos 60 dias após a solarização.

Logo após a retirada dos plásticos, toda a área foi plantada com tomate de mesa, híbrido San Vito. As mudas foram produzidas em bandejas de isopor de 128 células com substrato esterilizado, em casa de vegetação, e transplantadas 25 dias após a semeadura. O espaçamento foi de 100 cm entre linhas e 60 cm entre plantas, com tutoramento vertical e condução com fitilho.

Durante o período de condução da cultura, a incidência da murcha-bacteriana foi avaliada semanalmente, até os 84 dias após o plantio. Foram avaliadas oito plantas, marcadas nas quatro fileiras centrais de cada subparcela, e os dados de incidência da doença foram integralizados como área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Foi estimada a produção total de três colheitas (em parcela útil de 25 plantas) e obtida a média de produção por planta. Os dados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias com teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Durante a solarização, o solo chegou a apresentar temperaturas cerca de 10°C acima das observadas no

solo não solarizado, a 10 cm de profundidade (Tabela 1). Durante os meses de agosto a outubro, foram observadas temperaturas em torno de 50°C. Durante os meses de maio a julho, as temperaturas do solo ficaram em torno de 40°C e não ultrapassaram 45°C.

Apenas os tratamentos com solo solarizado por quatro meses (julho a outubro) e a adição de cama-de-frango na concentração de 5% (v/v) apresentaram redução significativa na quantidade de plantas afetadas pela murcha-bacteriana (Tabela 2), e não se verificou interação estatisticamente significativa entre os tratamentos. O efeito da solarização do solo por dois meses, para o controle da murcha-bacteriana no campo, foi avaliado por Baptista et al. (2006a, 2006b), que não observaram efeitos significativos na incidência da doença. Foi verificado efeito significativo da solarização na sobrevivência de *R. solanacearum* e na incidência de murcha-bacteriana do tomateiro por Patrício et al. (2005). No entanto, o experimento utilizou amostras de solo, o que determinou condições diferentes das encontradas neste trabalho, realizado em área naturalmente infestada.

A solarização por seis meses não apresentou diferenças significativas, quando comparada à testemunha não solarizada (Tabela 2). Os efeitos da solarização do solo estão relacionados não somente ao efeito direto do calor sobre os patógenos, mas, principalmente, a seu efeito nas características microbiológicas do solo que possam favorecer o controle biológico (Ghini et al., 2003). No entanto, neste trabalho não foi determinado se o período de seis meses de solarização pode provocar alterações na população microbiana do solo relacionadas à redução da eficiência do processo no controle da murcha-bacteriana.

Tabela 1. Temperatura do solo (°C), a 10 cm de profundidade, durante a condução do experimento⁽¹⁾.

Mês	Não solarizado			Solarizado		
	Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.
Maio	33,3	34,2	32,0	43,7	45,1	42,5
Junho	30,6	32,0	29,7	39,0	40,5	37,0
Julho	30,9	33,0	29,3	40,1	42,8	38,7
Agosto	30,8	32,5	29,5	46,6	47,5	45,5
Setembro	39,5	42,5	37,7	50,1	52,2	48,7
Outubro	38,2	39,5	36,7	51,7	54,8	48,7

⁽¹⁾Períodos de solarização: solarização por seis meses (maio a outubro); solarização por quatro meses (julho a outubro); solarização por dois meses (setembro a outubro).

As parcelas com incorporação de 5% de cama-de-frango também apresentaram redução significativa na intensidade da murcha-bacteriana. O efeito da adição de cama-de-frango na redução da quantidade da doença já havia sido verificado por outros autores e relacionado à melhoria do estado nutricional das plantas (Coca, 2001), aos efeitos estimulantes da adição de matéria orgânica na atividade microbiana (Lazarovits, 2001) e à liberação de compostos voláteis de nitrogênio com efeitos tóxicos sobre a bactéria (Schonfeld et al., 2003).

A produção não diferiu estatisticamente entre os tratamentos. Observaram-se, contudo, maiores médias de produção nos tratamentos solarizados por quatro meses (29% a mais) e com adição de 5% de matéria orgânica, em relação à testemunha, que acompanharam as tendências dos dados de incidência da doença (Tabela 2).

Não foi observado efeito positivo da solarização sobre a disponibilidade de nutrientes no solo. Com relação ao pH, foram verificados maiores valores nos solos não solarizados em comparação ao solo solarizado por seis meses (Tabela 3). O solo não solarizado apresentou, ainda, maiores teores de K e Na, em relação aos solos solarizados por quatro e seis meses. Baptista et al. (2006b), observaram aumentos nos teores de P, Cu e Zn, em razão da solarização por dois meses. Ghini et al. (2003) realizaram quatro experimentos em áreas distintas, e observaram aumento nos teores de Mg em dois, e de K em um experimento, redução nos teores de Cu, Fe e H+Al em dois experimentos e de Zn em apenas um. No entanto, Lefèvre & Souza (1993) não verificaram alterações nas características químicas do solo em consequência da solarização em dois ensaios. Stapleton et al. (1985)

Tabela 2. Efeito dos diferentes períodos de solarização e da biofumigação sobre a intensidade da murcha-bacteriana e produtividade do tomateiro, e a biomassa e atividade microbianas do solo⁽¹⁾.

Tratamento	AACPD ⁽²⁾	Produtividade (kg por planta)	Biomassa microbiana (μg carbono g^{-1} de solo)		Respiração do solo (μg C-CO ₂ g^{-1} solo seco)	
			Inicial	60 dias após	Inicial	60 dias após
Solarização						
Não solarizado	26,9a	5,39	0,34a	0,26a	0,70a	0,80
Solarizado por 2 meses	22,9a	6,44	0,15b	0,17b	0,33b	0,82
Solarizado por 4 meses	15,5b	7,58	0,12b	0,16b	0,24b	0,62
Solarizado por 6 meses	18,6a	6,94	0,12b	0,14b	0,20b	0,55
Biofumigação						
0 % cama-de-frango	23,3a	5,81	0,15b	0,16	0,12b	0,24c
2% cama-de-frango	21,9a	6,75	0,19b	0,18	0,23b	0,61b
5% cama-de-frango	17,7b	7,21	0,20a	0,21	0,75a	1,24a

⁽¹⁾Dentro da parcela (solarização) ou da subparcela (biofumigação com cama-de-frango), as médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ⁽²⁾AACPD: área abaixo da curva de progresso da doença.

Tabela 3. Características químicas da camada de 0 a 10 cm de profundidade do solo submetido à solarização e adição de cama-de-frango⁽¹⁾.

Tratamento	MO (mg kg^{-1})	pH	P -----	K (mg dm^{-3})	Na -----	H+Al -----	Ca ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	Mg -----	CTC -----	V (%)	Cu -----	Fe (mg dm^{-3})	Zn -----	Mn -----	B -----
Solarização															
Não solarizado	39,8	6,2a	90,0	744,2a	325,0a	2,9	7,0	2,3	15,6a	79,5	0,8	30,8	9,9	30,7	0,9
Solarizado por 2 meses	36,6	6,0ab	81,0	633,6ab	246,0ab	3,0	7,1	2,1	15,0ab	78,7	0,7	28,9	10,8	31,0	0,6
Solarizado por 4 meses	36,9	5,9ab	73,4	556,6b	216,2b	3,1	6,7	2,0	14,4b	76,3	0,7	31,0	9,7	27,2	0,5
Solarizado por 6 meses	37,2	5,8b	95,3	525,8b	224,4b	3,3	7,5	2,0	15,3ab	76,3	0,7	24,5	8,7	30,5	0,6
Biofumigação															
0% cama-de-frango	32,7c	5,5c	6,0c	305,8c	96,2c	4,1a	5,4c	1,9b	12,7c	67,4c	0,9a	49,9a	4,9b	24,9b	0,4b
2% cama-de-frango	36,7b	5,9b	78,7b	588,0b	219,1b	3,3b	7,1b	2,0b	14,9b	77,3b	0,7b	27,2b	12,3a	30,9a	0,6b
5% cama-de-frango	43,4a	6,5a	170,3a	951,5a	443,5a	1,9c	8,8a	2,4a	17,6a	88,5a	0,6b	9,3c	12,2a	33,9a	0,9a

⁽¹⁾Dentro da parcela (solarização) ou da subparcela (biofumigação com cama-de-frango), médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

avaliaram seis solos de texturas distintas, e verificaram aumentos nos teores de P, Ca e Mg em alguns deles em decorrência da solarização. Portanto, alterações nos teores de K, Fe, Mn, Zn, Cu, Cl e no pH, em razão da solarização, são inconsistentes. Aparentemente, o efeito da solarização sobre as características químicas do solo depende de outros fatores além da temperatura e do tempo de solarização.

A atividade microbiana, indicada pela respiração, também foi reduzida em virtude da solarização do solo; porém, nos tratamentos com a adição de 5% de cama-de-frango, a taxa de respiração foi maior (Tabela 2). Em uma segunda análise, realizada 60 dias após a solarização do solo, verificou-se menor biomassa nos tratamentos solarizados, em relação à testemunha não solarizada (Tabela 2). No entanto, não se observaram diferenças significativas na respiração entre os diversos tratamentos solarizados após 60 dias, e houve, ainda, maior atividade respiratória nos tratamentos que receberam 2 e 5% de matéria orgânica (Tabela 2).

A solarização do solo é também conhecida como pasteurização do solo (Katan, 1980). Por meio desse processo, o solo é aquecido a temperaturas que reduzem a sobrevivência de muitos microrganismos mesófilos e, entre eles, muitos fitopatógenos do solo. Os dados deste trabalho evidenciam o efeito da solarização do solo sobre a redução da biomassa e da respiração microbiana, conforme observado por Gamliel & Katan (1991) e Ghini et al. (2003). No entanto, não se avaliou o efeito em populações específicas de microrganismos que podem ter papel importante no controle de doenças. Diversos trabalhos têm demonstrado que alguns grupos de microrganismos têm sua população reduzida em decorrência do processo, enquanto outros são favorecidos. Os dados não indicam que a redução na biomassa microbiana observada esteja ligada à maior incidência de doenças ou dano à qualidade do solo. A adição de matéria orgânica mostrou-se uma recomendação importante para recuperação da biomassa e da atividade microbiana nos solos.

Conclusões

1. A solarização do solo por quatro meses e a adição de cama-de-frango 5% (v/v) reduzem a incidência da murcha-bacteriana do tomateiro, em solos com elevada infestação de *Ralstonia solanacearum*.

2. A solarização do solo não produz alterações importantes nas características químicas do solo e reduz

a biomassa e a respiração microbianas, mas a atividade respiratória é recuperada 60 dias após o processo.

3. A biofumigação e a solarização do solo não interagem no controle de *R. solanacearum*.

Referências

- ANVISA. Relatório do agrotóxico – Bunema 330 CS. Disponível em: –HYPERLINK http://www4.anvisa.gov.br/AGROSIA/asp/frm_dados_agrotoxico.asp?iVarAux=1&MarcaCod=79 —http://www4.anvisa.gov.br/AGROSIA/asp/frm_dados_agrotoxico.asp?iVarAux=1&MarcaCod=79. Acesso em: 26 fev. 2004.
- BAPTISTA, M.J.; LOPES, C.; SOUZA, R.B.; FURUMOTO, O. Efeito da solarização e biofumigação, durante o outono, na incidência da murcha-bacteriana e produtividade da batata. **Horticultura Brasileira**, v.24, p.99-102, 2006a.
- BAPTISTA, M.J.; SOUZA, R.B.; PEREIRA, W.; LOPES, C.A.; CARRIJO, O.A. Efeito da solarização e biofumigação na incidência da murcha-bacteriana em tomateiro no campo. **Horticultura Brasileira**, v.24, p.161-165, 2006b.
- BETTIOL, W.; MIGHELI, Q.; GARIBALDI, A. Controle, com matéria orgânica, do tombamento do pepino causado por *Pythium ultimum* Trow. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, p.57-61, 1996.
- CHEN, Y.; GAMLIEL, A.; STAPLETON, J.J.; AVIAD, T. Chemical, physical and microbial changes related to plant growth in disinfested soils. In: KATAN, J.; DeVAY, J.E. (Ed.). **Soil solarization**. Boca Raton: CRC Press, 1991. p.103-129.
- COCA, D.M. **Efeito da adubação orgânica em batata (*Solanum tuberosum* L.) cultivada em solo infestado com *Ralstonia solanacearum* biovar 1**. 2001. 57p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília.
- GAMLIEL, A.; KATAN, J. Involvement of fluorescent pseudomonads and other microorganisms in increased growth response of plants in solarized soils. **Phytopathology**, v.81, p.494-502, 1991.
- GHINI, R.; PATRÍCIO, F.R.A.; SOUZA, M.D.; SINIGAGLIA, C.; BARROS, B.C.; LOPES, M.E.B.M.; TESSARIOLI NETO, J.; CANTARELLA, H. Efeito da solarização do solo sobre propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.7-19, 2003.
- GHINI, R.; SHOENMAKER, I.A.S.; BETTIOL, W. Solarização do solo e incorporação de fontes de matéria orgânica no controle de *Pythium* spp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.1253-1261, 2002.
- GRÜNZWEIG, J.M.; KATAN, J.; BEM-TAL, Y.; RABINOWITCH, H.D. The role of mineral nutrients in the increased growth response of tomato plants in solarized soil. **Plant and Soil**, v.206, p.21-27, 1999.
- JENKINSON, D.S.; POWLSON, D.S. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil. V. A method for measuring soil biomass. **Soil Biology and Biochemistry**, v.8, p.209-213, 1976.
- KATAN, J. Solar heating (solarization) of soil for control of soilborne pests. **Annual Review of Phytopathology**, v.19, p.211-236, 1981.
- KATAN, J. Solar pasteurization of soils for disease control: status and prospects. **Plant Disease**, v.64, p.450-454, 1980.

- LAZAROVITS, G. Management of soil-borne plant pathogens with organic soil amendments: a disease control strategy salvaged from the past. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v.23, p.1-7, 2001.
- LEFÈVRE, A.F.V.; SOUZA, N.L. Efeitos da solarização sobre algumas variáveis do solo. **Summa Phytopathologica**, v.19, p.113-118, 1993.
- LOPES, C.A.; ÁVILA, A.C. Doenças do tomateiro. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005. 151p.
- PASSOS, S.R.; XAVIER, G.R.; RUMJANEK, N.; REIS JUNIOR, F.B.; BAPTISTA, M.J. Efeito da solarização e biofumigação sobre a diversidade bacteriana no solo analisada por DGGE (denaturing gradient gel electrophoresis). In: Encontro Nacional de Microbiologia Ambiental, 10. 2006, Goiânia. **Anais**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2006.
- PATRÍCIO, F.R.A.; ALMEIDA, I.M.G.; SANTOS, A.S.; CABRAL, O.; TESSARIOLI NETO, J.; SINIGAGLIA, C.; BERIAM, L.O.S.; RODRIGUES NETO, J. Avaliação da solarização do solo para o controle de *Ralstonia solanacearum*. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, p.475-481, 2005.
- RICCI, M.S.F.; ALMEIDA, D.L.; FERNANDES, M.C.A.; RIBEIRO, R.L.D.; CANTANHEIDE, M.C.S. Efeitos da solarização do solo na densidade populacional da tiririca e na produtividade de hortaliças sob manejo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.2175-2179, 2000.
- RICCI, M.S.F.; ALMEIDA, D.L.; GUERRA, J.G.M. **Efeito da solarização do solo na população infestante de tiririca (*Cyperus rotundus*) e na produção de hortaliças**. Embrapa, 1997. 6p. (Comunicado técnico n.18).
- SCHONFELD, A.J.; GELSOMINO, A.; VAN OVERBEIK, L.S.; GORISSENC, A.; SMALLAA, K.; VANELSAS, J.D. Effects of compost addition and simulated solarization on the fate of *Ralstonia solanacearum* biovar 2 and indigenous bacteria in soil. **FEMS Microbiology Ecology**, v.43, p.63-74, 2003.
- SILVA, F.C. da. (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa-SCT, 1999. 370p.
- SOUZA, N.L. Solarização do solo. **Summa Phytopathologica**, v.20, p.3-15, 1994.
- STAPLETON, J.J.; QUICK, J.; DEVAY, J.E. Soil solarization: effects on soil properties, crop fertilization and plant growth. **Soil Biology and Biochemistry**, v.17, p.369-373, 1985.
- STEVENS, C.; KHAN, V.A.; RODRIGUEZ-KABANA, R.; PLOPER, L.D.; BACKMAN, P.A.; COLLINS, D.J.; BROWN, J.E.; WILSON, M.A.; EGWEGBE, E.C.K. Integration of soil solarization with chemical, biological and cultural control for the management of soilborne diseases of vegetables. **Plant and Soil**, v.253, p.493-506, 2003.

Recebido em 2 de abril de 2007 e aprovado em 26 de junho de 2007