

Efeitos da simulação da solarização do solo com materiais vegetais sobre o crescimento micelial de fungos fitopatogênicos habitantes do solo

Marco Antonio Basseto^{1*}; César Júnior Bueno²; Haroldo Antunes Chagas¹; Daniel Dias Rosa¹; Carlos Roberto Padovani³ & Edson Luiz Furtado¹

¹Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP, CP 237, 18610-307, Botucatu-SP; ²Centro Experimental Central do Instituto Biológico/APTA, CP 70, 13001-970, Campinas-SP; ³Instituto de Biociências, Departamento de Bioestatística/UNESP, 18618-600, Botucatu - SP.

Autor para correspondência: Marco Antonio Basseto (mabplis@yahoo.com.br)

Data de chegada: 18/07/2010. Aceito para publicação em: 03/06/2011.

1698

RESUMO

Basseto, M. A.; Bueno, C. J.; Chagas, H. A.; Rosa, D. D.; Padovani, C. R.; Furtado, E. L. Efeitos da simulação da solarização do solo com materiais vegetais sobre o crescimento micelial de fungos fitopatogênicos habitantes do solo. *Summa Phytopathologica*, v.37, n.3, p.116-120, 2011.

A incorporação de materiais vegetais específicos associados à solarização do solo tem sido um avanço promissor no controle de fungos fitopatogênicos habitantes do solo. O objetivo do trabalho foi avaliar determinados efeitos da incorporação e decomposição de brócolis, mamona, mandioca brava e mansa, no solo, em condições de microcosmo mantido em BOD ($37\pm 2^\circ\text{C}$), sobre o micélio de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Raça 2, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani* AG-4 HGI e de *Sclerotium rolfsii*. Assim, quatro ensaios idênticos foram instalados em conjunto de microcosmos, com cinco tratamentos e quatro períodos de tempo diferentes e independentes (7, 14, 21 e 28 dias). O parâmetro avaliado foi os efeitos inócuo, fungistático e fungicida dos tratamentos sobre o micélio dos fungos.

Verificou-se efeito fungistático e fungicida no crescimento micelial de *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* Raça 2, *R. solani* AG-4 HGI e de *S. rolfsii*. Os fungos que apresentaram efeito fungistático apresentaram uma velocidade média de crescimento micelial inferior ao controle geral, que consistiu na incubação dos fungos em temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$. O efeito fungicida ocorreu aos 21 dias de incubação para *F. oxysporum* e *R. solani* e aos 28 dias para *S. rolfsii*. Para *M. phaseolina*, observou-se apenas efeito inócuo. Associação da temperatura de $37\pm 2^\circ\text{C}$ mais o período de tempo dos tratamentos foi o fator responsável pelos efeitos fungistático e fungicida no micélio dos fitopatógenos estudados. Essa associação também interferiu na velocidade do crescimento micelial dos fungos que apresentaram efeito fungistático.

Palavras-chave adicionais: controle, brócolis, mandioca, mamona, temperatura, fitopatógenos.

ABSTRACT

Basseto, M. A.; Bueno, C. J.; Chagas, H. A.; Rosa, D. D.; Padovani, C. R.; Furtado, E. L. Effects of soil solarization simulation with plant materials on the mycelial growth of soilborne phytopathogenic fungi. *Summa Phytopathologica*, v.37, n.3, p.116-120, 2011.

The incorporation of plant materials associated with soil solarization has been a promising progress to control soilborne phytopathogenic fungi. The aim of this study was to evaluate certain effects of incorporation and decomposition of broccolis, castor bean, wild and sweet cassava, in the soil, under microcosm conditions maintained in BOD ($37\pm 2^\circ\text{C}$), on the mycelium of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* race 2, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani* AG-4 HGI and *Sclerotium rolfsii*. Thus, four identical experiments were established with five treatments of four different and independent periods (7, 14, 21 and 28 days). The assessed parameter was the innocuous, fungistatic and fungicide effects of the treatments on the mycelium of fungi. Fungistatic and

fungicide effect was verified for the mycelium of *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* race 2, *R. solani* AG-4 HGI and *S. rolfsii*. Fungi with fungistatic effect presented lower velocity of mycelial growth compared to the general control, which consisted of incubation of the fungi at a temperature of $25\pm 2^\circ\text{C}$. Fungicide effect occurred at 21 days of incubation for *F. oxysporum* and *R. solani* and at 28 days for *S. rolfsii*. Only innocuous effect was observed for *M. phaseolina*. The factor that caused fungistatic and fungicide effect on the mycelium of fungi was the association of the temperature of $37\pm 2^\circ\text{C}$ with the period of the treatments. That association also interfered in the mycelial growth velocity of the fungi that showed fungistatic effect.

Keywords: control, broccolis, cassava, castor plants, temperature, phytopathogens.

A associação da incorporação de materiais vegetais específicos com a solarização do solo tem sido relatada no controle de fitopatógenos de solo. Esta prática, além de permitir a inativação de patógenos que não são afetados pela solarização, quando utilizada isoladamente, tem reduzido, drasticamente, o tempo de controle (18).

As brássicas são muito estudadas em associação com a solarização (2; 8; 9; 17). Além delas, outros materiais como a mamona e a mandioca

brava têm apresentado êxito no controle de alguns fungos fitopatogênicos habitantes de solo (1). No entanto, não há na literatura relatos que apontem para o efeito desta associação sobre o micélio dos organismos.

O crescimento micelial ou vegetativo é uma característica importante para a grande maioria dos fungos, sobretudo para os fitopatogênicos, sendo o principal responsável pelo processo de

infecção nas plantas, absorção de nutrientes e sobrevivência, saprofiticamente na forma de micélio em restos culturais, ou ainda formando as chamadas estruturas de resistência (12; 13).

O objetivo do trabalho foi estudar e avaliar determinados efeitos da incorporação e decomposição de brócolis, mamona, mandioca brava e mansa, no solo, em condições de microcosmo mantido em BOD ($37\pm 2^\circ\text{C}$), que simula a solarização do solo, sobre o micélio de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Raça 2, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani* AG-4 HGI e de *Sclerotium rolfsii*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos nas dependências do Departamento de Produção Vegetal (DPV), da Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA), UNESP, Campus de Botucatu – SP.

Os tratamentos foram compostos por quatro materiais vegetais, formados pela parte aérea de brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica* L), mamona (*Ricinus communis* L.), mandioca brava e mandioca mansa (*Manihot esculenta* Crantz), incorporados ao solo úmido (20% de umidade), separadamente, na proporção de três quilos de material vegetal para cada 120 kg de solo (aproximadamente 100 L de solo), além da testemunha contendo apenas o solo (sem a incorporação de material vegetal). O solo utilizado foi o Latossolo Vermelho distroférrico de textura média (7), retirado de uma camada de até dez centímetros de profundidade de uma área da FCA/UNESP.

Para atender os objetivos do trabalho, os microcosmos (4) sofreram modificações, com o intuito de estudar o efeito de cada fator associado aos tratamentos no desenvolvimento das estruturas vegetativas (micélio) dos fungos testados. Cada parcela experimental consistiu de um conjunto de dois microcosmos, interligados entre si por uma mangueira de silicone. Em uma das extremidades dessa mangueira foi acoplada uma sonda coletora de gases (5), enquanto que a outra extremidade foi conectada no interior de outro frasco interligando os mesmos. Essa sonda teve por objetivo auxiliar na captação dos gases gerados no interior do microcosmo contendo solo mais material vegetal incorporado ou apenas solo, e, com isso, conduzir a atmosfera gasosa para o microcosmo utilizado para colocar as estruturas vegetativas (placas com meio de cultura mais disco de micélio) dos fungos testados (Figura 1). Todo microcosmo com o material vegetal ou testemunha foi dotado de uma saída auxiliar contendo uma mangueira de silicone com um septo de borracha em sua extremidade, onde foi acoplado o aparelho leitor de gases (Testo 325-1), para avaliação de gás carbônico (CO_2) e oxigênio (O_2) no momento de cada avaliação.

Os fungos fitopatogênicos habitantes de solo estudados no presente trabalho foram *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* Raça 2, *M. phaseolina*, *R. solani* AG-4 HGI e *S. rolfsii*, todos provenientes da micoteca do DPV/FCA/UNESP-Botucatu-SP. Estes fungos foram, inicialmente, cultivados em placas contendo meio BDA (batata-dextrose-ágar) + oxitetraciclina ($0,05 \text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$), sendo, posteriormente, transferidos através de discos de micélio para placas contendo o mesmo meio, e, em seguida, colocadas dentro de cada conjunto de microcosmos no momento da montagem de cada ensaio (Figura 1).

Os efeitos dos tratamentos foram verificados através de medições das colônias dos fungos que cresceram em meio de cultura (BDA+oxitetraciclina) vertido em placas de plástico descartáveis (nove centímetros de diâmetro). As comparações foram baseadas então em medidas do diâmetro das colônias antes de serem transferidas para as câmaras (D1), após serem retiradas das câmaras (D2) e após serem levadas a câmara BOD, a $25\pm 2^\circ\text{C}$, por um período de sete dias de



Figura 1. Mecanismo utilizado para simular o processo de solarização – conjunto de microcosmo.

incubação (D3). Essas medidas foram efetuadas com o auxílio de uma régua graduada, onde a partir das comparações entre elas inferiram-se os seguintes efeitos dos tratamentos, inócuo ($D1 < D2$), efeito fungistático ($(D1=D2) < D3$) e o efeito fungicida ($D1=D2=D3$).

Quando constatado efeito fungistático, determinou-se a velocidade de crescimento micelial (VCM) para o fitopatógeno em questão, em cada tratamento (solo - sem a incorporação de material vegetal, solo+brócolis, solo+mamona, solo+mandioca brava, solo+mandioca mansa) no período onde foi observado o referido efeito. Também calculou-se a VCM de todos os fungos incubados a $25\pm 2^\circ\text{C}$, consistindo no controle geral dos tratamentos. Foi realizada análise paramétrica dos dados, contando com seis tratamentos. As médias dos dados foram comparadas entre si por meio do teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente ao acaso, aleatorizando tanto os conjuntos de microcosmos dentro das BODs quanto os períodos dos tratamentos. O trabalho contou então com quatro ensaios independentes e idênticos, diferindo apenas com relação aos períodos dos tratamentos: 7, 14, 21 e 28 dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 constam os efeitos dos tratamentos em associação com a simulação da solarização sobre o micélio de cada microrganismo, nos períodos avaliados. De acordo com os dados, observou-se que o solo (sem incorporação de material vegetal) apresentou o mesmo efeito verificado nos tratamentos contendo solo + material vegetal, no crescimento micelial dos fitopatógenos, em todos os períodos avaliados. Isto denota que não houve influência dos materiais vegetais incorporados ao solo no crescimento micelial dos fungos. Esta afirmação descarta qualquer efeito biofumigante proporcionado por voláteis oriundos da incorporação e decomposição dos materiais vegetais ao solo (10; 14; 16), bem como da atmosfera anaeróbica gerada

Tabela 1. Efeitos dos tratamentos sobre o crescimento micelial dos fungos fitopatogênicos habitantes do solo, submetidos à simulação de solarização, em microcosmo, e incubados em condições de BOD, a 37±2°C, no escuro, em diferentes períodos.

Fungos	Tratamentos	Períodos dos tratamentos (dias)												
		7			14			21			28			
		Efeito dos tratamentos ¹												
		IN ²	FS ³	FC ⁴	IN ²	FS ³	FC ⁴	IN ²	FS ³	FC ⁴	IN ²	FS ³	FC ⁴	
<i>F. oxysporum</i> f. <i>lycopersici</i>	Solo+brocólis	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+
	Solo+mamona	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+
	Solo+mandioca brava	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+
	Solo+mandioca mansa	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+
	Solo	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+
<i>M. phaseolina</i>	Solo+brocólis	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-
	Solo+mamona	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-
	Solo+mandioca brava	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-
	Solo+mandioca mansa	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-
	Solo	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-
<i>R. solani</i> AG-4 HGI	Solo+brocólis	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+
	Solo+mamona	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+
	Solo+mandioca brava	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+
	Solo+mandioca mansa	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+
	Solo	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+
<i>S. rolfii</i>	Solo+brocólis	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+
	Solo+mamona	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+
	Solo+mandioca brava	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+
	Solo+mandioca mansa	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+
	Solo	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+

¹Média de quatro repetições; ² Inócuo; ³ Fungistático e ⁴ Fungicida. Os símbolos de + e - indicam a ocorrência (+) ou não (-) dos efeitos dos tratamentos sobre o crescimento micelial dos fitopatogênicos estudados.

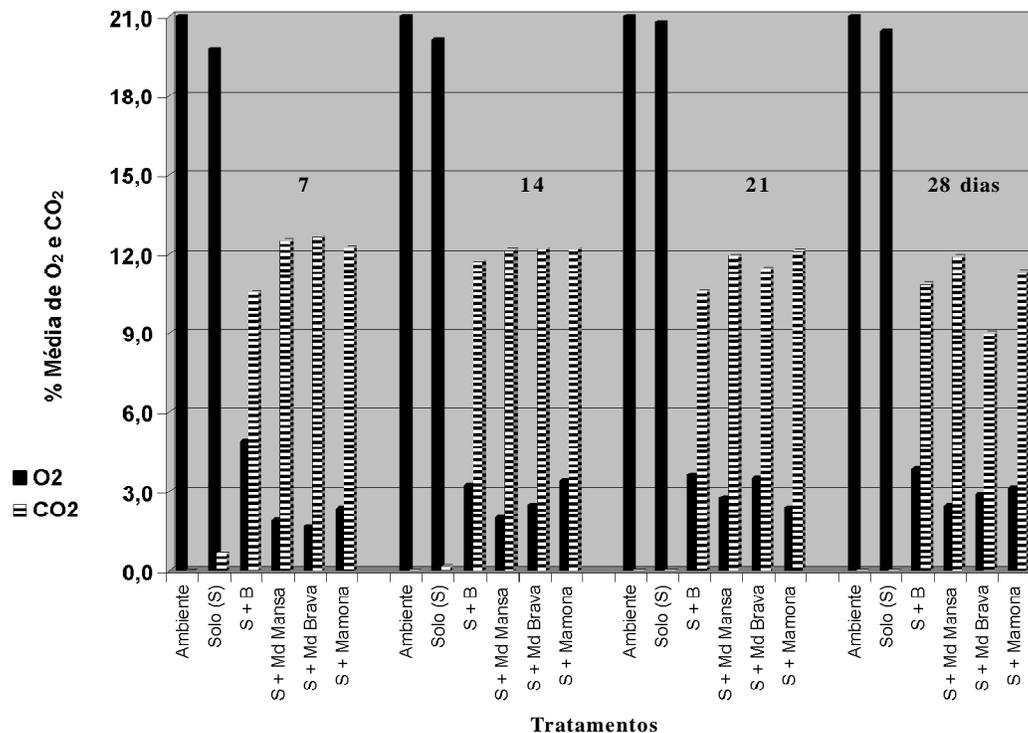


Figura 2. Concentração de oxigênio (O₂) e de gás carbônico (CO₂) nos diferentes tratamentos, submetidos ao processo de simulação da solarização, em microcosmo, com diferentes períodos de tempo dos tratamentos. **Legenda:** Ambiente – leitura do ambiente fora do microcosmo; S=Solo; B=Brócolis; Md=Mandioca.

pela ação microbiana decompositora do solo (2; 4) (Figura 2).

O fato das estruturas vegetativas dos fitopatógenos estudados estarem em um recipiente do microcosmo, diferente do local onde está ocorrendo à decomposição do solo+ material vegetal descarta, também, a ação de microrganismos decompositores presentes no solo (11) de qualquer efeito sobre as estruturas (Figura 3).

Assim, a temperatura de 37±2°C (simulação da solarização) é apontada como responsável pela inibição do crescimento micelial dos fungos estudados. Especificamente para *M. phaseolina*, este apresentou efeito inócuo (Tabela 1). No contexto deste experimento, o efeito inócuo caracteriza-se por não haver nenhuma influência dos tratamentos sob o crescimento micelial do fungo.

Mihail et al. (15) verificaram que uma das condições favoráveis ao desenvolvimento da *M. phaseolina* são as altas temperaturas. Temperaturas variando de 28°C a 35°C foram relatadas como sendo favoráveis ao desenvolvimento e sobrevivência deste fungo (6). Este relato corrobora com os dados do presente trabalho (Tabela 1), por se tratar de fungo altamente termo-tolerante, *M. phaseolina* não sofreu nenhuma influência da temperatura de 37±2°C em seu crescimento vegetativo.

O efeito fungistático foi constatado para os fungos *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* raça 2 e *R. solani* AG-4 HGI, somente nos períodos de sete e 14 dias de exposição. Para *S. rolfii*, além destes dois períodos citados, o mesmo ainda apresentou efeito fungistático para o período de 21 dias (Tabela 1).

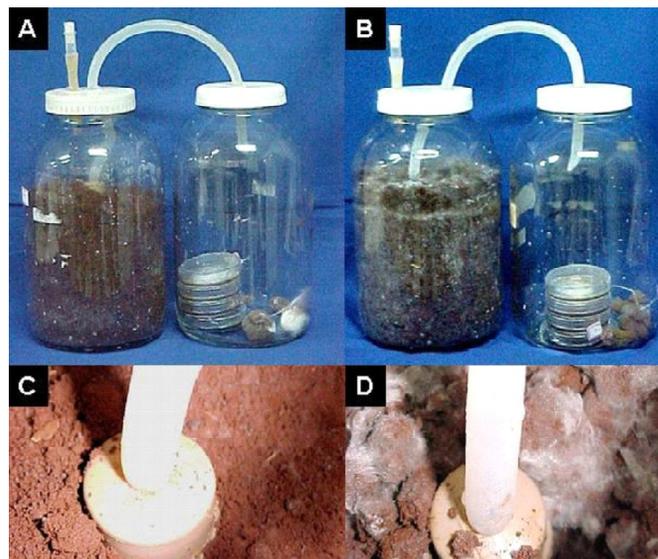


Figura 3. Comparação da atividade da microbiota do solo nos tratamentos contendo solo (sem a incorporação de material vegetal) e solo + material vegetal. **Legenda:** 3A - Conjunto de microcosmo com solo (sem a incorporação de material vegetal); 3B - Conjunto de microcosmo com solo + material vegetal; 3C - Detalhe da sonda inserida no solo (sem a incorporação de material vegetal); 3D - Detalhe da sonda inserida no solo + material vegetal.

Tabela 2. Análise do efeito fungistático sobre a velocidade de crescimento micelial (VCM) dos fungos fitopatogênicos habitantes do solo, nos diferentes tratamentos, em cada período de tempo dos tratamentos, em comparação com o controle geral.

Fungos	Tratamentos	Períodos dos tratamentos (dias) /								
		Velocidade média de crescimento micelial (cm.dia ⁻¹)								
		7			14			21		
<i>S. rolfii</i>	Controle Geral ²	1,77*	a ¹	A ¹	1,77	a	A	1,77	a	A
	Solo+brocólis	1,22	b	A	0,94	b	B	1,19	b	A
	Solo+mamona	1,22	b	A	0,98	b	B	1,19	b	A
	Solo+mandioca brava	1,19	b	A	0,97	b	B	1,21	b	A
	Solo+mandioca mansa	1,29	b	A	0,97	b	B	1,07	b	B
	Solo	1,25	b	A	0,93	b	B	1,07	b	B
CV (%)		10,36								
<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i>	Controle Geral	0,45	a	B	0,88	a	A	-	-	-
	Solo+brocólis	0,27	b	A	0,34	b	A	-	-	-
	Solo+mamona	0,20	b	B	0,42	b	A	-	-	-
	Solo+mandioca brava	0,22	b	A	0,28	b	A	-	-	-
	Solo+mandioca mansa	0,25	b	B	0,38	b	A	-	-	-
	Solo	0,30	b	B	0,43	b	A	-	-	-
CV (%)		18,90								
<i>R. solani</i> AG-4 HGI	Controle Geral	2,65	a	A	2,65	a	A	-	-	-
	Solo+brocólis	1,63	b	A	1,03	b	B	-	-	-
	Solo+mamona	1,85	b	A	1,02	b	B	-	-	-
	Solo+mandioca brava	1,59	b	A	1,05	b	B	-	-	-
	Solo+mandioca mansa	1,60	b	A	1,03	b	B	-	-	-
	Solo	1,61	b	A	1,07	b	B	-	-	-
CV (%)		9,06								

* Média de quatro repetições; ¹ Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Scott-Knott; ² Incubação em estufa BOD a 25±2°C.

F. oxysporum f. sp. *lycopersici* raça 2, *R. solani* AG-4 HGI e *S. rolfii* são fungos cuja temperatura ótima de crescimento micelial fica em torno de 25 a 26°C, segundo observações no trabalho de Bueno et al. (3). Por esta razão, estes fungos paralisaram, momentaneamente, o seu crescimento micelial quando incubados a temperatura de 37±2°C, nos períodos dos tratamentos citados, voltando a crescer apenas quando incubados a 25±2°C (efeito fungistático).

Vale ressaltar, entretanto, para o efeito fungistático, que apesar dos fungos voltarem a se desenvolver quando incubados a 25±2°C, os mesmos apresentaram uma velocidade média de crescimento micelial (VCM) significativamente inferior à observada para seu respectivo controle geral, indicando uma alteração na fisiologia vegetativa destes fitopatógenos (Tabela 2).

Dentre os fungos que apresentaram efeito fungistático, não foi observado diferenças entre os tratamentos solo + materiais vegetais e o tratamento contendo apenas o solo, para nenhum dos períodos avaliados. Os tratamentos apenas diferiram com relação ao controle geral. Essa observação reforça a afirmação de que não houve influência de outros fatores senão da temperatura no crescimento micelial dos fungos estudados (Tabelas 1 e 2).

Com relação ao efeito fungicida, este foi verificado para os fungos *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* Raça 2 e *R. solani* AG-4 HGI a partir do período de 21 dias de incubação, enquanto que para *S. rolfii* este efeito pode ser constatado somente com 28 dias de incubação (Tabela 2). Nestes casos, verificou-se que a partir de um determinado período de exposição destes fungos a simulação do processo de solarização, o crescimento micelial é inativado definitivamente, independentemente do tratamento, não voltando a se desenvolver mesmo quando incubados a 25±2°C (efeito fungicida). Isto demonstra a importância do período de tempo dos tratamentos sobre as estruturas vegetativas dos fungos testados, que por sua vez, pode variar de organismo para organismo (10).

Conclui-se então que o fator responsável pelo efeito fungistático e fungicida sobre o micélio dos fitopatógenos *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* raça 2, *R. solani* AG-4 HGI e de *S. rolfii* foi a temperatura de 37±2°C associada ao período dos tratamentos. Essa associação também foi a responsável pela alteração na velocidade do crescimento micelial dos fungos que apresentaram efeito fungistático.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pela concessão do Auxílio à Pesquisa (FAPESP: 07/50895-3), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos outorgada ao primeiro autor do presente trabalho e pela memória do Prof. Dr. Nilton Luiz de Souza, que foi o idealizador original do tema explorado pelo artigo em questão.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ambrósio, M. M. Q.; Bueno, C. J.; Padovani, C. R.; Souza, N. L. Controle de fitopatógenos do solo com materiais vegetais associados à solarização. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34,

- n. 3, p. 354-358, 2008.
2. Blok, W. J.; Lamers, J. G.; Termorshuizen, A. J.; Bollen, G. J. Control of soilborne plant pathogens by incorporating fresh organic amendments followed by tarping. **Phytopathology**, St. Paul, v. 90, n. 3, p. 253-259, 2000.
3. Bueno, C. J.; Ambrósio, M. M. Q.; Souza, N. L. Produção e avaliação da sobrevivência de estruturas de resistência de fungos fitopatogênicos habitantes do solo. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 1, p. 47-55, 2007.
4. Bueno, C. J.; Ambrósio, M. M. Q.; Souza, N. L.; Cerezini, P. C. Controle de *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* raça 2, *Macrophomina phaseolina* e *Sclerotium rolfii* em microcosmo simulando solarização com prévia incorporação de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala* L.). **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 30, n. 3, p. 356-363, 2004.
5. Bueno, C. J.; Souza, N. L. Sonda para gases de subsolo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 28, n. 2, p. 215-218, 2002.
6. Dhingra, O. D.; Sinclair, J. B. **Biology and pathology of *Macrophomina phaseolina***. 1978. 166 f. Monografia - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.
7. Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.
8. Gamliel, A.; Stapleton, J. J. Characterization of antifungal volatile compounds involved from solarized soil amended with cabbage residues. **Phytopathology**, St. Paul, v. 83, p. 899-905, 1993 (a).
9. Gamliel, A.; Stapleton, J. J. Effect of soil amendment with chicken compost or ammonium phosphate and solarization on pathogen control, rhizosphere microorganisms and lettuce growth. **Plant Disease**, St. Paul, v. 77, p. 886-891, 1993 (b).
10. 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**, Viçosa, v. 27, p. 71-79, 2003.
11. Ghorbani, R.; Wilcockson, S.; Koocheki, A.; Leifert, C. Soil management for sustainable crop disease control: a review. **Environmental Chemistry Letters**, Berlin, v. 6, p. 149-162, 2008.
12. Krugner T. L.; Bacchi, L. M. A. Fungos. In: Bergamin Filho, A.; Kimati, H.; Amorim, L. (Eds.) **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p. 46-95.
13. Kuniega-Alonso, S.; Alfenas, A. C.; Maffia, L. A. Sobrevivência de micélio e escleródios de *Rhizoctonia solani* tratados com *Trichoderma* spp., em restos de cultura de *Eucalyptus* sp. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 164-168, 2005.
14. 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**, Ontário, v. 23, p. 1-7, 2001.
15. Mihail, J. D.; Young, D. J.; Alcorn, S. M. *Macrophomina phaseolina*: A plant pathogen of concern in arid lands. In: International Research and Development Conference, 1985, Tucson. **Proceedings...**, Tucson-Arizona: University of Arizona, 1988. p. 1305-1310.
16. 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 *Rhizoctonia solanacearum*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 5, p. 475-481, 2005.
17. Souza, N. L. Interação entre solarização e incorporação prévia de matéria orgânica no solo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 30, n. 1, p. 142-145, 2004.
18. Souza, N. L.; Bueno, C. J. Sobrevivência de clamidósporos de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Raça 2 e *Sclerotium rolfii* em solo solarizado incorporado com matéria orgânica. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 29, n. 2, p. 153-160, 2003.