

XI. ENGENHARIA AGRÍCOLA

DESINFESTAÇÃO DE SUBSTRATOS COM A UTILIZAÇÃO DE COLETOR SOLAR ⁽¹⁾

RAQUEL GHINI ^(2,5), WAGNER BETTIOL ^(2,5), GERALDO ARMOND ⁽³⁾,
CARLOS AUGUSTO DA SILVA BRAGA ⁽³⁾ e MARIO M. INOMOTO ⁽⁴⁾

RESUMO

Colectores solares planos constituídos de caixas de madeira com canaletas de chapa de alumínio, onde se coloca o substrato e se cobre com plástico transparente, foram testados quanto ao controle de *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani*, *Verticillium* sp., *Meloidogyne arenaria* e *Cyperus rotundus* (tiririca). Dependendo da intensidade de radiação solar, é necessário um dia para desinfestação do substrato com *S. rolfsii* e dois dias para *R. solani*, *Verticillium* sp. e *M. arenaria*.

Termos de indexação: *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani*, *Meloidogyne arenaria*, *Verticillium* sp., energia solar.

ABSTRACT

UTILIZATION OF SOLAR COLLECTOR FOR TREATMENT OF PLANT GROWTH SUBSTRATES

Flat solar collectors were tested for the control of *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani*, *Verticillium* sp., *Meloidogyne arenaria* and *Cyperus rotundus* (nut sedge). The equipment developed comprises, basically, gutters of aluminium with termic liner of glass wool and transparent plastic cover. The results showed that, depending upon the solar radiation, one day is required for the desinfestation of substrate infested with *S. rolfsii* and nut sedge, and two days for *R. solani*, *Verticillium* sp. and *M. arenaria*.

Index terms: *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani*, *Meloidogyne arenaria*, *Verticillium* sp., solar energy.

1. INTRODUÇÃO

Pátógenos habitantes do solo causam severos danos a inúmeras culturas, com um reflexo direto de produção, principalmente se ocorrerem na fase inicial de desenvolvimento da planta. O transporte de mudas com solo infestado para novas áreas é de grande importância para a disseminação de tais patógenos.

A desinfestação do solo, visando ao controle de patógenos, pragas e plantas daninhas, pode ser obtida com a aplicação de um agente físico, químico ou biológico. O controle químico apresenta limitações quanto a segurança, custo, resíduos e fitotoxicidade (Baker & Roistacher, 1957). Embora métodos de controle biológico estejam sendo desenvolvidos, muitos estudos precisam ser realizados para sua aplicação prática (Fry, 1982).

⁽¹⁾ Recebido para publicação em 5 de agosto de 1991 e aceito em 8 de janeiro de 1992.

⁽²⁾ Centro Nacional de Pesquisa de Defesa da Agricultura, EMBRAPA, Caixa Postal 69, 13820-000 Jaguariúna, SP.

⁽³⁾ Divisão de Engenharia Agrícola, Instituto Agronômico (IAC). Caixa Postal 26, 13212-240 Jundiá, SP.

⁽⁴⁾ Departamento de Zoologia, ESALQ. Caixa Postal 9, 13418-900 Piracicaba, SP.

⁽⁵⁾ Com bolsa de pesquisa do CNPq.

O controle físico, mediante utilização de vapor, apesar de usado em casa de vegetação desde o final do século XIX (Baker & Cook, 1974), apresenta problemas, além da dificuldade de utilização em extensas áreas (Katan, 1980). Ademais, os processos físicos ou são empíricos, como forno para produção de vapor, cujo tratamento é ineficiente e de baixo rendimento, ou sofisticados, como as autoclaves, que são de difícil manuseio, exigem uma manutenção rigorosa e consomem energia elétrica em excesso, além de sua pequena capacidade. Assim, é necessário o desenvolvimento de métodos econômicos, eficientes e seguros para a desinfestação de substrato visando à produção de mudas.

A solarização ou pasteurização solar do solo é um método físico de controle de patógenos, pragas e plantas daninhas através da elevação da temperatura, obtida a partir do uso de energia solar, com

a aplicação de uma cobertura plástica fina e transparente sobre o solo úmido (Katan, 1981). Com este princípio, foi desenvolvido um coletor solar, cuja finalidade é desinfestar substrato para a produção de mudas, utilizando como fonte de calor a radiação solar (Armond et al., 1989).

O equipamento consiste, basicamente, em canaletas de chapa de alumínio ou de ferro galvanizado com revestimento térmico de lã de vidro e cobertura de plástico transparente (Figura 1).

O presente trabalho teve por objetivo testar a eficiência do coletor solar desenvolvido por Armond et al. (1989), no controle de *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani*, *Verticillium* sp., *Meloidogyne arenaria* e *Cyrenus rotundus* (tiririca).

Resultados parciais foram apresentados por Ghini et al. (1989, 1990, 1991).

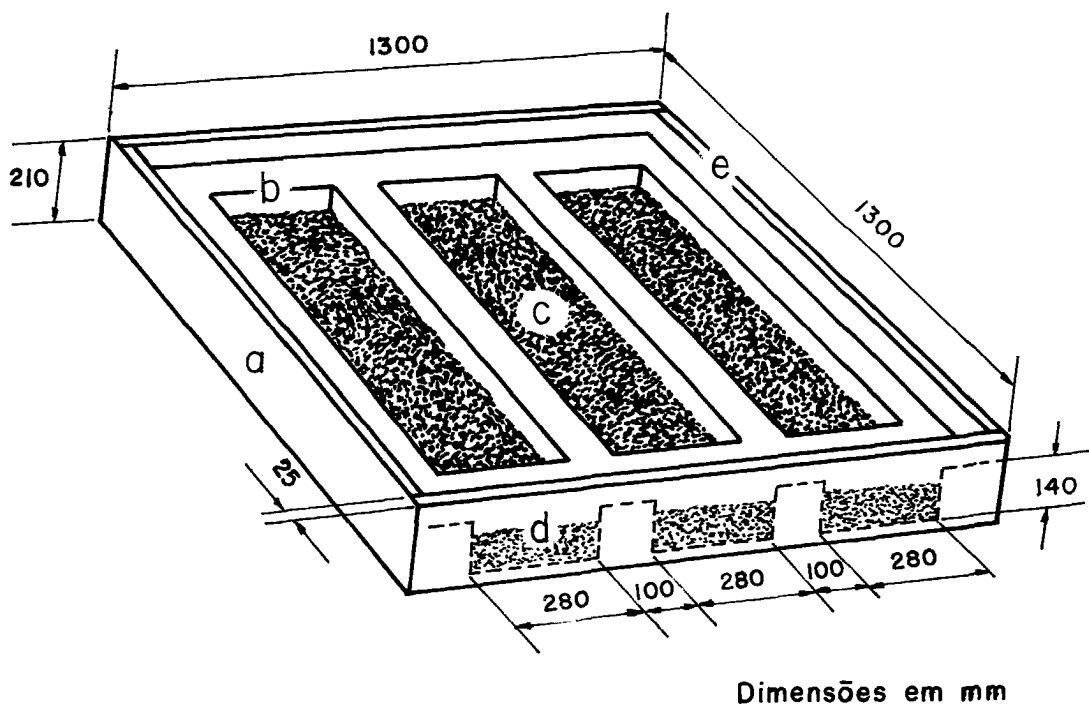


Figura 1. Coletor solar para desinfestação de substrato, com superfície absorvedora de chapa galvanizada ou chapa de alumínio.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Controle de *S. rolfsii*

Escleródios de *S. rolfsii*, isolados de feijoeiro, foram misturados ao substrato e submetidos ao tratamento térmico, por uma e duas semanas, no coletor solar. A recuperação dos escleródios, envoltos em saquinhos de tela de náilon, foi feita em peneira de 50 mesh, lavando-se o material com água de torneira. A seguir, os escleródios foram desinfestados com hipoclorito de sódio 0,5%, por dois minutos, e transferidos para placas-de-petri contendo BDA (batata-detrose-ágar) com 500ppm de tetraciclina, sendo avaliada sua viabilidade através da germinação. Foram utilizados 30 escleródios/saquinho de tela de náilon, colocando-se 10 saquinhos/coletor e um coletor/tratamento.

Utilizando-se o mesmo método, realizaram-se mais dois ensaios: no primeiro, o tratamento térmico foi por 1, 2, 3, 4 e 5 dias com os saquinhos com escleródios distribuídos ao acaso na canaleta do coletor; no segundo, o tratamento térmico foi por 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 horas, marcando a posição dos saquinhos com escleródios na canaleta do coletor.

Em todos os ensaios, a temperatura do substrato foi medida em intervalos de uma hora com termômetro digital.

2.2. Controle de *Verticillium sp.* e *R. solani*

Verticillium sp. (isolado de berinjela) e *R. solani* (isolado de morangueiro) foram multiplicados em grãos de milho-pipoca, contidos em frascos-de-erlenmeyer durante 18 dias em condições ambientes.

Os grãos colonizados pelos patógenos foram distribuídos na canaleta central dos coletores e misturados com substrato às 9h30min e retirados às 17h do primeiro dia e às 13, 15 e 17h do segundo. Utilizaram-se três coletores para testar o controle de *R. solani* e quatro para *Verticillium sp.*, sendo um para cada horário de retirada. A temperatura dos solos foi avaliada em intervalos de 30 minutos.

Após diferentes períodos de exposição à radiação solar, os grãos foram recuperados, desinfestados com hipoclorito de sódio 0,5% por um minuto e transferidos para meio de cultura de BDA com 1.000 ppm de fosfato de tetraciclina. A testemunha constou de grãos colonizados pelos patógenos que foram misturados com solo natural e permaneceram à sombra,

em condições de laboratório. A avaliação foi realizada através da sobrevivência dos fungos em 65 grãos/tratamento.

2.3. Controle de *M. arenaria*

Substrato infestado com *M. arenaria* (300 larvas/250ml de solo e umidade de 17%) foi tratado no coletor solar por 0, 1, 2, 3 e 4 dias, sendo um coletor para cada dia de exposição. Após esse período, a população de nematóides foi avaliada pelo método de peneiramento e centrifugação (Jenkins, 1964).

Mudas de tomateiro, *Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*, com 15 dias de idade, foram transplantadas para vasos contendo os substratos tratados, em seis repetições e duas mudas/vaso. Após 35 dias, avaliou-se o peso de matéria fresca da parte aérea e raízes e o número de galhas do sistema radicular.

2.4. Controle de *C. rotundus*

O desempenho do coletor solar para o controle de tiririca foi avaliado pelo tratamento de tubérculos misturados com substrato, durante uma semana, retirando-se amostras diárias. Trataram-se 50 tubérculos/coletor, aproximadamente, descarregando-se um coletor por dia. Após o tratamento, plantaram-se os tubérculos em vasos, avaliando-se, após 60 dias, a emergência.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Controle de *S. rolfsii*

No ensaio em que os solos infestados com escleródios de *S. rolfsii* foram expostos por uma e duas semanas nas temperaturas obtidas nos coletores solares (Quadro 1), verificou-se que os escleródios misturados ao substrato foram inativados tanto quando expostos por uma como por duas semanas. No ensaio em que a exposição dos escleródios misturados ao solo foi de 1, 2, 3, 4 e 5 dias, nas condições de temperatura apresentadas no quadro 2, verificou-se que a exposição por dois dias foi necessária para inativar todos os escleródios, haja vista que a viabilidade avaliada através de sua germinação foi nula. A viabilidade dos escleródios na testemunha e após um dia de tratamento foi de 100%. A porcentagem de recuperação dos escleródios manteve-se superior a 95%.

Quadro 1. Médias das temperaturas dos substratos infestados com escleródios de *Sclerotium rolfsii*, observadas nos dias em que foram submetidos ao tratamento nos coletores solares

Horário	22-2	23-2	24-2	25-2	26-2	27-2	28-2	1°-3	2-3	3-3	4-3	5-3	6-3
	Temperatura ⁽¹⁾												
	°C												
8	23,3	23,9	22,9	32,3	22,3	20,4	21,0	21,8	17,8	20,4	22,2	22,1	26,5
9	27,8	27,8	29,1	33,9	24,5	26,6	31,4	29,4	22,2	26,9	25,7	25,2	30,6
10	32,6	29,9	33,9	33,4	29,4	37,9	42,2	38,4	25,6	33,5	32,9	32,2	39,9
11	41,9	34,3	41,4	33,4	35,0	47,3	57,3	50,8	29,7	39,7	43,4	50,0	49,1
12	47,4	38,1	47,9	40,1	41,3	53,6	62,8	59,7	38,6	49,6	55,2	59,9	59,4
13	52,9	40,5	52,3	52,8	46,6	61,8	70,7	66,7	45,2	55,9	64,7	68,2	63,4
14	58,1	42,4	55,6	54,1	52,6	63,9	76,4	66,9	50,2	62,0	70,2	71,3	68,6
15	58,2	47,9	52,8	43,8	58,7	67,7	77,2	71,1	52,1	65,5	72,9	81,9	70,3
16	57,6	49,9	45,7	45,7	58,6	64,4	74,7	71,6	49,3	66,6	69,8	81,2	70,7
17	55,7	52,7	42,7	43,6	54,3	60,9	64,4	65,9	47,7	65,2	66,0	71,7	67,6

(1) Medida na posição central da massa do substrato.

Quadro 2. Médias das temperaturas dos substratos infestados com escleródios de *Sclerotium rolfsii*, observadas nos dias em que foram submetidos ao tratamento nos coletores solares

Horário	16-3	17-3	18-3	19-3	20-3
	Temperatura ⁽¹⁾				
	°C				
8	22,2	21,1	20,0	22,3	21,2
9	26,5	22,7	22,5	24,4	24,7
10	28,6	26,7	29,0	29,4	31,5
11	33,4	31,3	36,4	37,6	40,5
12	38,7	34,6	-	44,7	46,2
13	-	39,2	-	53,4	50,6
14	-	44,7	58,3	56,0	56,5
15	-	50,1	60,1	61,0	56,8
16	-	53,3	61,6	61,7	54,5
17	-	51,4	60,4	58,4	53,4

(¹) Medida na posição central da massa do substrato. - : Leitura não realizada por falta de energia elétrica.

Nos ensaios em que o substrato infestado com *S. rolfssii* foi exposto ao tratamento térmico por duas a oito horas, verificou-se que a exposição por sete horas foi suficiente para o controle - Quadros 3 e 4. A viabilidade dos escleródios retirados às 16h foi nula; entretanto, às 17h não houve inativação total. Um exame no coletor utilizado para o tratamento até às 17h mostrou uma infiltração no seu interior, reduzindo a temperatura atingida pelo substrato. Nota-se pelos resultados que a desinfestação se inicia nas posições superiores da canaleta do coletor (Quadro 4).

Ghini et al. (dados não publicados) demonstraram que a exposição a 50°C por 20 minutos levou à inativação dos escleródios de *S. rolfssii*. Verifica-se, nos quadros 1 a 4, que, de modo geral, os substratos atingiram temperaturas superiores a 50°C, quando colocados no coletor solar, após as 13h. Dessa forma, pode-se considerar que o tratamento do substrato por um dia com radiação plena no coletor foi suficiente para eliminar o inóculo de *S. rolfssii*.

Quadro 3. Temperatura média do substrato nos coletores solares e viabilidade de escleródios de *Sclerotium rolfssii*, sem marcação de sua posição na canaleta

Coletor	Tempo de exposição	Horário	Temperatura ⁽¹⁾	Viabilidade
	h/min		h	°C
	9 30	-	25,7	-
	10 00	-	29,7	-
	10 30	-	34,4	-
1	11 00	2	39,5	100,0
	11 30	-	42,5	-
4	12 00	3	44,8	90,3
	12 30	-	46,6	-
6	13 00	4	48,5	33,3
	13 30	-	49,7	-
7	14 00	5	50,5	63,5
	14 30	-	48,7	-
12	15 00	6	48,4	1,3
	15 30	-	47,5	-
13	16 00	7	47,5	0
	16 30	-	46,5	-
11	17 00	8	46,2	2,2
Testemunha			100,00	

⁽¹⁾ Medida na posição central da massa do substrato.

3.2. Controle de *Verticillium* sp. e *R. solani*

A exposição dos grãos de milho-pipoca, onde foram multiplicados *Verticillium* sp. e *R. solani*, até às 13h do segundo dia de tratamento no coletor solar, foi suficiente para o controle dos patógenos - Quadros 5 e 6.

Pullman et al. (1981) observaram a existência de comportamentos diferentes dos isolados de *Verticillium dahliae* quanto à sensibilidade térmica: de modo geral, o ED 90 (tempo necessário para controlar 90% da população do patógeno) foi de 23 minutos a 50°C. Neste ensaio, a eliminação de *Verticillium* foi completa com a exposição dos propágulos por cinco horas a temperaturas superiores a 50°C. Esta diferença de comportamento possivelmente se deva à presença de diferentes estruturas do patógeno no substrato, além da variação entre isolados.

Apesar de Pullman et al. (1981) demonstrarem maior sensibilidade térmica de *R. solani* (inativação após doze minutos a 50°C), os resultados obtidos foram semelhantes aos de *Verticillium*. Provavelmente um menor intervalo de tempo entre as avaliações indicasse tais diferenças. Entretanto, para assegurar a eliminação dos patógenos no substrato, o período de tratamento deve ser de dois dias com radiação plena.

3.3. Controle de *M. arenaria*

Apesar da baixa radiação solar durante o período de tratamento, o substrato atingiu a temperatura máxima de 50°C - Quadro 7. Isso confirma a eficiência do coletor como armazenador de calor.

A população de nematóides, avaliada após 0, 1, 2, 3 e 4 dias de tratamento, foi de 290,7; 177,7; 79,0; 4,7 e 5,0 larvas/250 ml de solo respectivamente, havendo um número crescente de larvas deformadas - Quadro 8. Essa diferenciação foi baseada no aspecto das larvas e se mostrou imprecisa: verifica-se que dois dias de tratamento foram suficientes para controlar totalmente o nematóide - Quadro 9. Logo, as larvas consideradas normais, segundo a avaliação da população no solo, na verdade estavam mortas.

Ocorreu um aumento do peso de matéria fresca da parte aérea e das raízes com o aumento do período de tratamento. O aumento de peso na parte aérea pode ser atribuído tanto à ausência do nematóide como ao possível controle de outro agente patogênico, pois houve diferenças significativas mesmo entre os três tratamentos em que o número de galhas foi zero.

Quadro 4. Temperatura média do substrato nos coletores solares e viabilidade de escleródios de *Sclerotium rolfsii*, com marcação de sua posição na canaleta

Horário	Temperatura ⁽¹⁾ °C	Viabilidade nas seguintes posições dos escleródios ⁽²⁾									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
h/min	°C	%									
11 00	33,9	100	100	100	100	100	96	96	92	100	100
11 30	38,3										
12 00	41,4	93	100	96	100	100	100	96	100	100	100
12 30	44,7										
13 00	47,1	0	60	26	6	80	63	73	100	100	24
13 30	49,1										
14 00	51,4	0	0	33	66	56	60	76	90	86	100
14 30	51,3										
15 00	52,3	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6
15 30	52,8										
16 00	52,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16 30	51,2										
17 00	50,8	0	0	0	0	20	30	40	63	10	3

Testemunha 98%

(¹) Medida na posição central da massa do substrato. (²) Posição 1 = ponto superior e 10 = ponto inferior da canaleta.

Quadro 5. Média das temperaturas (¹) dos substratos infestados com *Rhizoctonia solani* e *Verticillium* sp., observadas nos dias em que foram submetidos ao tratamento nos coletores solares

Horário	<i>R. solani</i> (²)		<i>Verticillium</i> sp. (³)	
	1º dia ⁽⁴⁾	2º dia ⁽⁵⁾	1º dia	2º dia
h/min	°C			
8 00	-	23,1	-	23,3
8 30	-	24,1	-	24,1
9 00	-	25,5	-	25,4
9 30	31,4	27,8	30,7	27,4
10 00	34,4	32,4	34,0	31,2
10 30	38,3	37,2	37,9	36,2
11 00	42,0	43,9	41,1	42,4
11 30	45,4	46,3	44,5	45,3
12 00	49,9	52,5	49,4	49,9
12 30	54,2	55,6	53,6	52,7
13 00	57,9	58,8	57,4	56,0
13 30	60,4	62,5	59,7	61,7
14 00	62,9	64,3	62,5	62,8
14 30	65,4	64,5	65,0	62,4
15 00	66,3	65,1	66,1	63,4
15 30	66,7	66,0	67,3	64,4
16 00	66,5	66,4	67,1	64,9
16 30	65,9	66,3	66,9	64,8
17 00	65,1	64,3	65,7	63,0

(¹) Medida na posição central da massa do substrato. (²) Média de 3 coletores solares. (³) Média de 4 coletores solares. (⁴) 1º dia: 13-3-1990. (⁵) 2º dia: 14-3-1990.

Quadro 6. Sobrevivência de *Rhizoctonia solani* e *Verticillium* sp. após tratamento do substrato no coletor solar

Horário de recuperação dos escleródios ⁽¹⁾	<i>R. solani</i> <i>Verticillium</i> sp.	
	%	
1º dia: 17h	40,0 ⁽²⁾	61,5
2º dia: 13h	0	0
2º dia: 15h	-	0
2º dia: 17h	0	0
Testemunha	100,0	95,7

⁽¹⁾ Os tratamentos foram iniciados no 1º dia às 9h30min. ⁽²⁾ Porcentagem de sobrevivência (média de 13 repetições com 5 sementes cada uma).

3.4. Controle de *C. rotundus* (tiririca)

As temperaturas do substrato obtidas encontram-se no Quadro 10. A avaliação realizada 60 dias após o plantio demonstra grande potencial do equipamento para o controle desta planta daninha - Quadro 11, haja vista que, com um dia de exposição, não houve emergência de plantas.

O modelo de coletor solar proposto foi eficiente na obtenção das faixas de temperaturas necessárias ao tratamento térmico de misturas de solos visando à produção de mudas: nos ensaios para desinfestação de solos com *S. rolfsii*, *R. solani*, *Verticillium* sp., *M. arenaria* e *C. rotundus*, verificou-se que houve inativação completa desses organismos. Novos protótipos estão sendo contruídos na tentativa de aumentar a capacidade e a mecanização do equipamento.

Quadro 7. Temperatura ⁽¹⁾ do substrato no coletor solar e do ambiente no ensaio com *Meloidogyne arenaria*

Horário	1º dia ⁽²⁾		2º dia		3º dia		4º dia	
	Solo	Ambiente	Solo	Ambiente	Solo	Ambiente	Solo	Ambiente
h	°C							
8	-	-	7,7	9,0	10,1	12,0	12,7	13,0
9	12,3	11,0	9,3	11,0	13,1	16,0	14,2	15,0
10	16,9	12,0	15,5	14,0	19,4	17,0	16,8	17,0
11	21,5	13,0	22,7	15,0	25,9	19,0	22,1	18,0
12	28,8	14,0	31,2	17,0	36,6	20,0	32,1	21,0
13	33,5	16,0	38,1	19,0	44,3	22,0	40,6	22,0
14	38,7	17,0	44,5	19,0	51,5	25,0	48,4	26,0
15	44,2	18,0	48,3	19,0	53,8	24,0	51,0	25,0
16	45,3	17,0	47,9	19,0	52,9	22,0	50,4	24,0
17	43,8	14,0	47,4	17,0	49,9	20,0	48,9	22,0

⁽¹⁾ Medida na posição central da massa do substrato. ⁽²⁾ 31-7-1990.

Quadro 8. Infestação de *Meloidogyne arenaria* em 250 ml de substrato, depois do tratamento no coletor solar

Tratamento	Larvas (L ₂) normais	Larvas (L ₂) deformadas	Machos
Testemunha	290,7	5,0	4,0
1 dia	177,7	14,0	3,7
2 dias	79,0	87,5	2,0
3 dias	4,7	91,0	1,3
4 dias	5,0	129,7	0,7

Média de três repetições.

Quadro 9. Efeito do tratamento do substrato no coletor solar sobre o peso da matéria fresca de tomates e número de galhas causadas por *Meloidogyne arenaria*

Tratamento	Peso da matéria fresca		Galhas
	Raízes (¹)	Parte aérea (¹)	
	g	g	nº
Testemunha	2,7b(²)	3,0d	861,5
1 dia	5,3a	6,7c	1.009,5
2 dias	7,5a	7,1bc	0,0
3 dias	7,5a	8,4b	0,0
4 dias	7,3a	11,2a	0,0

(¹) Média de seis repetições. (²) Médias seguidas da mesma letra dentro da coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 1%).

Quadro 10. Temperatura do substrato nos coletores solares para o controle de tiririca (¹)

Horário	Temperatura do solo nos dias							Temperatura ambiente média
	1 2-4	2 3-4	3 4-4	4 5-4	5 6-4	6 7-4	7 8-4	
h	°C							°C
09	24,7	25,4	24,7	27,4	27,0	27,5	26,7	25,3
10	33,4	32,1	34,6	36,1	35,1	36,0	34,9	27,7
11	44,3	42,3	46,1	45,9	44,9	47,5	47,0	28,9
12	53,4	53,5	54,9	57,1	58,6	58,5	57,5	30,6
13	60,6	62,5	60,9	64,8	64,5	63,9	65,7	31,6
14	65,6	66,8	67,7	69,5	67,8	69,0	68,5	31,4
15	66,5	62,5	69,9	72,7	69,2	69,7	65,4	31,4
16	65,1	60,5	69,7	70,4	68,3	69,8	62,4	29,6
17	63,5	56,7	67,0	66,5	65,6	-	58,9	28,3

(¹) Temperatura medida na posição central da massa do substrato.

Quadro 11. Emergência de plantas de tiririca após tratamento de tubérculos misturados com o substrato no coletor solar

Dias de tratamento	Número de tubérculos plantados	Número de plantas
1	50	0
2	52	0
3	49	0
4	51	1
5	58	0
6	51	0
7	54	0
Testemunha	47	21

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARMOND, G.; BRAGA, C.A.S.; BETTIOL, W. & GHINI, R. **Desenvolvimento de um sistema de desinfestação de solo com uso direto de energia solar.** Jaguariúna, EMBRAPA-CNPDA, 1989. 23p. (Boletim de pesquisa, 3)
- BAKER, K.F. & COOK, R.J. **Biological control of plant pathogens.** San Francisco, W.H. Freeman, 1974. 433p.
- BAKER, K.F. & ROISTACHER, C.N. Heat treatment of soil. In: BAKER, K.F., ed. **The U.C. system for producing healthy container grown plants.** Berkeley, California Agricultural Experiment Station-Extension Service, 1957. p.123-137. (Manual, 23)
- FRY, W.E. **Principles of plant disease management.** London, Academic Press, 1982. 378p.
- GHINI, R.; BETTIOL, W.; ARMOND, G. & BRAGA, C.A.S. Utilização de coletor solar para desinfestação de solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOGIA, 23., Goiânia, 1990. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, 15(2):148, 1990. Resumo.
- GHINI, R.; BETTIOL, W.; ARMOND, G.; BRAGA, C.A.S. & MOSCA, J.L. Utilização de coletor solar no tratamento de solo infestado com *Sclerotium rolfsii*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 22., Recife, 1989. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, 14(2):131, 1989. Resumo.
- GHINI, R.; INOMOTO, M.M.; ARMOND, G. & BRAGA, C.A.S. Utilização de coletor solar para o controle de *Meloidogyne arenaria*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 15., Botucatu, 1991. **Palestras e resumos.** Botucatu, UNESP-F.C.A., 1991. p. 27.
- JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, Beltsville, 48(9):692, 1964.
- KATAN, J. Solar pasteurization of soils for disease control: status and prospects. **Plant Disease**, St. Paul, 64(5):450-454, 1980.
- KATAN, J. Solar heating (solarization of soil for control of soilborne pests. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, 19:211-236, 1981.
- KATAN, J. Solar desinfection of soils. In: PARKER, C.A.; ROVIRA, A.D.; MOORE, K.J.; WONG, P.T.W. & KOLLMORGEN, J.S., eds. **Ecology and management of soilborne.** St. Paul, American Phytopathological Society, 1985. p. 274-278.
- PULLMAN, G.S.; DEVAY, J.E. & GARBER, R.H. Soil solarization and thermal death: a logarithmic relationship between time and temperature for four soilborne plant pathogens. **Phytopathology**, St. Paul, 71(9):959-964, 1981.