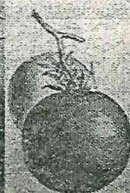
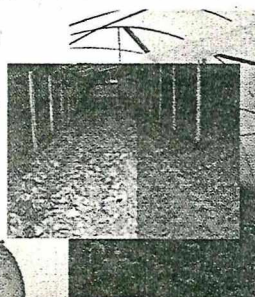
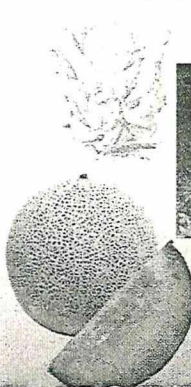
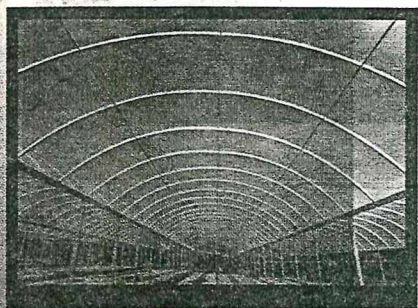


Rumy Goto
Sebastião Wilson Tivelli

ORGANIZADORES



PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS

EM AMBIENTE PROTEGIDO: CONDIÇÕES SUBTROPICAIS

Editora
UNESP

Copyright © 1997 by Editora UNESP

Direitos de publicação reservados à:

Fundação Editora da UNESP (FEU)

Av. Rio Branco, 1210

01206-904 – São Paulo – SP

Tel./Fax: (011) 223-9560

E-mail: www.editora.unesp.com.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições
subtropicais / organizadores Rummy Goto, Sebastião
Wilson Tivelli. – São Paulo: Fundação Editora da
UNESP, 1998. – (Agronomia)

Vários autores.

ISBN 85-7139-201-3

1. Hortaliças – Conservação 2. Horticultura I. Goto,
Rummy. II. Tivelli, Sebastião Wilson.

98-3205

CDD-635

Índice para catálogo sistemático:

1. Hortaliças: Produção: Horticultura:
Agricultura 63b

Editora Filiada:



Asociación de Editoriales Universitarias
de América Latina y el Caribe



Associação Brasileira de
Editorias Universitárias



FUNDAÇÃO EDITORA DA UNESP

Presidente do Conselho Curador

Antonio Manoel dos Santos

Diretor-Presidente

José Castilho Marques Neto

Assessor Editorial

Jézio Hernani Bomfim Gutierre

Conselho Editorial Acadêmico

Aguinaldo José Golçalves

Álvaro Oscar Campana

Antonio Celso Wagner Zanin

Carlos Erivany Fantinati

Fausto Foresti

José Aluysio Reis de Andrade

Marco Aurélio Nogueira

Maria Sueli Parreira de Arruda

Roberto Kraenkel

Rosa Maria Feiteiro Cavalari

Editor Executivo

Tulio Y. Kawata

Editoras Assistentes

Maria Aparecida F. M. Bussolotti

Maria Dolores Prades



PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS EM AMBIENTE PROTEGIDO

CONDIÇÕES SUBTROPICAIS



ORGANIZADORES

RUMY GOTO

SEBASTIÃO WILSON TIVELLI

Editora
UNESP
FUNDAÇÃO

disso, mesmo naqueles dias mais frios do ano a cortina lateral do lado oposto à direção do vento deve ser ligeiramente aberta para permitir a renovação do ar do interior, equilibrando assim a concentração do CO_2 externo com o interno, além de auxiliar na redução do excesso de umidade do ar que está dentro do ambiente protegido.

Em nossas condições, o enriquecimento do ar atmosférico do ambiente protegido pode ser feito através do CO_2 contido em cilindros comprimido, injetados por meio do sistema de irrigação, quando esse for de gotejamento.

2 SOLARIZAÇÃO DO SOLO

Raquel Ghini

1 INTRODUÇÃO

As doenças de plantas causadas por patógenos de solo constituem um dos principais problemas para a maioria das culturas. Esses patógenos, compreendidos principalmente por diversas espécies de fungos, bactérias e nematóides, podem destruir as sementes ou outros órgãos de propagação, causar tombamento de plântulas, apodrecimento e destruição de raízes ou murcha, em virtude de danos no sistema vascular. Como consequência, há uma queda na quantidade e qualidade da produção, originando sérios prejuízos ao agricultor.

O controle preventivo é o mais recomendável, evitando-se a entrada do patógeno na área, por exemplo, através de cuidados com a qualidade da água de irrigação, de sementes e mudas, e outros materiais que possam conter propágulos do patógeno. Porém, uma vez introduzidos no solo, tanto a convivência quanto a erradicação desses patógenos apresentam problemas, em razão dos poucos métodos de controle disponíveis e suas desvantagens.

Na maior parte dos casos, práticas culturais não são suficientes para o controle ou não são viáveis, como a rotação de culturas, escolha da época de plantio, aração profunda, pousio, entre outras. Apesar disso, estas práticas devem ser consideradas como métodos auxiliares em um manejo integrado da doença.

O uso de variedades de plantas resistentes nem sempre é possível devido à inexistência no mercado de variedades com todas as características desejadas. Por meio de melhoramento genético, podem-se obter cultivares resistentes a um número limitado de fitopatógenos. Mesmo para um único patógeno, os cultivares podem não ser resistentes a todas as raças e sim, a um grupo delas. A enxertia de plantas suscetíveis em porta-enxertos resistentes ao patógeno tem sido usada para resolver alguns problemas, porém ela não é aplicável a todos os casos. O tomate pode ser enxertado em *Solanum torvum* para o controle do nematóide de galha e da murcha bacteriana, causada por *Pseudomonas* sp; melões e pepinos podem ser enxertados em melão selvagem e abóbora para o controle da murcha de *Fusarium*; da mesma forma, pimentão pode ser enxertado em pimenta para o controle de *Phytophthora*.

O uso de vapor para a desinfestação de solo está restrito a pequenas áreas em razão do custo do equipamento necessário. Dessa forma, tem sido praticado em estufas, canteiros para produção de mudas ou campos de culturas altamente rentosas. O solo é coberto por uma lona plástica e o vapor, produzido por uma caldeira, é injetado, promovendo o controle de patógenos, plantas daninhas e pragas, por meio da elevação da temperatura do solo.

De modo geral, o tratamento com vapor é feito por pelo menos 30 min, após as partes mais frias do canteiro terem atingido temperaturas superiores a 80°C (Baker & Roistacher, 1957). Tal elevação da temperatura durante a desinfestação pode causar diversas reações químicas no solo. A decomposição da matéria orgânica é acelerada, causando a liberação de amônia, dióxido de carbono e produtos orgânicos. Os materiais inorgânicos são degradados ou alterados; os nitratos e nitritos são reduzidos à amônia e a solubilidade ou disponibilidade dos nutrientes é modificada, podendo haver o acúmulo em nível tóxico, como o manganês, por exemplo.

A inespecificidade do tratamento com vapor, que pode ser considerada uma de suas vantagens, também é responsável por um de seus maiores problemas. De modo geral, as altas temperaturas atin-

gidas tornam o tratamento não seletivo, resultando na erradicação dos microrganismos, criando espaços estéreis, denominados “vácuos biológicos”. O equilíbrio da comunidade microbiana do solo, construído após longa interação dos diversos componentes, é destruído ou profundamente modificado. A recolonização do solo é feita, basicamente, por microrganismos termotolerantes sobreviventes, microrganismos do solo adjacente não tratado, do ar, da água ou aqueles introduzidos com material vegetal.

A forma como é recolonizado o solo tratado é de grande importância para a ocorrência de doenças de plantas. A redução da população de antagonistas, como resultado do tratamento térmico, geralmente significa uma rápida disseminação do patógeno reintroduzido. Assim, cuidados devem ser tomados para evitar a entrada do patógeno no solo tratado.

O controle químico com o uso de fungicidas erradicantes, como os fumigantes, também apresenta o problema de criação de “vácuo biológico”, como descrito para o tratamento com vapor, além de problemas quanto a custo, eficiência e resíduos, podendo causar a contaminação do aplicador, do alimento produzido e do ambiente.

Em face das desvantagens apresentadas pelos métodos disponíveis, a solarização do solo foi desenvolvida por Katan et al. (1976) e vem sendo utilizada em diversos países, como Israel, Estados Unidos, Japão, Itália, Egito, Espanha, Brasil, entre outros (DeVay et al., 1991; Ghini & Bettiol, 1995; Katan & DeVay, 1991; Souza, 1994). A técnica consiste na utilização da energia solar para a desinfestação do solo, por meio da cobertura com um filme plástico transparente. A solarização pode ser utilizada, tanto em condições de campo, em extensas áreas, como em cultivo protegido. Por não ser um método químico, possui a vantagem de apresentar um menor impacto no ambiente, não deixar resíduos, além de ser simples e de fácil aplicação.

Problemas semelhantes aos descritos, também, são encontrados no tratamento de substratos utilizados na produção de mudas em recipientes (bandejas de isopor, sacos plásticos e outros). Para estes casos, um coletor solar foi desenvolvido por Ghini & Bettiol

(1991), que utiliza a energia solar para promover a desinfestação dos substratos, com as mesmas vantagens da solarização.

2 SOLARIZAÇÃO DO SOLO

2.1 Conceito

A solarização é um método de desinfestação do solo para o controle de fitopatógenos, plantas daninhas e pragas, que consiste na cobertura, com um filme plástico transparente, do solo em pré-plantio, preferencialmente úmido, durante o período de maior radiação solar.

2.2 Princípios e mecanismos

A energia solar promove a elevação da temperatura do solo, após a cobertura com um filme plástico transparente, em repetidos ciclos diários (Figura 1), e quanto maior a profundidade, menores temperaturas são atingidas (Figura 2).

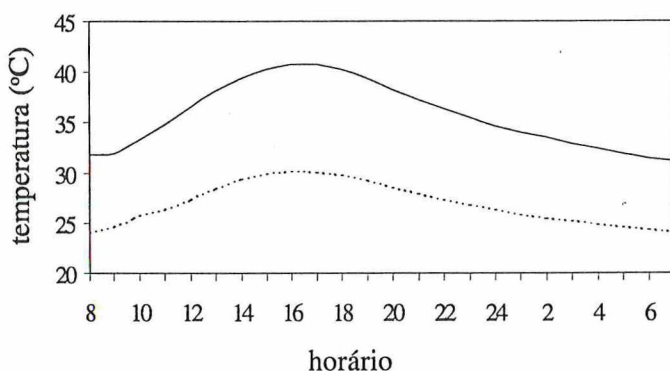


FIGURA 1 – Temperaturas médias do solo solarizado (—) e não solarizado (- - -), na profundidade de 10 cm, no mês de dezembro de 1992, em Jaguariúna – SP.

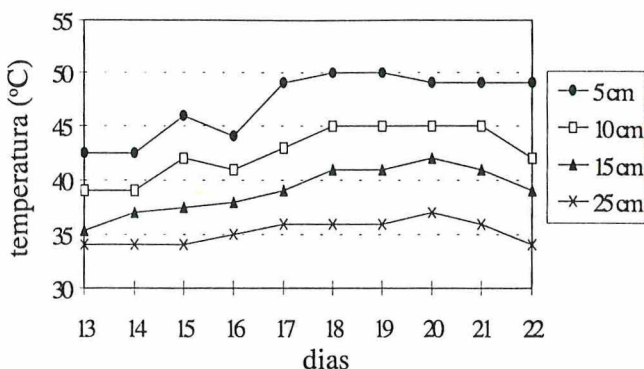


FIGURA 2 – Temperatura do solo solarizado, em diferentes profundidades, em fevereiro de 1990, em Jaguariúna – SP.

A inativação térmica de diversos patógenos segue, de modo geral, o modelo exponencial, de forma que quanto menor a temperatura, um tempo maior de exposição é necessário para ocorrer a inativação das estruturas do patógeno. Por esse motivo, o filme plástico deve ser mantido por um período de tempo suficiente para que haja a inativação das estruturas localizadas nas camadas mais profundas do solo.

Parte da população do patógeno morre por efeito direto da elevação da temperatura, especialmente as estruturas localizadas na superfície do solo, onde as maiores temperaturas são atingidas. Nas camadas mais profundas do solo, somente temperaturas subletais são obtidas. Porém, apesar da exposição do patógeno ao calor ser um importante fator, não é o único mecanismo envolvido no método. Os processos microbianos induzidos pela solarização podem contribuir para o controle das doenças, já que o aquecimento atua sobre toda a microbiota do solo. Esses processos microbianos têm importância especialmente quando o calor acumulado não é suficiente para o controle do patógeno, como por exemplo, nas camadas mais profundas do solo ou em climas onde as temperaturas não são favoráveis à solarização.

Os propágulos do patógeno, enfraquecidos pelas temperaturas subletais, dão condições e estimulam a atuação de antagonistas. Por exemplo, as temperaturas subletais produzem rachaduras em escleródios (estruturas de resistência de alguns gêneros de fungos fitopatogênicos), permitindo a penetração e colonização por microrganismos antagonistas, como diversas espécies de bactérias e estreptomicetos (Lifshitz et al., 1983).

Em virtude do fato de as temperaturas atingidas pelo solo durante a solarização serem relativamente baixas, quando comparadas com o aquecimento artificial (vapor), os seus efeitos nos componentes bióticos do solo são menos drásticos, evitando a formação de “vácuos biológicos”. Durante a solarização, as temperaturas atingidas permitem a sobrevivência de alguns grupos de microrganismos. De modo geral, os microrganismos saprófitas, dentre eles muitos antagonistas, são mais tolerantes ao calor (Quadro 1) e competitivos do que os patógenos de plantas. Como consequência, há uma alteração na composição microbiana, em favor de antagonistas, estimulando a supressividade do solo a patógenos. Por esse motivo, a reinfestação de um solo solarizado é mais difícil do que um solo que sofreu um tratamento esterilizante, como no caso do vapor ou um biocida químico, como por exemplo, a fumigação. A maior dificuldade de reinfestação permite que o tratamento com solarização dure por períodos maiores do que os demais tratamentos, isto é, por diversos ciclos da cultura.

Quadro 1

Temperaturas letais para fungos de solo submetidos a 30 m de tratamento (adaptado de Baker & Roistacher, 1957; Bollen, 1969 e 1985)

Temperatura (°C)	Saprófitas	Patógenos
> 90	<i>Tephrocye carbonaria</i> <i>Gilmaniella humicola</i>	
80 – 90	<i>Cladosporium staurophorum</i> <i>Byssosclamyx hivea</i>	

Temperatura (°C)	Saprófitas	Patógenos
	<i>Eupenicillium</i> spp <i>Neosartorya fumigata</i> <i>Talaromyces flavus</i>	
70 – 80	<i>Gelasinospora cerealis</i> <i>Penicillium thomy</i> <i>Trichophaea abundans</i> <i>Mortierella</i> sect. <i>Isabellina</i>	
60 – 70	<i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Trichoderma pseudokoningii</i>	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp <i>dianthi</i> <i>Olpidium brassicae</i>
50 – 60	<i>Trichoderma harzianum</i> <i>T. viride</i> , <i>Penicillium</i> spp <i>Chaetomium</i> spp <i>Doratomyces</i> spp <i>Mortierella</i> spp (excl sect. <i>Isabellina</i>) <i>Mucor</i> spp	<i>F. avenaceum</i> <i>F. oxysporum</i> f. sp <i>gladiolli</i> ; f. sp <i>lycopersici</i> ; f. sp <i>melongenae</i> <i>F. rodolens</i> f. sp <i>dianthi</i> <i>Plasmodiophora brassicae</i> <i>Synchytrium endobioticum</i> <i>Pythium aphanidermatum</i> <i>Phytophthora capsici</i>
< 50	<i>Pythium</i> spp	<i>Colletotrichum coccodes</i> <i>F. solani</i> f. sp <i>phaseoli</i> <i>Didymella lycopersici</i> <i>Pythium sylvaticum</i> <i>Phomopsis sclerodiioides</i> <i>Phialophora cinerescens</i> <i>Cylindrocladium destructans</i> <i>Verticillium dahliae</i> <i>Phytophthora cryptogea</i>

Em resumo, os mecanismos envolvidos na solarização são: o controle físico promovido pela elevação da temperatura, o controle biológico resultante da alteração na composição da microbiota do solo, e ainda um efeito produzido pelos compostos oriundos da decomposição de microrganismos. Como consequência, a redu-

ção na incidência de doenças é resultado dos efeitos da solarização nos componentes bióticos envolvidos (hospedeiro, patógeno e microrganismos do solo), assim como nas características físicas e químicas do solo que, por sua vez, afetam as atividades e as relações entre microrganismos.

2.3 Características do tratamento

Época. Recomenda-se realizar o tratamento de solarização durante o período de maior intensidade de radiação solar. Em Jaguariúna-SP, um levantamento das temperaturas do solo solarizado mostrou que, para a região, o período do ano mais favorável à solarização é o de setembro a março. Porém, as maiores temperaturas no solo solarizado são atingidas nos meses de novembro, dezembro e janeiro (Figura 3).

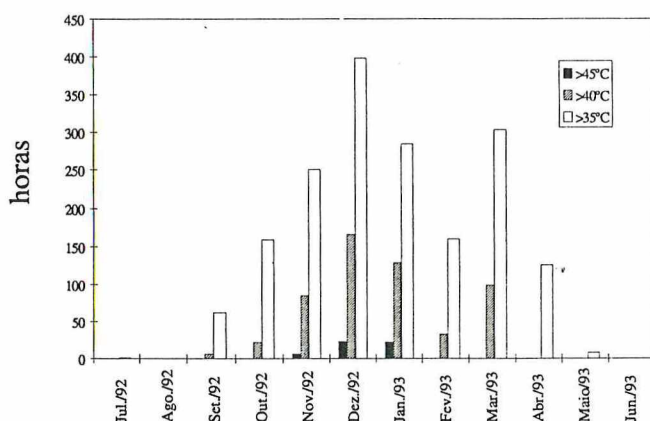


FIGURA 3 – Horas acumuladas pelo solo solarizado, na profundidade de 10 cm, acima de 35, 40 e 45 °C de temperatura, em Jaguariúna – SP (Ghini et al., 1994).

Colocação do plástico. A instalação do filme plástico em grandes áreas no campo pode ser feita por máquinas especialmente desenvolvidas para tal finalidade ou manualmente, em áreas menores ou estufas. O terreno deve ser preparado de forma usual, isto é, por meio de uma aração e uma gradagem, eliminando-se galhos e ou-

tros materiais pontiagudos, que possam perfurar o plástico. A fixação do filme plástico é feita enterrando-se as suas bordas em sulcos no solo. A emenda de dois filmes deve ser feita enterrando-se as bordas de ambos num único sulco (Figura 4). O plástico deve ser colocado, após uma chuva ou irrigação, de forma que permaneça sobre o terreno sem a formação de bolsas de ar, cobrindo toda a área a ser tratada.

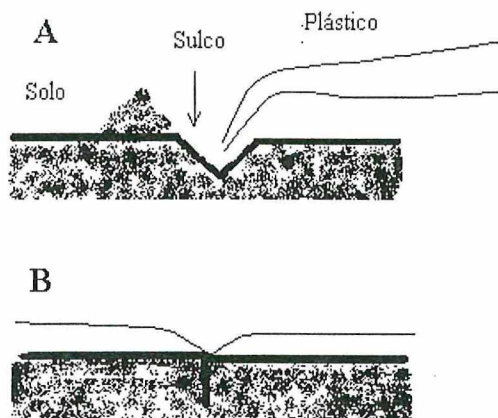


FIGURA 4 – Colocação do plástico no campo: (A) em um sulco aberto no solo preparado são colocados dois filmes de plástico transparente; (B) as bordas dos filmes são enterradas fechando-se o sulco com terra, fixando o plástico no solo.

Umidade do solo. A umidade do solo é importante para a eficiência do tratamento, visto que no solo úmido ocorre a germinação de estruturas de resistência dos patógenos, tornando-as mais sensíveis à ação da temperatura e dos microrganismos antagonísticos. Além disso, a umidade promove a condução do calor das camadas superficiais para as mais profundas. Dessa forma, o filme plástico deve ser colocado após uma chuva ou irrigação da área a ser tratada.

Tamanho da área. A área tratada com a solarização deve ser a maior possível e contínua. A solarização do solo em faixas não é recomendada em razão da possibilidade de reinfestação do solo solarizado com o inóculo presente na faixa não tratada e em razão

do “efeito de borda”. Esse efeito é causado pelas menores temperaturas atingidas pelo solo nas bordas da área solarizada, em virtude das perdas de calor para a área sem o plástico, resultando na sobrevivência de patógenos nesse local. Estima-se que em uma faixa de 40 cm nas bordas, aproximadamente, as temperaturas atingidas não são suficientes para um controle satisfatório (Grinstein et al., 1995). Mesmo para o tratamento de canteiros, sugere-se que a solarização seja realizada em área contínua e os canteiros sejam construídos posteriormente. Assim, não se recomenda a solarização de uma área inferior a 3 x 4 m, aproximadamente.

Tipo de plástico. A principal característica do filme plástico utilizado é a transparência, que permite a passagem dos raios solares e promove de forma eficiente o efeito estufa e, assim, o maior aquecimento do solo. Os filmes pretos e de outras cores não são recomendados por não serem tão eficientes na elevação da temperatura do solo. A espessura do plástico terá influência sobre sua durabilidade e custo. Por esses motivos, plásticos com 25 a 50 μm têm sido recomendados. Plásticos mais espessos são mais caros, porém, podem ser reaproveitados. Plásticos retirados de estufas podem ser utilizados para a solarização, mas apresentam uma eficiência reduzida, fazendo que o tratamento tenha que ser prolongado para se obterem os mesmos resultados, em virtude do tratamento realizado durante a sua produção, não permitindo a passagem de todos os comprimentos de luz.

Permanência do plástico. O tempo de tratamento deve ser o maior possível, isto é, enquanto o solo não estiver sendo cultivado, recomenda-se a permanência do filme plástico. Quanto maior o período de tratamento, melhores resultados serão obtidos, visto que o controle pode atingir maiores profundidades no solo, além de garantir uma maior porcentagem de mortalidade do patógeno. De modo geral, em condições de campo, o tempo necessário para o tratamento é de quatro semanas ou mais. Em condições de estufa, esse período pode ser reduzido, em razão das maiores temperaturas

obtidas na estufa fechada. Após o período de solarização, o plástico deve ser retirado do campo, podendo ser reaproveitado para nova solarização ou reciclado.

Associação com outros métodos de controle. A integração com outros métodos de controle aumenta as chances de um controle mais efetivo. Em virtude do enfraquecimento das estruturas dos patógenos, durante a solarização, pode ocorrer um efeito sinérgico entre os diversos métodos adotados. Assim, a solarização pode ser associada a outros métodos, como a incorporação de matéria orgânica no solo, a aplicação de fungicidas em subdosagens ou o controle biológico, por meio do uso de um ou mais antagonistas para colonizar o solo solarizado.

Cuidados com a área tratada. Como todos os outros métodos de desinfestação, a recontaminação do solo solarizado deve ser evitada, por meio do uso de material de propagação vegetal sadio e água de irrigação não contaminada, por exemplo.

2.4 Efeitos da solarização

Muitos trabalhos de pesquisa descrevem o controle de uma grande variedade de patógenos pela solarização. A lista de fungos controlados com a solarização é longa, incluindo: *Bipolaris sorokiniana*, *Didymella lycopersici*, *Fusarium* spp, *Plasmodiophora brassicae*, *Pyrenochaeta* spp, *Pythium* spp, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia* spp, *Sclerotium* spp, *Thielaviopsis basicola*, *Verticillium* spp e outros. Alguns fungos são altamente sensíveis à solarização, como *Verticillium dahliae* e *Phytophthora* spp. Entre as bactérias, estão *Agrobacterium tumefaciens* e *Streptomyces scabies* e entre os nematóides, *Criconeella*, *Ditylenchus*, *Globodera*, *Helicotylenchus*, *Heterodera*, *Meloidogyne*, *Paratrichodorus*, *Paratylenchus*, *Pratylenchus*, *Xiphinema* e outros. Porém, os melhores resultados têm sido obtidos com a combinação da solarização com outros métodos de controle. Entretanto, alguns patógenos apresentam contro-

le parcial ou inconsistente, como *Macrophomina*, *Fusarium oxysporum* f. sp *pisi* e *Meloidogyne*.

A incidência de algumas doenças foliares também pode ser reduzida pela solarização em alguns casos, como *Botrytis* (López-Herrera et al., 1994). Isto pode ser atribuído à redução do inóculo primário (localizado no solo) ou alterações no teor de nutrientes do solo, resultando num aumento da resistência da planta.

A redução na incidência de doenças pode durar vários ciclos da cultura sem a necessidade de repetir o tratamento de solarização. O efeito prolongado é resultado da pronunciada redução na quantidade de inóculo associada a uma mudança no equilíbrio biológico do solo, em favor de antagonistas, induzindo a supressividade a patógenos e retardando a reinfestação (ver 2.2). Com a associação da solarização e outros métodos de controle, pode-se obter um controle melhor e mais duradouro, o que reduz o custo do tratamento.

Além do controle de patógenos, diversas plantas daninhas também podem ser controladas pela solarização. Em muitas hortas comerciais, a solarização está sendo utilizada visando apenas ao controle das plantas daninhas, visto que significa uma grande redução de mão-de-obra. Geralmente, plantas daninhas anuais são mais sensíveis à solarização do que as perenes.

Em razão das dificuldades do agricultor em monitorar a temperatura do solo ou a população do patógeno durante a solarização, o controle de plantas daninhas constitui-se num excelente indicador da eficiência do método. A presença de plantas daninhas pode significar que as temperaturas atingidas não foram suficientes para um controle satisfatório. Quando a solarização é bem-sucedida, há o controle de plantas invasoras.

O uso de herbicidas pode ser reduzido nos solos solarizados pelo significativo controle apresentado. Outro motivo para a redução da quantidade de determinados herbicidas de pré-emergência é o fato de as populações de microrganismos decompositores de tais produtos poderem ser reduzidas com a solarização. Assim, há o aumento da eficiência e da persistência do herbicida no solo,

podendo ser observada, em certos casos, fitotoxicidade na cultura, mesmo com a aplicação da dose recomendada do produto.

Um maior crescimento de plantas é freqüentemente observado nos solos solarizados, assim como uma maior produtividade. Esse efeito, que pode ocorrer mesmo na ausência de patógenos, deve-se a diversos processos desenvolvidos durante a solarização, que envolvem mudanças nos componentes bióticos e abióticos do solo. O maior crescimento é resultado do controle de pragas ou patógenos primários e/ou secundários, alteração da comunidade microbiana do solo em favor de antagonistas ou microrganismos promotores de crescimento, inativação térmica de plantas invasoras e liberação de nutrientes no solo, como por exemplo, nitrogênio (nas formas de amônia e nitrato), cálcio e magnésio, em virtude da morte e decomposição de parte da microbiota. Estes mecanismos, além de outros, como mudanças na composição gasosa do solo, liberação de substâncias voláteis, melhoria da estrutura do solo e penetração profunda da umidade, constituem um processo integrado que altera o ambiente do solo, resultando em maior crescimento e produção de plantas.

No Brasil, Ghini et al. (1992, 1993) relataram o controle de *Verticillium dahliae* em berinjela e tomate, além de maior crescimento de plantas e produção, após a solarização por 30 e 50 dias. Além destes, bons resultados foram obtidos com a solarização no controle de *Pythium* em crisântemo (Bettiol et al., 1994), do nematóide da galha em quiabeiro (Bettiol et al., 1996), de escleródios de *Sclerotium cepivorum* (Nunes, 1992; Cunha et al., 1993 a, b; Pereira et al., 1996a) e *Sclerotinia sclerotiorum* (Pereira et al., 1996b). Porém, Kuva et al. (1995) não obtiveram controle de tiririca após a realização da solarização em condições de outono-inverno, em razão das baixas temperaturas atingidas pelo solo durante o período.

2.5 Vantagens x desvantagens

A solarização tem-se mostrado viável para diversas culturas, apresentando principalmente as vantagens decorrentes do fato de

não ser um método químico. A energia solar, elevando a temperatura do solo, promove uma alteração na composição da microbiota do solo, sem eliminá-la totalmente, dificultando a reinfestação com patógenos. Além disso, apresenta também como vantagens a sua simplicidade e a facilidade de aplicação.

Entre as desvantagens, podem-se citar: a necessidade de máquinas para a colocação do plástico em áreas extensas; a necessidade do solo permanecer sem cultivo durante o tratamento; as limitações climáticas; e o custo proibitivo para algumas culturas menos rentáveis.

3 COLETOR SOLAR

A desinfestação de substratos para a produção de mudas é um sério problema para muitos agricultores. As mudas infectadas e os substratos contaminados disseminam os patógenos para novas áreas, além de propiciar o surgimento de doenças desde o início do ciclo da cultura, podendo significar sérios prejuízos.

O primeiro equipamento, denominado coletor solar plano, foi desenvolvido por Armond et al. (1990), para desinfestar substratos utilizados em recipientes em viveiros de plantas, com o uso da energia solar. O coletor era constituído de canaletas de chapa de alumínio, onde se colocava o solo. Posteriormente, Ghini & Bettiol (1991) substituíram as canaletas por tubos, com a finalidade de facilitar a carga e descarga de substratos.

O coletor desenvolvido consiste, basicamente, de uma caixa de madeira que contém tubos de ferro galvanizado e uma cobertura de plástico transparente, que permite a entrada dos raios solares (Figura 5). O solo é colocado nos tubos pela abertura superior e, após o tratamento, retirado pela inferior, por meio da força da gravidade. Os coletores devem ser instalados com exposição na face norte e um ângulo de inclinação semelhante à latitude local acrescida de 10°. A tampa refletora, constituída por uma chapa de alumínio, tem a finalidade de aumentar a radiação recebida pelos

tubos. Entretanto, a tampa não é essencial para o funcionamento do equipamento, haja vista que além de onerar a sua construção, eleva a temperatura em apenas alguns graus. A colocação de isolantes térmicos (isopor, lã de vidro) no fundo do coletor (entre a chapa de alumínio e a madeira) pode auxiliar a retenção do calor no interior da caixa.

Alguns patógenos habitantes do solo, como fungos, bactérias e nematóides, podem ser inativados no coletor em algumas horas de tratamento, em razão das altas temperaturas atingidas (70 a 80°C, no período da tarde), porém recomenda-se o tratamento por um ou dois dias (Ghini, 1993).

O equipamento, quando comparado com outros sistemas tradicionais de desinfestação (autoclaves, fornos à lenha ou aplicação de brometo de metila), apresenta diversas vantagens: não consome energia elétrica ou lenha, é de fácil manutenção e construção, não apresenta riscos para o operador e tem baixo custo. Além disso, o uso do coletor permite a sobrevivência de microrganismos termotolerantes benéficos que impedem a reinfestação pelo patógeno, o que não ocorre nos tratamentos com brometo de metila e autoclaves que esterilizam o solo, criando um “vácuo biológico”.

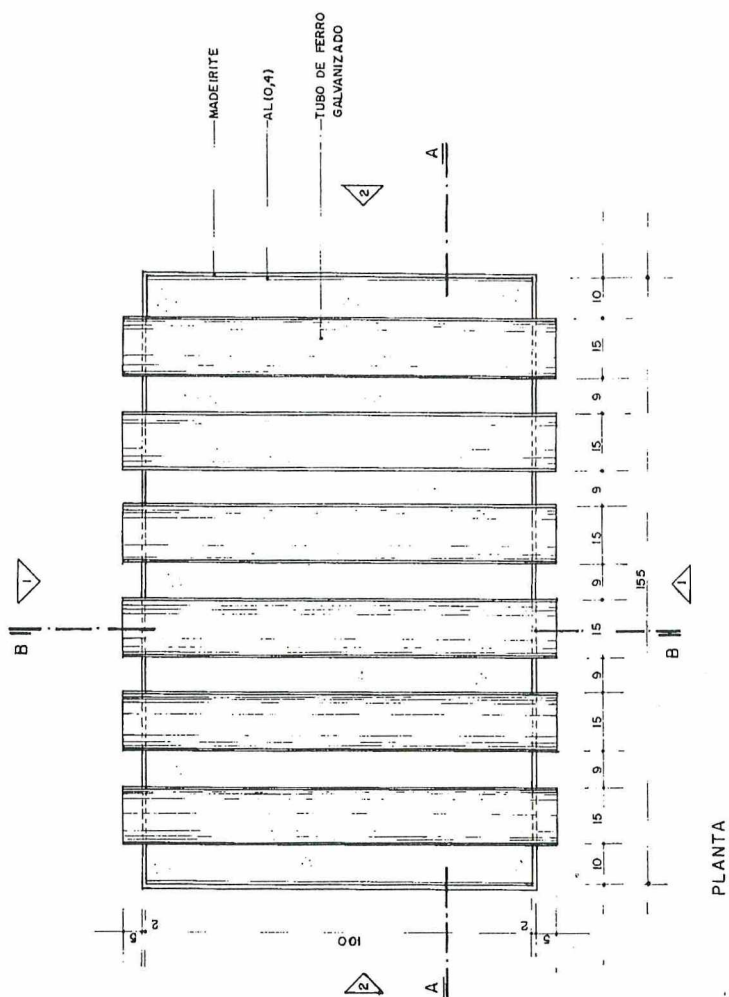
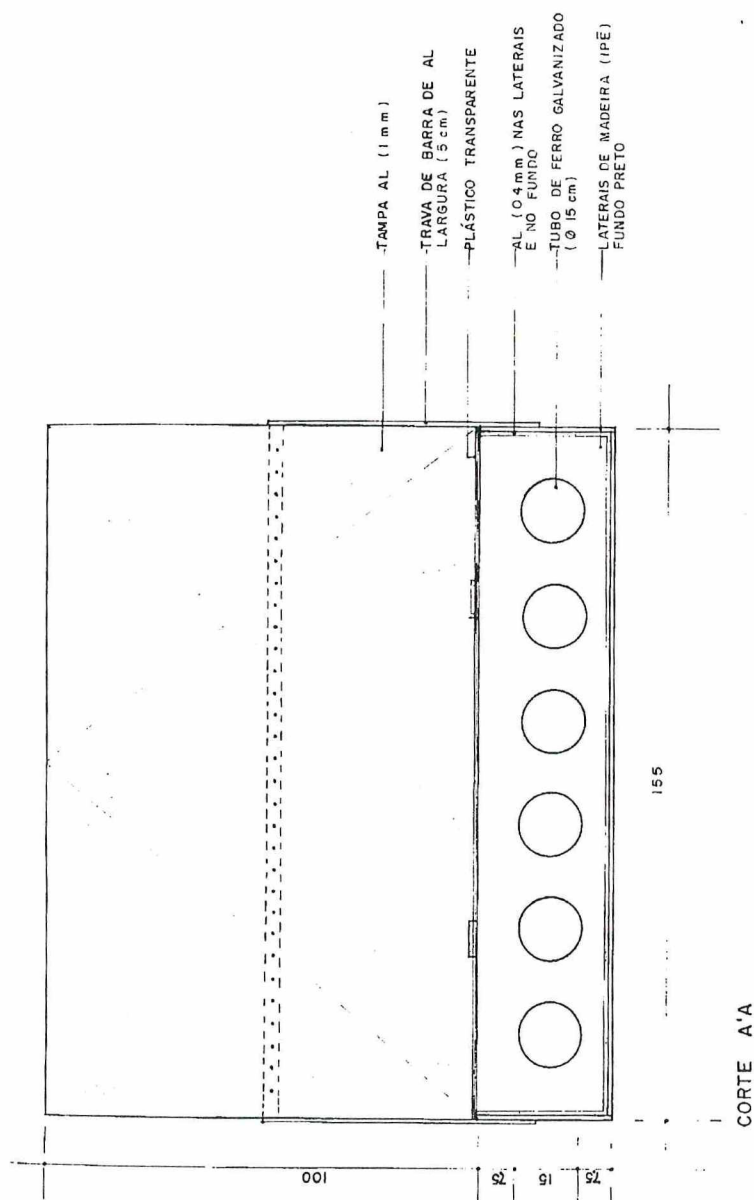
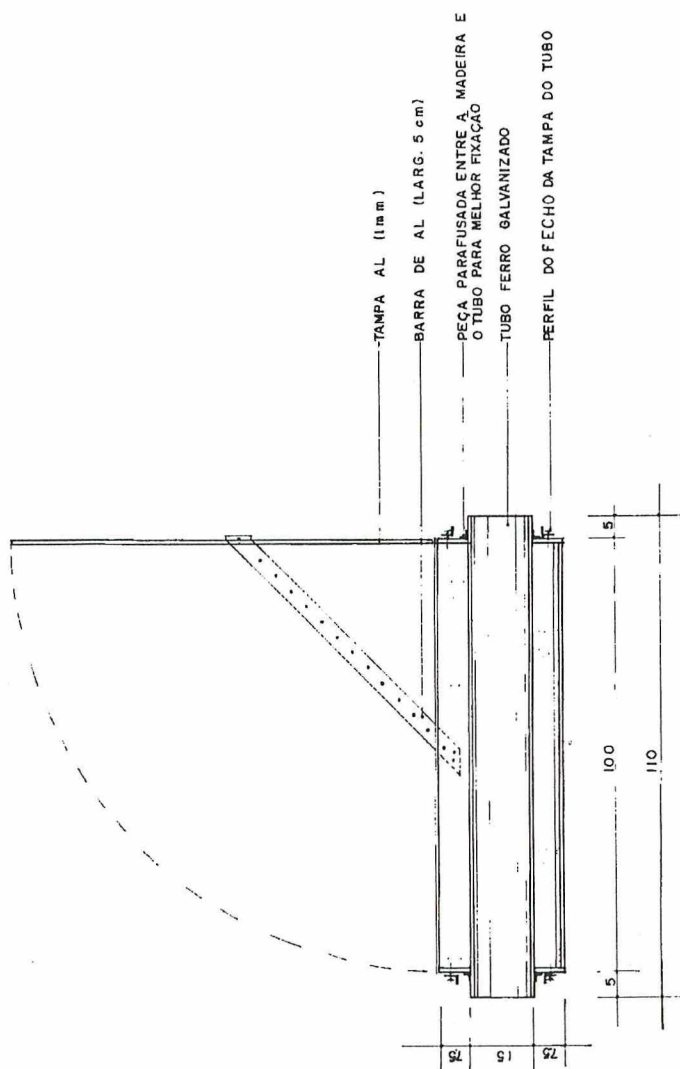
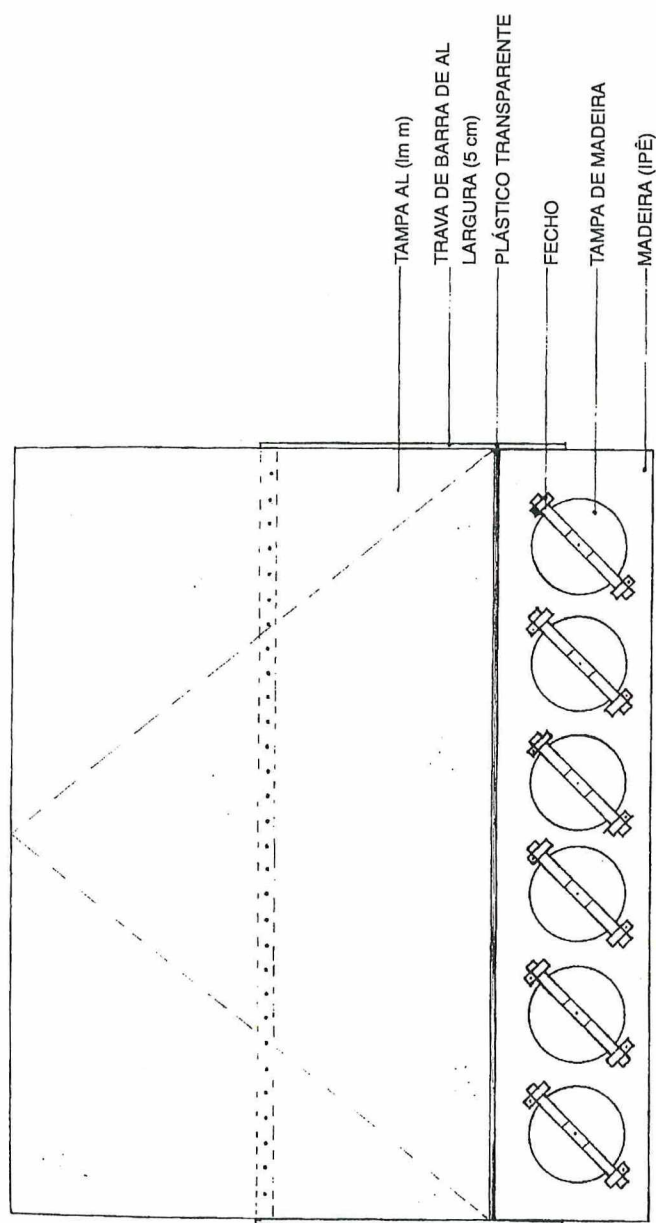


FIGURA 5 – Projeto para construção do coletor solar (dimensões em cm) (Ghini & Bettiol, 1991). Al = chapa de alumínio.

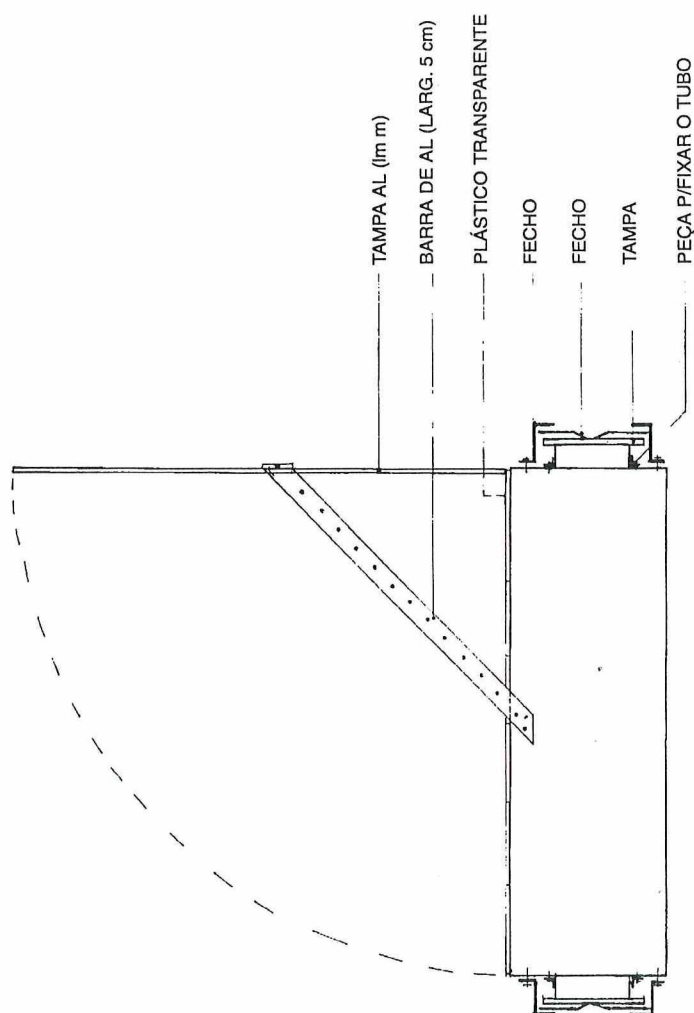




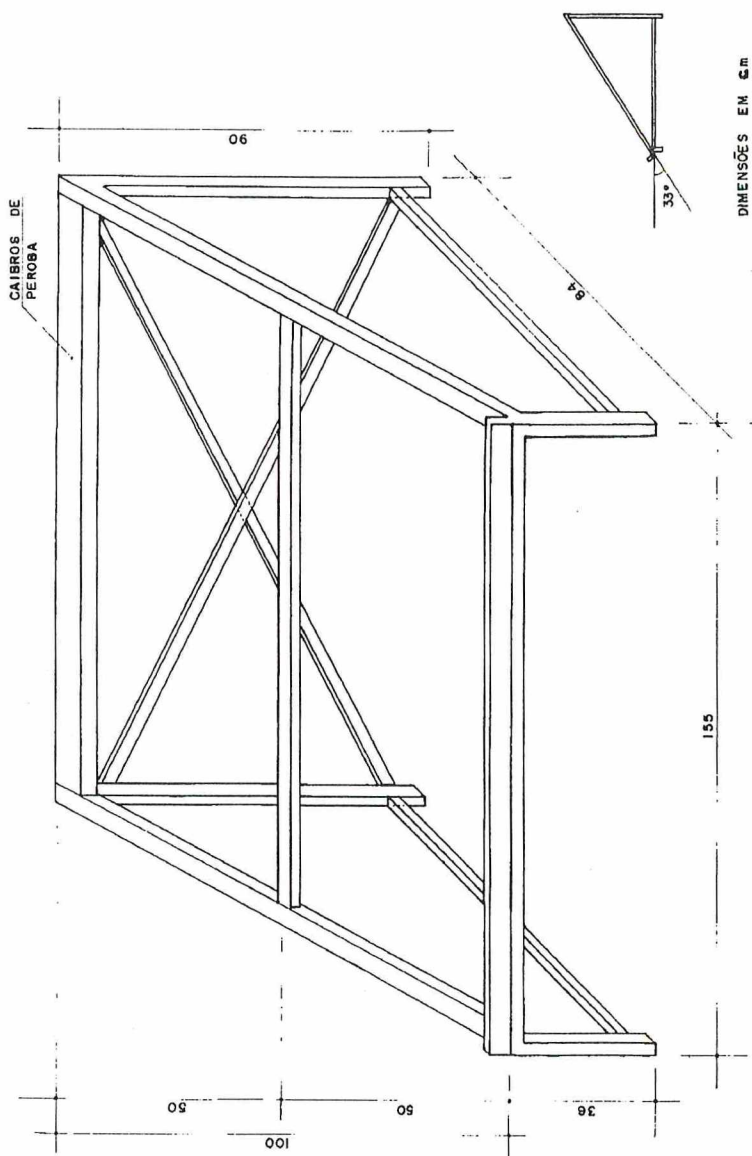
CORTE B'B

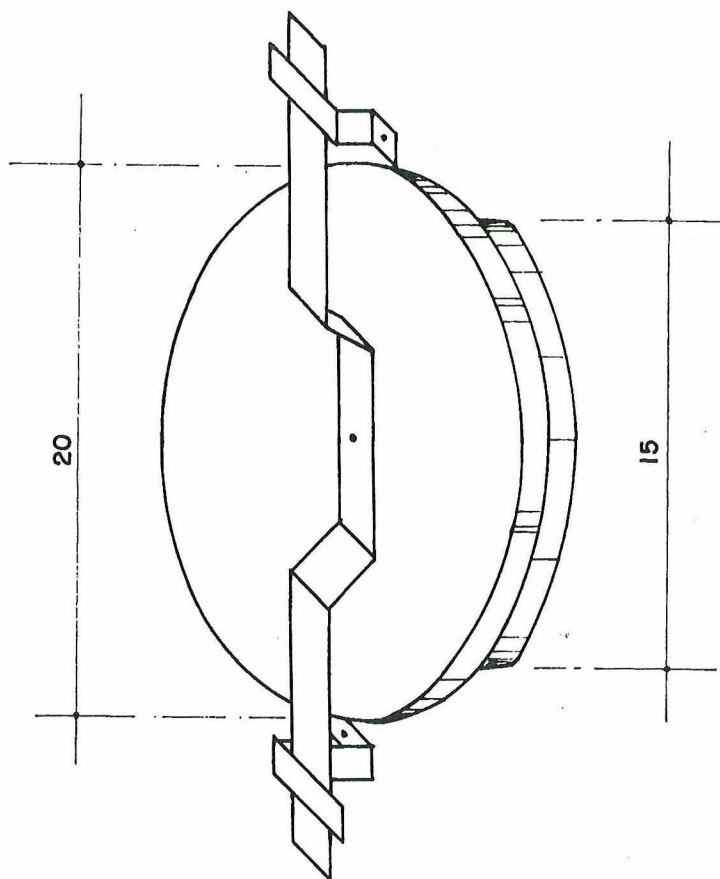


ELEVAÇÃO I



ELEVACÃO 2





MANEJO FITOSSANITÁRIO EM CULTIVO PROTEGIDO

João Batista Vida

Chukichi Kurozawa

Katia Regina Freitas Schwan Estrada

Humberto Silva Santos

1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Desde o surgimento da agricultura, as pragas, doenças e ervas daninhas têm sido os principais problemas componentes do agroecossistema. Os insetos e as ervas daninhas podiam ser eliminados manualmente, mas os agentes causais das doenças eram inimigos invisíveis causadores de grandes catástrofes humanitárias, algumas vezes, porque não havia como controlá-las (Bergamin Filho, 1995).

A partir da década de 1880, quando se iniciou a descoberta dos fungicidas, houve grande avanço nos mecanismos eficientes para o controle de grande número de doenças de plantas. Com a evolução da Fitopatologia, que resultou na descoberta das relações patógeno-hospedeiro-ambiente, novos métodos de controle de doenças de plantas foram e continuaram sendo desenvolvidos. Alguns tendo como alvo o hospedeiro, outros, o patógeno, e ainda outros, a manipulação de ambiente favorável ao patógeno. Também se pode utilizar a manipulação de várias técnicas, isoladas ou em conjunto, envolvendo direta ou indiretamente todos os componentes e fatores que vão resultar no, ou favorecer o processo doença (Bergamin Filho, 1995).