

CAPÍTULO 13

INTEGRAÇÃO DO CONTROLE BIOLÓGICO COM OUTROS MÉTODOS DE CONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS

RAQUEL GHINI

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Defesa da Agricultura, Bolsista do CNPq - Caixa Postal: 69, Cep: 13820 - Jaguariúna, SP.

1. INTRODUÇÃO

A integração de diferentes métodos de controle de doenças de plantas constitui uma alternativa com maiores chances de sucesso do que a utilização de um único método. A complexidade do agroecossistema requer uma abordagem multidisciplinar dos problemas a serem resolvidos. A utilização exclusiva e contínua, por exemplo, de um fungicida específico para o controle de uma determinada doença, muito provavelmente levará ao desenvolvimento de linhagens resistentes do patógeno, colocando em risco a eficiência do controle.

A análise dos resultados obtidos com o controle biológico leva à conclusão que, muitas vezes, somente um controle parcial da doença é atingido. Isso pode ser explicado pela constante dependência do controle biológico por diversos fatores bióticos e abióticos. Assim, o controle biológico, como única medida de controle, na maioria dos casos, não tem substituído outros métodos, entretanto, pode ser considerado como um importante complemento de outras medidas (HENIS & CHET, 1975).

O controle integrado é um sistema no qual vários métodos são usados em seqüência ou épocas adequadas, de forma a causar menores prejuízos para o homem e o ambiente, colaborando com o controle natural. Deve haver a mínima interferência entre os métodos aplicados, sendo interessante um efeito aditivo ou sinérgico, em que cada medida de controle reforce as demais. Dessa forma, segundo BAKER & COOK (1974), o controle biológico deve atuar em um contexto de equilíbrio biológico. De outra forma, menores serão as chances de sucesso.

Neste capítulo serão abordadas as possibilidades de integração do controle biológico com o controle químico e físico, sendo que a influência de práticas culturais será discutida no capítulo 12.

2. EFEITO DE FUNGICIDAS NO CONTROLE BIOLÓGICO

As interações entre espécies ou populações de microrganismos, segundo

BOLLEN (1982), podem ser sinérgicas ou antagônicas, sendo difícil conceber uma relação neutra entre organismos presentes no mesmo micro-habitat. Somente quando os patógenos estão colonizando a planta-hospedeira há reduzida interferência de outros microrganismos (CORKE, 1978). Assim, os efeitos colaterais de fungicidas em população de sinérgistas ou antagonistas a patógenos podem ser positivos ou negativos para o controle de doenças. Quanto maior for a dependência entre os dois organismos, maior será o efeito quando um dos associados for atingido pelo defensivo agrícola (BOLLEN, 1982).

Se a aplicação de um fungicida conduz ao estímulo do antagonismo ocorrerá controle integrado ou indireto. Se houver inibição do antagonismo, pode resultar em mudança nos patógenos dominantes ou em efeito bumerangue (Figura 1; BOLLEN, 1982).

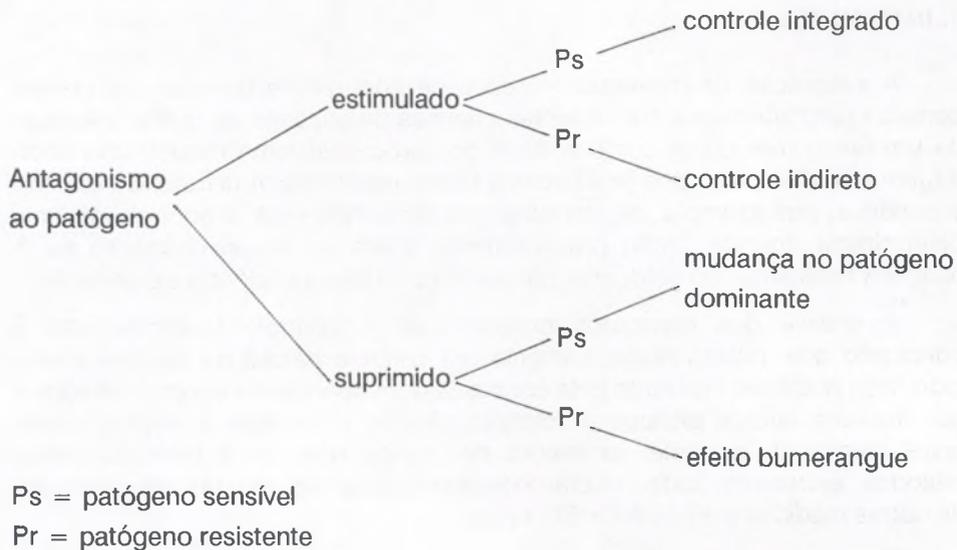


Figura 1. Fenômeno observado em controle de doenças de plantas causado por diferenças na sensibilidade a fungicidas entre os patógenos e seus antagonistas (BOLLEN, 1982).

Antagonistas resistentes ou insensíveis ao fungicida podem contribuir para o controle da doença se sua população aumentar após o tratamento químico. Assim, o controle se dá de forma integrada, sendo resultado tanto da inibição direta do patógeno sensível ao produto, quanto do estímulo de seus antagonistas. No caso de um patógeno resistente ao fungicida, o controle indireto ocorre através da ação da microfiora antagônica (Figura 1; BOLLEN, 1982).

Segundo FOKKEMA & DE NOOIJ (1981), a redução da microfiora saprofítica por fungicidas pode ter menores conseqüências para o desenvolvimento de doenças causadas por patógenos que são sensíveis aos produtos

aplicados. Entretanto, neste caso, com a redução da microflora saprófita, surge a oportunidade do desenvolvimento de um outro patógeno que tinha importância, inicialmente, secundária. Mas patógenos que são resistentes, provavelmente, se beneficiarão com a redução da microflora saprófita, ocorrendo o aumento da incidência da doença, isto é, o efeito bumerangue (Figura 1; BOLLEN, 1982).

Doenças que tiveram sua incidência aumentada após a aplicação de um fungicida pertencem ao grupo das doenças iatrogênicas (GRIFFITHS, 1981). Segundo GRIFFITHS & BERRIE (1978), as doenças iatrogênicas podem ser divididas em três grupos, de acordo com o efeito do produto: na planta hospedeira, no patógeno ou no ecossistema em que a planta e o patógeno coexistem. O terceiro grupo é o que interessa para o controle biológico.

O uso de fungicidas cúpricos tem, algumas vezes, induzido à ocorrência de doenças que, anteriormente, eram consideradas de menor importância. O "coffee berry disease" (CBD), causado por *Colletotrichum coffeanum*, teve sua incidência aumentada em plantações de café na África, após pulverizações com cúpricos (FURTADO, 1969). O fato foi comprovado pela ausência da doença em cafezais não pulverizados. Segundo GRIFFITHS (1981), a provável explicação está relacionada com a inibição seletiva de antagonistas de *C. coffeanum*, causada pelo fungicida.

Caso semelhante ocorreu com o aumento da incidência de *Eutypa armeniaca* em damasco, após pulverizações com cúpricos, no Sul da Austrália, para o controle de *Clasterosporium carpophilum* (GRIFFITHS, 1981). O fungicida controlou o saprófita, *Fusarium lateritium*, que é antagonístico ao patógeno. *F. lateritium* era, freqüentemente, isolado de ramos podados, não pulverizados, que não apresentavam o sintoma da doença (CORKE, 1978). Entretanto, um efetivo controle da doença somente era obtido com aplicações de alta concentração do antagonista nos ferimentos que servem de porta de entrada para o patógeno. Desde que *E. armeniaca* é mais sensível a benzimidazóis do que *F. lateritium*, CARTER & PRICE (1974/1975) desenvolveram um programa de controle integrado. A aplicação do antagonista (10^4 conídios/ml) em suspensão de benomyl (125 ppm) preveniu a infecção em 98% dos ramos tratados. Este exemplo, segundo GRIFFITHS & BERRIE (1978), demonstra que as doenças iatrogênicas podem oferecer uma oportunidade para o melhor entendimento das interações patógeno-hospedeiro e para o desenvolvimento de práticas mais eficientes de controle.

Há inúmeros relatos de aumento da incidência de doenças após o uso de benzimidazóis. Isso se deve, geralmente, à seleção de linhagens resistentes do patógeno, que apresentam maior atividade devido à destruição de saprófitas pelo fungicida (BLAKEMAN, 1985). Entretanto, devido ao modo de ação seletivo, doenças não visadas podem ter sua incidência aumentada graças ao controle de antagonistas.

A aplicação de benomyl em amendoim para o controle da mancha-foliar de *Cercospora* spp. aumentou a incidência de *Sclerotium rolfsii* (BACKMAN et al., 1975). Testes *in vitro* comprovaram que o benomyl teve pouco ou nenhum efeito

sobre *S. rolfsii*, entretanto, inibiu sensivelmente o crescimento micelial do antagonista *Trichoderma viride*, além de aumentar a densidade foliar da planta, criando um microclima favorável à ocorrência da doença.

Um aumento na incidência de *Pythium aphanidermatum* em caupi foi verificado após a aplicação de benzimidazóis para o controle de doenças foliares e vasculares, por WILLIAMS & AYANABA (1975). Como os benzimidazóis não são eficientes no controle de oomicetos, os autores explicam que o largo espectro de ação desses produtos, ainda que seletivo, pode ter favorecido a atividade do patógeno devido à supressão de antagonistas e competidores. Da mesma forma, a incidência de *Pythium* foi aumentada após o uso regular de benomyl em *Agrotis palustris*, para o controle de outros patógenos (WARREN et al., 1976).

Captafol aplicado para o controle de mancha-foliar de *Cercospora* em amendoim aumentou significativamente a severidade da murcha causada por *Sclerotinia minor* (PORTER, 1977/1980). O aumento foi similar com chlorothalonil. Os resultados sugerem que fungicidas de largo espectro, como captafol e chlorothalonil, aplicados para o controle de um patógeno específico, podem interferir no ecossistema em favor de um patógeno não visado.

A aplicação de determinados produtos pode causar o estímulo da microflora antagonística, resultando no controle indireto da doença. CHINN (1971) obteve o controle de *Cochiobolus sativus* com doses subletais (5 ppm) do fungicida MMDD (dicianodiamida de metil mercúrio) e atribuiu o resultado a um provável efeito indireto do produto na microflora saprofítica do solo, ocasionando maior produção de antibióticos, que inibiram a germinação de esporangios do patógeno, além da seleção de bactérias e actinomicetos. PINCKARD (1970) observou que aplicações de hexaclorofeno monossódico em uma plantação de algodão resultou no controle de doenças em doses não tóxicas aos patógenos. Testes *in vitro* demonstraram que o produto alterou a população microbiana do solo em favor de antagonistas. Efeito semelhante foi observado por STANKOVA-OPOCENSKA & DEKKER (1970), após o tratamento de sementes de pepino com 6-azauracil. O tombamento, causado por *Pythium debaryanum*, foi controlado quando o produto foi aplicado na dose de 1 ppm, ocorrendo um aumento na população de bactérias e um decréscimo na população de fungos da rizosfera. Em concentrações maiores não houve o controle da doença. Desde que o patógeno é insensível ao produto, os autores concluíram que houve um controle indireto, provavelmente, resultante da alteração na microflora da rizosfera. Apesar desses exemplos, segundo BOLLEN (1982), nenhum caso foi encontrado em que o efeito de fungicidas nos microrganismos antagonísticos fosse suficiente para o controle da doença em condições de campo.

O conhecimento dos efeitos de defensivos agrícolas sobre microrganismos não visados é de especial interesse para o estabelecimento de estratégias de controle integrado. Isto porque a microflora pode, através de interações antagonísticas ou sinérgicas com o patógeno, inibir ou propiciar a infecção. Entretanto, esses estudos devem ser conduzidos, preferencialmente, *in vivo*,

visto que nem sempre há correlação com os resultados obtidos *in vitro* (FOKKEMA & DE NOOIJ, 1981). O efeito da aplicação de ethirimol e zineb sobre a microflora do filoplano de cevada foi estudado por DICKINSON (1973); aplicação de captan em folhas de macieira, por HISLOP & COX (1969); captafol, maneb e acetato de trifetil estanho em folhas de batata, por BAINBRIDGE & DICKINSON (1972); captan e benomyl em carvalho, por WARREN (1974); e diversos fungicidas na filosfera de cereais, por FOKKEMA & DE NOOIJ (1981).

ANDREWS & KENERLEY (1978) estudaram o efeito de fungicidas, bactericidas e inseticidas sobre microrganismos epifíticos não visados, como parte de um programa de controle integrado de *Venturia inaequalis*, em macieira. As populações microbianas foram quantitativa e qualitativamente alteradas pelos produtos, nos diferentes períodos do ano. Dessa forma, os autores concluíram que os antagonistas de patógenos foliares da macieira, que ocorrem como parte da comunidade microbiana epífita, podem ser reduzidos por programas de controle químico e, portanto, devem ser estudados na elaboração de estratégias de controle integrado.

3. INTEGRAÇÃO ENTRE CONTROLE QUÍMICO E BIOLÓGICO

A associação de métodos de controle químico e biológico pode ser obtida desde que a população de antagonistas seja menos afetada pelo fungicida do que o patógeno, ou que os antagonistas sejam capazes de colonizar, mais rapidamente que o patógeno, a superfície da planta ou o solo após o tratamento químico (BOLLEN, 1982). A interferência entre os dois tipos de controle pode ser reduzida: a) selecionando produtos químicos que produzam o mínimo impacto sobre agentes de controle biológico (explorando a especificidade química); b) selecionando a época e o modo de ação do fungicida e do produto biológico (explorando a descontinuidade de tempo e espaço); c) selecionando antagonistas resistentes aos fungicidas (explorando a resistência genética) (RAHE & UTKHEDE, 1985).

A aplicação de fumigantes para tratamento de solo, tais como brometo de metila, cloropicrina e outros, que resultam na erradicação tanto do patógeno quanto de microrganismos antagonísticos, pode ser associada com o controle biológico através da introdução de um antagonista ao solo desinfetado, isto é, um tratamento efetuado após o outro. A decisão de usar tais produtos é afetada por considerações econômicas, sendo utilizados, principalmente, em culturas de ciclo curto e casa de vegetação. A integração do controle químico e o controle biológico, nesse caso, pode resultar em maior eficiência, redução da dose do produto, reduzindo o custo e permitindo o seu uso em culturas menos rentáveis (HENIS & CHET, 1975). Além disso, outra vantagem é prevenir a rápida reinfestação do solo pelo patógeno, na ausência da microflora antagonística, isto é, no "vácuo biológico" resultante do tratamento químico (COOK & BAKER, 1983).

Desde que a microflora exerce uma importante função nesta forma de controle integrado, a aplicação do fungicida é altamente dependente do ambiente

biótico. Um exemplo clássico é o trabalho realizado por BLISS (1951) para o controle de *Armillaria mellea* em citros. Quando raízes infectadas foram tratadas com doses subletais de CS₂ e enterradas em solo natural houve o controle do patógeno, mas quando enterradas em solo estéril, o patógeno sobreviveu. Isso ocorre porque, em solo natural, o fungo *Trichoderma* atua como antagonista, o que não ocorre em solo estéril.

MAROIS et al. (1981) selecionaram antagonistas quanto à habilidade de colonizar rapidamente solo fumigado, com a finalidade de aplicá-los na época do transplante, após o tratamento com brometo de metila e cloropicrina, para o controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* em tomateiro. Foram selecionados isolados de *Trichoderma harzianum*, *Aspergillus ochraceus* e *Penicillium funiculosum*. Em testes de campo, com a inoculação de 5000 clamidosporos/planta, a incidência da doença foi de 37% sem a aplicação da mistura dos antagonistas e 7% quando os antagonistas foram introduzidos.

ELAD et al. (1981) mostraram que a introdução de *Trichoderma harzianum* em viveiros de morangueiros, após a fumigação, resultou no controle de *Rhizoctonia solani*, não somente no local aplicado, mas também após o transplante das mudas para campos comerciais. A aplicação massal de produtos biológicos em campos comerciais pode sofrer diversas limitações, mas a introdução do antagonista em solos de viveiros tratados com fumigantes, onde as mudas são produzidas, pode promover o estabelecimento do antagonista na rizosfera, tornando-se uma medida prática, retardando ou prevenindo a recolonização pelo patógeno nos campos comerciais fumigados (COOK & BAKER, 1983).

No Brasil, VALDEBENITO-SANHUEZA (1989) desenvolveu um método de controle integrado de *Phytophthora* spp. e outros patógenos de raízes de macieira, onde a planta doente é retirada, o solo da cova com restos de raízes é tratado com brometo de metila ou formol 3% e colonizado com *Trichoderma*, sendo também recomendado o tratamento da árvore vizinha, antes do replantio, além de outras práticas culturais.

A integração do controle químico e biológico pode também ser obtida através da aplicação de doses relativamente baixas do produto químico, cuja finalidade, em vez de matar o patógeno, é estressá-lo e torná-lo vulnerável aos microrganismos antagonísticos (BAKER & COOK, 1974). O controle biológico de *Verticillium dahliae* em berinjela foi testado por MAROIS et al. (1982) através da aplicação de diversos antagonistas em solo tratado com fumigante em reduzida dosagem. A aplicação de conídios de *Talaromyces flavus*, antes do transplante das mudas, em solo tratado com fumigante, resultou em uma incidência de doença semelhante ao tratamento com a dose recomendada do produto.

A supressão seletiva do patógeno pode ser obtida pelo uso de um produto químico específico, que pode agir indiretamente, afetando o equilíbrio da microflora em favor de um antagonista, como foi discutido no item 2, ou pelo fato de controlar o patógeno e não atuar sobre o microrganismo antagonístico utilizado para o controle biológico. Segundo PAPAIVIZAS (1973), a integração do controle químico e biológico é uma abordagem na qual todos os métodos de controle biológico podem ser utilizados para reduzir a atividade do patógeno a

níveis toleráveis, sendo os produtos químicos aplicados quando absolutamente necessários. Dessa forma, fungicidas seriam aplicados em fases críticas para a ocorrência da doença, quando um controle eficiente é necessário a curto prazo. Nas demais fases seriam utilizados métodos de controle biológico, reduzindo problemas de poluição ambiente, resíduos nos produtos, resistência de fungos a fungicidas e, possivelmente, custo do controle. Além disso, se as condições ambientes forem desfavoráveis, temporariamente, para o antagonista, o fungicida poderia servir como alternativa de controle. Há também a chance de um efeito sinérgico na combinação do controle químico e biológico, além do efeito aditivo.

Devido à obtenção de um controle parcial de *Sphaerotheca fuliginea*, causador de oídio do pepino, através do hiperparasita *Ampelomyces quisqualis*, SUNDHEIM & AMUNDSEN (1982) avaliaram a sensibilidade do antagonista a diferentes fungicidas, visando à associação do controle químico com o biológico. Houve uma baixa correlação entre a inibição de crescimento micelial de *A. quisqualis* pelos fungicidas incorporados ao meio de cultura e o efeito dos fungicidas no desenvolvimento do hiperparasitismo do oídio *in vivo*. Um menor número de folhas doentes foi obtido com a aplicação de reduzida dose de triforine e suspensão de esporos do hiperparasita. PHILIPP et al. (1982) observaram uma baixa sensibilidade de *A. quisqualis* a triadimefon e pyrazophos, e uma variável sensibilidade a ditalinfos e iprodione, dependendo do estágio de desenvolvimento do fungo.

UTKHEDE & RAHE (1983) combinaram a aplicação de *Bacillus subtilis*, como tratamento de semente, e fungicidas (vinclozolin, iprodione e benomyl), incorporados ao solo antes do plantio, para o controle de *Sclerotium cepivorum* em cebola. Em 1978 e 1979, o controle integrado apresentou ótimos resultados, mas no terceiro ano, o tratamento iprodione + *B. subtilis* foi ineficiente no controle da doença. De forma semelhante, LIFSHITZ et al. (1985) testaram a utilização de *Trichoderma harzianum* e benodanil, para o controle de *R. solani* em rabanete, visto que o fungicida não foi fungitóxico ao antagonista na concentração que inibiu o patógeno. Os resultados mostraram que a associação dos dois tipos de controle pode ser utilizada, entretanto, houve um efeito aditivo, e não sinérgico. TIRILLY (1985) sugeriu a utilização de *Hansfordia pulvinata* e fosethyl-Al para o controle de *Cladosporium fulvum* em tomateiro, visto que o patógeno foi inibido por doses que não produziam efeitos no antagonista. MUNNECKE et al. (1973) verificaram que *A. mellea* foi mais sensível ao brometo de metila e ao CS₂ do que *Trichoderma viride*, evidenciando que o período inicial após a fumigação pode ser explorado pelo antagonista para o controle do patógeno.

A seleção de antagonistas resistentes a fungicidas vem merecendo, nos últimos anos, a atenção de diversos pesquisadores. O procedimento para estudo de antagonistas resistentes é semelhante ao utilizado para patógenos de plantas, visto que os mecanismos de resistência são os mesmos. A resistência devida a fatores genéticos, isto é, a que envolve mudança no material genético, e que portanto é estável e transmitida aos descendentes, é a resistência que deve ser obtida. A adaptação fenotípica, adquirida após longa exposição ao fun-

gicida em meio de cultura, não é devida a fatores genéticos, portanto pode ser perdida após algumas transferências na ausência do produto, e dessa forma, não interessa para o controle integrado. Linhagens resistentes têm sido obtidas por seleção de isolados capazes de crescer em meio contendo doses crescentes do fungicida ou através do uso de agentes mutagênicos.

Como regra geral, o antagonista resistente a um fungicida é resistente aos demais fungicidas do grupo químico a que pertence, os quais apresentam semelhante modo de ação, visto que, provavelmente, os mesmos genes estão envolvidos. Como na resistência de patógenos a fungicidas, é importante estudar a adaptabilidade do antagonista resistente. Para tanto, a linhagem resistente deve ser comparada com a sensível, especialmente, quanto à sobrevivência, crescimento, esporulação, germinação de conídios, capacidade antagonística e produção de metabólitos fungitóxicos.

O controle químico de doenças causadas por patógenos habitantes do solo, que formam escleródios, não tem tido sucesso satisfatório em muitos casos. Entre as dificuldades, destacam-se a longevidade dos escleródios no solo, a habilidade desses patógenos de infectar o hospedeiro durante longos períodos, o sítio de infecção abaixo do solo dificultando o controle, o custo, além da baixa eficiência de fungicidas para erradicar os escleródios do solo e dos restos de cultura. Em face da complexidade do problema, vários autores têm sugerido a integração de diferentes modalidades de controle (RAHE & UTKHEDE, 1985). Assim sendo, ABDEL MOITY et al. (1982) selecionaram linhagens de *T. harzianum* resistentes a fungicidas (iprodione, chiorothalonil, procymidone, vinclozolin) para o controle de *S. cepivorum* em cebola. As linhagens resistentes foram obtidas através de transferências sucessivas de suspensões de conídios para meios de cultura contendo concentrações crescentes dos fungicidas. Houve alterações morfológicas das colônias quanto a cor, aparência e esporulação. A adaptabilidade das linhagens selecionadas foi avaliada através da esporulação, crescimento micelial, germinação de conídios, produção de micotoxinas, além de testes de antagonismo através do controle da doença em casa de vegetação. As linhagens resistentes foram tão ou mais adaptadas do que as selvagens. Em condições de campo, a combinação de iprodione com a linhagem de *T. harzianum* selecionada resultou em um controle da doença superior ao fungicida sozinho.

Outros testes de adaptabilidade de linhagens de *T. harzianum*, neste caso resistentes a benomyl, foram realizados por PAPAVIDAS et al. (1982). Os parâmetros testados foram crescimento micelial, sobrevivência de conídios no solo, produção de metabólitos visando o controle de *S. cepivorum* e antagonismo a *R. solani*. Os resultados mostraram que é possível obter linhagens resistentes do antagonista com qualidade suficientes para tornar viável o controle integrado. Resultado semelhante foi obtido com linhagens de *T. viride* resistentes a benzimidazóis por PAPAVIDAS & LEWIS (1983), que concluíram que as linhagens resistentes, obtidas através de exposição à radiação ultravioleta, conservaram as características de antagonistas a patógenos habitantes do solo.

Visando o controle de *R. solani* em rabanete, HENIS et al. (1978) utilizaram

PCNB e uma linhagem de *T. harzianum* capaz de crescer em meio contendo 100 ppm do fungicida. A avaliação foi realizada em cinco plantios sucessivos, sendo observado um efeito aditivo dos dois tratamentos no controle da doença e no decréscimo da densidade de inóculo de *R. solani*.

CULLEN & ANDREWS (1985) selecionaram uma linhagem de *Chaetomium globosum* resistente a benomyl, a qual apresentava antagonismo à *V. inaequalis*. Em ensaios conduzidos em casa de vegetação, foi verificado que a linhagem resistente teve o mesmo efeito antagônico que a linhagem sensível, porém, apresentou menor sobrevivência. Aplicações de benomyl aumentaram a sobrevivência da linhagem resistente, provavelmente devido à redução da competição na superfície foliar causada pelo fungicida. Em ensaio de campo, a aplicação de benomyl, em reduzida dose, associada com *C. globosum*, resultou em uma severidade de doença estatisticamente diferente dos dois tratamentos aplicados separadamente, evidenciando um possível efeito sinérgico.

Devido ao desenvolvimento de resistência a benzimidazóis e dicarboximidas, dois grupos de fungicidas indicados para o controle de *Botrytis cinerea*, o controle químico do mofo-cinza tornou um problema para diversas culturas na Itália (GULLINO & GARIBALDI, 1983). A possibilidade de reduzir a dependência dos produtos químicos pelo uso de antagonistas tornou-se uma alternativa prática. A aplicação exclusiva de *Trichoderma* resulta em um controle parcial de *B. cinerea* se a doença ocorrer em alta incidência (Garibaldi, comunicação pessoal). Se o antagonista for alternado com o fungicida pode-se reduzir o número de aplicação do produto químico, atrasar o risco do surgimento de problemas com resistência do patógeno e aplicar o fungicida somente em períodos críticos, racionalizando o uso do produto. Dessa forma, isolados de *Trichoderma* foram isolados de solo, folhas e ramos de videiras, selecionados quanto ao antagonismo a *B. cinerea* em bagas de uva, quanto à resistência a benzimidazóis e dicarboximidas, após tratamento com luz ultravioleta, e quanto à esporulação na presença dos fungicidas. Em experimento conduzido em uma plantação de videiras, GULLINO et al. (1985) pulverizaram os ramos com uma mistura de suspensões de conídios de linhagens resistentes de *Trichoderma*, alternada com o fungicida, e obtiveram um satisfatório controle da doença. Para os autores, o uso de uma mistura de linhagens do antagonista pode evitar a falha de um único isolado e/ou explorar um eventual sinérgico entre diferentes isolados. O fungicida foi aplicado no estágio fenológico de mudança de cor das bagas, visto ser um período crítico para infecção com *B. cinerea*. O *Trichoderma* foi aplicado nas outras fases, em particular no florescimento, onde o antagonismo é necessário para evitar a instalação do patógeno.

O controle através da associação de linhagens resistentes de *Trichoderma* e fungicidas também foi testado por GULLINO et al. (1985) para o controle de *B. cinerea* em morangueiro, porém não houve controle da doença. Os autores atribuem o fato à alta incidência de doença, visto que o tratamento padrão com fungicida não controlou o patógeno.

GHINI & KIMATI (1989) obtiveram isolados de *Trichoderma* antagônicos a *B. cinerea* do morangueiro através do método de isca. Os isolados foram

selecionados quanto ao antagonismo *in vitro* (GHINI & MENDES, 1988) e quanto à resistência a iprodione (VITTI & GHINI, 1989). Testes de sobrevivência na parte aérea de morangueiros revelaram que as linhagens resistentes são tão adaptadas quanto as sensíveis (VITTI & GHINI, 1990).

4. INTEGRAÇÃO ENTRE CONTROLE FÍSICO E BIOLÓGICO

Desde o início da utilização de vapor a 100°C para o tratamento de solo em 1888, até o reconhecimento, em meados deste século, das vantagens biológicas do uso de temperaturas menores (60 - 82°C), basicamente, pretendia-se obter a máxima redução da população microbiana (OLSEN & BAKER, 1968). Se o patógeno for o primeiro microrganismo a retornar ao "vácuo biológico" resultante do tratamento, ocorre a rápida reinfestação do solo. A introdução de antagonistas, após a aplicação desse tratamento erradicante, apresenta problemas semelhantes aos já discutidos para a aplicação de fumigantes (item 3).

O tratamento seletivo visando ao controle do patógeno e à sobrevivência de antagonistas saprófitas envolve o conceito de que os patógenos são, geralmente, menos adaptados a certas condições desfavoráveis, como o calor, do que os saprófitas. OLSEN & BAKER (1968), por exemplo, afirmaram que a sensibilidade térmica de *B. subtilis* permite, após tratamento térmico do solo com vapor a 60-71°C, o rápido desenvolvimento dessa bactéria devido à reduzida competição ocasionada pela eliminação de outros microrganismos.

A solarização do solo ou pasteurização solar é um método físico de controle de patógenos, pragas e plantas daninhas devido à elevação da temperatura, obtida a partir do uso de energia solar, através da aplicação de uma cobertura plástica fina e transparente sobre o solo úmido. Em comparação com outros métodos de desinfestação do solo, as temperaturas obtidas com o aquecimento solar são inferiores; dessa forma, os efeitos nos componentes do solo são, provavelmente, menos drásticos. Assim, os processos microbianos, induzidos pela solarização, podem resultar em um controle biológico do patógeno em adição ao efeito físico (KATAN, 1980).

KATAN et al. (1976) explicam que há três mecanismos pelos quais o controle biológico pode operar durante a solarização do solo: 1) a fungistase, que mantém propágulos de fungos em um estágio dormente, é parcialmente anulada entre 45 e 50°C; assim, o propágulo recém-germinado fica exposto à ação de microrganismos líticos e outros fatores ambientes hostis; 2) temperaturas subletais podem enfraquecer as estruturas de resistência, tornando-as vulneráveis a microrganismos antagônicos; 3) mudança na população microbiana do solo em favor de saprófitas termo-resistentes, reduzindo a população de patógenos, que em geral são mais sensíveis ao calor, e prevenindo a reinfestação do solo pelo patógeno.

Fungos termotolerantes e actinomicetos são afetados em menor grau do que fitopatógenos, e facilmente recolonizam o solo solarizado (STAPLETON & DEVAY, 1986). A população de *Pseudomonas* fluorescentes é reduzida após

solarização, mas rapidamente coloniza o solo tratado; populações de bactérias gram-positivas permanecem reduzidas; entretanto, *Bacillus* spp. é a bactéria gram-positiva predominante no solo solarizado (STAPLETON & DEVAY, 1982/1984). Um aumento na população de *Trichoderma* spp. foi observado por diversos autores (ELAD et al. 1980; KATAN, 1981; WELVAERT & POPPE, 1986). GREENBERGER et al. (1987) observaram, após a solarização do solo, um aumento de populações de bactérias líticas a *S. rolfsii*.

A difícil reinfestação do solo pelo patógeno estende o controle da doença por um maior período de tempo, reduzindo a frequência com que a solarização deve ser aplicada. Tal fato foi observado por KATAN et al. (1976) em um ensaio visando controlar *Verticillium dahliae*, onde tiras de plástico transparente cobriram 40 a 50% da área total e, apesar disso, o controle perdurou por 166 dias. GRINSTEIN et al. (1979) observaram que o controle de *S. rolfsii* em uma plantação de amendoim se manteve por um ano após a solarização do solo. Além destes, KATAN et al. (1983) observaram que o inóculo de *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* manteve níveis baixos durante 3 anos após o tratamento, não causando problemas à cultura de algodão.

A eficiência do controle de patógenos através da solarização pode, segundo KATAN (1981), aumentar ou ter um efeito prolongado se for associado à introdução de antagonistas ao solo.

Em ensaios de campo, ELAD et al. (1980) testaram a aplicação de *T. harzianum* após a solarização do solo e obtiveram significativa redução na incidência de *R. solani* e murcha de *Verticillium* em batata, com aumento de produção. Os autores concluíram que os dois tratamentos associados foram mais eficientes do que quando aplicados separados, tendo um efeito a longo prazo, visto que o aumento do potencial de inóculo foi lento.

LEWIS & PAPAIVIZAS (1980) estudaram durante dois anos um sistema de controle integrado de *R. solani*, causador de podridão de frutos de pepino, incluindo práticas culturais, aplicação de antagonistas, fungicidas e solarização do solo. O sinergismo, observado entre os diferentes tratamentos, demonstrou o potencial de controle apresentado pela utilização de sistemas integrados.

CHET et al. (1982) verificaram que a aplicação de *T. harzianum* associada com PCNB ou com pasteurização solar apresentou significativo controle de *R. solani* e *S. rolfsii*, em íris. MARTIN et al. (1983) verificaram que a aplicação de *Laetisaria arvalis* após a solarização do solo pode viabilizar o controle biológico de *Pythium* spp. em beterraba. Por outro lado, SZTEJNBERG et al. (1987) associaram solarização do solo e aplicação de *T. harzianum* para o controle de *Rosellinia necatrix* em pomares de macieira e não foi observado efeito do antagonista. Os autores atribuíram o fato a um inadequado modo de aplicação do microrganismo antagônico, e enfatizaram que a integração dos métodos de controle neste caso merece atenção, visto que o tratamento deve atingir maiores profundidades e durar um maior período de tempo, sem causar danos às árvores.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A integração de métodos de controle de doenças de plantas permite a solução de problemas fitossanitários em condições economicamente viáveis, com menores riscos de fracasso e de contaminação. Nessa abordagem, o controle biológico deve ser considerado como uma alternativa dentro de um programa geral de controle, e seu desempenho avaliado nesse contexto. Vários exemplos foram citados, neste capítulo, nos quais o controle biológico apresentou uma maior eficiência quando associado a outro método.

De modo geral, os estudos realizados sobre a integração de métodos estão dirigidos para o controle de um determinado fitopatógeno, sendo que, do ponto de vista prático, há a necessidade do tratamento de diversas doenças, simultaneamente, além de outros problemas. Para tanto, deverá ser dada ênfase para os estudos interdisciplinares, em que cada medida será avaliada quanto às conseqüências nos fatores bióticos e abióticos do agroecossistema.

Uma das formas de facilitar a integração dos métodos de controle é a utilização de métodos de previsão de doenças de plantas. Nesse caso, além da determinação dos fatores que interferem na ocorrência de doenças, há a necessidade de levar em consideração aqueles que atuam sobre os antagonistas. Dessa forma, esse conhecimento pode indicar qual o melhor método a ser utilizado, determinando as fases nas quais pode ser usado o biocontrole ou as fases nas quais um controle químico é necessário.

Para o sucesso da utilização do controle biológico, muitos problemas precisam ser resolvidos, principalmente, quanto: ao preparo de grandes quantidades de bioformulações estáveis e ativas por longo tempo; à escolha do substrato nutricional favorável ao antagonista e não ao patógeno; ao estudo do modo de aplicação e ao registro dos produtos biológicos. Além disso, as atenções devem ser voltadas para outros microrganismos antagônicos, visto que a maioria dos estudos concentra-se em um restrito número de antagonistas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABD-EL MOITY, T.H.; PAPAVIDAS, G.C.; SHATLA, M.N. Induction of new isolates of *Trichoderma harzianum* tolerant to fungicides and their experimental use for control of white rot of onion. **Phytopathology**, St. Paul, v.72, n.4, p.396-400, Apr. 1982.
- ANDREWS, J.H.; KENERLEY, C.M. The effects of a pesticide program on nontarget epiphytic microbial populations of apple leaves. **Canadian Journal of Microbiology**, Guelph, v.24, p.1058-1072, 1978.
- BACKMAN, P.A.; RODRIGUEZ-KABANA, R.; WILLIAMS, J.C. The effect of peanut leafspot fungicides on the nontarget pathogen, *Sclerotium rolfsii*. **Phytopathology**, St. Paul, v.65, n.7, p.773-776, Jul. 1975.
- BAINBRIDGE, A.; DICKINSON, C.H. Effect of fungicides on the microflora of

- potato leaves. **Transactions of the British Mycological Society**, London, v.59, n.1, p.31-34, Jan./Mar. 1972.
- BAKER, K.F.; COOK, R.J. **Biological control of plant pathogens**. San Francisco: W.H. Freeman, 1974. 433p.
- BLAKEMAN, J.P. Ecological succession of leaf surface microorganisms in relation to biological control. In: WINDELS, C.E.; LINDOW, S.E. **Biological control on the phylloplane**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1985. p.6-30.
- BLISS, D.E. The destruction of *Armillaria mellea* in citrus soils. **Phytopathology**, St. Paul, v.41, p.665-683, 1951.
- BOLLEN, G.J. Fungicide resistance and microbial balance. In: DEKKER, J.; GEORGOPOULOS, S.G. **Fungicide resistance in crop protection**. Wageningen: Centre for Agricultural Publishing and Documentation, 1982. p.161-176.
- CARTER, M.V.; PRICE, T.V. Biological control of *Eutypa armeniaca*. II Studies of the interaction between *E. armeniaca* and *Fusarium lateritium*, and their relative sensitivities to benzimidazole chemicals. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v.25, p.105-119, 1974.
- CARTER, M.V.; PRICE, T.V. Biological control of *Eutypa armeniaca*. III A comparison of chemical, biological and integrated control. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v.26, p.537-543, 1975.
- CHET, I.; ELAD, Y.; KALFON, A.; HADAR, Y.; KATAN, J. Integrated control of soilborne and bulborne pathogens in iris. **Phytoparasitica**, Bet Dagan, v.10, n.4, p.229-236, 1982.
- CHINN, S.H.F. Biological effect of panogen PX in soil on common root rot and growth response of wheat seedlings. **Phytopathology**, St. Paul, v.61, n.1, p.98-101, Jan. 1971.
- COOK, R.J.; BAKER, K.F. **The nature and practice of biological control of plant pathogens**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1983. 539p.
- CORKE, A.T.K. Microbial antagonisms affecting tree diseases. **Annals of Applied Biology**, Wellesbourne, v.89, p.89-93, 1978.
- CULLEN, D. & ANDREWS, J.H. Benomyl - marked populations of *Chaetomium globosum*: survival on apple leaves with and without benomyl and antagonism to the apple scab pathogen, *Venturia inaequalis*. **Canadian Journal of Microbiology**, Guelph, v.31, n.3, p.251-255, Mar. 1985.
- DICKINSON, C.H. Effects of ethirimol and zineb on phylloplane microflora of barley. **Transactions of the British Mycological Society**, London, v.60, n.3, p.423-431, July/Sep. 1973.
- ELAD, Y.; CHET, I.; HENIS, Y. Biological control of *Rhizoctonia solani* in straw-

- berry fields by *Trichoderma harzianum*. **Plant and Soil**, The Hague, v.60, p.245-254, 1981.
- ELAD, Y.; KATAN, J.; CHET, I. Physical, biological, and chemical control integrated for soilborne diseases in potatoes. **Phytopathology**, St. Paul, v.70, n.5, p.418-422, May, 1980.
- FOKKEMA, N.J.; DE NOOIJ, M.P. The effect of fungicides on the microbial balance in the phyllosphere. **EPPO Bulletin**, Oxford, v.11, n.3, p.303-310, 1981.
- FURTADO, I. Effect of copper fungicides on the occurrence of the pathogenic form of *Colletotrichum coffeanum*. **Transactions of the British Mycological Society**, London, v.53, n.2, p.325-328, Apr./Jun. 1969.
- GHINI, R.; KIMATI, H. Método de iscas para obtenção de isolados de *Trichoderma* antagonônicos a *Botrytis cinerea*. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPDA, 1989. 13p. (EMBRAPA - CNPDA. Boletim de Pesquisa, 3).
- GHINI, R.; MENDES, M.D.L. Seleção *in vitro* de isolados de *Trichoderma* spp. antagonônicos a *Botrytis cinerea*, causador do mofo-cinza em morango. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.13, n.2, p.111, Abr./Jun. 1988.
- GREENBERGER, A.; YOGEV, A.; KATAN, J. Induced suppressiveness in solarized soils. **Phytopathology**, St. Paul, v.77, n.12, p.1663-1667, Dec. 1987.
- GRIFFITHS, E. Iatrogenic plant diseases. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.19, p.69-82, 1981.
- GRIFFITHS, E.; BERRIE, A.M. Iatrogenic disease in plants. **Annals of Applied Biology**, Wellesbourne, v.89, n.1, p.122-125, 1978.
- GRINSTEIN, A.; KATAN, J.; RAZIK, A.A.; ZEYDAN, O.; ELAD, Y. Control of *Sclerotium rolfsii* and weeds in peanuts by solar heating of the soil. **Plant Disease Reporter**, St. Paul, v.63, n.12, p.1056-1059, Dec. 1979.
- GULLINO, M.L.; GARIBALDI, A. Situation actuelle et perspectives d'avenir de la lutte biologique et intégrée contre la pourriture grise de la vigne en Italie. In: COLLOQUE DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYTOPATHOLOGIE, 24, 1983. Bordeaux. **Les antagonismes microbiens**. [s.l.]: INRA, 1983. p.91-97. (Les Colloques de l'INRA, 18).
- GULLINO, M.L.; MEZZALAMA, M.; GARIBALDI, A. Biological and integrated control of *Botrytis cinerea* in Italy: Experimental results and problems. **Quaderni della Scuola di Specializzazione in Viticoltura ed Enologia**, Torino, v.9, p.299-308, 1985.
- HENIS, Y.; CHET, I. Microbiological control of plant pathogens. **Advances in Applied Microbiology**, Madison, v.19, p.85-111, 1975.
- HENIS, Y.; GHAFFAR, A.; BAKER, R. Integrated control of *Rhizoctonia solani* damping-off of radish: effect of successive plantings, PCNB, and *Trichoderma*

- harzianum* on pathogen and disease. **Phytopathology**, St. Paul, v.68, n.6, p.900-907, June 1978.
- HISLOP, E.C.; COX, T.W. Effects of captan on the non-parasitic microflora of apple leaves. **Transactions of the British Mycological Society**, London, v.52, n.2, p.223-235, Apr./June 1969.
- KATAN, J. Solar pasteurization of soils for disease control: status and prospects. **Plant Disease**, St. Paul, v.64, n.5, p.450-454, May 1980.
- KATAN, J. Solar heating (solarization) of soil for control of soilborne pests. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.19, p.211-236, 1981.
- KATAN, J.; FISHLER, G.; GRINSTEIN, A. Short- and long-term effects of soil solarization and crop sequence on *Fusarium* wilt and yield of cotton in Israel. **Phytopathology**, St. Paul, v.73, n.8, p.1215-1219, Aug. 1983.
- KATAN, J.; GREENBERGER, A.; ALON, H.; GRINSTEIN, A. Solar heating by polyethylene mulching for the control of diseases caused by soil-borne pathogens. **Phytopathology**, St. Paul, v.66, n.5, p.683-688, May 1976.
- LEWIS, J.A.; PAPAIVIZAS, G.C. Integrated control of *Rhizoctonia* fruit rot of cucumber. **Phytopathology**, St. Paul, v.70, n.2, p.85-89, Feb. 1980.
- LIFSHITZ, R.; LIFSHITZ, S.; BAKER, R. Decrease in incidence of *Rhizoctonia* preemergence damping-off by use of integrated chemical and biological controls. **Plant Disease**, St. Paul, v.69, n.5, p.431-434, May 1985.
- MAROIS, J.J.; MITCHELL, D.J.; SONODA, R.M. Biological control of *Fusarium* crown rot of tomato under field conditions. **Phytopathology**, St. Paul, v.71, n.12, p.1257-1260, Dec. 1981.
- MAROIS, J.J.; JOHNSTON, S.A.; DUNN, M.T.; PAPAIVIZAS, G.C. Biological control of *Verticillium* wilt of eggplant in the field. **Plant Disease**, St. Paul, v.66, n.12, p.1166-1168, Dec. 1982.
- MARTIN, S.B.; HOCH, H.C.; ABAWI, G.S. Population dynamics of *Laetisaria arvalis* and low-temperature *Pythium* spp. in untreated and pasteurized beet field soils. **Phytopathology**, St. Paul, v.73, n.10, p.1445-1449, Oct. 1983.
- MUNNECKE, D.E.; KOLBEZEN, M.J.; WILBUR, W.D. Effect of methyl bromide or carbon disulfide on *Armillaria* and *Trichoderma* growing on agar medium and relation to survival of *Armillaria* in soil following fumigation. **Phytopathology**, St. Paul, v.63, n.11, p.1352-1357, Nov. 1973.
- OLSEN, C.M.; BAKER, K.F. Selective heat treatment of soil, and its effect on the inhibition of *Rhizoctonia solani* by *Bacillus subtilis*. **Phytopathology**, St. Paul, v.58, n.1, p.79-87, Jan. 1968.
- PAPAIVIZAS, G.C. Status of applied biological control of soilborne plant pathogens. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford, v.5, p.709-720, 1973.
- PAPAIVIZAS, G.C.; LEWIS, J.A. Physiological and biocontrol characteristics of

- stable mutants of *Trichoderma viride* resistant to MBC fungicides. **Phytopathology**, St. Paul, v.73, n.3, p.407-411, Mar. 1983.
- PAPAVIZAS, G.C.; LEWIS, J.A.; ABD-EL MOITY, T.H. Evaluation of new biotypes of *Trichoderma harzianum* for tolerance to benomyl and enhanced biocontrol capabilities. **Phytopathology**, St. Paul, v.72, n.1, p.126-132, Jan. 1982.
- PHILIPP, W.D.; BEUTHER, E.; GROSSMANN, F. Untersuchungen über den einfluss von fungiziden auf *Ampelomyces quisqualis* im hinblick auf eine integrierte bekämpfung von gurkenmehltau unter glas. **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, Stuttgart, v.89, n.10, p.575-581, Oct. 1982.
- PINCKARD, J.A. Microbial antagonism encouraged by the monosodium salt of hexachlorophene. **Phytopathology**, St. Paul, v.60, n.9, p.1308. Sep. 1970.
- PORTER, D.M. The effect of chlorothalonil and benomyl on the severity of *Sclerotinia* blight of peanuts. **Plant Disease Reporter**, St. Paul, v.61, n.12, p.995-998, Dec. 1977.
- PORTER, D.M. Increased severity of *Sclerotinia* blight in peanuts treated with captafol and chlorothalonil. **Plant Disease**, St. Paul, v.64, n.4, p.394-395, Apr. 1980.
- RAHE, J.E.; UTKHEDE, R.S. Integrated biological and chemical control of sclerotial pathogens. In: PARKER, C.A. et al. **Ecology and management of soilborne plant pathogens**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1985. p.124-126.
- STANKOVA-OPOCENSKA, E.; DEKKER, J. Indirect effect of 6-azauracil on *Pythium debaryanum* in cucumber. **Netherland Journal of Plant Pathology**, Wageningen, v.76, p.152-158, 1970.
- STAPLETON, J.J.; DEVAY, J.E. Effect of soil solarization on populations of selected soilborne microorganisms and growth of deciduous fruit tree seedlings. **Phytopathology**, St. Paul, v.72, n.3, p.323-326, Mar. 1982.
- STAPLETON, J.J.; DEVAY, J.E. Thermal components of soil solarization as related to changes in soil and root microflora and increased plant growth response. **Phytopathology**, St. Paul, v.74, n.3, p.255-259, Mar. 1984.
- STAPLETON, J.J.; DEVAY, J.E. Soil solarization: a non-chemical approach for management of plant pathogens and pests. **Crop Protection**, Guildford, v.5, n.3, p.190-198, May/June 1986.
- SUNDHEIM, L.; AMUNDSEN, T. Fungicide tolerance in the hyperparasite *Ampelomyces quisqualis* and integrated control of cucumber powdery mildew. **Acta Agriculturae Scandinavica**, Stockholm, v.32, p.349-355, 1982.
- SZTEJNBERG, A.; FREEMAN, S.; CHET, I.; KATAN, J. Control of *Rosellinia necatrix* in soil and in apple orchard by solarization and *Trichoderma harzianum*. **Plant Disease**, St. Paul, v.71, n.4, p.365-369, Apr. 1987.

- TIRILLY, Y. *Hansfordia pulvinata* et phosethyl - Al, agents de lutte integree contre la cladosporiose de la tomate. In: FUNGICIDES for crop protection: 100 years of progress. Bordeaux: British Crop Protection Council, 1985. v.2, p.495-498. (BCPC Monograph, 31).
- UTKHEDE, R.S.; RAHE, J.E. Chemical and biological control of onion white rot in muck and mineral soils. **Plant Disease**, St. Paul, v.67, n.2, p.153-155, Feb. 1983.
- VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M. Uso de *Trichoderma* no manejo integrado de podridão de raízes em macieiras. **Horti Sul**, Pelotas, v.1, n.1, p.23-25, 1989.
- VITTI, A.J.; GHINI, R. Freqüência e adaptabilidade de linhagens de *Trichoderma* resistentes a iprodione. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.14, n.2, p.131, Jul. 1989.
- VITTI, A.J.; GHINI, R. Sobrevivência de linhagens de *Trichoderma* resistentes a iprodione em morangueiro. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v.16, n.1, p.36, Mar. 1990.
- WARREN, C.G.; SANDERS, P.L.; COLE, Jr. H. Increased severity of *Pythium* blight associated with use of benzimidazole fungicides on creeping bentgrass. **Plant Disease Reporter**, Washington, v.60, n.11, p.932-935, Nov. 1976.
- WARREN, R.C. Differential effects of fungicides on phylloplane fungi isolated from oak. **Transactions of the British Mycological Society**, London, v.62, n.1, p.215-218, Jan./Mar. 1974.
- WELVAERT, W.; POPPE, J. Influence of plastic mulching and disinfection on the fungal flora of soils in Belgium. **Bulletin OEPP**, Oxford, v.16, n.2, p.311-316, 1986.
- WILLIAMS, R.J.; AYANABA, A. Increased incidence of *Pythium* stem rot in cowpeas treated with benomyl and related fungicides. **Phytopathology**, St. Paul, v.65, n.2, p.217-218, Feb. 1975.