

**IMPACTO DAS PRÁTICAS
AGRÍCOLAS E OS PROBLEMAS
FITOPATOLÓGICOS:
PESQUISAS E RECOMENDAÇÕES DE PROTEÇÃO INTEGRADA**

**Pedro J. Valarini
Charles F. Robbs
Hasime Tokeshi**

Embrapa

Meio Ambiente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente: Fernando Henrique Cardoso

Ministro da Agricultura e do Abastecimento: Marcus Vinícius Pratini de Moraes

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Presidente: Alberto Duque Portugal

Diretores: Dante Daniel Giacomelli Scolari

José Roberto Rodrigues Peres

Elza Angela Battaglia Brito da Cunha

Embrapa Meio Ambiente

Chefe Geral: Bernardo van Raij

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento: Deise M. Fontana Capalbo

Chefe Adjunto Administrativo: Vander Roberto Bisinoto

ISSN 1516-4691

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Embrapa Meio Ambiente

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

**IMPACTO DAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS
E OS PROBLEMAS FITOPATOLÓGICOS:
PESQUISAS E RECOMENDAÇÕES DE PROTEÇÃO INTEGRADA**

Pedro J. Valarini

Charles F. Robbs

Hasime Tokeshi

Jaguariúna, SP
1999

EMBRAPA MEIO AMBIENTE – Documentos 06.

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Meio Ambiente

Rodovia SP-340 - km 127,5 - Bairro Tanquinho Velho

Caixa Postal 69 13820-000 - Jaguariúna, SP

Fone: (019) 867-8700 Fax: (019) 867-8740

e-mail:edis@cnpma.embrapa.br

Comitê de Publicações: Aldemir Chaim, Célia M. M. de S. Silva, Franco Lucchini, Julio F. de Queiroz, Magda A. de Lima e Maria Cristina Tordin

Revisão: Denise Moraes de Oliveira.

Normalização: Maria Amélia de Toledo Leme

Produção Gráfica: Regina L. Siewert Rodrigues e Franco Ferreira de Moraes.

Tiragem: 500 exemplares

VALARINI, P.J.; ROBBS, C.F.; TOKESHI H. **Impacto das práticas agrícolas e os problemas fitopatológicos:** pesquisas e recomendações de proteção integrada. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1999. 25p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 06).

CDD 632.9

©EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 1999

SUMÁRIO

Introdução.....	05
1. Fitopatógenos Primários.....	07
1.1. Mofo branco ou podridão de Esclerotina <i>Sclerotinia</i> <i>sclerotiorum</i>	07
1.2. Rizoctoniose – <i>Rhizoctonia solani</i>	08
1.3. Podridão ou murcha de escleródio – <i>Sclerotium</i> <i>rolfsii</i>	09
1.4. Podridão seca das raízes – <i>Fusarium solani f. sp.</i> <i>Phaseoli</i>	09
1.5. Mancha bacteriana pequena – <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>Tomato</i>	10
1.6. Crestamento bacteriano comum – <i>Xanthomonas</i> <i>campestris</i> pv. <i>phaseoli</i>	10
2. Práticas agrícolas que favorecem a incidência de patógenos de solo.....	11
2.1. Desmatamento indiscriminado.....	11
2.2. Sementes contaminadas e de baixa qualidade.....	12
2.3. Preparo inadequado do solo e plantios profundos.....	13
2.4. Uso incorreto de fertilizantes químicos e baixos níveis de matéria orgânica.....	13
2.5. Programação incompatível de seqüência de culturas e o monocultivo.....	14
2.6. Falta de monitoramento de água de irrigação.....	14
2.7. Caracterização espaço-temporal do uso de agrotóxicos.....	15
2.8. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos deficientes.....	16
3. Recomendações de Proteção Integrada nas Culturas Irrigadas.....	17
3.1. Manutenção de reservas florestais e matas ciliares.....	17
3.2. Sementes de alta qualidade.....	18
3.3. Preparo adequado do solo.....	18
3.4. Programa racional de rotação de culturas.....	18
3.5. Monitoramento da água de irrigação.....	19
3.6. Utilização racional dos agrotóxicos.....	19
3.7. Estímulo à formação de matéria orgânica no solo.....	20
3.8. Recuperação do equilíbrio biológico.....	20
4. Referências Bibliográficas.....	23

IMPACTO DAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS E OS PROBLEMAS FITOPATOLÓGICOS: PESQUISAS E RECOMENDAÇÕES DE PROTEÇÃO INTEGRADA¹

Pedro J. Valarini²
Charles F. Robbs³
Hasime Tokeshi⁴

INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos e os programas de desenvolvimento rural gerados para a agricultura irrigada, nos países desenvolvidos, muitas vezes não se aplicam com sucesso aos países em desenvolvimento. Exemplo típico deste fenômeno foi a implantação dos programas de incentivo governamental à agricultura irrigada como o Proni e o Pró-várzeas, lançados na década de 80, na qual diversos estados e municípios foram beneficiados. Entre eles, estava o município de Guaíra, principal pólo de irrigação por pivô central do estado de São Paulo, contando com mais de 200 equipamentos em funcionamento, numa área de mais de 10.000ha. Por isso, era previsível um predomínio acentuado do uso de agrotóxicos em algumas culturas irrigadas comuns no local, tais como feijão, milho e tomate industrial. Nesse aspecto, esse município foi um excelente exemplo de como evoluíram as áreas irrigadas nas regiões sudeste e centro-oeste do Brasil onde, no final da década de 80, o município cultivava 9000ha, somente com feijão de inverno irrigado. Por outro lado, observou-se que o rápido crescimento da agricultura irrigada em Guaíra trouxe problemas ecológicos e ambientais, que até então

¹ Projeto "Guaíra" Embrapa /BIRD III

² Engenheiro Agrônomo, Ph.D., Embrapa Meio Ambiente. Caixa Postal 69, CEP 13820-000 Jaguariúna, SP.

³ Engenheiro Agrônomo, Ph.D., Embrapa Agroindústria de Alimentos. Av. das Américas, 29501, CEP 23020-470, Rio de Janeiro, RJ

⁴ Engenheiro Agrônomo, ESALQ/USP, Caixa Postal 09, CEP 13418-900, Piracicaba, SP.

havia passado despercebidos em toda sua dimensão. Assim, já no ano de 1990, nesse mesmo município, a área cultivada com feijão já havia reduzido para 6300ha, caindo para 3300ha, em 1992 e em 1997 se elevando para 3840ha, com uma produtividade média de apenas 1500kg/ha, bem inferior ao potencial das cultivares em uso. A retração da área cultivada no inverno deveu-se, principalmente, aos efeitos degradantes produzidos por sistemas de produção agrícola, concebidos sem uma base científica /tecnológica e de planejamento apropriado, que se traduziram na utilização crescente de agroquímicos, na intensa mecanização dos solos agrícolas, na falta de controle da irrigação e no cultivo de extensas áreas de monoculturas voltadas para o mercado e que levaram à degradação de terras agrícolas, assim como sérios impactos sobre os recursos florestais, rios e lagos e o equilíbrio biológico de pragas, patógenos e plantas invasoras.

No caso da agricultura tropical intensiva e irrigada, o controle dos fitopatógenos, especialmente aqueles cujo habitat principal é o solo, tem se baseado quase que exclusivamente no uso de agrotóxicos, dada a ausência de abrigos (mata nativa) e períodos naturais que propiciem um declínio dos microrganismos indesejáveis. Por outro lado, o uso incorreto da água de irrigação, além de trazer problemas localizados nos períodos mais críticos dos mananciais (Ferreira et al., 1996), é um importante fator relacionado à predisposição das plantas cultivadas às infecções por fitopatógenos. Diante desse quadro - e tendo-se por meta uma exploração agrícola que vem se expandindo para outras regiões de cerrado - optou-se por uma avaliação dos fatores responsáveis por esse desequilíbrio ambiental favorável ao incremento de doenças e queda do potencial produtivo das culturas irrigadas no município de Guaíra, assim como de medidas mitigadoras e/ou alternativas aos agrotóxicos direcionadas a um sistema de produção mais sustentável.

1. FITOPATÓGENOS PRIMÁRIOS

Levantamentos de patógenos realizados nas culturas irrigadas de feijão e tomate industrial, durante o período de 1994/1997, permitiram fazer as seguintes considerações relacionadas à etiologia e ciclo dos fitopatógenos mais prevalentes nas propriedades do Município de Guaíra:

1.1. Mofo branco ou podridão de Esclerotinia – *Sclerotinia sclerotiorum*

Fungo de solo e patógeno que afeta inúmeras espécies de plantas cultivadas, como feijão, ervilha, tomate, soja, batata inglesa, alface, girassol, fumo e repolho, além de algumas ervas daninhas (Valarini & Spadotto, 1995). A disseminação a longa distância e a sobrevivência se fazem por estruturas de resistência, os escleródios, que eventualmente podem acompanhar ou infectar as sementes colhidas (Santos & Reifschneider, 1990). Tais escleródios originam estruturas sexuadas (apotecios e ascosporos), processo verificado quando há condição favorável durante o florescimento da cultura de feijão ou de tomate industrial de excesso de umidade, temperatura entre 15 e 22°C, liberação de açúcares e ácidos orgânicos pela planta através da queda de folhas, flores e sementes e, também, pelo desequilíbrio biológico provocado pelo uso indiscriminado de agrotóxicos (Tokeshi, 1992). A curta e média distâncias, os escleródios de cor negra e semelhantes às fezes de rato são carregados pela chuva, vento ou junto ao solo, aderidos aos instrumentos ou máquinas agrícolas. Assim, têm condições de sobreviver por longo tempo (até pelo menos cinco anos), desde que não sejam parasitados por outros microrganismos antagônicos que inviabilizem sua germinação. A congestão dos tecidos das plantas hospedeiras, que ocorre através da permanência de lâminas de água e de orvalho ou irrigação por algumas horas,

predispõe os órgãos a infecções por esse e outros patógenos. Isso é particularmente importante quando uma camada de compactação é formada e o monitoramento da água de irrigação é feito de forma inadequada, gerando encharcamento excessivo do solo. Um levantamento realizado em seis propriedades representativas do município, durante 1995/1996 (Valarini et al., 1996a), apresentou números de escleródios variando entre 0,07 e 0,5/Kg de solo e, posteriormente, em 1997, 0,2 - 5,0 escleródios/m² de solo, que segundo Zambolim et al. (1982), é inóculo suficiente para provocar epidemias, como as detectadas freqüentemente no município.

1.2. Rizoctoniose – *Rhizoctonia solani*

É um outro fungo de solo que afeta inúmeras espécies de plantas cultivadas e selvagens. Além das raízes, no estágio inicial da cultura causando podridão, o patógeno pode infectar folhas e vagens do feijoeiro, em culturas adensadas. As estruturas de resistência do fungo são constituídas por microescleródios que garantem sua sobrevivência, enquanto esporos produzidos pelo fungo são disseminados pelo vento e pela água de respingos de chuva ou irrigação, infectando órgãos aéreos e sementes. O aumento da quantidade de doença no campo tem sido verificado pela avaliação direta do dano no sistema radicular das plântulas arrancadas (incidência de 6 – 80% e severidade de 11-25% no sistema radicular), sendo quase sempre associado à presença de *Fusarium solani*, no caso de feijoeiro. Também, números de 30 - 60 microescleródios de *R. solani*/100g de solo seco foram determinados - concordando com Cardoso (1994), que encontrou com freqüência níveis de até 50 propágulos/100g de solo seco em áreas de cerrado sob condições de cultivo intensivo, com irrigação por pivô central, em áreas com sérios problemas de podridões radiculares e sucessivas frustrações de safra. Testes complementares podem ser utilizados em plantas indicadoras do próprio

feijão, a partir do solo coletado nas áreas agrícolas (Valarini et al., 1996a). Além de altas incidência e severidade do patógeno no feijoeiro, maiores em sistemas de preparo convencional do solo que em plantio direto, levantamentos realizados em tomate industrial mostraram podridões de frutos, variando de 74 - 85% de incidência na cultivar Petomec, até 80 - 88% na cv. IPA., indicando aumento do inóculo no solo e a variabilidade do fungo em solos da região.

1.3. Podridão ou murcha de escleródio - *Sclerotium rolfsii*

É um fungo também do solo, comum à cultura do feijoeiro, causando podridão do colo, observada através do crescimento micelial no estágio de plântulas. O fungo afeta até 500 espécies de plantas cultivadas e selvagens, incluindo umas poucas monocotiledôneas como o sorgo, a cana-de-açúcar e o trigo. As estruturas de resistência responsáveis pela disseminação e sobrevivência do patógeno são constituídas por minúsculos escleródios esféricos, pardo-amarelados, que se prendem aos tecidos afetados da planta ou se espalham pelo solo, sendo estas, as principais fontes de inóculo do fungo. Outra forma de persistência no solo é o micélio, colonizando saprofiticamente a matéria orgânica. Também sementes infectadas e água de irrigação constituem importantes veículos de disseminação. Um levantamento realizado em Guaíra, em áreas irrigadas, detectou altas incidências do patógeno (7,0 a 21,0 escleródios/Kg de solo), inóculo suficiente para causar podridão de colo em feijoeiro.

1.4. Podridão seca das raízes – *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*

É um fungo de ocorrência generalizada na cultura do feijoeiro, afetando raízes e o colo da planta. Nos plantios sucessivos, pouco profundos e solos mal preparados, com formação de camadas compactadas nas

profundidades de até 40cm, têm sido verificadas altas incidências: de 7 até 53% (Valarini et al. ,1996a) e, mais tarde, até 95% das plantas com sistema radicular comprometido, proporcionando severidade de 11 - 25%, na qual é comum a morte de ponteiros da raiz pivotante que ficam recurvadas devido à presença do patógeno. Embora tratando-se de um fungo específico de feijoeiro, sobrevive em sementes e, por longos períodos, no solo através de estruturas de resistência, os clamidosporos, e a exsudação de exsudatos de raiz de algumas plantas, incluindo o tomateiro. O patógeno produz ainda macro e microconídios responsáveis pela disseminação a média distância na área. Adubações com sais de amônio ou encharcamento do solo por irrigação excessiva, compactação e temperaturas mais amenas, durante a germinação e emergência, predispõem a planta ao patógeno.

1.5. Mancha bacteriana pequena – *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*.

É um patógeno bacteriano que vem ocorrendo com freqüência em Guaíra (Valarini, 1994), aumentando sua incidência em lavouras de tomate industrial, irrigadas por pivô central. Normalmente, essa bactéria é veiculada por sementes, aparecendo a doença em reboleiras. Uma vez introduzida, se estabelece no solo e em restos de cultivo, inclusive em plantas invasoras, sendo dificilmente erradicada, mesmo através de rotação de culturas.

1.6. Crestamento bacteriano comum – *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*

É uma bactéria que vem ocorrendo com freqüência e severidade em lavouras de feijoeiro irrigadas, onde predominam temperaturas mais elevadas (28-30°C) (Valarini, 1994). O patógeno é transmitido pela semente e sobrevive no solo e em algumas plantas invasoras.

2. PRÁTICAS AGRÍCOLAS QUE FAVORECEM A INCIDÊNCIA DE PATÓGENOS DE SOLO

O manejo inadequado de práticas agrícolas contribui para a ocorrência de surtos epidêmicos, devido ao acúmulo acelerado do potencial de inóculo dos patógenos, à predisposição do hospedeiro e à modificação das condições ambientais. As principais interações verificadas com reflexos na flutuação dos níveis de danos registrados, isoladamente ou combinados, são descritas a seguir:

2.1. Desmatamento indiscriminado

A análise da dinâmica de paisagem rural e a caracterização dos recursos naturais de seis microbacias do município de Guaíra, através da utilização de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, permitiu estruturar a base de dados sobre atributos do terreno dessas áreas (solos, declividade, padrão de drenagem, etc.) e do uso das terras de 1962, 1971 e 1994. A análise espacial dos dados obtidos nesse levantamento sugere tendências de degradação ambiental ou de sustentabilidade da paisagem rural, dependendo do grau de impacto da agricultura sobre os recursos naturais. Uma das principais constatações nessa análise foi uma forte e, por vezes, total redução da cobertura vegetal natural ao longo das últimas três décadas, sem ter como base algum planejamento da paisagem rural. No período de 1962 a 1994, a vegetação natural, representada principalmente por cerrados, variou de 44,34% (no Córrego da Macaúba) a 13,93 % no Córrego da Cruz em 1962, para percentuais de 4,1 % (no Córrego da Cruz) a 0% em 1994. Como exemplo, na Bacia do Córrego dos Mangues, com 2.887 ha de área, faixa altimétrica entre 480 e 570m, declividades entre 0 e 3% (91,5%) e predominância de latossolo roxo, observa-se um uso agrícola dominante na área desde 1962, acelerando-se no período de 1971 a 1994,

com o aumento de culturas temporárias e pastagens plantadas, assim como do número de açudes e represas. As áreas de cerrado, que em 1962 ocupavam 662ha, em 1971 foram reduzidas a 359ha e em 1994, a 55ha. De maneira muito semelhante nessas seis microbacias, com a expansão agrícola em curso, progressivamente, cerrados e matas secundárias foram substituídos por culturas temporárias e pastagens, restando ao final poucos fragmentos residuais. É sabido que a eliminação de corredores vegetais e ecótopos, e um decréscimo na faixa de proteção de córregos pela vegetação natural, traz como conseqüências principais a exposição dos solos à erosão e à sedimentação de correntes d'água, bem como leva a uma diminuição da diversidade biológica, comprometendo as relações de equilíbrio entre pragas/patógenos e inimigos naturais.

A tendência apresentada nessas áreas, ao longo de 1962 a 1994, é a de uma paisagem rural pouco diversificada, com predomínio de culturas anuais, um aumento de açudes e pequenas represas, e uma drástica redução da cobertura vegetal natural. Tal situação está intimamente relacionada à política agrícola nesse período, de estímulo à intensificação da agricultura e às tendências de mercado de produtos agrícolas favorecendo a tecnificação cada vez maior dos sistemas agrícolas, visando ao maior rendimento. Contudo, experimentos conduzidos em algumas dessas bacias evidenciam impactos decorrentes de uma forte mecanização do solo e de alterações na comunidade microbiótica de sistemas de uso intensivo (Valarini et al., 1997a).

2.2. Sementes contaminadas e de baixa qualidade

Têm sido verificadas, em grande parte das lavouras da região, falhas na emergência de plântulas de feijoeiro e a presença de patógenos normalmente disseminados por sementes. Análises da sanidade de amostras de sementes de feijão e tomate industrial coletadas nas propriedades

mostraram contaminação por patógenos como *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Alternaria tenuis* e bactérias como *P. syringae* pv. *tomato* e *X. campestris* pv. *phaseoli*, estas consideradas de grande capacidade explosiva e de tolerância zero na semente (Valarini, 1994).

2.3. Preparo inadequado do solo e plantios profundos

O preparo do solo pelo sistema convencional, através de arações muito superficiais e intensivas, tem provocado a destruição dos agregados, gerando camadas compactadas, a redução da microbiota benéfica do solo, permitindo a sobrevivência de estruturas de resistência dos patógenos oportunistas que facilmente atingem o hospedeiro, infectando-os. O fato se agrava com a congestão hídrica dos tecidos da planta, associada à suscetibilidade do hospedeiro pela prática incorreta da irrigação (Valarini, 1994; Valarini et al., 1996a). Semeaduras profundas observadas no feijão, arações superficiais e compactação do solo por trânsito de máquinas pesadas impedem a penetração da raiz pivotante no solo, recurvando-a e levando a planta a estresse e predisposição a patógeno. São comuns tais observações no feijoeiro que apresentando a raiz mal formada, torna-se presa fácil de infecções por *F. solani*.

2.4. Uso incorreto de fertilizantes químicos e baixos níveis de matéria orgânica

Excessos de nitrogênio e o emprego incorreto de formulações comerciais de fertilizantes, por falta de uma análise química dos solos em diferentes profundidades, resultam na baixa disponibilidade dos macro e micronutrientes e na predisposição do hospedeiro a certos patógenos, particularmente *F. solani* e *R. solani*. Por outro lado, a qualidade e a quantidade de matéria orgânica disponível têm sido comprometidas pela deficiência de micro e macrorganismos, devido ao uso intensivo do solo e excessivo de

agrotóxicos e da prática do monocultivo (Valarini et al., 1996a). Este fato concorre para a redução de microrganismos antagônicos competitivos, responsáveis pela manutenção dos níveis de equilíbrio de patógenos na rizosfera, bem como da disponibilidade de nutrientes às plantas (Valarini et al., 1997a).

2.5. Programação incompatível de seqüência de culturas e o monocultivo

Dois fatores principais vêm contribuindo decisivamente para a sobrevivência de estruturas de resistência dos patógenos de solo. O primeiro, representado pela seqüência de culturas suscetíveis ao mesmo patógeno: soja - feijão, tomate - feijão, tomate - ervilha. O segundo fator resulta da permanência dos restos de culturas de dicotiledôneas, abrigando estruturas de resistência capazes de uma longa sobrevivência no solo e o terceiro, a baixa diversificação de culturas (monocultura) promove a especialização de grupos de microrganismos, com aumento de sua população, reduzindo a capacidade antagônica e competitiva com os patógenos de solo (Valarini et al., 1997a).

2.6. Falta de monitoramento da água de irrigação

Trata-se de um erro freqüentemente registrado nas lavouras de Guaíra. O uso excessivo da água de irrigação, ou a alta freqüência de baixas lâminas de água aplicadas nas plantações, tem induzido a uma congestão dos tecidos, tanto do sistema radicular por compactação, como da parte aérea pelo prolongado contato com alta umidade. Esse fenômeno facilita a penetração e rápida colonização de patógenos que requerem lâminas freqüentes de água. O problema tem se mostrado mais comum em culturas adensadas e deficientes em ventilação, e vigorosas por excesso de nitrogênio e solos compactados (Saad, 1996).

2.7. Caracterização espaço-temporal do uso de agrotóxicos

A agricultura brasileira passou por significativa alteração nas últimas décadas: novas técnicas de cultivo foram aplicadas buscando-se o aumento da produtividade, variedades de plantas foram desenvolvidas e a agricultura passou a utilizar adubos e agrotóxicos em larga escala. O crescimento do uso de agrotóxicos foi de tal ordem, que o país ocupa hoje um posição de destaque no mercado mundial.

No levantamento realizado em parceria entre Embrapa Meio Ambiente e o CREA-SP, com relação aos agrotóxicos receitados no município de Guaíra, nos anos de 93, 94 e 95 para as culturas da soja, feijão, milho e do tomate, observou-se uma concentração de alguns poucos produtos recomendados (os herbicidas trifluralina e methamidophós, os fungicidas mancozeb, clorotalonil e ronilan e os inseticidas endosulfan e monocrotophos), o que pode causar problemas à agricultura e ao meio ambiente. Os seis ou sete princípios ativos mais receitados para essas culturas representam entre 60 e 90% do total, durante o período considerado (Neves et al., 1996). Isso tanto induz o surgimento de resistência das pragas, doenças e plantas daninhas aos agrotóxicos, como representa risco de contaminação do solo ou da água, pelo acúmulo do produto ao longo do tempo. Também, o desenvolvimento de um indicador de qualidade do uso de agrotóxicos (DAC), baseado em um levantamento dos agrotóxicos no âmbito do agricultor para as mesmas culturas, possibilitou classificar os produtos (alimentos) quanto a sua qualidade para o consumidor. O estudo mostrou em Guaíra o uso de agrotóxicos não registrados em 60% das culturas auditadas, o que está de acordo com o verificado em outras regiões do estado e do país (Oliveira et al., 1998).

2.8. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos deficientes

A contaminação do meio ambiente por perdas de agrotóxicos para áreas não alvo tem provocado críticas severas ao uso desses produtos e grandes preocupações causadas, naturalmente, quando são noticiados os efeitos nocivos que essas perdas provocam. Entretanto, a tecnologia de aplicação dos agrotóxicos utilizada atualmente não difere essencialmente daquela praticada no século passado e se caracteriza por um considerável desperdício de energia e de produto químico. Considerando as doses de agrotóxicos aplicadas, os resultados dos experimentos indicaram que, dependendo do porte das plantas e das condições micrometeorológicas, as quantidades depositadas nas culturas variaram entre 12 a 66%; as perdas para o solo ficaram entre 9 a 74%; e as perdas por deriva variaram entre 6 a 53%. O agricultor não é, por si só, culpado por essa baixa eficiência da aplicação, mas isso é também, além da deficiência da assistência técnica, conseqüência do baixo investimento em pesquisas de novas técnicas de aplicação e treinamento dos aplicadores (Chaim et al., 1998).

3. RECOMENDAÇÕES DE PROTEÇÃO INTEGRADA NAS CULTURAS IRRIGADAS

O controle fitossanitário tem evoluído desde 1950, com o uso intensivo/inadequado de agrotóxicos, para uma fase de manejo integrado de pragas e doenças. Com a evolução de tais práticas, os métodos deverão evoluir para um sistema de produção integrada, através de uma agricultura econômica e ecologicamente equilibrada. Tem-se verificado em Guaira uma tendência generalizada no emprego intensivo de agroquímicos (fertilizantes e agrotóxicos), sem maiores preocupações com as práticas alternativas e menos agressivas de controle dos problemas fitossanitários, tendo como consequência o aumento da incidência de doenças e pragas, limitando a produtividade das culturas com aumento dos custos de produção e de degradação ambiental. Estudos preliminares, resultantes de levantamentos e pesquisas procedidos em algumas lavouras da região, permitiram a proposição de certas normas básicas como contribuição ao sistema de proteção integrada às culturas irrigadas do feijão e tomate industrial, que poderão ser transferidas para outras regiões sob condições de utilização dos sistemas agrícolas similares. São elas:

3.1. Manutenção de reservas florestais e matas ciliares

Visando a permitir o equilíbrio biológico do agroecossistema, deve-se manter uma reserva florestal em áreas sujeitas ao risco de degradação ambiental, bem como para o abrigo de inimigos naturais de pragas e doenças, como verificado nos municípios de Suzano e Mogi das Cruzes, SP (Valarini et al., 1996b, 1997b; Frighetto et al., 1997b).

3.2. Sementes de alta qualidade

Como tanto as sementes de tomate quanto as de feijão constituem-se em eficientes veículos para a introdução de patógenos exóticos e de alta capacidade de desenvolver epidemias rapidamente, principalmente em áreas irrigadas, a utilização de sementes certificadas ou fiscalizadas é pré-requisito fundamental para o êxito do agricultor. A literatura mostra que lotes de sementes com apenas 0,5% de incidência por *X. campestris pv phaseoli* foram suficientes para causar epidemia em campo sob condições climáticas favoráveis. Assim, para maior segurança e melhor controle da qualidade das sementes utilizadas no plantio, testes de sanidade deverão ser feitos, utilizando métodos específicos e seletivos desenvolvidos pela pesquisa e disponíveis nos laboratórios de análise de rotina.

3.3. Preparo adequado do solo

O preparo adequado do solo inclui análises físico-químicas, até profundidades de 60cm, e microbiológicas para a determinação da quantidade de nutrientes disponível, do nível de estruturação do solo e do potencial de inóculo dos fitopatógenos, respectivamente. Os resultados de pesquisa, comparando o sistema de preparo do solo pelo método convencional de arações/gradagens com o plantio direto, têm mostrado que este último, apesar do uso intensivo de herbicidas, apresentou manutenção do solo mais estruturada, proteção contra erosão e maior teor de umidade, o que permitiu redução de até 30% da frequência de irrigação e, por conseguinte, redução de 15 a 20% nos índices de doenças de solo.

3.4. Programa racional de rotação de culturas

Para evitar o acúmulo de estruturas de resistência ou aumentar o potencial de inóculo nas áreas de influência do hospedeiro/patógeno torna-se fundamental adotar um programa de seqüência de culturas, utilizando

gramíneas e leguminosas que mantenham uma quantidade de matéria orgânica de alta qualidade, com relação C/N ao redor de 20-30, para que uma maior atividade microbiana possa atuar na sua decomposição.

3.5. Monitoramento da água de irrigação

O monitoramento da água de irrigação irá evitar uma congestão dos tecidos pela água e, conseqüentemente, a predisposição à penetração por certos fitopatógenos. A água deverá ser fornecida de acordo com as exigências de cada estágio fenológico da cultura, baseado no uso do tensiômetro, instrumento desenvolvido e recomendado pelo IPT (Saad, 1991). O monitoramento da água evita a saturação em solos mal drenados ou mesmo compactados por trânsito de máquinas pesadas.

3.6. Utilização racional dos agrotóxicos

O primeiro ponto importante a ser considerado antes da seleção do fungicida é a identificação do agente causal e se possível dos fatores envolvidos no desequilíbrio ambiental. Posteriormente, os fungicidas registrados deverão ser selecionados pela sua eficiência aos diferentes patógenos e aplicados de forma racional, de preferência em alternância de produtos e somente no momento oportuno, quando o patógeno estiver incidindo em nível de dano econômico, evitando-se, assim, abusos nas dosagens ou na quantidade de princípio ativo por hectare. O tipo da aplicação, o número de tratamentos, a formulação do agrotóxico aplicado, a dose aplicada, o tipo de equipamento, as características e a distribuição espacial dos bicos de pulverização, diâmetro e densidade de gotas, são parâmetros parcialmente interdependentes e devem ser selecionados para se conseguir os melhores efeitos biológicos, de acordo com os propósitos da aplicação. Dever-se-ão tomar cuidados durante as aplicações para evitar derivas de produtos causados por ventos fortes e é recomendado o uso de um surfactante

na calda, para evitar o escoamento do produto no solo. Os períodos de carência deverão ser rigorosamente observados e, periodicamente, a ausência de estirpes resistentes dos patógenos-alvo aos fungicidas que vêm sendo utilizados deve ser certificada.

3.7. Estímulo à formação de matéria orgânica no solo

Recomenda-se a incorporação de restos de culturais de monocotiledôneas e ervas daninhas, bem como o uso racional de agrotóxicos para evitar um acúmulo prejudicial à microbiota do solo, responsável pela decomposição de matéria orgânica. Isto certamente contribui para maximizar a formação de matéria orgânica, beneficiando os microrganismos antagônicos aos fitopatógenos habituais do solo (inclusive os nematóides).

3.8. Recuperação do equilíbrio biológico

Como é de conhecimento, a macro e a microflora do solo participam de inúmeros processos biológicos de interação sinérgica com a planta e de estruturação e manutenção da fertilidade do solo. Nesse sentido, é fundamental utilizar práticas agrícolas adequadas, que não sejam agressivas ao meio ambiente, como forma de obter uma produtividade constante e de menor custo, mantendo a fertilidade do solo. Uma das medidas básicas para atingir esse objetivo, e também recuperar áreas degradadas, consiste na obtenção do equilíbrio biológico do solo através da biorremediação e da utilização de microrganismos eficazes (EM) que tenham funções de descompactar o solo e reativar a microflora antagônica, que participa como agente de controle biológico das doenças e em associação benéfica com a rizosfera da planta (Tokeshi et al., 1997). Além disso, como medida alternativa aos agrotóxicos, vem sendo desenvolvida uma formulação de um agente biológico (*Bacillus subtilis*) para controle da podridão radicular do feijoeiro, proporcionando redução de 50% da doença, melhoria na emergência de

20% de plantas e viabilidade da bactéria por 60 dias em prateleira (Brandão et al., 1998). Também o uso de *Trichoderma harzianum* e *T. koningii* tem sido eficiente no controle do mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em feijão e tomate industrial, reduzindo a incidência da doença em 60% (Melo et al., 1996).

Evidentemente, para uma proteção integrada da cultura e o sucesso de uma agricultura ecologicamente equilibrada, todas essas e outras práticas agrícolas deverão ser aplicadas, preferencialmente e na medida do possível, concomitantemente. A consciência dos riscos de degradação ambiental e dos problemas socioeconômicos provenientes de práticas agrícolas inadequadas é pré-requisito para as ações que promovem o desenvolvimento rural sustentável. Nesse contexto, a educação agroambiental assume papel de destaque como instrumento de reflexão crítica e geradora de novas atitudes, de cidadãos de áreas urbanas e rurais, que resultem no equilíbrio das relações ser humano/natureza. A metodologia a ser adotada no desenvolvimento de uma educação agroambiental conta com o processo de aprendizagem, que ocorre pela construção do conhecimento pelo próprio cidadão, e com um enfoque participativo e interdisciplinar de toda cadeia agrícola produtiva.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANDÃO, M.S.B.; VALARINI, P.J.; MELO, I.S.; MAIA, A.H.N. Desenvolvimento de uma formulação contendo *Bacillus subtilis* para controle da podridão radicular do feijoeiro. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 21., 1998, Botucatu, SP. Summa Phytopathologica, Jaboticabal, v.24, n.1, p.82, 1998. Resumo. Ref.155.
- CARDOSO, J.E. Podridões radiculares. In: SARTORATO, A.; RAVA, C. A. Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle. Brasília: Embrapa SPI, 1994. p.151-164. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 50).
- CHAIM, A.; VALARINI, P.J.; OLIVEIRA, D. A.; MORSOLETO, R.V.; PIO, L.C. Avaliação de perdas de pulverização em culturas de feijão e tomate. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1998. 17p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa, 5).
- FERREIRA, C.J.A.; LUCHIARI JR., A.; TOLEDO, L.G.; LUIZ, A.J.B.; ROCHA, J.; LELIS, L.L. Influência dos sistemas agrícolas irrigados por aspersão sobre a qualidade dos recursos hídricos. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 11., 1996, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: ABID, 1996. p.467- 479.
- FRIGHETTO, R.T.S.; VALARINI, P.J.; TOKESHI, H.; OLIVEIRA, D. A. .Action of effective microorganisms EM on microbial, biochemical and compaction parameters of sustainable soil in Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KYUSEI NATURE FARMING, 5., 1997, Bangkok. **Kyusei nature farming – Effective microorganisms: abstracts.** Bangkok, 1997. p.13-14.
- MELO, I.S.; FAULL, J.L.; GRAEME-COOK, K.A. *Trichoderma koningii* and *Trichoderma harzianum* as destructive mycoparasites of *Sclerotinia sclerotiorum*. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BACTERIOLOGY AND MICROBIOLOGY DIVISION, 8., 1996, Jerusalém, Israel. **Abstracts...** Tel Aviv: International Union of Microbiological Societies, 1996. p.183.
- NEVES, M.C.; SPADOTTO, C. A.; LUIZ, A. J. Desenvolvimento de método para a caracterização do uso de agrotóxicos no estado de São Paulo: áreas irrigadas. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 11., 1996, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: ABID, 1996. p.480-487.

- OLIVEIRA, D. A.; SILVA, A. S.; SPADOTTO, C. A. **Medidas para comparação entre requerimentos legais e práticas de campo no uso de produtos fitossanitários: indicador DAC.** Jaguariuna: Embrapa Meio Ambiente, 1998. 39p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa, 2).
- SAAD, A . M. **Uso do tensiômetro no controle da irrigação por pivô central em cultura de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.).** Piracicaba: ESALQ/USP, 1991. 144p. Dissertação Mestrado.
- SAAD, A . M. **O déficit de irrigação como estratégia de manejo da água em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.).** Piracicaba: ESALQ-USP, 1996. 127p. Tese Doutorado.
- TOKESHI, H. Doenças de flores e plantas ornamentais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FLORES E PLANTAS ORNAMENTAIS, 1., 1992, Atibaia e São Roque, SP. **Anais...** Piracicaba: ESALQ-USP, 1992. p.1-39.
- TOKESHI , H.; ALVES, M.C.; SANCHES, A.B.; HARADA, D.Y. Control of *Sclerotinia sclerotiorum* with effective microorganisms. **Summa Phytopathologica**, v.23, n.2, p.146-154, 1997.
- VALARINI, P.J. Manejo de doenças do solo em culturas de feijão sob irrigação por pivô central. In: SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS, DOENÇAS e PLANTAS DANINHAS DO FEIJOEIRO, 5., 1994, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: ESALQ/USP, 1994. p.59-74.
- VALARINI, P.J.; DORNELLAS DE SOUZA, M.; TOKESHI, H.; OLIVEIRA, D.A.; MORSOLETO, R.V. Impacto ambiental de sistemas intensivos de cultivo em agricultura irrigada sobre as propriedades físico-químicas e microbiológica do solo. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 11., 1996, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: ABID, 1996a. p.447-466.
- VALARINI, P.J.; FRIGHETTO, R.T.S.; TOKESHI, H.; OLIVEIRA, D.A. Avaliação de impacto ambiental decorrente do manejo de sistemas agrícolas irrigados. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., Águas de Lindóia, SP. **Resumos expandidos...** Campinas: SBCS, 1996b. Comissão 3, Biologia do solo (03-018). CD-ROM.

VALARINI, P.J. ; FRIGHETTO, R. T. S.; TOKESHI, H. ; OLIVEIRA, D.A. Action of effective microorganisms(EM) in soil of intensive agricultural system in Brazil
In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KYUSEI NATURE FARMING, 5., 1997, Bangkok. **Kyusei nature farming – Effective microorganisms: abstracts**. Bangkok, 1997a .

VALARINI, P.J.; FRIGHETTO. R.T.S.; TOKESHI, H.; MENDES, M.D.L.; FELIPE, A. Impacto do manejo agrícola sobre a microbiota do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro, RJ. **Resumos...** Rio de Janeiro: SBCS, 1997b. p.411.

ZAMBOLIM, L.; CHAVES, G.M.; MARTINS, M.C.P. Aspectos das principais doenças do feijão no Estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.8, n.90, p.20-29, 1982.

Embrapa

Meio Ambiente


Brasil
EM AÇÃO

**GOVERNO
FEDERAL**