

MANEJO DE FUNGOS FITOPATOGÊNICOS HABITANTES DO SOLO

César Júnior Bueno

PqC do Pólo Regional do Centro Oeste/APTA

cjbueno@apta.sp.gov.br

Ivan Herman Fischer

PqC do Pólo Regional do Centro Oeste/APTA

ihfische@apta.sp.gov.br

As culturas exploradas economicamente são infectadas por inúmeros fitopatógenos e, dentre estes, estão os fungos que habitam o solo. Eles causam sérias doenças e, dependendo do patógeno, ocasionam lesões nos órgãos de reserva (frutos, sementes, etc.), no caule, nas raízes, no sistema vascular (xilema), tombam plântulas ou plantas bem desenvolvidas e ainda, dependendo da intensidade da doença, levam as plantas a morte. Essas doenças propiciam queda de produção e, conseqüentemente, prejuízos financeiros para os produtores. Exemplos de fungos de solo são: *Fusarium* sp., *Macrophomina phaseolina*, *Sclerotium* sp., *Sclerotinia sclerotiorum*, *Verticillium dahliae*, *Rhizoctonia* sp., *Phytophthora* sp., *Pythium* sp. e *Plasmodiophora brassicae*. Os sintomas comumente causados, dependendo do fungo e da sua planta hospedeira, são: a) podridão seca e mole; b) tombamento (“damping-off”) de pré e pós-emergência de plântula; c) podridão de raízes ou radículas, que ficam enegrecidas; lesões escuras ou avermelhadas, com reentrância no caule, situadas imediatamente abaixo ou acima da superfície do solo, tudo isso acarretando sintomas reflexo na parte aérea das plantas (folhas amareladas e murchas); d) escurecimento ou avermelhamento do sistema vascular, refletindo sintomas também na parte aérea das plantas (o desenvolvimento do fungo dentro do xilema impede o fluxo de água até as folhas, levando as mesmas a amarelar e murchar); e) galhas nas raízes, semelhantes a um inchamento ou protuberância, causando sintomas reflexos também na parte aérea das plantas (Kimati et al., 1997; Bergamin Filho et al., 1995).

Os fungos fitopatogênicos habitantes do solo podem produzir estruturas de resistência na ausência de plantas hospedeiras e/ou condições climáticas desfavoráveis (detalhes das estruturas, consultar o artigo “Métodos de preservação para fungos fitopatogênicos habitantes do solo” no endereço eletrônico: <http://www.aptaregional.sp.gov.br> – Artigos Técnicos). A presença e a permanência destas estruturas no solo, por longo período de tempo, inviabilizam muitas vezes medidas de controle para os patógenos.

No passado, as doenças de plantas causavam enormes prejuízos e implicavam na morte de milhares de pessoas. Hoje, de forma não tão alarmante, essas doenças ainda provocam enormes prejuízos financeiros para os produtores e para o país (perda na arrecadação de tributos). A eficiência produtiva, incluindo o controle de doenças, é necessária devido ao constante aumento da população nas cidades e a diminuição das áreas agricultáveis. Do passado até os dias atuais, o homem aprendeu que o controle das doenças deve ser substituído por manejo integrado de doenças, ou seja, conviver com as doenças em níveis aceitáveis de danos e, ainda, preservar o meio ambiente (Kimati e Bergamin Filho, 1995). Segundo Zambolim et al. (2004), o manejo integrado de doenças consiste na adoção de um conjunto de medidas e princípios voltados para o patógeno (fungos), hospedeiro (plantas) e o ambiente. Dessa forma, procura-se reduzir ou eliminar completamente o inóculo inicial (estruturas) do patógeno, que inicia o processo doença; reduzir a taxa de progresso da doença com o intuito de diminuir o número de plantas doentes no tempo e, por fim, manipular o período de tempo em que a cultura permanece exposta ao patógeno, em condições de campo.

Através de observações de como o patógeno se relaciona com a sua planta hospedeira, Whetzel et al. (1925) e Whetzel (1929) citados por Kimati e Bergamin Filho (1995), sistematizaram sete princípios biológicos gerais que levam ao manejo de doenças de plantas: **exclusão** (prevenção da entrada de um patógeno em uma área); **erradicação** (eliminação do patógeno na área de ocorrência); **proteção** (formação de uma barreira protetora entre as partes suscetíveis da planta e o inóculo do patógeno); **imunização** (desenvolvimento de plantas resistentes ou imunes ou, ainda, desenvolvimento, por meios naturais ou artificiais, de uma população de plantas imunes ou altamente resistentes, em áreas infestadas); **terapia** (restabelecimento da sanidade de uma planta já doente); **regulação** (modificações no ambiente) e **evasão** (fuga dirigida do patógeno e/ou de ambiente favorável ao desenvolvimento da doença). Em cada princípio há inúmeras práticas que podem ser adotadas e essas práticas foram reunidas em métodos. Cada método, recebeu uma denominação em função das práticas preconizadas. Portanto,

segundo Bergamin Filho et al. (1995), há o controle cultural, biológico, genético, químico e o físico.

No controle cultural, segundo Reis e Forcelini (1995), há inúmeras práticas, tais como: uso de material propagativo sadio (estacas, sementes, etc.); eliminação de plantas vivas doentes (“roguing”); eliminação ou queima de restos de cultura; inundação de campos e pomares (ambiente anaeróbio); incorporação de matéria orgânica no solo; preparo do solo (aração); adubação e irrigação equilibrada; densidade correta de plantio (número de plantas); época favorável de plantio e de colheita; enxertia e poda adequada; rotação de cultura e plantio direto.

O controle biológico, segundo Bettiol e Ghini (1995), baseia-se no controle de um fitopatógeno através de um outro microrganismo. Os microrganismos benéficos que controlam os fitopatógenos (por exemplo, *Trichoderma* sp.), chamados também de antagônicos, podem ser aplicados na superfície das sementes e dos materiais propagativos, visando controlar fungos de solo; na superfície das folhas com o intuito de controlar patógenos foliares; introduzidos no solo ou estimulados a aumentar naturalmente a sua população por meio da incorporação de substrato orgânico no solo, rotação de culturas, etc.; e ainda, aplicar os antagônicos antes e após a colheita, visando controle das doenças de pós-colheita dos produtos (frutos, tubérculos, etc.).

O controle genético, método preferido por ser mais barato e de mais fácil uso pelos agricultores, nada mais é do que o uso de cultivares resistentes (Camargo e Bergamin Filho, 1995). As plantas melhoradas geneticamente (cultivares, híbridos) podem ser classificadas quanto a ação de um patógeno em cinco níveis: R-resistente; MR-moderadamente resistente, S-suscetível; MS-moderadamente suscetível e AS-altamente suscetível. Independentemente da classificação, todas essas plantas podem ser utilizadas desde que manejadas com critério. Por exemplo, há plantas ou produtos destas que são suscetíveis a determinadas doenças, mas que são preferidas pelos consumidores. Se essas plantas forem manejadas adequadamente, podem propiciar altas produtividades, característica essa já incorporada geneticamente. Dentro desse método de controle, é possível, atualmente, obter plantas transgênicas resistentes a determinadas doenças, graças ao avanço da biotecnologia, que permite a incorporação, ao genoma de plantas de interesse econômico, de genes exógenos que conferem resistência a essas plantas.

O controle químico, segundo Kimati (1995), é o emprego de vários tipos de produtos, comumente chamados de defensivos agrícolas (inseticidas, acaricidas, fungicidas,

bactericidas, nematicidas e herbicidas). Devido à vulnerabilidade das plantas a ação dos fitopatógenos, o uso de defensivos, em muitos casos, é a única medida eficiente e economicamente viável para garantir altas produtividades e qualidade dos produtos (Kimati, 1995). No entanto, para evitar problemas de resistência dos fungos a ação dos fungicidas, os mesmos devem ser utilizados com critérios, tais como: dosagem preconizada, frequência de aplicação adequada, usar misturas (protetores+sistêmicos), rodízio de princípios ativos e aplicações de fungicidas, se possível, embasadas em sistema de previsão e estação de aviso.

O controle físico é a utilização de agentes como a temperatura, radiação, ventilação e a luz, visando o manejo das doenças (Ghini e Bettiol, 1995). Esse método, segundo Ghini e Bettiol (1995), vem crescendo devido ao interesse na redução dos impactos negativos da agricultura ao meio ambiente. As práticas utilizadas nesse tipo de controle são: termoterapia; tratamento térmico do solo com uso de vapor ou solarização para destruir estruturas dos fungos; refrigeração; atmosfera controlada ou modificada (altera-se a concentração de oxigênio e gás carbônico); uso de plásticos para absorver a radiação ultra-violeta necessária para esporulação de alguns fitopatógenos (por exemplo, em casa-de-vegetação) e radiação (uso da energia ionizante para danificar o DNA dos fungos). A técnica de solarização do solo consiste na cobertura do solo umedecido, em pré-plantio, com um filme plástico transparente de polietileno (30-150µm de espessura) e tratado contra ação de luz ultra-violeta, durante o período de maior radiação solar (verão), por 30 a 60 dias (Katan et al., 1976). Pesquisas recentes indicam que antes da cobertura do plástico, pode-se incorporar (1 a 5 Kg/m²) restos de plantas de brássicas (couve, brócolos, etc.), possibilitando melhor controle dos fungos fitopatogênicos habitantes do solo, das suas estruturas de resistência e diminuição na metade do tempo do tratamento convencional.

Analisando o controle de muitas doenças, causadas por fungos fitopatogênicos habitantes do solo, segundo relatos de Kimati et al. (1997), as primeiras práticas a serem adotadas são: escolha correta do local de plantio, ou seja, uma área sem histórico de ocorrência de doenças; levantamento das culturas já exploradas naquele local e quais fungos elas poderiam estar hospedando; evitar áreas com muita declividade e com propensão para formar neblina, pois propiciam respectivamente condições para dispersão e desenvolvimento de fungos (por exemplo, *Phytophthora infestans* em batata/tomate) e; caso a área seja recém-desmatada, efetuar primeiro plantio com gramíneas para depois colocar a cultura a ser explorada, evitando dessa forma problemas com o fungo *Rosellinia* sp. O preparo do solo deve ser muito bem feito e profundo com o intuito de eliminar estrutura de

algum fungo no subsolo, decompor restos culturais que podem estar hospedando algum fungo e também estruturar melhor esse solo para evitar acúmulo de água na área após o plantio, sendo a água empoçada condição favorável para a ocorrência de determinados fungos, por exemplo, *Pythium* sp. O pH do solo deve ser corrigido para a faixa de 6 a 6,5 e a adubação precisa eliminar eventuais deficiências de elementos minerais no solo para que as plantas possam se desenvolver melhor e evitar ação de alguns fungos em plantas com deficiência mineral.

O fungo *Plasmodiophora brassicae* pode ser manejado em solos com pH alcalino, demonstrando a importância da correção do pH antes da adubação. Para a escolha das mudas ou de sementes antes do plantio deve-se conhecer: a) procedência (origem); b) sanidade, ou seja, se estão saudáveis, beneficiadas corretamente para evitar a presença de estruturas de resistência de fungos e se passaram por algum tratamento (por exemplo, termoterapia, uso de fungicidas, controle biológico, etc.); c) para quais doenças esses materiais de plantio são resistentes; e) adaptação para a condição climática do local de plantio. Com relação às mudas enxertadas, deve-se ter cuidado com o plantio dessas, pois o local de enxertia deve ficar de 5 a 10 cm acima da superfície do solo para evitar problemas com fungos, por exemplo, *Phytophthora* sp. Quanto ao número de plantas por área, ou seja, a densidade de plantio, evitar o adensamento de plantas para não proporcionar a formação de microclima favorável aos patógenos. Os tratos culturais também devem ser bem conduzidos com relação aos seguintes itens: a) os ramos podados devem ser eliminados e queimados; b) os equipamentos de poda devem estar sempre desinfestados com solução de hipoclorito de sódio ou uso de qualquer outro produto desinfestante; c) o manejo de doenças, pragas (propiciam porta de entrada para os fungos com os seus ferimentos) e plantas daninhas (hospedeiras de muitos patógenos), com aplicação de defensivos agrícolas, deve ser efetuado sempre de maneira preventiva; c) a aplicação de fungicidas, no momento certo, para controlar fungo de solo, pode ser auxiliada com o uso de sistema de previsão e estação de aviso, como no caso para a detecção da ocorrência da doença requeima, causada por *P. infestans*, nas culturas da batata e tomate (Figura 1), utilizando o sistema chamado AGROALERTA, desenvolvido pelo Prof. Dr. Modesto Barreto da Universidade Estadual Paulista, campus de Jaboticabal; d) evitar ferimentos no colo e raízes das plantas, com o uso de implementos, que podem ser porta de entrada para alguns fungos; e) uso moderado de irrigação complementar que evita a formação de condição favorável para alguns fungos e ainda, elimina a possibilidade de ocorrer estresse hídrico no solo, que às vezes, favorece a ocorrência do fungo *Macrophomina phaseolina*. A colheita deve ser realizada em época com ocorrência de poucas chuvas, evitar ferimentos, utilizar

materiais de colheita (caixas, escadas, tesouras, etc) desinfestados e efetuar, se possível, tratamento pós-colheita dos frutos, como por exemplo, termoterapia, fungicidas e controle biológico seguido de armazenamento adequado em locais refrigerados ou com boa ventilação.



Figura 1. Requeima no tomateiro causada por *Phytophthora infestans* (Mont) De Bary.

Fonte: www.avrdc.org/photos/tomato_diseases/index.html

Para áreas com histórico ou introdução de fungos, além da adoção das medidas já descritas, efetuar, primeiramente, rotação de culturas, antes do plantio da cultura de interesse, utilizando-se de plantas que ajudam a controlar nematóides (por exemplo, a Mucuna preta). Dependendo do patógeno, pode-se lançar mão inclusive do plantio de uma planta explorada economicamente e que não seja hospedeira do patógeno em questão. A rotação de cultura elimina ou diminui consideravelmente o inóculo dos fungos no solo. O plantio deve ser bem planejado, enfocando as seguintes estratégias: a) evitar épocas favoráveis ao desenvolvimento de alguns fitopatógenos; b) efetuar o plantio raso das sementes para propiciar a rápida emergência das plântulas, evitando dessa forma o contato prolongado das plântulas com eventuais estruturas de fungos no solo, por exemplo, as do fungo *Rhizoctonia* sp.; c) utilizar, se possível, o sistema de semeadura direta (ou plantio direto). Durante os tratos culturais, se possível, tomar os seguintes cuidados: a) ensacar frutos para proteger da ação de insetos e de deposição de estruturas de fungos; b) manejar o florescimento de plantas para evitar épocas favoráveis para determinados fungos (por exemplo, usar hormônios); c) limpeza de implementos e equipamentos de podas para evitar a disseminação de fungos; d) eliminar plantas doentes seguido da adição de calcário no local para evitar aumento da doença. A cura do material de propagação (reduzir a umidade presente) deve ser bem feita e, se possível, armazenar esse material em locais bem ventilados ou em ambiente de temperatura baixa. A desinfestação dos locais de

armazenagem também deve ser uma preocupação para evitar a contaminação dos materiais de plantio e dos produtos pós-colheita.

O preparo de mudas, caso as mesmas não sejam compradas, é uma operação que exige muito cuidado, como: a) desinfestar as bandejas – imersão em solução de álcool 70º, solução de hipoclorito de sódio e eliminação do excesso de hipoclorito com água; b) elevar as bandejas da superfície do solo com o objetivo de evitar contaminações; c) utilizar substratos de plantio ou solos preparados sempre desinfestados; c) regar as mudas com água de boa procedência e analisada; d) manter as mudas em ambiente protegido (telado ou casa-de-vegetação); e) controlar doenças, principalmente as causadas por fungos de solo, com o uso de fungicidas (regas).

A adoção consciente do manejo integrado de doenças, principalmente para aquelas causadas por fungos fitopatogênicos habitantes do solo, é muito importante, pois esses patógenos, uma vez introduzidos em uma área, são difíceis de serem controlados. Além disso, o manejo integrado de doenças evita a introdução dos fungos e, caso haja a introdução dos mesmos, o controle destes é eficiente, econômico e ambientalmente seguro.

Glossário

Enxertia: Combinação de plantas, ou seja, uma é o sistema radicular e a outra é a copa/parte aérea. Dependendo da combinação, mudas enxertadas podem produzir mais e tornarem-se resistentes a determinadas doenças;

Rotação de culturas: Plantio sucessivo de diferentes culturas que não sejam infectadas pelo patógeno que se quer controlar num mesmo campo e num período de anos;

Plantio direto: Sistema onde o primeiro plantio serve para cobrir o solo para que uma segunda planta possa ser plantada sob a primeira. Esse sistema propicia inúmeros benefícios, tais como: diminui a presença de plantas daninhas, conserva a umidade no solo, evita a dispersão de estruturas do fungo pelo impacto de gotas de chuva no solo e estimula o aumento da população de microrganismos benéficos no solo;

Sistema de previsão e estação de aviso: O sistema de previsão permite detectar quando uma determinada doença pode aparecer ou ameaçar uma determinada cultura. A estação

de aviso (rádio ou internet) informa aos produtores quando é o momento favorável para ocorrer a doença e quando se deve aplicar o(s) fungicida(s);

Termoterapia: Técnica que permite expor o material de plantio ou o produto pós-colheita a ação de altas temperaturas (água quente, ar quente ou vapor) por um determinado período de tempo com o intuito de eliminar fitopatógenos internos ou na superfície.

Referências

BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. **Manual de fitopatologia**. v.1: Princípios e conceitos. 3ed., São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. 919p.

BETTIOL, W.; GHINI, R. Controle biológico. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. v.1: Princípios e conceitos. 3ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p.717-727.

CAMARGO, L.E.A.; BERGAMIN FILHO, A. Controle genético. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. v.1: Princípios e conceitos. 3ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p.729-758.

GHINI, R.; BETTIOL, W. Controle físico. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. v.1: Princípios e conceitos. 3ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p.786-801.

KATAN, J.; GREENBERGER, A.; ALON, H.; GRINSTEIN, A. Solar heating by polyethylene mulching for the control of disease caused by soilborne pathogens. **Phytopathology**, St. Paul, v.66, p.683-688, 1976.

KIMATI, H. Controle químico. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. v.1: Princípios e conceitos. 3ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p.761-785.

KIMATI, H.; AMORIN, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. **Manual de fitopatologia**. v.2: Doenças das Plantas Cultivadas. 3ed., São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. 774p.

KIMATI, H.; BERGAMIN FILHO, A. Princípios gerais de controle. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. v.1: Princípios e conceitos. 3ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p.692-709.

REIS, E.M.; FORCELINI, C.A. Controle cultural. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. v.1: Princípios e conceitos. 3ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p.710-716.

ZAMBOLIN, L.; DO VALE, F.X.R.; COSTA, H.; JULIATTI, F.C. Manejo integrado – medidas de controle. In: DO VALE, F.X.R.; JUNIOR, W.C.J.; ZAMBOLIN, L. (Ed.). **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: Editora Perffil, 2004. p.465-520.