

Seres indesejáveis

Doenças são responsáveis por limitações graves impostas à produção dos diversos cultivos agrícolas. É o caso de ferrugem asiática, mancha alvo e de outros patógenos de final de ciclo que incidem sobre a cultura da soja. Entre as medidas de manejo é imprescindível realizar a correta rotação de fungicidas para prevenir a seleção de fungos tolerantes, o que exige cada vez mais a oferta de produtos pertencentes a diferentes grupos químicos para atender a essa demanda

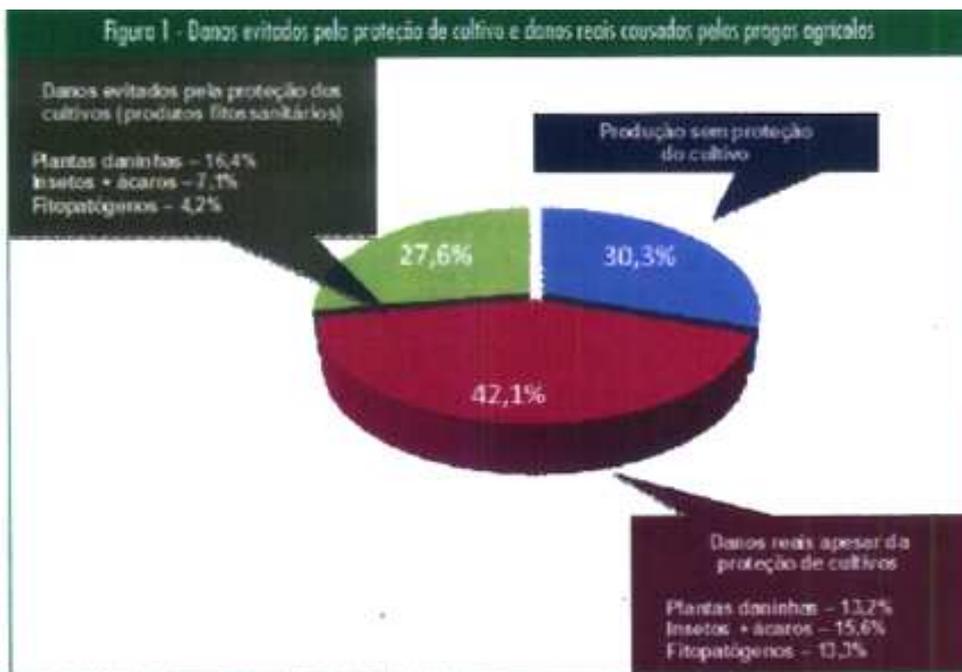


Entre os principais fatores que limitam a obtenção de altos rendimentos da agricultura estão as pragas, seres nocivos aos vegetais, nos quais se incluem os agentes causais de doenças (fungos, bactérias, vírus e nematoíde),

insetos e ácaros e plantas invasoras. A Organização Mundial para Alimentação e Agricultura (FAO) considera que as pragas são responsáveis, em média, por cerca de 42,1% das perdas na produção agrícola. Estima-se que os fitopatógenos (agentes causais de doen-

ças) são responsáveis por 13,3% de danos. As plantas daninhas são responsáveis por 13,2%; e os insetos e ácaros por 15,6%. Fica claro que há necessidade urgente de aprimoramento do manejo destes seres indesejáveis. É possível aumentar em até 42,1% a produ-

Figura 1 - Danos evitados pela proteção de cultivo e danos reais causados pelas pragas agrícolas



ção, somente neutralizando-se os efeitos prejudiciais das pragas agrícolas. (Figura 1)

Em ecossistemas naturais, as espécies consideradas pragas encontram-se em equilíbrio com as demais populações, sendo que os danos ocasionados não se tornam graves a ponto de exigir qualquer método de controle. Em contrapartida, em um monocultivo, como ocorre, em geral, na produção vegetal, a falta de biodiversidade limita as interações entre as populações e as pragas podem ocasionar danos muito mais intensos. As espécies mais adaptadas aumentam suas populações. Além da redução da produção, as pragas ocasionam ainda aumento de custo, pela necessidade de aplicação de defensivos agrícolas e outras medidas de manejo, bem como a baixa valorização dos produtos no mercado, seja pela má aparência ou pela redução da qualidade do produto final.

Os fitopatógenos merecem atenção especial, devido normalmente às dificuldades para o diagnóstico correto das doenças causadas e dos danos provocados. Alguns patógenos são altamente destrutivos e responsáveis por verdadeiras tragédias, como o caso da requeima da batata, ocorrida

na Irlanda nos anos de 1845 e 1846. Nesta época, a batata era a base da alimentação da Europa Ocidental e a doença causada pelo fungo *Phytophthora infestans* causou destruição e perda de 80% da produção. A requeima pode ocorrer em qualquer fase do desenvolvimento da batata, afetando severamente as partes aéreas e os

tubérculos. Um balanço da época sugere que, após este período a população irlandesa foi reduzida em 2,5 milhões de habitantes. Destes, 1,5 milhão morreu de fome e desnutrição e um milhão imigrou para outros países, principalmente para os EUA. A devastação das lavouras deu-se pela falta de variabilidade genética da batata e ausência de medidas de manejo disponíveis na época. Nos dias atuais, a doença ainda é problemática, tanto em áreas de plantio de batata, como do tomateiro. Para o manejo da doença existem diversas medidas recomendadas: uso de batata-semente sadia, emprego de cultivares com alguma resistência, destruição da fonte de inóculo e evitar cultivo em locais e épocas onde incide alta umidade e baixa temperatura. Entretanto, somente a adoção dessas medidas não tem se mostrado suficiente no controle da doença, tornando indispensável o emprego de fungicidas químicos, que podem ser protetores ou curativos.

Outro exemplo histórico do impacto da doença das plantas está relacionado ao episódio conhecido como fome de Bengala

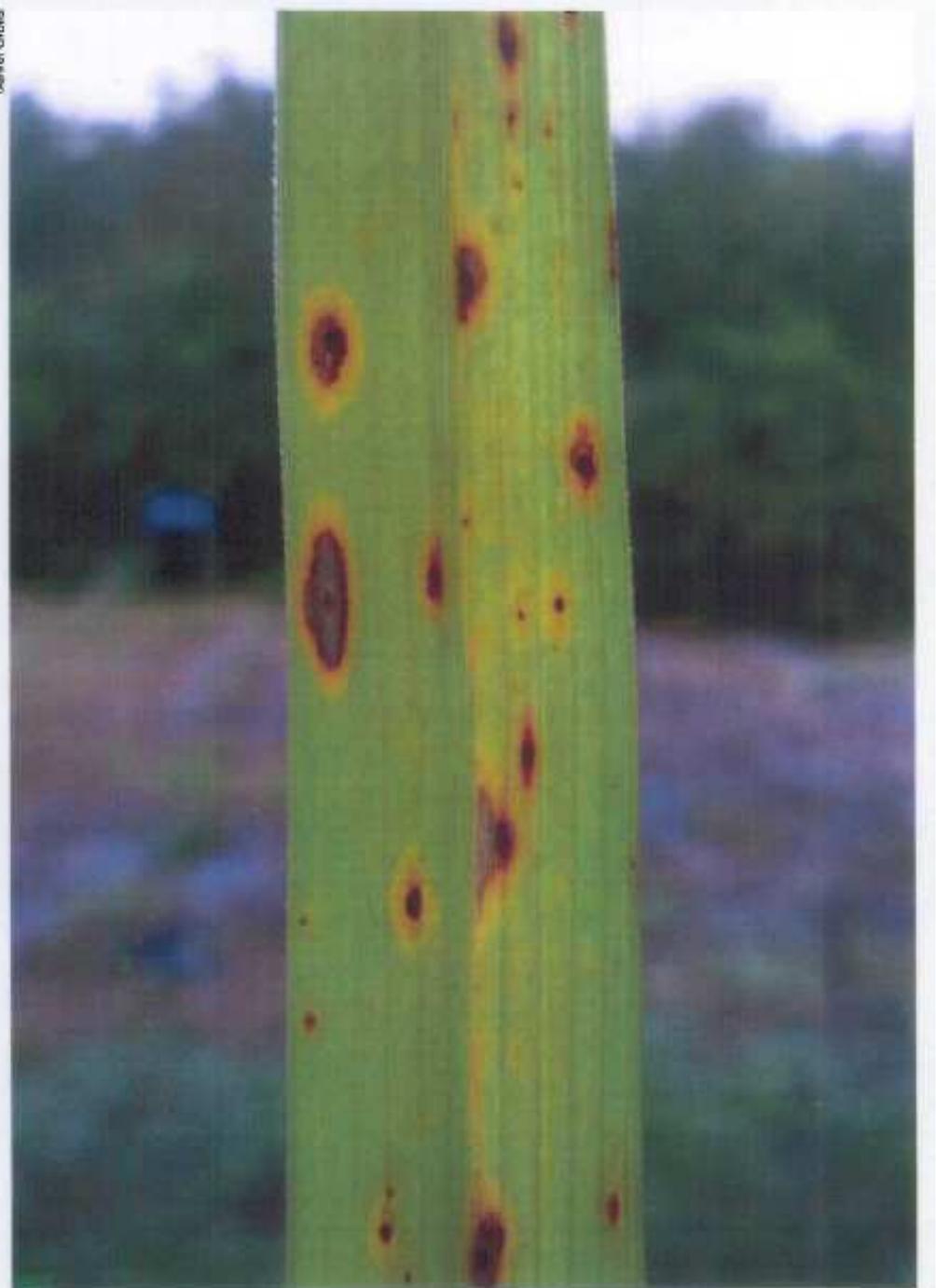


O fungo *Sclerotinia Sclerotiorum* é um dos vilões que afetam as plantas de soja

(Índia e Bangladesh), que ocorreu em 1943, quando as plantações de arroz foram dizimadas pelo fungo denominado *Helminthosporium oryzae*, posteriormente renomeado para *Bipolaris oryzae*, agente causal da mancha parda. Os danos, nas variedades precoces, chegaram a 50%, enquanto nas variedades tardias, os prejuízos foram de 75% a 90%. É estimado que em torno de 1.5 milhão de pessoas morreram de fome durante o período, já que a dieta básica da população era o arroz. Embora essa doença tenha demonstrado seu potencial destrutivo naquela ocasião, seus danos, normalmente, não são tão severos. Apesar disto, chegam a ser significativos em função da suscetibilidade da variedade e da ocorrência de condições ambientais favoráveis. Os sintomas de mancha parda, geralmente, manifestam-se nas folhas logo após a floração e, mais tarde, nas glumelas e grãos, podendo ser encontrados também no coleóptilo, na bainha e nas ramificações das panículas. Quando a doença se manifesta logo após a emissão das panículas, a infecção das espiguetas provoca a sua esterilidade.

Em alguns casos, as doenças das plantas podem inviabilizar totalmente o cultivo, como no caso que ocorreu com o café no Ceilão (Sri Lanka). A doença, diagnosticada em 1869, levou à falência a indústria do café no Ceilão, tornando necessária a substituição da produção do café pelo chá. A doença é causada pelo fungo *Hemileia vastatrix*, que infecta a página inferior das folhas e causa a sua queda prematura. No Brasil, a doença é responsável, em média, por 20% de redução de rendimento, chegando, em casos de ataques em anos sucessivos, a tornar as lavouras improdutivas e antieconômicas, devido ao depauperamento das plantas.

Exemplo semelhante ocorreu no Brasil, envolvendo o mal-das-folhas da seringueira, doença causada pelo fungo *Microcyclus ulei*. Até o início do século 20, o Brasil e o Peru eram os únicos produtores de borracha natural no



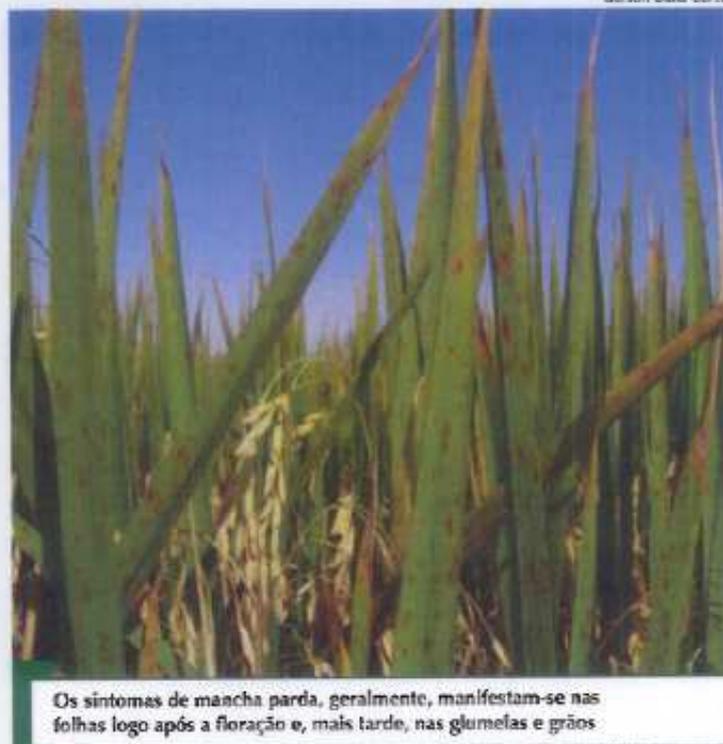
A mancha parda, no arroz, esteve associada ao episódio conhecido como fome de Bengala, em 1943

mundo, obtendo a produção de árvores que cresciam naturalmente na floresta amazônica. Vendo todo o potencial produtivo brasileiro, no final dos anos 1920, Henry Ford decidiu iniciar um plantio de seringueiras no estado do Pará. Foram plantados 70 milhões de mudas de seringueira em uma área de um milhão de hectares em Belterra e Fordlândia. Ford tinha a intenção de usar a produ-

ção para abastecer sua empresa do látex, necessário à confecção de pneus para seus automóveis, então dependentes da borracha produzida pelas colônias inglesas do sudeste asiático. Apesar dos esforços, a fábrica não deu certo, pois o mal-das-folhas em monocultivo devastou as plantações de seringueiras e continua, até hoje, a ser o principal problema para o estabelecimento dos seringueis

O carvão é uma das doenças em cana-de-açúcar de mais fácil identificação

Gerson Dalla Corte



Os sintomas de mancha parda, geralmente, manifestam-se nas folhas logo após a floração e, mais tarde, nas glumelas e grãos

de cultivo nas Américas Central e do Sul. Os sintomas dessa doença caracterizam-se pelo aparecimento de manchas circulares e necróticas, cobertas por uma esporulação de aspecto aveludado e coloração verde-escura. O dano maior é a queda prematura de folhas, podendo levar as plantas à morte. Diversas estratégias de controle do mal-das-folhas têm sido estudadas, incluindo medidas químicas, biológicas, indução de resistência em plantas, identificação de áreas livres da doença e cultivares resistentes e enxertia de copa.

Já a cana-de-açúcar é uma das principais culturas da economia brasileira e também está sujeita à ocorrência de doenças. Mais de 216 foram descritas no mundo e, destas, aproximadamente 58 foram encontradas no Brasil, sendo que pelo menos dez podem ser consideradas de grande importância econômica para os produtores e para o melhoramento

da cana. Na década de 1920, em decorrência do plantio de variedades "nobres" de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), ocorreu um surto de mosaico. As variedades cultivadas eram altamente suscetíveis ao vírus. A transmissão da doença ocorre através da utilização de toletes infestados utilizados como mudas e pelos pulgões (vetores). O principal sintoma surge nas folhas jovens do cartucho, sob a forma de pequenas faixas cloróticas no limbo foliar, causando uma alternância entre o verde normal da folha e o verde-pálido ou amarelado das estrias. O baixo rendimento das lavouras doentes é consequência do subdesenvolvimento das plantas e baixo perfilhamento das touceiras. A redução da produção, que ocorreu entre os anos de 1922 e 1925, foi de 1.250 mil sacos de açúcar para 220 mil, e de seis milhões de litros de álcool para dois milhões. Através do melhoramento genético foram produzidas

cultivares resistentes ao mosaico; conseqüentemente, a importância desta doença ficou bastante reduzida, surgindo apenas alguns focos em variedades suscetíveis em determinados locais.

Outra epidemia registrada na cana-de-açúcar foi a ocorrência do carvão da cana-de-açúcar. Na década de 1980 se deu a maior epidemia registrada no país, causando prejuízos enormes na variedade mais plantada na época, entre elas a NA56-79, que ocupava cerca de 50% da área cultivada: os danos chegaram a até 80%. Além dos danos diretos na produção, que acarretam severos prejuízos ao setor sucroalcooleiro, o carvão provoca a restrição do uso de variedades altamente produtivas nos programas de melhoramento genético, devido à suscetibilidade à doença. O carvão é uma das doenças em cana-de-açúcar de mais fácil identificação. O chicote é uma modificação do meristema apical do colmo, induzido pelo fungo (*Ustilago cituminea*), com tamanho variável, entre 20cm e 50cm de comprimento. O chicote é inicialmente coberto por uma película prateada que, devido à maturação dos telósporos, torna-se preta e facilmente disseminada pelo vento.

A citricultura também tem apresentado uma série de doenças importantes. No final da década de 1930, a tristeza dos citros começou a chamar a atenção dos produtores do estado de São Paulo. A tristeza, na sua forma tradicional, é uma doença que causa morte de laranjas doces enxertadas sobre laranja azeda. As plantas infectadas, de início mostram uma acentuada clorose das nervuras das folhas, que amarelecem e caem. A nova brotação é de folhas pequenas e cloróticas. A seguir, advém o secamento dos ponteiros e a morte da planta. Na década de 1940, das 11 milhões de plantas cítricas existentes no Brasil, nove milhões foram atingidas pela doença e conseqüentemente perdidas.

Atualmente, existem centenas de doenças que afetam a citricul-

tura paulista, das quais 15 são de grande importância econômica. Segundo estudo desenvolvido por Neves e Lopes (2005), estimativas com gastos e prejuízos provocados pelas doenças são alarmantes, tendo o setor gasto, em 2003, 141 milhões de dólares com defensivos agrícolas, sem aos quais seria necessário agregar prejuízos estimados em cerca de 150 milhões de dólares por ano, provocados pela queda de produção e por perdas de plantas. Entre as doenças que representam as maiores preocupações por parte do setor estão o cancro cítrico e o *Greening*.

O cancro cítrico é causado pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*, que afeta todas as espécies e variedades de citros e constituindo-se em uma das mais graves doenças da citricultura brasileira. Não há medidas de manejo capazes de eliminar completamente a doença. Ela manifesta-se por lesões em folhas, frutos e ramos e quando em altas severidades pode provocar a queda de frutos e folhas com sintomas. As lesões podem ter variações nas suas características, podendo ser confundidas com outras doenças e pragas. O modelo de manejo adotado em São Paulo prevê a eliminação das plantas dentro de um raio de 30 metros ao redor da planta sintomática, quando a incidência no pomar é menor que 0,5%. E quando a incidência for superior a 0,5%, é necessária a eliminação de todo o talhão. Porém, a partir de 2009, o governo interrompeu a obrigatoriedade da erradicação, com o argumento de que a doença estava sob controle. Os efeitos dessa mudança tiveram, como resultado, um aumento de 893% de incidência nos pomares do estado. Um estudo realizado por Sanches (2013) teve o objetivo de analisar os benefícios econômicos de manter o cancro cítrico sob controle. Foram considerados custos com a inspeção e a erradicação das plantas infectadas. As relações benefício-custo para as situações de prevenção e manejo são significativamente superiores comparadas às do cenário do

cancro em plena expansão (sem manejo), quando se consideram mais anos de vida para o pomar, de modo que os ganhos da política de defesa fitossanitária são mais claros em uma análise de médio e longo prazo. No acumulado de cinco anos, a prevenção ao cancro cítrico evita perdas no valor de R\$ 1,61 para cada real investido, enquanto que, no acumulado de 20 anos, essa relação benefício-custo passa para R\$ 12,82. Já no cenário em que 90% dos talhões contaminados não são erradi-

cados, a relação é de negativos R\$ 0,23 em perdas evitadas para cada real investido no manejo, no acumulado de cinco anos, e de R\$ 0,35, em 20 anos. Os dados revelam que a prevenção da doença é financeiramente melhor quando comparada à opção pelo convívio com a doença.

Ainda em relação aos citros, outra doença que preocupa os produtores é o Huanglongbing (HLB), também conhecida como *Greening*, que é considerada uma das mais severas e destrutivas do-

Marcelo Medeiros/Embrapa Rhytus



enças dos citros em todo mundo. Seu agente causal é uma bactéria, *Candidatus Liberibacter spp.*, que coloniza os vasos condutores da seiva elaborada da planta, obstruindo-os. A praga provoca amarelecimento, desfolha, seca e morte dos ramos. Os frutos apresentam maturação irregular, redução do tamanho, deformação e queda intensa. A bactéria se multiplica em todas as variedades de citros e a sua transmissão, de planta a planta, é feita pelo inseto vetor *Diaphorina citri*, popularmente conhecido como psílideo. A disseminação do HLB ocorre por meio de mudas, porta-enxertos, borbulhas e do inseto vetor contaminado. De acordo com dados do último levantamento, realizado em 2011 pelo Fundecitrus, a doença está presente em 53,4% dos talhões comerciais de laranja do estado de São Paulo. Já são cerca de 50 mil talhões infectados, um crescimento de 42% em relação ao ano anterior, quando o levantamento mostrou 36 mil talhões infectados. Ainda de acordo com o Fundecitrus, em São Paulo, cerca de 14,8 milhões de plantas foram

eliminadas desde 2005. Dados do Cepea apontam incremento nos custos de R\$ 210,00 a R\$ 403,00 por hectare por ano por conta do *Greening*. Sem incluir os custos de colheita e transporte, os custos de manejo do *Greening* representam entre 5% e 15% do custo de produção.

O Brasil deve ser o primeiro produtor mundial de soja na safra 2012/2013. A cultura tem previsão de produção de 83,5 milhões de toneladas, o que representa um crescimento de 25,6% em relação à safra 2011/12, ocupando uma área de 27,6 milhões de hectares. A cultura da soja está sujeita a mais 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematoides e vírus. Esse número continua aumentando com a expansão da soja para novas áreas e, como consequência, da monocultura. A importância econômica de cada doença varia de ano para ano e de região para região, dependendo das condições climáticas de cada safra.

A doença denominada cancro da haste, causada por *Phomopsis phaseoli* f. sp. *Meridionalis*, foi

encontrada na safra de 1989/90, em praticamente todas as áreas produtoras de soja do País. Nas lavouras onde as plantas foram afetadas mais cedo, as estimativas foram de 50% a 80% de redução do rendimento. As perdas de soja por cancro da haste, acumuladas no período de 1989 a 1995, são estimadas em mais de R\$ 300 milhões. Somente na safra 1994/95 as perdas foram superiores a R\$ 170 milhões. Uma vez introduzido na lavoura, através de sementes e máquinas e implementos agrícolas contaminados, o fungo se estabelece na lavoura, podendo, na entressafra, sobreviver nos restos de cultura.

O mofo branco, causado por *Sclerotinia sclerotiorum*, é atualmente uma das doenças mais preocupantes, ao lado da ferrugem asiática. O fungo produz estruturas de resistência (esclerócios) que podem permanecer viáveis no solo por mais de 12 anos, o que torna bastante difícil a sua erradicação. As condições favoráveis para o desenvolvimento são alta umidade e baixas temperaturas. Nesta situação, uma lavoura de soja pode sofrer, em média, perdas de 30% ou mais, em períodos chuvosos e quando medidas preventivas não são tomadas.

Outra doença que impactou o cultivo da soja mais recentemente foi a mancha alvo. A doença causada pelo fungo *Corynespora cassiicola* é caracterizada por lesões nas folhas que se iniciam através de pontuações de coloração parda, com halo amarelado e que evoluem para grandes manchas circulares de coloração castanho-clara a castanho-escuro. Normalmente, as manchas apresentam uma pontuação no centro e anéis concêntricos de coloração mais escura, o que dá origem ao nome mancha alvo. Cultivares suscetíveis podem sofrer desfolha severa e apresentar manchas nas hastes e nas vagens. A obtenção de dados sobre perdas de rendimento por mancha alvo tem sido dificultada pela ocorrência simultânea de doenças de final de ciclo e ferrugem asiática. Todavia, pode-se estimar



A ferrugem asiática é um dos principais pesadelos enfrentados pelos produtores brasileiros desde a safra 2000/2001

perdas de rendimento de 20% a 30% em áreas onde houve bom controle da ferrugem.

Porém, a doença mais impactante na cultura da soja, pelo seu potencial destrutivo, é a ferrugem asiática. O patógeno é originário do Japão e ocorre em diversos países da Ásia e na Austrália. No Brasil, a doença foi encontrada no final da safra de 2000/2001, no estado do Paraná, e foi se alastrando rapidamente para outros estados do Brasil. O agente causal da ferrugem asiática da soja é o fungo *Phakopsora pachyrhizi*. Este está adaptado a uma ampla faixa de temperatura, sendo favorecido, no entanto, por temperaturas entre 20°C e 24°C, tornando-se mais importante em períodos de prolongado molhamento foliar, devido às chuvas e ao orvalho. Os sintomas podem ocorrer em toda a parte aérea da planta, mas é mais comum nas folhas, iniciando-se por pequenos pontos de coloração castanho-claro a marrom. Evoluem para pústulas, que depois coalescem e podem causar amarelecimento, crestamento e desfolha prematura. A esporulação do fungo é observada predominantemente na face inferior das folhas. As perdas registradas devido à ferrugem asiática podem atingir níveis elevados, entre 30% e 90%, em função do estágio em que afeta as plantas e do nível de severidade, que está relacionado principalmente à suscetibilidade da cultivar e das condições climáticas. Os produtores, nos últimos anos, têm conseguido evitar perdas expressivas por meio da aplicação de fungicidas, mas não sem despende valores expressivos. O custo da ferrugem asiática no Brasil, desde as primeiras epidemias até a safra de 2007/08, foi calculado em aproximadamente 10,1 bilhões de dólares, incluindo as perdas em produção, arrecadação e o custo com o controle dessa doença (Consórcio Antiferrugem, 2008). Em média, os gastos com o manejo da ferrugem da soja atingem dois bilhões de dólares por ano, sendo que 85% desse valor refere-se à



O mofo branco, causado por *Sclerotinia sclerotiorum* é atualmente uma das doenças mais preocupantes em soja

aplicação de fungicidas.

O manejo de pragas das plantas cultivadas envolve uma variedade de ações e estratégias, o chamado "manejo integrado de pragas (MIP)". Nele está prevista a integração de medidas de manejo legislativo, cultural, genético, biológico, físico e químico. Novas táticas vêm sendo desenvolvidas e incorporadas ao manejo integrado de pragas, na busca pela sustentabilidade da produção. O manejo químico envolve a aplicação de defensivos agrícolas (fungicidas, herbicidas, inseticidas etc) que preservam o potencial genético

de produção das culturas que, do contrário, seria reduzido pelo ataque de pragas.

O mercado de defensivos agrícolas no Brasil foi estimado, em 2012, em 9,7 bilhões de dólares (R\$ 19,4 bilhões). Deste valor, o mercado de inseticidas e acaricidas, com 36% (3,6 bilhões de dólares), seguido por herbicidas, representou 33% (3,2 bilhões de dólares), fungicidas com 27% (2,5 bilhões de dólares) e outros, com 4% (0,4 bilhões de dólares). As principais culturas que utilizam defensivos agrícolas são soja, algodão, cana, milho, HFF – hortali-

Caderno Técnico:
Soja

Foto de Capa:
Luis Henrique Carregal

Circula encartado
na revista Cultivar
Grandes Culturas
nº 167 - Abril/13

Reimpressões
podem ser
solicitadas através
do telefone:
(53) 3028.2075

www.revistacultivar.com.br

ças, frutas e flores, café e citros. É evidente a importância do manejo químico das doenças e pragas. Estima-se que sem a utilização dos defensivos agrícolas, a produção seria reduzida em 47,6%, conforme observado na Figura 1. Observa-se que, os fungicidas estão, atualmente, evitando 8,8% de danos na produção agrícola.

Estes fatos demonstram a importância das doenças de plantas e a necessidade de se utilizar medidas de controle adequadas. Também fica clara a necessidade de investimentos em pesquisa e desenvolvimento, pois há necessidade de aprimoramento do manejo de doenças de plantas.

O uso contínuo e sistemático de fungicidas com um mecanismo de

ação específico pode levar à seleção de populações de fungos tolerantes. Das ferramentas disponíveis para se prevenir o processo de resistência dos fungos aos fungicidas é possível citar algumas estratégias, como aplicar sempre as doses recomendadas pelo fabricante, não fazer o uso contínuo do mesmo produto, limitar o número de aplicações e rotacionar a aplicação de fungicidas de diferentes mecanismos de ação disponíveis. É muito importante conhecer detalhadamente o hábito de crescimento do seu inimigo, além do mecanismo de ação dos diferentes produtos fungicidas do mercado. Quando o assunto é rotacionar produtos com diferentes mecanismos de ação, é necessário ter em mente que não

se trata, simplesmente, de trocar princípios ativos.

As empresas de agroquímicos, na busca constante por novos produtos fungicidas, vêm trabalhando no desenvolvimento de um fungicida do grupo químico chamado de carboxamidas, que se mostra seletivo para os mais variados cultivos e altamente eficiente sobre uma grande gama de fungos danosos à agricultura, e mais especificamente no cultivo da soja contra a ferrugem asiática, mancha alva, doenças de final de ciclo, entre outras.

Patricia Fabretti Kreycki,
Esaq/USP

José Otávio M. Menten,
CCAS e Esaq/USP



Uma lavoura de soja pode sofrer, em média, perdas de 30% ou mais, em períodos chuvosos e quando medidas preventivas não são tomadas em relação ao mofo branco