

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**TATIANE PARIZOTTO CHRISPIM
JULIANA MISTRONI RAMOS**

**REVISÃO DE LITERATURA:
RESISTÊNCIA DE PLANTAS A INSETOS**

Trabalho apresentado à Disciplina de Manejo Integrado de Pragas, na Universidade Estadual Paulista, como parte integrante dos requisitos.

Docentes: Prof. Dr. Wilson Crócomo

Botucatu – SP
Outubro / 2006

RESISTÊNCIA DE PLANTAS A INSETOS

Resumo

As maiores perdas da agricultura são causadas em grande parte por pragas e doenças, o uso de cultivares resistentes não é a solução para todos os problemas, mas deve ser incluído como opção em programa amplo e racional de controle integrado. É possível observar diferentes níveis de respostas de cultivares ao ataque de determinado inseto, de modo que diferentes graus de resistência podem ser atribuídos como imunidade, alta resistência, resistência moderada, suscetibilidade e alta suscetibilidade. Em certas condições, algumas plantas são pouco danificadas, embora não sejam resistentes e a reação da planta ao ser atacada por algum inseto na maioria das vezes implica em alterações no seu comportamento ou biologia, afetando-o por outro lado, pode ocorrer uma reação da planta que não afete o inseto em nenhum aspecto.

Palavras-chave: resistência, planta, inseto.

Abstract

The biggest losses of agriculture are caused to a large extent by pest and disease, the use to cultivate resistant is not the solution for all the problems, but it must be enclosed as option in ample and rational program of integrated control. It is possible to observe different levels of answers to cultivate to the attack of definitive insect, in way that different degrees of resistance can be attributed as immunity, high resistance, moderate resistance, susceptibility and high susceptibility. In certain conditions, some plants little are damaged, even so are not resistant and the reaction of the plant to the being attacked for some insect most of the time implies in alterations in its behavior or biology, affecting it on the other hand, can occur a reaction of the plant that does not affect the insect in no aspect.

Keywords: resistance, plant, pest.

1. INTRODUÇÃO

As pragas e os patógenos (fungos, bactérias e vírus) são responsáveis por grandes perdas da agricultura, por causarem injúrias e doenças, além de se alimentarem dos tecidos de plantas. As perdas na produção da agricultura mundial, devido ao ataque de pragas e doenças, chegam a 37%, sendo 13% dessa perda causada por insetos (GATEHOUSE et al., 1992 apud FRANCO).

Segundo Rosseto (1967), todos os métodos de controle tem suas vantagens e limitações. O uso de cultivares resistentes não é a solução para todos os problemas, mas deve ser incluído como opção em programa amplo e racional de controle integrado.

Os estudos sobre a resistência de plantas a insetos começaram por volta do séc. XIX quando a França conseguiu controlar *Phylloxera vitifolia* com o uso do porta-enxertos resistentes. Na década de 40 os Estados Unidos obtiveram três cultivares de trigo resistentes à mosca de Hesse e cultivares de alfafa resistente ao pulgão *Therioaphis maculata*. No Brasil criaram cultivares de sorgo resistente a *Contarinia sorghicola* inseto que causa 80-100% de perdas na lavoura (BUENO, 2006).

Existem vários termos para definir resistência, tolerância, suscetibilidade e são todos expressos de maneira subjetiva. Painter (1968 apud Bueno, 2006) define a resistência de plantas a insetos como a soma relativa de qualidades hereditárias possuídas pela planta a qual influencia o resultado do grau de dano que o inseto causa, o que representa a capacidade que possuem certas plantas de alcançarem maior produção de boa qualidade, do que outras cultivares, em geral, em igualdade de condições. Portanto a resistência é uma condição genética.

Vale salientar que, para que a resistência seja válida deve haver repetibilidade, ou seja, resultado ou resultados verificados devem repetir-se em outras ocasiões, nas mesmas condições.

2. GRAUS DE RESISTÊNCIA

Normalmente é possível observar diferentes níveis de respostas de cultivares ao ataque de determinado inseto, de modo que diferentes graus de resistência podem ser atribuídos:

- Imunidade - diz-se que uma planta é imune a determinado inseto quando ela não sofre nenhum tipo de dano, ou seja, não é consumida nem injuriada pela praga, sob quaisquer condições.

Ainda não foi possível obter uma planta totalmente imune ao ataque de pragas ou doenças mantendo esse nível de resistência apenas como um conceito teórico. Recentemente, vários pesquisadores vêm tentando obter sem sucesso a imunidade através das “via das Lipoxigenases”. No sistema vegetal, as lipoxigenases ocorrem em várias partes da planta desempenhando funções em processos como crescimento e desenvolvimento, senescência, reserva vegetativa, germinação de sementes, respostas a ferimentos e resistência a pragas e patógenos.

BATISTA et al (2002) fez uma aplicação foliar de ácidos graxos na via das lipoxigenases de plantas de soja a fim de garantir resistência absoluta a pragas e patógenos, não obtendo resultados significativos embora afirme que a caracterização dos parâmetros cinéticos e bioquímicos de lipoxigenases presentes nas folhas de soja, bem como a elucidação de suas funções fisiológicas é de importância fundamental nas estratégias de manipulação genética que tem como objetivo a criação de cultivares resistente a pragas e patógenos.

- Alta resistência - considera-se que uma planta é altamente resistente quando em determinadas condições sofre pouco dano em relação ao dano médio sofrido pelas cultivares em geral.

- Resistência moderada – resistência moderada é quando uma planta sofre um dano pouco menor que o dano médio sofrido pelas cultivares com as quais é confrontada.

- Suscetibilidade – uma planta é suscetível quando sofre dano bem semelhante ao dano médio sofrido pelas cultivares com as quais é comparada.

- Alta suscetibilidade – pode-se dizer que uma planta é altamente suscetível quando esta sofre um dano bem maior do que o dano médio sofrido pelas cultivares com que é comparada.

De acordo com os estudos de Peixoto (1999) com seleção de clones de batata-doce, observou grande variação no grau de resistência onde merece destacar que de 60 clones avaliados, o clone 95041 apresentou alta produção e moderada resistência a insetos de solo. As cultivares Pira I e Brizlândia Rosada apresentaram suscetibilidade e alta resistência a insetos de solo respectivamente.

Esse assunto é um pouco polêmico, pois em certas condições, algumas plantas são pouco danificadas, embora não sejam resistentes. A essas condições denomina-se pseudoresistência, onde se pode citar três tipos básicos:

- Evasão hospedeira – quando a planta passa rapidamente pela fase de maior suscetibilidade, ou quando essa fase coincide com uma época de baixa densidade populacional do inseto.

- Escape – ocorre quando a planta não é infestada, ou não sofre danos, devido a uma simples acaso. Pode acontecer em condições de baixa ou alta infestação. Geralmente detecta-se se houver escape realizando outros ensaios ou em teste com a progênie dessa planta.

- Resistência induzida – trata-se de uma manifestação temporária da resistência, resultante de condições especiais da planta ou do ambiente, como, por exemplo, variação na quantidade de água de irrigação, fertilidade do solo, uso de inseticidas, etc., cessadas as quais, a planta retorna à condição de suscetibilidade.

Holtz (2003) avaliou o desempenho de *Thyrntina arnobia* Stoll (Lepidoptera: Geometridae) em eucalipto e goiaba (hospedeiro de origem). Relatando um provável escape das goiabeiras que, aparentemente, podem apresentar em sua estrutura compostos químicos do metabolismo secundário que não favoreceram o estabelecimento e desenvolvimento de *T. arnobia* quando comparado com o eucalipto. Talvez por que o eucalipto seja uma planta exótica com pouco tempo de adaptação no Brasil, vem sofrendo surtos periódicos de *T. arnobia*, que migraram para estas plantas, provavelmente para fugir da pressão exercida pelas barreiras química e/ou física existentes em seu hospedeiro de origem.

A indução de resistência teve início no Brasil na década de 70 com os estudos de Dra Walkyria B. C. Moraes, pesquisadora junto a Seção de Bioquímica Fitopatológica do Instituto Biológico de São Paulo. O trabalho do grupo liderado pela Dra Walkyria foi devotado, na sua maior parte, para a indução de resistência em

cafeeiros contra *Hemileia vastatrix*, com o uso de diferentes agentes, como por exemplo, *Sacchaomyces cerevisiae*, *Bacillus turingiensis*, uredósporos inativados de *H. vastatrix*. Assim, com a demonstração do fenômeno da indução de resistência em cafeeiro, o Brasil começou a aparecer no cenário mundial nessa área de estudos (Bonaldo,2005).

Atualmente tem-se usado silício para induzir a resistência de plantas, pesquisas mais recentes demonstraram que o silício, mesmo não sendo considerado um elemento essencial, quando colocado à disposição das plantas contribui para o seu crescimento, aproveitamento de nutrientes e indução de resistência às doenças fungicas e aos insetos-praga. Carvalho (1999) avaliou o efeito do silício como indutor de resistência de plantas de sorgo ao pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rond.). em teste com e sem chances de escolha obtendo resultados onde o silício causou redução na preferência e na reprodução do pulgão-verde.

3. TIPOS DE RESISTÊNCIA

PAINTER (1968 apud Bueno, 2006) estudou o mecanismo de reação da planta frente ao ataque dos insetos e verificou que a reação da planta ao ser atacada por algum inseto na maioria das vezes implica em alterações no seu comportamento ou biologia, afetando-o por outro lado, pode ocorrer uma reação da planta que não afete o inseto em nenhum aspecto.

- Não-preferencia – ocorre quando a planta é menos utilizada pelo inseto, para alimentação, oviposição ou abrigo, do que outra planta em igualdade de condições.

LARA (2000) estudou a preferência alimentar de adultos de *Diabrotica speciosa* (Germar), pelos genótipos de batata Achat, Baronesa, Monalisa, N 140-201 e NYL 235-4. Através de ensaios com e sem chance de escolha, em laboratórios e em casa de vegetação, na FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP. Obtendo uma diferença significativa entre os genótipos somente no teste com chance de escolha, destacando-se o clone NYL 235-4 como o menos preferido para alimentação pelos adultos de *D. speciosa* (1,08 mg), enquanto Monalisa foi o mais consumido (4,08 mg).

CUNHA (1999) testou a habilidade do gorgulho do milho em distinguir entre 21 populações de milho de alta qualidade protéica dos programas de melhoramento da Embrapa e da Zeneca Sementes, individualmente marcadas e misturadas, o nível de resistência a este inseto. Verificou que os gorgulhos localizaram os grãos suscetíveis e os utilizaram para alimentação, danificando-os. Os níveis de resistência observados nas populações sugerem não haver desvantagem de algumas populações de alta qualidade protéica em relação ao endosperma normal quanto à resistência a *Sitophilus zeamais*, sendo possível obter germoplasma com níveis de resistência superiores ao endosperma normal.

- Antibiose – ocorre quando o inseto se alimenta normalmente da planta e esta exerce um efeito adverso sobre a sua biologia, afetando direta ou indiretamente seu potencial de reprodução.

LARA (2004) avaliou a resistência (e antibiose) de genótipos de batata, comerciais e em fase de melhoramento, ao pulgão *Myzus persicae*, em ensaios efetuados com plantas em vasos, sem chance de escolha, em Jaboticabal (SP). Constatando que os clones avaliados (288.719-13 e 288.764-26) apresentaram resistência antixenótica ao pulgão *M. persicae* em decorrência da presença de tricomas glandulares dos tipos A e B funcionais em suas folhas conferindo uma linha de defesa contra o ataque do pulgão, imobilizando suas patas, aparelho bucal, causando-lhes a morte, sendo, portanto, um fator importante a ser considerado em um programa de melhoramento genético.

- Tolerância – capacidade própria da planta para suportar ou recuperar-se dos danos produzidos por uma população de insetos, a qual normalmente causaria sérios prejuízos a um hospedeiro mais suscetível. Este tipo de resistência depende, primordialmente, da própria planta e não da relação inseto-planta, mas o ambiente também pode influenciar este tipo de resistência, pois as plantas mais vigorosas podem tolerar um ataque de pragas.

Dos três mecanismos de resistência, tolerância, é o mais difícil de quantificar. Basicamente, envolve uma comparação de um certo número de insetos e do dano subsequente na planta. Conseqüentemente, o número de insetos a ser colocado na planta

tem de ser inicialmente determinado e relacionado a um dano visível, e eventualmente ao rendimento (JOHNSON & TEETES 1979 apud CRUZ & VENDRAMIM, 1998).

CRUZ & VENDRAMIM (1998) analisaram vinte e oito genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor*) resistentes ao pulgão-verde, *Schizaphis graminum* (Rond.), foram selecionados para estudar a tolerância como mecanismo de resistência na EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Avaliaram através do crescimento relativo de plantas infestadas dos genótipos mais tolerantes, E Redlan A, Pioneer 8199 e Tx 2567, foi de 84,4, 85,8 e 84,0%, respectivamente. Esse valor foi de 59,7% para plantas infestadas do genótipo suscetível BR 601. Ainda concluíram que E Redlan A e Pioneer 8199 são os genótipos que apresentam a tolerância como o único mecanismo de resistência, em comparação aos demais genótipos avaliados. A tolerância, avaliada com uma densidade de 25 pulgões/planta, aumentou à medida que a planta se desenvolveu, porém sua manifestação é alterada por variações de temperatura.

4. FATORES QUE INFLUENCIAM A MANIFESTAÇÃO DA RESISTÊNCIA

A manifestação da resistência pode estar relacionada a fatores da própria planta, ao inseto e o ambiente. Segundo Bueno (2006), a manifestação das plantas pode ser condicionada pela idade e pela parte infestada, em fases diferentes de seu ciclo, podem apresentar reações diversas ao ataque, e dependendo da parte atingida os danos podem ser maiores ou menores. Quanto aos insetos, relata que são importantes sua fase e idade, bem como espécie, raça ou biótipo. O acondicionamento pré-imaginal e o tamanho da população são fatores que não devem ser descartados.

Os efeitos do ambiente relacionam-se basicamente a fatores climáticos e edáficos, como unidade, temperatura e disponibilidade de nutrientes e sais minerais. Plantas adjacentes podem contribuir para o estabelecimento de microclima favorável ao inseto. Tamanho de parcela e plantas daninhas também podem ter influencia sob este aspecto. Bueno (2006) considera ainda que a ocorrência de outros fatores ambientais, como infestação por outros insetos, predação, parasitismo e a existência de restos de cultura presentes podem atuar como fonte de inóculo para praga.

5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BATISTA, ROSA BÁRBARA et al. Efeito da Aplicação foliar de ácidos graxos na via das lipoxigenases de plantas de soja. Quim. Nova. Vol. 25. N 6. 914-920. 2002.

BONALDO, SOLANGE M. Indução de resistência: Noções básicas e perspectivas. In: _____. CAVALCANTE, LEANDRO SOUZA. Indução de resistência em plantas a patógenos e pragas. Piracicaba. Sp. FEALQ. 205. cap.1, 11-25.

BUENO, LUIZ CARLOS DE SOUZA; MENDES, ANTÔNIO NAZARENO; CARVALHO, SAMUEL PEREIRA. Melhoramento genético de plantas: princípios e conceitos 2º ed. UFLA. 213 - 219. 2006.

CARVALHO, SÉRGIO P.; MORAES, JAIR C.; CARVALHO, JANICE G. Efeito do silício na resistência do sorgo (*Sorghum bicolor*) ao pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rond.) (Homoptera: Aphididae). An. Soc. Entomol. Bras. vol.28 no.3 Londrina Sept. 1999. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0301-80591999000300017&script=sci_arttext&tlng=pt

CRUZ; IVAN & VENDRAMIM, JOSÉ D. Tolerância como mecanismo de resistência de sorgo ao pulgão-verde, *Schizaphis graminum* (Rond.) (Homoptera: Aphididae). An. Soc. Entomol. Bras. vol.27 no.1 Londrina Mar. 1998.

CUNHA, ADRIANY ALVES DA. NÍVEIS DE RESISTÊNCIA DE POPULAÇÕES DE MILHO DE ALTA QUALIDADE PROTÉICA AO *Sitophilus zeamais*. Pesquisa Agropecuária Tropical, 29(1): 43-47, 1999.

FRANCO, OCTÁVIO LUIZ et al. Resistência de plantas a insetos: Inibidores de enzimas digestivas e a obtenção de plantas resistentes. Disponível em: http://www.ucb.br/posgraduacao/biotecnologia/Octavio%20-%20papers/Biotecnologia_Inibidores.pdf#search=%22resistencia%20plantas%20insetos%22

HOLTZ , ANDERSON M. Desempenho de *Thyrntaina arnobia* Stoll (Lepidoptera: Geometridae) em eucalipto e goiaba: o hospedeiro nativo não é um bom hospedeiro? Neotrop. Entomol. vol.32 no.3 Londrina July/Sept. 2003. disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-566X2003000300007&script=sci_arttext&tlng=en

LARA, FERNANDO M. Proteção de plantas: Preferência Alimentar de Adultos de *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae) por Genótipos de Batata (*Solanum* spp.). An. Soc. Entomol. Brasil 29(1): 131-137 (2000). Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/aseb/v29n1/v29n1a16.pdf>

LARA, FERNANDO M. Resistência de genótipos de batata ao pulgão. Hortic. Bras. vol.22 no.4 Brasília Oct./Dec. 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362004000400022

PEIXOTO, JOSÉ RICARDO. Seleção de clones de batata-doce resistentes a insetos de solo. Pesq. agropec. bras. vol.34 no.3 Brasília Mar. 1999. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X1999000300009&script=sci_arttext&tlng=pt