

### -ESTRATÉGIAS DE MANEJO DA RESISTÊNCIA -

Prof. Celso Omoto (ESALQ/USP)

É indiscutível a grande habilidade com que os insetos e ácaros se adaptam a diferentes agentes de controle. Sendo assim é importante definir como um determinado produto deve ser utilizado para que a resistência não se torne um problema. O manejo da resistência envolve um esforço interdisciplinar com o objetivo de prevenir, retardar ou reverter a evolução da resistência em pragas e promovê-la em inimigos naturais.

Uma característica da resistência é que os indivíduos resistentes apresentam um custo adaptativo; ou seja, os resistentes são menos aptos que os susceptíveis quando o produto químico não é utilizado. Este menor valor adaptativo dos indivíduos resistentes pode estar associado a uma menor viabilidade total, menor fecundidade, maior tempo para o desenvolvimento, menor competitividade para o acasalamento, maior susceptibilidade aos inimigos naturais, etc. (Georghiou 1972, Roush & McKenzie 1987). Sendo assim, o restabelecimento da susceptibilidade pode ser observado em situações em que um determinado produto não é utilizado por um certo período de tempo. A imigração de indivíduos susceptíveis de áreas não tratadas para as tratadas pode contribuir na diluição da resistência. A rapidez com que este restabelecimento se processa depende de vários fatores, dentre estes, a espécie de inseto ou ácaro, o produto químico, o mecanismo de resistência, e o ecossistema (Georghiou 1972, Dennehy et al. 1990, Roush & McKenzie 1987, Roush & Daly 1990). Em situações em que a resistência é instável; isto é, a frequência de resistência diminui na ausência da pressão seletiva, esta instabilidade pode ser explorada em programas de manejo da resistência.

Georghiou (1983) divide as estratégias de manejo da resistência em 3 grupos, ou seja, manejo por moderação, manejo por saturação e manejo por ataque múltiplo (Tabela 1)

O princípio básico no manejo por moderação está na redução da pressão de seleção para preservar os indivíduos susceptíveis em uma determinada população. Algumas recomendações dentro desta estratégia incluem a aplicação menos frequente de pesticidas, controle em reboleiras (quando viável), manutenção de áreas não tratadas para servir de refúgio aos indivíduos susceptíveis e aplicação do produto no estágio mais vulnerável da praga.

O manejo por saturação tem por objetivo reduzir o valor adaptativo ("*fitness*") dos indivíduos resistentes através do uso de sinergistas ou altas dosagens do produto. Certos sinergistas podem bloquear a resistência metabólica; o butóxido de piperonila, por exemplo, bloqueia a ação de enzimas oxidativas dependentes do citocromo P450.

**Tabela 1.** Estratégias químicas para o manejo da resistência (adaptado de Georghiou 1983)

#### **A. Manejo por Moderação**

- Uso de doses reduzidas do defensivo químico (quando apropriado)
- Uso menos frequente de produtos químicos
- Uso de produtos químicos de baixa persistência
- Controle em reboleiras (quando viável)
- Manutenção de áreas não tratadas para refúgio de indivíduos susceptíveis da praga (quando viável)

- Aplicação do produto nos estágios mais sensíveis da praga
- Recomendação de níveis de controle mais elevados (quando apropriado)

## **B. Manejo por Saturação**

- Uso de dosagens elevadas para que a resistência seja "funcionalmente" recessiva
- Uso de compostos sinérgicos para bloquear certos processos metabólicos

## **C. Manejo por Ataque Múltiplo**

- Rotação de produtos químicos
- Mistura de produtos químicos

E por último, o manejo por ataque múltiplo envolve a utilização de dois ou mais produtos em rotação ou mistura. O princípio da rotação de produtos é baseado no fato de que a frequência de resistência a um produto (A) diminui quando produtos alternativos (por ex. B e C) são utilizados (Georghiou 1983, Tabashnik 1989). Sendo assim, para o sucesso da rotação há a necessidade de assumir que existe custo adaptativo dos indivíduos resistentes na ausência da pressão de seleção e que não existe resistência cruzada entre os componentes da rotação. O princípio da mistura de dois produtos (A e B) se baseia no fato que os indivíduos resistentes ao produto A serão controlados pelo produto B e vice-versa. Porém existe a possibilidade de se encontrarem indivíduos resistentes ao produto A e B através da resistência múltipla. Dentre as várias condições para o sucesso da mistura estão: baixa frequência de resistência, ausência de resistência cruzada e persistência biológica semelhante para os dois compostos.

Talvez o grande desafio no presente momento está na implementação destas estratégias em diversos ecossistemas. As dificuldades na implementação de estratégias de manejo da resistência envolvem: (a) necessidade de um esforço conjunto entre agricultores, indústrias químicas e pesquisadores, (b) realização de experimentos em larga escala e por um período prolongado, (c) alta mobilidade de algumas espécies de praga, necessitando assim de uma cooperação a nível regional, e (d) regulamentação de uso de pesticidas (Roush 1989, Croft 1990, Denholm & Rolland 1992, Dennehy & Omoto 1994, Omoto et al. 1995)

Avanços recentes na área de manejo da resistência de pragas a pesticidas no Brasil estão ligados com a formação de pesquisadores especializados em diversas instituições de pesquisa e ensino (EMBRAPA, Instituto Biológico, IAC, UFV, ESALQ, e outros) e a formação de um Comitê Brasileiro de Ação a Resistência a Inseticidas (IRAC/Brasil - "*Insecticide Resistance Action Committee*") em 1997, o qual é composto atualmente por representantes de 15 indústrias químicas.

## **Literatura Citada:**

Croft, B. A. Management of pesticide resistance in arthropod pests. In: Green, M. B., Moberg, W. K. & Lebaron, H. [eds.], *Managing resistance to agrochemicals: fundamental and practical approaches to combating resistance*. American Chemical Society, Washington, DC, 1990, p. 149-168.

Denholm, I. & Rolland, M. W. Tactics for managing pesticide resistance in arthropods: theory and practice. *Ann. Rev. Entomol.* 37: 92-112, 1992

Dennehy, T. J. Decision-making for managing pest resistance to pesticides. In: Ford, M. G., Holloman, D. W., Khambay, B. P. S. & Sawicki, R. M. [eds.], *Combating resistance to xenobiotics*. Ellis Horwood, Chichester, England, 1987, p. 118-126.

Dennehy, T. J. & Omoto, C. 1994. Sustaining the efficacy of dicofol against citrus rust mite (*Phyllocoptruta oleivora*): a case-history of industrial and academic collaboration. In:

*Brighton Crop Protection Conference-Pests and Diseases*, Farnham, Surrey, England, p. 955-962, 1994.

Dennehy, T. J., Nyrop, J. P. & Martinson, T. E. Characterization and exploitation of instability of spider mite resistance to acaricides. In: Green, M. B., Moberg, W. K. & Lebaron, H. [eds.], *Managing resistance to agrochemicals: fundamental and practical approaches to combating resistance*. American Chemical Society, Washington, DC., 1990, p. 77-91.

Georghiou, G. P. Management of resistance in arthropods. In: Georghiou, G. P. & Saito, T. [eds.], *Pest resistance to pesticides*. Plenum, New York, 1983, p. 769-792.

Georghiou, G. P. The evolution of resistance to pesticides. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 3: 133-168, 1972.

Omoto, C. Dennehy, T. J., McCoy, C. W, Crane, S. E. & Long, J. W. Management of Citrus rust mite (Acari: Eriophyidae) resistance to dicofol in Florida citrus. *J. Econ. Entomol.*, 1995 (in press)

Roush, R. T & Daly, J. C. The role of population genetics in resistance research and management. In: Roush, R. T. & Tabashnik, B. E. [eds.], *Pesticide resistance in arthropods*. Chapman and Hall, New York, 1990, p. 97-152.

Roush, R. T & McKenzie, J. A. Ecological genetics of insecticide and acaricide resistance. *Ann. Rev. Entomol.* 32: 361-380, 1987.

Roush, R. T. Designing resistance management programs: how can you choose? *Pestic. Sci.* 26: 423-441, 1989.

Tabashnik, B. E. Managing resistance with multiple pesticide tactics: theory, evidence and recommendations. *J. Econ. Entomol.* 82: 1263-1269, 1989.

[<<< Voltar](#)