

ISSN 1516-8840

Dezembro, 2011

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*

*Embrapa Clima Temperado*

*Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **Documento 334**

## **Manejo da Resistência de *Spodoptera frugiperda* a Inseticidas na Cultura do Milho: Situação Atual**

Ana Paula Scheind Afonso da Rosa

José Francisco da Silva Martins

Embrapa Clima Temperado

Pelotas, RS

2011

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado  
BR 392 Km 78  
Caixa Postal 403, CEP 96010-971- Pelotas, RS  
Fone: (53) 3275-8199  
Fax: (53) 3275-8219 – 3275-8221  
Home Page: [www.cpact.embrapa.br](http://www.cpact.embrapa.br)  
e-mail: [sac@cpact.embrapa.br](mailto:sac@cpact.embrapa.br)

Comitê Local de Publicações

Presidente: Ariano Martins de Magalhães Júnior  
Secretária - Executiva: Joseane Mary Lopes Garcia  
Membros: Márcia Vizzotto, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio  
Suíta de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro, Regina das  
Graças Vasconcelos dos Santos.  
Suplentes: Isabel Helena Verneti Azambuja e Beatriz Marti Emygdio.

Supervisão editorial: Antônio Luiz Oliveira Heberlê  
Revisão de texto: Ana Luiza Barragana Viegas  
Normalização bibliográfica: Fábio Lima Cordeiro  
Editoração eletrônica e Ilustração da capa: Juliane Nachtigall (estágaria)  
Fotos da capa: Max Silva Pinheiro

1ª edição  
1ª impressão (2011): 50 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação  
dos direitos autorais (Lei N° 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Embrapa Clima Temperado

---

Rosa, Ana Paula Schneid Afonso da

Manejo da resistência de *Spodoptera frugiperda* a inseticidas na cultura do  
milho: situação atual / Ana Paula Schneid Afonso da Rosa e José Francisco da Silva  
Martins – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011.

18 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 1516-8840, 334)

1. *Spodoptera frugiperda*. 2. Inseticida. 3. Milho – Praga. I. Título. II. Martins,  
José Francisco da Silva. III. Série.

---

CDD 633.15

© Embrapa 2010

## **Autores**

### **Ana Paula Schneid Afonso da Rosa**

Engenheira Agrônoma, D.Sc. em Agronomia,  
Pesquisadora da Embrapa Clima Temperado,  
Pelotas, RS  
ana.afonso@cpact.embrapa.br

### **José Francisco da Silva Martins**

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Entomologia,  
Pesquisador da Embrapa Clima Temperado,  
Pelotas, RS  
jose.martins@cpact.embrapa.br



## Apresentação

A resistência de insetos a inseticidas vem sendo registrada há muito tempo. O primeiro relato data de 1908. Desde então, com o avanço da indústria de agrotóxicos, os casos de resistência tornaram-se mais freqüentes, além da descoberta de espécies multi-resistentes, ou seja, com o envolvimento de vários mecanismos de resistência a diferentes grupos químicos.

Nos últimos anos, no Brasil, vários agricultores têm reportado insucessos no controle de *Spodoptera frugiperda* com a aplicação de alguns inseticidas na cultura do milho.

Esta ineficácia tem sido constatada, principalmente, quanto aos produtos tradicionalmente recomendados para o controle do inseto, como piretróides e organosfosforados, entre outros. Em decorrência dessa situação, alguns agricultores têm utilizado dosagens do produto superiores às recomendadas no rótulo ou bula, assim como misturas indevidas de produtos, visando à obtenção de um controle satisfatório desse inseto-praga.

Diante deste cenário, esta publicação tem o objetivo de fornecer informações que possam auxiliar no manejo da resistência de *S. frugiperda*.

Clênio Nailto Pillon  
Chefe Geral  
Embrapa Clima Temperado



## Sumário

1. Introdução .....	9
2. Definição da resistência de insetos a produtos químicos.....	11
3. Causas da evolução da resistência.....	12
4. Resistência de <i>spodoptera frugiperda</i> a inseticidas.....	12
5. Comprovação da resistência.....	14
6. Estratégias para evitar o surgimento da resistência de <i>S. Frugiperda</i> a inseticidas.....	15
7. Referências.....	16





# Manejo da Resistência de *Spodoptera frugiperda* a Inseticidas na Cultura do Milho: Situação Atual

---

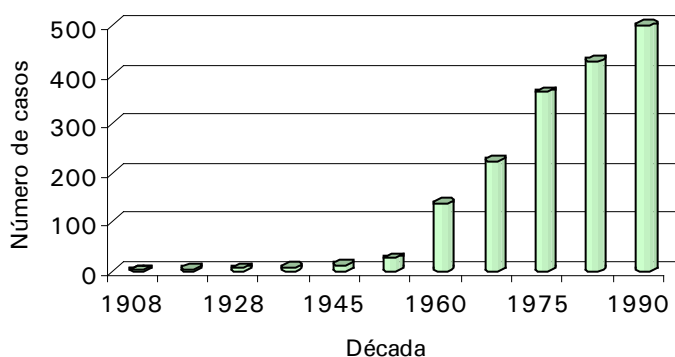
Ana Paula Schneid Afonso da Rosa  
José Francisco da Silva Martins

## Introdução

O controle de pragas, de um modo geral, tem enfrentado grandes desafios, principalmente tratando-se do controle químico. Casos de resistência de insetos a inseticidas vêm sendo registrados há muito tempo. O primeiro relatado foi sobre a resistência do piolho-de-são-josé (*Quadraspidiotus perniciosus*) ao enxofre, constatada em 1908 nos Estados Unidos da América (MELANDER, 1914). Desde então, com o avanço da indústria de agrotóxicos, os casos de resistência tornaram-se mais frequentes. Além disso foram constatadas espécies multi-resistentes, ou seja, espécies em que são acionados vários mecanismos de resistência a diferentes grupos químicos (GEORGHIOU, 1986).

Os casos de resistência de insetos a inseticidas se intensificaram com a introdução dos produtos organossintéticos na década de 1940. Mais de 500 espécies de insetos e ácaros resistentes a pelo menos uma classe de composto químico já foram documentadas até o início da década de 1990 (GEORGHIOU; LAGUNES-TEJEDA, 1991) (Figura 1). A

resistência já foi detectada praticamente para todos os grupos de agrotóxicos, incluindo DDT, ciclodienos, organofosforados, carbamatos, piretroides, entre outros. O problema tem sido relatado inclusive em relação a produtos desenvolvidos mais recentemente, do grupo dos reguladores de crescimento de insetos e de origem microbiana como *Bacillus thuringiensis* e *Baculovirus anticarsia* (OMOTO, 2000).



**Figura 1.** Número de espécies de insetos e ácaros resistentes a pelo menos uma classe de composto químico.

A produção de milho no Brasil tem aumentado significativamente nos últimos anos, em consequência de novas tecnologias disponibilizadas aos agricultores, da expansão do cultivo em áreas não tradicionais, e de modificações no manejo das lavouras em decorrência de mudanças que ocorreram em culturas competitivas ou substitutas. Com a expansão da época e da área de cultivo de milho no Brasil, os problemas fitossanitários também se agravaram. Dentre as pragas, a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), tem se destacado como a mais prejudicial à cultura do milho. Apesar de grandes avanços nos programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) na cultura

do milho, o controle de *S. frugiperda* tem sido realizado principalmente por meio do uso de inseticidas. Aproximadamente US\$ 60 milhões têm sido gastos anualmente com inseticidas na cultura, sendo 40% deste valor destinado ao controle da lagarta-do-cartucho.

O grande desafio em programas de controle de pragas envolvendo o uso de compostos químicos é o surgimento de raças resistentes de insetos (METCALF, 1980). A evolução da resistência compromete os princípios do MIP em vista da maior contaminação ambiental com pesticidas, destruição de inimigos naturais e elevação dos custos de controle da praga que se tornou resistente. Assim sendo, o manejo da resistência de pragas a produtos químicos se constitui num importante componente do MIP (GEORGHIOU, 1983; CROFT, 1990).

### **Definição da resistência de insetos a produtos químicos**

A resistência de uma espécie de inseto a um ou mais inseticidas pode ser definida como uma resposta à pressão de seleção, na qual os indivíduos mais resistentes a um ou mais desses produtos podem aumentar a sua freqüência dentro da população e limitar a eficiência de diferentes métodos de controle ao longo do tempo.

## **Causas da evolução da resistência**

1. Produto
  - Persistência
  - Natureza química
2. Organismo
  - Taxa e modo de reprodução
  - Capacidade de dispersão
  - Hábito alimentar
3. Intensidade de uso
  - Número de aplicações
  - Dosagem

## **Resistência de *Spodoptera frugiperda* a inseticidas**

A resistência de *S. frugiperda* já foi detectada para as principais classes de inseticidas em diversas regiões (YOUNG; MCMILLIAN, 1979; YU, 1991; YU, 1992). Na Flórida, nos Estados Unidos da América, por exemplo, a intensidade da resistência encontrada tem variado de 2 a 216 vezes para piretróides, de 12 a 271 vezes para organofosforados e de 14 a 192 vezes para carbamatos (YU, 1991). Na Venezuela, foram detectadas intensidades de resistência de 19 a 42 vezes para lambda-cialotrina e de 2 a 22 vezes para metomil (MORILLO; NOTZ, 2001). Estes trabalhos evidenciam a presença de grande variabilidade genética com relação à suscetibilidade de populações de *S. frugiperda* a diversos inseticidas.

No Brasil, os primeiros relatos de insucesso no controle de *S.*

*frugiperda* ocorreram a partir de 1993/94. A partir de 1995, o Departamento de Entomologia e Acarologia da ESALQ/USP realizou centenas de observações de campo e laboratório monitorando, detectando e caracterizando alguns casos de resistência de *S. frugiperda* aos principais inseticidas utilizados para o seu controle. Populações de lagartas de diversas regiões dos estados da Bahia, Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Minas Gerais e Goiás, foram utilizadas nos estudos citados, nos quais foi determinada a freqüência de indivíduos resistentes aos inseticidas. Esta freqüência é maior ou menor dependendo do produto, época de plantio e região. No decorrer dos últimos anos tem sido observado um aumento da resistência desse inseto-praga para alguns inseticidas, independente da época de cultivo (safra/safrinha/inverno). Dentre os produtos avaliados, os maiores problemas têm sido associados aos grupos dos organofosforados e piretróides (DIEZ-RODRÍGUEZ; OMOTO, 2001).

Segundo o Comitê Brasileiro de Ação à Resistência a Inseticidas (IRAC-BR) as áreas de maior risco de ocorrência da resistência de *S. frugiperda* a inseticidas são aquelas onde ocorre o cultivo sucessivo de milho durante o ano e/ou há cultivo de algodão, como por exemplo a região Mogiana no noroeste do Estado de São Paulo e a região sudoeste do Estado de Goiás. O Estado do Rio Grande do Sul é considerado de baixo risco, por acolher apenas uma safra por ano, no verão. No entanto, segundo relatos de produtores, a maioria dos piretróides utilizados já não proporciona controle eficaz da lagarta-do-cartucho.

O surgimento de indivíduos de *S. frugiperda* resistentes a

inseticidas, numa população, em muitos casos, decorre do uso inadequado desses produtos, conforme ilustrado na Figura 2.

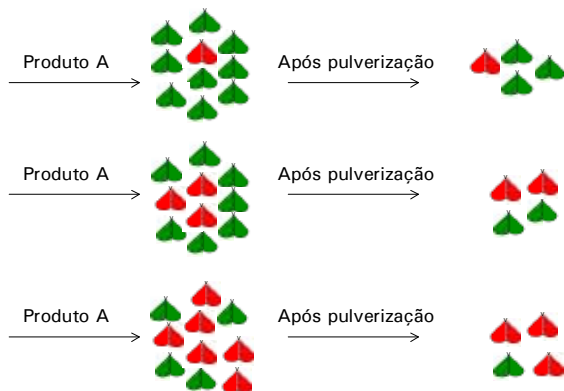


Figura 2. Aumento na frequência de resistência com o uso contínuo do produto A (verde = suscetível; vermelho = resistente). Fonte: Adaptado de Gallo et al. (2002).

## Comprovação da resistência

A resistência de determinado inseto a inseticidas é verificada, num primeiro momento, quando os produtos regularmente utilizados não têm mais a eficiência de controle adequada. Após essa constatação são necessários estudos em laboratório que realmente comprovem a resistência. Em laboratório é estabelecida a linha básica de suscetibilidade da praga a determinado(s) inseticida(s).

Para *S. frugiperda*, através desses estudos já foi comprovada a resistência a carbaryl, fluvalinato, fosfato metil-paratiom e, mais recentemente, a lambda-cialotrina (DIEZ-RODRÍGUEZ; OMOTO, 2001) e a deltametrina (MARTINELLI, 2006), produtos que nos

últimos anos foram amplamente utilizados em áreas de várzea. Atualmente, a busca por moléculas que causem menor impacto ao homem e ao ambiente e a rotação de produtos tem sido utilizadas.

### **Estratégias para evitar o surgimento da resistência de *S. Frugiperda* a inseticidas**

Algumas medidas simples, mas eficazes, podem ser tomadas com o intuito de evitar ou retardar a resistência de *S. frugiperda* aos inseticidas, tais como:

- Calibrar os equipamentos de aplicação;
- Realizar aplicação quando a população de insetos atingir o nível de controle (NC);
- Aplicar os inseticidas em condições meteorológicas adequadas, para evitar o desperdício por volatilização ou lavagem;
- Utilizar a formulação adequada para cada cultura;
- Utilizar a dose recomendada, doses acima ou abaixo implicam em surgimento de resistência;
- Verificar se o pH da calda é adequado;
- Verificar a classificação toxicológica do produto e utilizar sempre aquela que causa menos dano ao homem e ao ambiente;
- Fazer rotação de inseticidas e modos de ação.

## Referências

DIEZ-RODRÍGUEZ, G. I.; OMOTO, C. Herança da resistência de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) a Lambda-Cialotrina. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 311-316, 2001.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D. ; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

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**. Washington, DC: American Chemical Society, 1990. p. 149-168.

GEORGHIOU, G. P. Management of resistance in Arthropods. In: GEORGHIOU, G.P.; SAITO, T. **Pest resistance to pesticides: challenges and prospects**. New York: Plenum Press, 1983. p. 769-792.

GEORGHIOU, G. P. The magnitude of the resistance problem. In: ESTADOS UNIDOS. National Research Council. **Pesticide resistance: strategies and tactics for management**. Washington, DC: National Academy Press, 1986. p. 14-43.

GEORGHIOU, G. P., LAGUNES-TEJEDA, A. **The occurrence of resistance to pesticides in arthropods**. Rome: FAO, 1991. 318 p.

MELANDER, A. L. Can insects become resistant to sprays? **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 7, p. 167-173, 1914.



MARTINELLI, S. **Suscetibilidade a deltametrina e variabilidade molecular em populações de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) coletadas nas culturas do algodão e milho no Brasil.** 2006. 111 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

METCALF, R. L. Changing role of insecticides in crop protection. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 25, p. 219-256, 1980.

MORILLO, F., NOTZ, A. Resistance of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) to lambda-cyhalothrin and methomyl. **Entomotopica**, Maracay, v. 16, p. 79–87, 2001.

OMOTO, C. Modo de ação de inseticidas e resistência de insetos a inseticida. In: GUEDES, J.C.; COSTA, I.D.; CASTIGLIONI, E. **Bases e técnicas no manejo de insetos.** Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, 2000. p. 31-49.

YOUNG, J. R.; MCMILLIAN, W. W. Differential feeding by two strains of fall armyworm larvae on carbaryl surfaces. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 72, p. 202-204, 1979.

YU, S. J. Insecticide resistance in the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v. 39, p. 94-91, 1991.

YU, S. J. Detection and biochemical characterization of insecticide resistance in fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 85, p. 675-82, 1992.

18 Manejo da Resistência de *Spodoptera frugiperda* a Inseticidas na Cultura do Milho:  
Situação Atual