

# PROGRAMA GLOBAL DE MANEJO PREVENTIVO DE RESISTÊNCIA DE PRAGAS AO INSETICIDA INDOXACARB<sup>1</sup>

P.C.R.G. MARÇON<sup>2</sup>

## RESUMO

Indoxacarb, descoberto e desenvolvido por E.I. DuPont & Co., é um novo inseticida para o controle de lagartas do algodoeiro, único representante da classe das Oxadiazinas, com exclusivo modo de ação. Neste trabalho, estabeleceu-se a susceptibilidade básica de *Heliothis virescens*, *Spodoptera frugiperda* e *Alabama argillacea* a Avaunt 150<sup>®</sup> nas principais regiões produtoras de algodão do Brasil. As populações avaliadas foram coletadas em plantios comerciais de algodão nos estados de São Paulo (Ituverava), Goiás (Inaciolândia e Itumbiara) e Mato Grosso (Rondonópolis) nas safras de 1999/2000 e/ou 2000/2001, período correspondente ao pré-lançamento e ao lançamento do Indoxacarb (Avaunt 150<sup>®</sup>) no mercado de algodão brasileiro.

## INTRODUÇÃO

Indoxacarb (Avaunt 150<sup>®</sup>) é um novo inseticida descoberto e desenvolvido pela E.I. DuPont & Co. e lançado no Brasil pela DuPont do Brasil S.A. na safra de 2000/2001 para o controle de lepidópteros que atacam o algodoeiro. Indoxacarb é o único representante da classe das Oxadiazinas, apresentando um novo e exclusivo modo de ação como bloqueador de canais de sódio em insetos (Wing *et al.* 1998). O processo pelo qual a molécula é bioativada “*in vivo*” confere ao Indoxacarb um excelente nível de seletividade e o diferencia de qualquer outro inseticida até hoje comercializado (Lahm *et al.* 1999, Wing *et al.* 2000). Mundialmente, o Indoxacarb tem eficácia biológica comprovada sobre várias espécies de lepidópteros, bem como sobre alguns coleópteros e certos insetos sugadores (Andaloro *et al.* 2000; Pacheco *et al.* 2000; Michaelidis & Irving 1998; Hammes *et al.* 1998; Pluschkell *et al.* 1998). No Brasil, a eficácia no controle das principais lagartas que atacam o algodoeiro (Papa & Almeida 2000; Papa & Tomquelski 2000; Mauro *et al.* 2000; Degrande 2000), bem como o seu modo de ação inovador (Wing *et al.* 2000) e sua seletividade aos inimigos naturais (Cruz 1999, Parra 2000), fazem de Indoxacarb um inseticida com excelente encaixe em programas de manejo integrado de pragas do algodoeiro.

A descoberta e comercialização de inseticidas com novos modos de ação e perfil toxicológico e ambiental favoráveis, como é o caso de Avaunt 150<sup>®</sup>, constitui-se num empreendimento de alto risco, envolvendo anos de pesquisa e investimentos da ordem de centenas de milhões de dólares, custos estes muitas vezes proibitivos. Soma-se à dificuldade crescente de se introduzirem novos inseticidas no mercado agrícola, o agravante do desenvolvimento de resistência de pragas aos inseticidas disponíveis, por vezes resultando na rápida perda de inseticidas inovadores e extremamente eficazes no controle de pragas chaves para as quais existem poucas opções de controle, em culturas de alto valor sócio-econômico (ex. Cahill *et al.* 1996). O problema da resistência de pragas a inseticidas atinge hoje proporções críticas (Georghiou 1990). No entanto, é surpreendente, a falta de informação e apreciação da gravidade do problema a nível de produtores e até mesmo de consultores e extensionistas (Denholm *et al.* 1998). No Brasil, em particular, existe uma carência enorme de informações sobre a susceptibilidade regional das nossas pragas aos inseticidas usados para o seu controle e de se implementar programas de manejo de resistência (preventivos e curativos), de modo a garantir a viabilidade do controle químico com inseticidas eficientes e seletivos, um alicerce essencial do Manejo Integrado de Pragas.

Considerando a análise PREVENTIVA de risco de desenvolvimento de resistência a NOVOS inseticidas, é fundamental que, *a priori*, se estabeleça a susceptibilidade BÁSICA da(s) espécie(s) alvo e se avalie a variabilidade natural de populações de campo, nas principais regiões geográficas onde o inseticida será introduzido. Este banco de dados é uma ferramenta essencial para que, ao longo dos anos pós-comercialização,

seja possível medir a frequência de indivíduos resistentes ANTES que se observem falhas de controle e a tempo de se fazerem correções nas táticas de manejo adotadas. O desenvolvimento, avaliação e padronização de métodos de bioensaio confiáveis e, principalmente, adequadas às características particulares de cada novo inseticida a ser introduzido no mercado, são etapas fundamentais no desenvolvimento de programas de monitoramento. Idealmente, o desenvolvimento e validação da ferramenta de monitoramento deve ser realizado ANTES que o inseticida seja amplamente utilizado em escala comercial (Marçon *et al.* 1999, Marçon *et al.* 2000).

Em 1998, a DuPont iniciou, a nível global, o desenvolvimento e implementação de um Programa de Monitoramento de Susceptibilidade das Principais Pragas Alvo ao Indoxacarb, do qual o Brasil é um importante componente. Desenvolveu-se uma técnica de monitoramento que imita o modo de exposição dos insetos ao inseticida a nível de campo e é simples e rápida de ser realizada. Esta ferramenta possibilita a avaliação da variabilidade natural das pragas em diferentes regiões do mundo e o ajuste das recomendações de manejo em função dos resultados do monitoramento sistemático. O bioensaio é suficientemente versátil para testar várias espécies de lepidópteros, inclusive algumas famosas pela sua capacidade de desenvolver resistência a inseticidas, como a *Spodoptera exigua*, *Helicoverpa armigera* e *Heliothis virescens*. O programa foi implementado em 16 países representativos das principais regiões agrícolas do mundo, incluindo o Brasil. Dados de susceptibilidade básica a Indoxacarb formam gerados para 4 espécies de importância econômica globalmente e para 7 outras espécies de importância econômica regional. Pequenas mudanças na susceptibilidade, após a introdução comercial do Indoxacarb, representarão um aviso para que o monitoramento seja intensificado. Mudanças significativas indicarão a necessidade de ajustes nas recomendações de uso do produto e de manejo de resistência, ANTES que falhas de controle venham a ocorrer e, desta forma, prolongando a vida útil desta nova classe de inseticidas. O estabelecimento da susceptibilidade básica das diversas pragas-alvo, nas diferentes culturas e regiões onde o produto será comercializado representa o alicerce do programa Global de Monitoramento de Susceptibilidade de Pragas-alvo a Indoxacarb.

## MATERIAL E MÉTODOS – PROGRAMA BRASIL

**Populações:** neste estudo, foram utilizadas populações de *Spodoptera frugiperda* (Lagarta militar) provenientes dos estados de Minas Gerais (Sete Lagoas, CNPMS-Embrapa), Goiás (Inaciolândia) e Mato Grosso (Rondonópolis); *Alabama argillacea* provenientes dos estados de Minas Gerais (Sete Lagoas, CNPMS-Embrapa), Goiás (Inaciolândia) e Mato Grosso (Rondonópolis); e *Heliothis virescens* (lagarta da maçã) provenientes do estado de São Paulo (ESALQ-Lab e Ituverava), Mato Grosso (Rondonópolis – em avaliação) e Goiás (Inaciolândia) – em avaliação.

**Coletas a campo:** no período de Janeiro a Março de cada safra algodoeira (2000 e 2001) procedeu-se à coleta de larvas e pupas das 3 espécies (*S. frugiperda*, *A. argillacea* e *H. virescens*) em plantios comerciais, nas principais regiões produtoras de algodão. De cada local, coletou-se um mínimo de 400 indivíduos, que foram trazidos para o laboratório de Entomologia da Estação Experimental Agrícola da DuPont do Brasil S.A. (Paulínia, SP) em caixas de papelão (folhas com ovos ou pupas) ou em recipientes plásticos com tampa contendo folhas para alimentação (larvas de 1<sup>o</sup> a 5<sup>o</sup> ínstar). Ao chegarem ao laboratório, os insetos foram mantidos em salas climatizadas a 26°C ± 1 e fotofase de 14:10 horas.

**Criação em laboratório.** 1) *S. frugiperda* e *H. virescens*: as larvas coletadas a campo foram colocadas individualmente em recipientes plásticos (6,0 x 3,5 x 3,0 cm) contendo dieta artificial para noctuídeos (Parra ..... ) e providos de tampa porosa. Nestes recipientes, as larvas fíam até empuparem, sendo as pupas transferidas para gaiolas de cópula e oviposição. Diariamente, procedeu-se à coleta dos ovos, os quais foram incubados até à eclosão das larvas e estas, mantidas em dieta artificial; 2) *A. argillacea*: os indivíduos coletados a campo foram mantidos em viveiros de 80 x 80 x 100 cm contendo plantas de algodão em vasos para alimentação das larvas. As plantas foram substituídas a cada 2 dias, ocasião em que se fazia também a transferência manual dos adultos recém eclodidos para novos viveiros.

**Bioensaios:** Os bioensaios foram realizados expondo-se lagartas de 3<sup>o</sup> ínstar da geração F<sub>1</sub> (progênie dos indivíduos coletados a campo) a resíduos secos em secções foliares previamente tratadas. No caso da população de *A. argillacea* de Itumbiara (GO), foi possível avaliar também a geração parental. A população de *Heliothis virescens* de Ituverava (SP) foi testada na geração F<sub>2</sub>. Os bioensaios foram conduzidos em bandejas plásticas de 16 compartimentos, cada compartimento medindo 6,0 x 3,5 x 3,0 cm (HIS Trays - BioServ). Em cada compartimento, colocou-se um quadrado (12,5 cm<sup>2</sup>) de papel de filtro umedecido e sobre este, uma secção foliar de aproximadamente 18 cm<sup>2</sup> previamente tratada. As secções foliares foram tratadas por imerção em

solução inseticida recém preparada por 5 segundos e colocadas para secar ao ar por duas horas, antes de serem colocadas nas bandejas. Por último, 1 larva de 3º ínstar foi transferida para cada compartimento e as bandejas imediatamente tampadas e mantidas em câmara climatizada a  $26^{\circ}\text{C} \pm 1$  e fotofase de 14:10 horas. Após o período de exposição de 72h, procedeu-se à avaliação da mortalidade de larvas, considerando-se mortas aquelas que não se movimentassem ou que, quando viradas, fossem incapazes de retornar à posição original. Para a construção das curvas de concentração-resposta, utilizou-se um número mínimo de 16 larvas por concentração e 6 concentrações ( $N \geq 96$  larvas por bioensaio). As diluições foram feitas em solução de Energic a 0,1 % (V:V).

**Produtos químicos:** Avaunt 150 SC<sup>®</sup> (inseticida; I.A. 15% Indoxacarb); Energic<sup>®</sup> (espalhante adesivo não iônico; I.A. Etilenoxi, nonil fenol/dodecil benzeno sulfônico).

**Análise estatística:** os dados de mortalidade foram submetidos à análise de probites (Finney 1971), usando-se POLO-PC (LeOre Software 1987).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### CONCLUSÕES

### BIBLIOGRAFIA

Tabela 1. Susceptibilidade relativa de *S. frugiperda*, *A. argillacea* e *H. virescens* ao inseticida Indoxacarb.

Espécie	População	Geração	Coleta a campo	N	IR $\pm$ EP	CL <sub>50</sub> (IC <sub>95%</sub> ) <sup>1</sup> (ppm)
<i>S. frugiperda</i>	CNPMS-Lab (MG)	-	1999	144	2,412 $\pm$ 0,390	0,834 (0,564 - 1,049) <sup>a</sup>
	Inaciolândia (GO)	F <sub>1</sub>	Fev - 2000	144	2,943 $\pm$ 0,736	0,566 (0,111 - 0,905) <sup>a</sup>
	Rondonópolis (MT)	F <sub>1</sub>	Fev - 2001	112	2,278 $\pm$ 0,411	1,443 (0,590 - 2,660) <sup>a</sup>
<i>A. argillacea</i>	Inaciolândia (GO)	F <sub>1</sub>	Fev - 2000	96	2,647 $\pm$ 0,514	4,168 (3,026 - 5,938) <sup>a</sup>
	Rondonópolis (MT)	F <sub>1a</sub>	Fev - 2001	192	2,573 $\pm$ 0,379	3,847 (2,354 - 5,119) <sup>a</sup>
	Rondonópolis (MT)	F <sub>1b</sub>	Mar - 2001	96	2,693 $\pm$ 0,779	3,843 (2,171 - 5,072) <sup>a</sup>
	Itumbiara (GO)	Parental	Jan - 2001	192	5,708 $\pm$ 2,410	9,869 (7,153 - 11,915) <sup>b</sup>
	Itumbiara (GO)	F <sub>1</sub>	Jan - 2001	96	3,971 $\pm$ 0,632	8,770 (7,254 - 10,814) <sup>b</sup>
<i>H. virescens</i>	ESALQ-Lab (SP)	-	1999	144	2,142 $\pm$ 0,290	2,526 (1,863 - 3,541) <sup>a</sup>
	Ituverava (SP)	F <sub>2</sub>	Fev - 2001	192	2,438 $\pm$ 0,494	3,902 (2,685 - 4,996) <sup>a</sup>

<sup>1</sup> Para cada espécie, isoladamente: valores seguidos pela mesma letra não são significativamente diferentes ( $P > 0,05$ ). A significância das diferenças entre as curvas de concentração-resposta foi determinada pelo teste de igualdade/paralelismo, seguido de comparações em pares usando a não sobreposição de intervalos de confiança (Savin *et al.* 1977).