

Presidência/213

Brasília, 04 de dezembro de 2013.

Excelentíssimo Sr. Sérgio De Marco
Presidente da Câmara Setorial do Algodão

As 12 conclusões do **‘Workshop sobre o uso de refúgio para conservação da eficácia do algodão-Bt no Brasil’**

O **‘Workshop sobre o uso de refúgio para conservação da eficácia do algodão-Bt no Brasil’** organizado pela Associação Brasileira dos Produtores do Algodão (ABRAPA), em 02 de dezembro de 2013 (Brasília-DF), teve a participação de pesquisadores, consultores, membros do Governo, indústria de sementes e produtores (lista de presença anexa) e objetivou elaborar documento a ser entregue para a Câmara Setorial da Cadeia Produtiva do Algodão e Derivados como forma de comunicar o Governo Federal e Sociedade sobre a importância da adoção do uso de refúgio visando preservação da eficácia dos algodoeiros transgênicos resistentes a insetos, bem como solicitar a normatização do seu uso no Brasil.

A detecção e elevada incidência em lavouras de soja, milho e algodoeiro, da espécie invasora *H. armigera*, a partir da safra 2011/2012, faz com que insetos-pragas da Ordem Lepidoptera tornem-se ainda mais importantes, dado à elevada polifagia, capacidade de dano, dificuldade de controle e facilidade de evolução à resistência aos métodos de controle.

Preconiza-se que o emprego do Manejo Integrado de Pragas (MIP) é fundamental para que o sucesso no controle de pragas em qualquer cultura seja alcançado. O MIP deve ser empregado dentro de uma estratégia de controle específico para cada situação, preconizando sua adoção a nível regional. Dentre as principais medidas de controle que englobam o MIP estão: (1) controle cultural – colheita rápida, efetiva destruição de soqueiras (também plantas guaxas e rebrotas) e semeadura dentro de uma ‘janela’ de semeadura adequada, (2) controle químico – uso de ingredientes ativos seletivos, rotação de modos de ação e determinação de ‘janelas’ de uso de inseticidas, (3) controle biológico – conservação/aumento de inimigos naturais e uso de ferramentas de controle biológico aplicado, (4) controle por transgenia – uso de variedades Bt disponíveis no mercado com eficácia comprovada que possuam ao menos duas proteínas inseticidas com diferentes modos de ação, dando preferência a eventos de alta dose e adoção de áreas de refúgio.

As plantas geneticamente modificadas que expressam genes que codificam proteínas de *Bacillus thuringiensis* Berliner (plantas-Bt) têm sido uma das tecnologias mais recentes para o manejo de pragas. Várias tecnologias Bt já estão disponíveis ou aprovadas para comercialização nas culturas do milho, algodão e soja no Brasil (Tabela 1). Devido ao benefício econômico, social e ambiental, a adoção dessas

tecnologias tem sido alta. Na cultura do milho, por exemplo, a adoção dessa tecnologia tem aumentado de maneira bastante rápida, atingindo ~90% da área cultivada de milho no Brasil na última safra (2012/2013). Devido à expressão contínua das proteínas Bt na planta, um dos grandes desafios para preservar a vida útil dessa tecnologia está na implantação de estratégias de manejo de resistência.

Tabela 1. Tecnologia Bt disponíveis nas culturas do milho, algodão e soja no Brasil e as respectivas proteínas expressas.

Cultura	Tecnologia	Grupo de Proteína Bt		
		Cry1	Cry2	VIP
Milho	Yieldgard®; Agrisure TL®	Cry1Ab		
	Herculex®™	Cry1F		
	Viptera™			Vip3A
	Agrisure Viptera™	Cry1Ab		Vip3A
	Optimum™ Intrasect™	Cry1Ab + Cry1F		
	VT PRO™	Cry1A.105	Cry2Ab	
	PowerCore™, VTPROMax™	Cry1A.105 + Cry1F	Cry2Ab	
Algodão	Bollgard®	Cry1Ac		
	Bollgard II®	Cry1Ac	Cry2Ab	
	Widestrike™	Cry1Ac + Cry1F		
	TwinLink®	Cry1Ab	Cry2Ae	
Soja	Intacta RR2 PRO™	Cry1Ac		

Com o aumento da adoção da tecnologia Bt no Brasil, há preocupação constante com relação à preservação dessa tecnologia como importante ferramenta no Manejo Integrado de Pragas (MIP). Casos de evolução da resistência de pragas-alvo no mundo já foram documentados, como por exemplo, para *Spodoptera frugiperda* à proteína Cry1F em milho em Porto Rico, *Pectinophora gossypiella* à proteína Cry1Ac em algodão na Índia, *Busseola fusca* à proteína Cry1Ab em milho na África do Sul, *Helicoverpa zea* à proteína Cry1Ac em algodão nos EUA, dentre outros. Trata-se de evolução da resistência no campo em situações em que a planta Bt que possibilitava alta eficácia no controle da praga-alvo passa a necessitar de medidas adicionais de controle para evitar prejuízos econômicos devido ao ataque da praga-alvo. As principais causas para a evolução da resistência em condições de campo foram devido à utilização de eventos expressando uma única proteína e que não eram de alta dose para as pragas-alvo e a baixa adoção das áreas de refúgio.

O plantio de áreas de refúgio é uma das principais práticas para a sustentabilidade da tecnologia Bt. As áreas de refúgio devem produzir indivíduos suscetíveis que sejam capazes de sobreviver e acasalar com indivíduos resistentes provenientes de áreas com pressão seletiva e deixar descendentes viáveis. Portanto, as áreas de refúgio não devem ser expostas à pressão de seleção com proteínas de Bt. São de fundamental importância a definição do tamanho da área de refúgio e sua distância em relação ao

algodão-Bt. Além disso, é preciso garantir que o nível de expressão da proteína Bt na planta seja suficiente para garantir a mortalidade de indivíduos heterozigotos resultantes do cruzamento entre suscetíveis com resistentes, ou seja, que o evento seja considerado de alta dose.

Outra estratégia mais efetiva para o manejo da resistência tem sido a exploração de eventos piramidados, ou seja, eventos que expressam mais de uma proteína Bt com diferentes mecanismos de ação, para garantir o princípio do "controle redundante" das pragas-alvo. Portanto, vale ressaltar que muitos eventos que expressam mais de uma proteína Bt não são eventos piramidados. Por exemplo, as pragas-alvo da tecnologia Bollgard[®] são: curuquerê (*Alabama argillacea*), lagarta-das-maçãs (*Heliothis virescens*) e lagarta rosada (*Pectinophora gossypiella*), com recomendação do tamanho de área de refúgio de pelo menos 20% (Tabela 2). Os demais eventos de algodão-Bt (Bollgard II[®], Widestrike[™] e Twinlink[®]) que expressam duas proteínas distintas de Bt têm como pragas-alvo as mesmas da tecnologia Bollgard[®], além de lagarta militar (*Spodoptera frugiperda*) e lagarta falsa medideira (*Chrysodeixis includens*). Dentro desse contexto, as pragas *S. frugiperda* e *C. includens* são controladas apenas com uma única proteína. Portanto, para essas pragas-alvo os eventos de algodão que apresentam duas proteínas não são piramidados e, portanto, a redução da área de refúgio de 20% para 5% não é justificada.

Com a recente documentação de *Helicoverpa armigera* no Brasil, e nos EUA, em áreas com problemas de *Helicoverpa zea*, as recomendações do tamanho da área de refúgio para algodão Bt com duas proteínas têm sido de pelo menos 50% para eventos de algodão que expressam uma única proteína e de pelo menos 20% para eventos de algodão que expressam duas proteínas Bt. Na Austrália, a recomendação do tamanho da área de refúgio estruturado é de 50% para o algodão Bollgard II[®]. A recomendação de refúgio de pelo menos 20% deve-se ao fato de que as proteínas Bt expressas no algodão Bt não atendem o conceito de alta dose. As plantas alternativas como feijão guandu na proporção de 5% da área de algodão Bollgard II[®] têm sido adotadas como refúgio alternativo nas condições de Austrália. No Brasil, pela presença de pragas monófagas como *A. argillacea* e *P. gossypiella*, a adoção de refúgio estruturado deve ser mandatório e os refúgios alternativos devem ser considerados como estratégia complementar para as pragas que são polífagas como *S. frugiperda* e *H. armigera*.

Tabela 2. Recomendações atuais do tamanho da área de refúgio para os eventos Bt que expressam diferentes proteínas no Brasil.

Cultura	Proteína(s) inseticida	Área de Refúgio*
Milho	Cry1Ab	10%
	Cry1F	10%
	Vip3A	10%
	Cry1A.105 + Cry2Ab2	5%
	Cry1Ab + Vip3A	5%
	Cry1A.105 + Cry2Ab2 + Cry1F	5% ou ensacado
	Cry1F + Cry1Ab	5%
	Cry1A.105 + Cry2Ab2 + Cry3Bb1	ensacado
Algodão	Cry1Ac	20%
	Cry1Ac + Cry1F	5%
	Cry1Ac + Cry2Ab2	5%
	Cry1Ab + Cry2Ae	5%
Soja	Cry1Ac	20%

* Refúgio pode ser pulverizado com inseticidas para o controle das pragas-alvo, exceto produtos à base de Bt.

Diante das considerações apresentadas e conclusões do *Workshop*, verifica-se que o tamanho das áreas de refúgio no Brasil precisam ser revistas para a sustentabilidade das tecnologias Bt. As principais considerações para manejo de resistência de pragas a algodão são:

- 1) Necessidade de intensa campanha de conscientização do setor produtivo para a adoção das estratégias de Manejo da Resistência de Insetos a variedades-Bt (feita pela Indústria, Governos, Produtores, Assistência Técnica e Educação);
- 2) Dar preferência a utilização de eventos piramidados com pelo menos duas proteínas Bt diferentes (com mecanismos de ação distintos);
- 3) Refúgios alternativos (outras plantas hospedeiras) podem ser úteis para algumas pragas-alvo, porém como estratégia complementar ao refúgio estruturado;
- 4) Refúgio ensacado não é uma alternativa viável até o momento para a cultura do algodão no Brasil (para os eventos disponíveis);
- 5) Necessidade de um programa de monitoramento da suscetibilidade de pragas-alvo a proteínas de Bt com divulgação pública e veiculação da informação em *hotsite* (p.ex. MAPA e IRAC-BR) dos resultados, de caráter informativo, para a tomada de decisão conjunta da Cadeia Produtiva;
- 6) Estimular o monitoramento da eficácia das proteínas expressas nos cultivos Bt em função da variedade, ciclo fenológico, condições adversas de clima – stress hídrico (seca), em diferentes partes das plantas (folhas e estruturas reprodutivas), dos resultados de caráter informativo, para a tomada de decisão conjunta da cadeia produtiva;
- 7) Necessidade da utilização das tecnologias Bt de acordo com as recomendações de MIP (incluindo monitoramento de pragas, destruição de soqueiras, uso de produtos seletivos a inimigos naturais, controle biológico, rotação de inseticidas com diferentes mecanismos de ação, capacitação pessoal, etc.);
- 8) O planejamento do sistema de produção de cultivos é de fundamental importância para a sustentabilidade da tecnologia e do agronegócio. Para tanto, há necessidade de trabalho cooperativo para a implantação de recomendações no âmbito regional, com a participação de todos os envolvidos na cadeia produtiva, ou seja, agricultores, consultores, empresas de sementes e de defensivos agrícolas, universidades e institutos de pesquisa e ensino, órgãos de regulamentação etc.;
- 9) Inclusão de uma tabela de níveis de controle de pragas alvo das tecnologias Bt de algodoeiro disponíveis no mercado (APPS/ABRASEM) visando orientar produtores para eventuais falhas das tecnologias disponíveis, evitando o agravamento do dano econômico;
- 10) Manutenção de áreas de refúgio estruturado com pelo menos 20% de plantas não-Bt;

- 11) É de fundamental importância a definição do tamanho da área de refúgio e da distância em relação ao algodão Bt de pelo menos a 800 metros;
- 12) Considerar futuras revisões neste documento, com especialistas da Academia para consolidação do documento e suas recomendações para regulamentação.

Atenciosamente,



Gilson Pinesso
Presidente da Abrapa
Associação Brasileira dos Produtores de Algodão