

## Protocolo para avaliação de risco ambiental de plantas geneticamente modificadas resistentes a pragas

Coordenadora: Eliana Maria Gouveia Fontes

### FERRAMENTAS CIENTÍFICAS PARA A ANÁLISE DE RISCOS DE PLANTAS TRANSGÊNICAS – O PROJETO GMO GUIDELINES E O ALGODÃO *Bt*

**Eliana M. G. Fontes<sup>1</sup>**; Deise Capalbo<sup>2</sup>; Carmen S. S. Pires<sup>1</sup>, Edison R. Sujii<sup>1</sup>, Angelika Hilbeck<sup>3</sup> & David Andow<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Cenargen, PqEB - Parque Estação Biológica W5 Norte Final, Brasília, DF, 70770-900, e-mail: eliana@cenargen.embrapa.br; cpires@cenargen.embrapa.br; sujii@cenargen.embrapa.br; <sup>2</sup>Embrapa Meio Ambiente, CNPMA, Rod. Sp 340, Km 127,5, Bairro Tanquinho Velho, Jaguariúna - SP - 13820.000, e-mail: deise@cnpma.embrapa.br; <sup>3</sup>Instituto Federal Suíço de Tecnologia, Geobotanical Institute, Zurichbergstr, 38, CH-8044, Zurich, e-mail: angelika.hilbeck@env.ethz.ch; <sup>4</sup>University of Minnesota, Department of Entomology, 219 Hodson Hall, St. Paul, MN 55108, USA, e-mail: dandow@umn.edu

A biodiversidade de um agroecossistema é importante para o agricultor pois ela influencia funções do ecossistema vitais para a produção agrícola, para a vida silvestre e o ambiente ao redor. Uma metodologia de análise de risco ambiental de plantas transgênicas à biodiversidade está sendo desenvolvida no escopo do Projeto GMO Guidelines e visa a desenvolver metodologias claras, conclusivas, cientificamente fundamentadas e aceitas internacionalmente para avaliação dos possíveis riscos ecológicos oriundos do plantio de transgênicos. Serão apresentados os resultados do workshop deste projeto realizado em Brasília, tendo como estudo de caso o algodão *Bt*. A produção de algodão apresenta alguns sérios desafios a biossegurança. Grande quantidade de pesticidas é aplicada nos campos de algodão, resultando em contaminação ambiental e envenenamento de agricultores. Variedades resistentes a insetos poderiam contribuir para reduzir estes riscos, desde que outros novos riscos que poderiam vir associados a variedades transgênicas fossem mínimos. Um número de artrópodos, plantas daninhas e micróbios é encontrado nos campos de algodão levantando a questão dos potenciais efeitos adversos a organismos não-alvo. Três espécies do gênero *Gossypium* ocorrem no Brasil, todas alotetraplóides e sexualmente compatíveis entre si. Estas espécies podem ocorrer também na forma feral, raças locais ou em fundos de quintal. Partes da área de distribuição natural destas espécies estão sendo substituídas pelo plantio do algodão herbáceo, e o fluxo de genes a partir de novas variedades convencionais ou transgênicas pode colocar em risco a preservação em longo prazo da diversidade genética destas espécies. Estas questões serão apresentadas e discutidas.

### PROTOCOLOS PARA ANÁLISE DOS POSSÍVEIS EFEITOS DE PLANTAS GENETICAMENTE MODIFICADAS (GM) SOBRE HERBÍVOROS NÃO-ALVO, POLINIZADORES E ESPÉCIES DE INTERESSE CONSERVACIONISTA

**Carmen S.S. Pires<sup>1</sup>**; Eliana M.G. Fontes<sup>1</sup>, Edison R. Sujii<sup>1</sup>, Angelika Hilbeck<sup>2</sup> & David Andow<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, CENARGEN, Sain Parque Rural - W5 Final Asa Norte CEP 70.849-970 - Brasília - DF; <sup>2</sup>Instituto Federal Suíço de Tecnologia, Geobotanical Institute, Zurichbergstr, 38, CH-8044, Zurich, e-mail: angelika.hilbeck@env.ethz.ch; <sup>3</sup>University of Minnesota, Department of Entomology, 219 Hodson Hall, St. Paul, MN 55108, USA, e-mail: dandow@umn.edu

Para a avaliação dos possíveis impactos das plantas GM sobre os herbívoros não-alvo da tecnologia, espécies com diferentes funções ecológicas como herbívoros pragas, polinizadores e espécies de interesse conservacionista devem ser selecionadas para avaliações experimentais. O processo de seleção inicia-se com a construção de listas de espécies considerando-se as diferentes regiões produtoras, sistemas de produção e a importância econômica, ecológica ou cultural dessas espécies. Listas oficiais de espécies ameaçadas podem auxiliar nesse processo. Os herbívoros-pragas são aqueles que apresentam importância secundária na cultura e não são alvo da tecnologia, mas podem se tornar principais devido ao plantio extensivo do OGM. Os polinizadores incluem aquelas espécies visitantes florais que se alimentam nos grãos de pólen e néctar e que poderão ser diretamente afetadas pelas toxinas expressas nestes recursos. As espécies serão selecionadas utilizando os critérios de: a) distribuição geográfica; b) abundância na cultura e ambientes do entorno; c) associação com a cultura; d) significância como polinizador na cultura GM, em outras culturas e em áreas naturais. As espécies pré-selecionadas serão então avaliadas quanto à probabilidade de exposição direta e indireta à toxina expressa nas plantas. Para a avaliação de risco, nos casos da falta de informações, devemos trabalhar com a abordagem do "pior cenário possível", como sugerido no Protocolo de Cartagena. Tomando como base o Projeto "GMO Guidelines" (www.gmo-guidelines.info), discutiremos uma abordagem seqüencial de estudos que inclui diferentes níveis de complexidade, em nível dos indivíduos e da colônia ou população, em uma escala temporal e de área.

Palavras-chave: Análise de risco, Plantas geneticamente modificadas, Organismos não-alvo

### MANEJO DA RESISTÊNCIA DE PRAGAS A PLANTAS GENETICAMENTE MODIFICADAS

**Celso Omoto<sup>1</sup>**; Gary Fitt<sup>2</sup>; Michael Caprio<sup>3</sup>; Timothy Dennehy<sup>4</sup>; Aline Holanda Maia<sup>5</sup>; José Magid Waquil<sup>6</sup>; Zuleide Alves Ramiro<sup>7</sup> & David Andow<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Depto. de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, USP/ESALQ, Av. Pádua Dias, 11 CEP 13418-900 Piracicaba/SP, e-mail: celomoto@esalq.usp.br; <sup>2</sup>Dept. of Entomology, CSIRO, Indooroopilly Qld 4068, Australia; <sup>3</sup>Dept. of Entomology and Plant Pathology, MSU, Mississippi/MS 39762-9775 USA; <sup>4</sup>Dept. of Entomology, University of Arizona, Tucson/AZ, 85721, USA; <sup>5</sup>Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento por Satélite, Embrapa, Caixa Postal 69 CEP 13820-000 Jaguariúna/SP; <sup>6</sup>Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Embrapa, Caixa Postal 151 CEP 35701-970 Sete Lagoas/MG; <sup>7</sup>Divisão de Parasitologia Vegetal, Instituto Biológico, Caixa Postal 70 CEP 13001-970 Campinas/SP; <sup>8</sup>Department of Entomology, University of Minnesota, St Paul/MN 55108 USA.

A possibilidade de evolução da resistência de pragas a plantas geneticamente modificadas tem sido um dos riscos ambientais a ser considerada. Sendo assim, no presente trabalho foi realizado um estudo de caso para a avaliação de risco de resistência de pragas ao algodão geneticamente modificado que expressa uma ou mais proteínas de *Bacillus thuringiensis* (*Bt*). Foram identificadas 4 espécies de praga-alvo para o algodão *Bt*: *Heliothis virescens*, *Alabama argillacea*, *Spodoptera frugiperda* e *Pectinophora gossypiella*. Foram levantadas inúmeras incertezas na elaboração da presente recomendação, principalmente devido à limitação de dados relativos aos aspectos bioecológicos das pragas-alvo nas diferentes regiões (p. ex. migração, diapausa, capacidade de dispersão, acasalamento etc.). Além disso, levantou-se a necessidade de uma melhor compreensão dos sistemas de cultivos em uma determinada região, principalmente com relação à possibilidade ou não de incorporação de genes de *Bt* em outros cultivos. Apesar de todas as incertezas, foram consideradas duas situações de liberação de algodão *Bt* expressando duas proteínas na presença e ausência de liberação simultânea de milho *Bt*, uma vez que *S. frugiperda* é praga-chave das duas culturas. Sem dúvida, há necessidade de plantio de pelo menos 20% da área total de algodão com variedades convencionais (refúgio). Sugestões de revisão das recomendações de área de refúgio foram apresentadas baseadas em: porcentagem total de cultivos *Bt* (algodão e milho) em qualquer região exceder 50% em qualquer época de cultivo; informações relativas à produção de indivíduos suscetíveis em áreas de refúgio e outros hospedeiros alternativos e informações relativas à sobrevivência de *S. frugiperda* em cultivos. Palavras-chave: Resistência, Planta geneticamente modificada, *Bacillus thuringiensis*, Manejo integrado de pragas, Algodão

Instituição de fomento: International Organization for Biological Control

### PROTOCOLOS PARA ANÁLISE DOS EFEITOS POTENCIAIS DE PLANTAS TRANSGÊNICAS DE ALGODÃO SOBRE PARASITÓIDES E PREDADORES

**Francisco de Souza Ramalho**

Unidade de Controle Biológico da Embrapa Algodão, CNPA, Rua Osvaldo Cruz, 1143 Centenário CEP 58.107-720 - Campina Grande - PB, e-mail: ramalhohvv@globo.com

As primeiras plantas contendo o gene de *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) foram produzidas nos EUA em 1996 e se referem às culturas de algodão, milho e batata. Uma questão levantada pelos ecologistas é como os materiais transgênicos interagem com os organismos não alvo de diferentes níveis tróficos. Nas plantas transgênicas comercialmente disponíveis, a presença de proteínas *Bt* varia em vários aspectos quando comparadas aos inseticidas comercialmente disponíveis a base de *Bt*. Nestas, proteínas *Bt* são produzidas em quantidade através do tecido verde e, dependendo do promotor, também podem ser encontradas no pólen, raízes e outros tecidos. A proteína é expressa durante todo o ciclo das plantas. Conseqüentemente, os herbívoros-praga e não pragas que sobreviverem e que não forem ou forem apenas ligeiramente afetados pelas proteínas de *Bt*, se alimentarão e ingerirão tecidos das plantas que as contêm. Os inimigos naturais poderão ser expostos às proteínas através da ingestão de presas que se alimentaram da planta *Bt*. Vários artigos foram publicados sobre o impacto de proteínas *Bt* em plantas transgênicas contra organismos não pragas, alguns desses artigos registraram efeitos negativos dessas proteínas sobre os organismos benéficos estudados, enquanto outros reportaram que as proteínas produzidas pelos materiais transgênicos não apresentavam efeitos negativos sobre os organismos não alvo. Tais estudos mostraram a necessidade de desenvolvimento de protocolos para avaliar o impacto de proteínas *Bt* sobre predadores e parasitoides. O Workshop do Projeto GMO-Guidelines foi conduzido no Brasil com o objetivo de avaliar metodologias de análise de risco e propor protocolos para avaliação do impacto de plantas transgênicas de algodão sobre parasitoides e predadores.

Palavras-chave: Biossegurança, Inimigos naturais, Análise de risco