



Manejo de culturas transgênicas: o auxílio dos modelos de simulação



Genes da bactéria do solo *Bacillus thuringiensis* (Bt), responsáveis pela expressão de toxinas inseticidas, têm sido incorporados em espécies de plantas cultivadas, entre elas o milho e o algodão e a soja. São as chamadas plantas transgênicas inseticidas ou plantas Bt, que produzem endotoxinas com ação letal sobre algumas espécies de insetos.

Segundo a Consultoria Céleres (<http://celeres.com.br/wordpress/wp-content/uploads/2013/12/IB13021.pdf>), na safra de 2013/14, foram cultivados no Brasil 15,4 milhões de ha de milho e 1,07 milhões de ha de algodão, dos quais 78% e 36%, respectivamente correspondiam a cultivos transgênicos expressando proteínas Bt.

Dada a expansão de área plantada com essas culturas inseticidas, um dos principais riscos ambientais associados é a evolução de resistência em pragas alvo. Insetos evoluem em resposta à seleção natural imposta por qualquer método de controle, limitando sua eficiência e viabilidade em longo prazo. Numa população de insetos, a evolução da resistência a toxinas Bt expressas em plantas transgênicas é um processo governado por um grande número de fatores que interagem entre si e são relacionados a características do material genético da planta transgênica, características da biologia, ecologia e genética da praga alvo, ao manejo da cultura e ao ambiente da região de cultivo.

A pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente (Jaguariúna, SP) Aline Maia desenvolveu em sua tese de doutorado, sob a orientação do Professor Durval Dourado Neto, da Esalq/USP, métodos para quantificar risco de resistência de insetos a plantas transgênicas usando um modelo matemático e métodos para análise de incertezas. Essas ferramentas fornecem projeções com base no conhecimento científico disponível para auxiliar na escolha de estratégias de manejo eficientes para retardar a evolução de resistência nas populações de insetos alvo.

A principal estratégia de manejo de resistência recomendada nos países que adotam a tecnologia de culturas Bt é a alta dose/refúgio estruturado. “Como o próprio nome indica, se refere ao uso de um híbrido ou variedade que expresse a toxina em alta concentração em todos os tecidos da planta combinado com a adoção de refúgios estruturados”.

Refúgios são áreas ocupadas por plantas hospedeiras da praga alvo, preferencialmente do mesmo híbrido ou variedade da cultura transgênica, mas que não expressem a toxina. Espera-se que o refúgio mantenha populações das pragas-alvo constituídas por insetos susceptíveis às toxinas Bt. “Esses insetos, explica Aline, ao se acasalarem com as populações da área da cultura transgênica, contribuem para diluir os alelos de resistência e desta forma retardam o processo de evolução”.

Já em 1998, esse tema foi amplamente discutido nos EUA, por ocasião de painel científico Scientific Advisory Panel Meeting promovido pela Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act (Fifra) onde se alertava para a necessidade de um manejo das culturas Bt com o objetivo de retardar o processo de evolução da resistência (Subpanel *Bacillus thuringiensis* (Bt) Plant-Pesticides and Resistance Management, relatório disponível em <http://www.epa.gov/scipoly/sap/meetings/1998/february/finalfeb.pdf>).

“Utilizando ferramentas de análise de incertezas, desenvolvemos uma versão probabilística de um modelo desenvolvido na Universidade do Estado de Mississippi por Mike Caprio, em linguagem Visual Basic, para avaliação quantitativa de risco de resistência. Nessa versão é possível estimar o risco de resistência ao longo das gerações da praga-alvo, que pode ser expresso pela probabilidade de a porcentagem de indivíduos resistentes exceder um valor crítico determinado com base no nível de dano econômica da praga-alvo em questão”.

Esse modelo pode ser usado para simular a evolução de resistência em diferentes cenários caracterizados por diferentes tamanhos de refúgio e eficiência dos métodos de controle adotados no refúgio, auxiliando dessa forma na escolha das melhores estratégias.

Para mais informações sobre o modelo, consultar a versão eletrônica da tese da pesquisadora, disponível na biblioteca digital da USP, em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-19012004-100211/pt-br.php>.