

Proc. 01200.002109/2004 04

Vânia Gornes da Silva
Assessora Técnica da CTNBio

MCT / CTNBio

11 JAN 2005



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas

Número de Controle:
026 105

Lavras, 05 de janeiro de 2005.



Exmo. Sr.

Dr. Jairon Alcir Santos do Nascimento
Coordenador Geral da CTNBio

Prezado senhor,

Estamos enviando o parecer do processo 01200.002/09/2004-04. Não estamos enviando a cópia do referido processo. Caso seja necessário, remeteremos posteriormente.

Colocamo-nos a disposição para outros esclarecimentos.

Atenciosamente,

Magno A. P. Ramalho

A SECTORIAL PI
AS PROVIDÊNCIAS.
Em: 11-01-05

Jairon Alcir Santos do Nascimento
Coordenador Geral - CTNBio

PARECER DO PROCESSO 01200.002/09/2004-04

Vânia Gomes da Silva
Assessora Técnica da CTNB

O processo de proposta de liberação comercial do milho Bt11, da Novartis Seeds Ltda, foi apresentado a CTNBio em 27/06/2000. Acredito que por problemas de legislação e de regulamentação, provavelmente, o processo não foi avaliado antes. Algumas informações não estão atualizadas. Nesses últimos quatro anos, novas pesquisas foram realizadas, especialmente entre outros países. Algumas delas serão incorporadas ao nosso parecer.

- Aspecto positivo do emprego de híbridos de milho resistente a lagartas.

É conhecido que sob condições tropicais, a ocorrência de insetos é maior e os danos causados são também muito mais acentuados que em condições temperada.

Dentre as pragas mais importantes no milho destaca-se a lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda*. Por isso, ela receberá maior atenção no nosso parecer. As perdas em função da infestação de *S. frugiperda*, foram estimadas no Brasil, por Cruz et al 1999 como sendo de 400 milhões de dólares ao ano. Como a partir de 1999 tem sido constatado incremento na ocorrência de *Spodoptera*, os prejuízos causados atualmente são acima da cifra anteriormente relatada.

A principal medida de controle tem sido o uso de inseticidas. Muitas vezes sendo necessário a realização de mais de uma aplicação. "Qualquer tecnologia capaz de reduzir a aplicação desses produtos químicos é muito vantajoso sob vários aspectos de logística da atividade econômica, ambiental e de segurança do trabalhador rural" (Siqueira et al 2004).

Uma outra medida de controle desta lagarta seria o uso de cultivares resistentes. A obtenção de cultivares resistentes a insetos por meio de melhoramento genético convencional não tem obtido o sucesso almejado. No caso da *Spodoptera* várias tentativas foram e estão sendo realizadas com sucesso limitado (Walquil, et al 2002).

O milho, produto da tecnologia do DNA recombinante de proposta (Bt11) tem como produto uma endotoxina que é o mesmo princípio ativo de um inseticida biológico comercialmente utilizado. Formulações com o produto do *Bacillus Thuringiensis* (Bt) vêm sendo utilizados como bioinseticida há mais de 40 anos, com sucesso.

No processo são apresentados alguns resultados que mostram a efetividade do milho Bt em controlar as lagartas do milho. Mostram também, que esse controle reverte em maior produtividade de grãos do milho híbrido Bt em relação ao híbrido isogênico não Bt.

Resultados semelhantes foram relatados envolvendo outros híbridos contendo o gene cry 1ab (WALQUIL et al 2002 e FERNANDES et al 2003).

Há informações de que híbridos de milho contendo genes cry vêm sendo cultivados há mais de dez anos em extensas áreas de alguns países. Não há nenhuma informação de algum dano que tenha causado ao meio ambiente ou à saúde humana e de outros animais.

- Riscos da adoção da tecnologia

Como não existe nenhuma atividade humana que não envolva risco, é necessário discutir os possíveis riscos da adoção dessa tecnologia em relação aos seus benefícios. Vários aspectos poderiam ser abordados. O enfoque será direcionado àqueles que estão mais diretamente relacionados a produção agrícola propriamente dita.

- Fluxo Gênico

O risco da passagem do transgene para outros indivíduos na natureza e suas conseqüências, sobretudo na biodiversidade é sem dúvida, um dos efeitos diretos que tem despertado maior atenção no caso dos transgênicos. O fluxo gênico pode ser vertical quando a passagem da informação genética ocorre entre indivíduos da mesma espécie, ou horizontal, quando a troca de informações genéticas se dá entre indivíduos de espécies diferentes, distantes geneticamente.

O fluxo gênico "horizontal" entre o milho Bt e outras espécies, mesmo aquelas muito relacionadas, têm probabilidade praticamente nula. As espécies selvagens relacionadas com o milho não ocorrem naturalmente no Brasil. Este fato está registrado na documentação apresentada. A possibilidade do gene Bt da planta transgênica passar para alguns microrganismos do solo é discutida por Siqueira J. O. et al (2004) e NIELSEN et al 1998. A conclusão é que a probabilidade é muito remota. Seria muito mais plausível esse gene, que já existe em microrganismos do solo, passar para outro microrganismo.

O fluxo gênico vertical certamente irá ocorrer. Em princípio esse fluxo gênico é sem conseqüência porque a maioria dos agricultores não reutiliza os grãos colhidos como semente. As sementes híbridas da geração F₁ são adquiridas todos os anos.

Há, contudo um pequeno contingente de agricultores de subsistência, que mantém variedades crioulas. Nodari e Guerra 2001 argumentam que a diversidade de espécies

Vânia Gomes de Sá
Assessora Técnica da GITA



agrícolas, compostas de cultivares crioulas de milho podem estar sendo ameaçadas pelos transgênicos. Muito embora, o argumento possa ser correto, é possível manter essas cultivares. Aliás, o milho híbrido no Brasil é usado intensivamente por várias décadas, nas mesmas regiões em que se concentram a maioria das cultivares crioulas, e essas têm sido mantidas.

Mesmo nas variedades crioulas, se ocorrer o fluxo do gene Bt, não é esperado nenhuma diferença do fluxo gênico de qualquer outro alelo existente nas plantas. Discussão a esse respeito é apresentada por Ramalho e Silva (2004). Em síntese, o gene e/ou alelo só irá permanecer na população, se o fluxo gênico for contínuo, com uma frequência relativamente alta e se tiver alguma vantagem adaptativa. Em tendo vantagem adaptativa, qual a desvantagem da cultivar crioula manter o referido gene?

- Desenvolvimento de insetos resistentes

A ocorrência de insetos resistentes a produtos químicos já é conhecida há longo tempo. Há inúmeros relatos de sua ocorrência. Recentemente, até os mecanismos envolvidos no desenvolvimento da resistência estão sendo estudados (Ffrench et al, 2004).

A ocorrência de insetos resistentes a endotoxina produzida pelo gene Bt ainda não foi detectada (Shelton et al 2002). Contudo, em laboratório, insetos resistentes a endotoxina do Bt, aplicada exogenamente, tem sido obtida (Ferre et al 2002).

Como certamente tipos resistentes irão ocorrer, a estratégia para solucionar o problema será semelhante ao que ocorre com resistência as raças de patógeno. Isso é, alternância de genes cry, incorporação de mais de um gene cry em uma mesma cultivar (piramidação). Nesse caso, a probabilidade de quebrar a resistência será mais difícil. Uma outra estratégia proposta para reduzir o risco de ocorrência de “estirpes” de insetos resistentes ao Bt é o uso de área de “refúgio”. Sem plantas contendo o mesmo gene cry a espaços regulares nas lavouras. Isto deverá reduzir a pressão de seleção. Nesse contexto, sabe-se que a produção de milho no Brasil é muito diversificada. São encontradas lavouras com área inferior a 1,0 ha até superior a 1000 ha. Contudo, grande parte da produção é em áreas com menos de 50,0 ha. (Coelho, Cruz, Pereira Filho, 2003. Assim, é esperado que lavouras transgênicas e não transgênicas irão conviver lado a lado, constituindo importantes áreas de refúgio.

- Efeitos do gene Bt em insetos não alvos

Foram relacionados trabalhos de consultores especialistas em entomologia contratados pela empresa, que demonstram não ocorrer diferença entre plantas Bt e não Bt com relação ao efeito em inimigos naturais das pragas.

Neste contexto é importante mencionar a revisão apresentada por CALLAGHAN, et al (2005). Concluem que: "The extensive testing on nontarget plant feeding insects and beneficial species that has accompanied the long-term and wide-scale use of Bt plants has not detected significant adverse effects".

- Comportamento agrônômico dos híbridos contendo o gene cry 1ab

O número de avaliações do híbrido apresentado na proposta é pequeno. Entretanto, as normas de recomendação de cultivares no Brasil (NRC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, exigem a condução de experimentos de Valor de Cultivo e Uso (VCU). Segundo estas normas, os VCU's devem ser conduzidos em pelo menos três locais, durante dois anos. Pelo que consta do processo, isso ainda não foi realizado. Contudo, acredito que qualquer novo híbrido a ser recomendado, para ter o seu registro de cultivo deve ser submetido a NRC. Se o híbrido não apresentar boa performance agrônômica, a empresa detentora, é que estará sujeita às leis que regem o mercado de comercialização de sementes no país.

- Conclusão

Sob a ótica do manejo da cultura, a liberação comercial de cultivares de milho contendo o gene Bt11 deverá ser concedida. Isto porque o uso comercial de milho transgênico, que confere resistência à lagarta, entre elas, a Spodoptera, poderá ter grande importância para todo o agronegócio que envolva a cultura do milho. Além do mais, os riscos são semelhantes ao de qualquer outra forma de obtenção de cultivares resistentes a patógenos ou pragas.

- Bibliografia

- WALQUIL et al 2002 Resistência do milho (*Zea mays* L.) transgênico (Bt) a lagarta do cartucho – *Spodoptera frugiperda*. Revista Brasileira de Milho e Sorgo 1(3):1-17.
- FERNANDES et al 2003 Efeito do milho geneticamente modificado MON BIO sobre a lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda*.. Revista Brasileira de Milho e Sorgo 2(2):25-35, 2003.
- SIQUEIRA J. O. et al 2004, Interferências no agrossistema e riscos ambientais de culturas transgênicas tolerantes a herbicidas e protegidas contra insetos. Cadernos de Ciência e Tecnologia. , v.21, p.11 - 81, 2004.
- NIELSEN et al 1998 Horizontal gene transfer from transgenic plants to terrestrial bacteria - a rare event? FEMS Microbiological Reviews, 22:79-103. 103.
- NODARI R.O. e GUERRA M. P. 2001 Assessment of environmental risks of genetically modified field plants. Cadernos de Ciência e Tecnologia, Embrapa 8(1):81-116.
- RAMALHO, M. A. P.; SILVA, N. O. 2004, Fluxo Gênico em Plantas. In: MIR, L. Genômica. P. 863-884.
- FFRENCH, R. H. et al. 2004 – The genetics and genomics of insecticide resistance. Trends in Genetics 20(3): 163-170.
- SHELTON, L. M. et al 2002, Biochemistry and genetics of insect resistance to *Bacillus thuringiensis*. Ann Rev. Entomol. 47. 501-533.
- FERRE J. et al 2002 – Biochemistry and genetics of insects resistance to *Bacillus thuringiensis*. Annual Rev. Entomolgy. 47:501-553.
- COELHO, A. M.; CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. 2003 – Rendimento do milho no Brasil. Chegamos ao máximo? Informações Agronômicas nº101 – POTAFOS.
- CALLAGHAN, M. O. et al 2005 Effects of plants genetically modified for insect resistance on non target organisms – Ann. Rev. Entomol. 50. 271-92.
- CRUZ, I, et al 1999. Damage of *Spodoptera Frugiperda* (Smith) in different maize genotypes cultivated in soil under three levels of aluminum saturation. International Journal of Pest Management, London, v. 45, p.293-296, 1999

Handwritten signature: *AY*
Circular stamp: *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*
Text: *Assessoria de Ciência e Tecnologia*
Text: *Fis. 1033*
Text: *Rubrica:*