



## PLANTAS TRANSGÊNICAS E BIODIVERSIDADE

Antonio Luiz Cerdeira<sup>1</sup>, Julieta Ueta<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Meio Ambiente, C.P. 69, Jaguariúna, SP, 13820

<sup>2</sup>Faculdade de Ciências Farmacêuticas, USP, Ribeirão Preto, SP, 14100

Atualmente as principais culturas transgênicas são milho, soja e algodão. De maneira geral as características introduzidas são para controle de pragas ou resistência a herbicidas. Este fato pode levar a usos de pesticidas diferentes e com consequente efeitos na biodiversidade e no meio ambiente. Algumas destas novas tecnologias são apresentadas a seguir.

### ALGODÃO

Algodão-Bt. Algodão com capacidade de produzir a toxina de *Bacilo thuringiensis* (Bt), foi introduzido em 1996, para o controle de diversos insetos. Os insetos e lagartas ingerem toxina de Bt, quando se alimentam da planta do algodão, deixam de comer e morrem. Estima-se que dentro de dez anos, quase totalidade da área de plantio de algodão nos Estados Unidos, 13 milhões de acres, será do transgênico Bt.

Roundup. Variedades de Algodão resistentes ao herbicida Roundup, glyphosate. Este herbicida é pós emergente e controla tanto folhas estreitas quanto folhas largas e logicamente pode ser utilizado no algodão transgênico no lugar de outros herbicidas.

BXN. Variedades de algodão resistentes a este outro herbicida, Buctril, bromoxynil. Foi introduzida nestas plantas a enzima nitrilase, obtida de uma bactéria de solo, que metaboliza e inativa o herbicida. Este herbicida também é pós-emergente controla as ervas daninhas após o nascimento das mesmas. Estas plantas são particularmente atraentes para o sistema de plantio direto onde não são incorporados herbicidas de pré-plantio.

Outras Tecnologias de Algodão: "Cholesterol oxidase", ação inseticida. Resistência aos herbicidas sulfonilurea. Fibras com cores diferentes eliminando o uso de corantes, uma das inovações mais recente em algodão com de fibras naturalmente coloridas onde os pigmentos vieram de genes de cor de flores em algodão. Fibra de melhor qualidade ( Sulecki e Kantz, 1996).

## SOJA

Várias características genéticas foram introduzidas na cultura da soja e espera-se a introdução de mais de uma dentro de uma mesma planta

Roundup. Soja resistente ao herbicida glyphosate, introduzida em 1996, contém resistência embutida para aplicações de pós-emergência de glyphosate, e permite controle de um largo espectro de ervas daninhas.

Soja -STS Soja tolerante aos herbicidas sulfonilureas (STS), criada para resistir aplicações de herbicidas.

Outras Tecnologias de Soja. Espera-se ter ao mesmo tempo soja com resistência de cisto de nematóide e ao glyphosate. Variedades desenvolvidas para alimento, e usos industriais, como alto teor de óleo e proteína e com efeitos na nutrição animal. (Sulecki e Kantz., 1996).

## MILHO

IMI-milho. Esta foi uma das primeiras tecnologias produzidas permitindo o uso dos herbicidas imidazoles (IMI), Scepter, para controle de gramíneas e folhas largas.

SR-milho. Resistente ao herbicida Poast, Sethoxydim, é eficiente para o controle de gramíneas como sorgo halepense.

Bt-milho. Bacilo thuringiensis (Bt) toxina foi introduzida no milho e controla vários insetos que o ataca. Milho de Bt produz uma proteína em tecido verde e pólen. Aproximadamente 20 milhões de acres de milho Bt foi plantado em 1998 nos EUA (Tabela 4). Um programa de administração de possível resistência que usa refúgio de plantas não transgênicas para diluir possíveis genes resistentes é importante.

Outras Tecnologias de Milho. Roundup. Milho resistente ao herbicida glyphosate e a inserção de mais de uma destas características na mesma planta são esperados.

## ÁREA DE PLANTIO

No momento existem muitas variedades transgênicas comercialmente disponíveis, principalmente em soja, milho e algodão. A área global plantada excluindo a China aumentou 250% entre 1997 e 1998 para quase 70 milhões de acres. Soja e milho responderam por 82% da área em 1998.

Cerca de noventa e nove por cento da área de transgênicas foi dedicada a duas características, resistência a herbicidas e resistência a insetos. Em 1998, foram plantadas quase 50 milhões de acres de resistentes a herbicidas, aproximadamente 71 por cento do total, enquanto de Bt foram plantadas 19 milhões de acres ou 28 por cento. Menos que um por cento da área medida em acres foi dedicado a " características de qualidade " alguns dos quais poderiam ser importante aos consumidores.

Entre 1997 e 1998, da área cultivada de plantas transgênicas, aproximadamente 85 por cento, foi



plantada em nações industrializadas. Os Estados Unidos onde área mais que dobrou no ano passado, permaneceu o líder e responde por quase três quartos do total global. Entre países em desenvolvimento, só a Argentina plantou significativamente grandes áreas de transgênicas (15% do total). Nos E.U.A. foram plantados 32% da área de soja total, enquanto 45% da área de algodão norte-americana (13 milhões de acres) foi plantada com transgênicas. É esperado que virtualmente toda a área de algodão norte-americana seja de plantas transgênicas dentro de cinco anos (James, 1998).

Como pode ser observado na tabela 1, soja, milho e algodão estão entre as principais culturas transgênicas cultivadas. Observa-se também que a característica principal da maioria das plantas transgênicas cultivadas refere-se a resistência a insetos e herbicidas (Tabela 2).

Com relação a biodiversidade, com menor uso de inseticidas, uso de diferentes herbicidas e possível seleção de insetos resistentes, haverá uma diferente pressão de seleção de insetos e plantas da que existe na agricultura atual.

Os Estados Unidos, com a maior área de cultivo de plantas transgênicas, teoricamente estão mais vulneráveis a estes possíveis efeitos (Tabela 3), sendo maiores devido ao maior uso do herbicida glyphosate na soja e a pressão de seleção do milho Bt (Tabela 4).

Tabela 1: Área mundial de plantio de plantas transgênicas (excluindo a China) em 1997 e 1998 (milhões de acres).

	1997	1998
Soja	12.8	36.3
Milho	8.0	20.8
Algodão	3.5	6.3

Tabela 2: Principais plantas transgênicas plantadas no mundo em 1998 (excluindo a China).

	Característica	% do total plantado
1	Soja resistente a herbicida	52
2	Milho resistente a insetos (Bt)	24
3	Canola resistente a herbicida	9
3	Algodão resistente a herbicida e/ou inseticida (Bt)	9
4	Milho resistente a herbicida	6

Tabela 3: Área de plantas transgênicas por país, excluindo a China, em 1997 e 1998 (milhões de acres).

	1997	1998
E.U.A.	20.3	51.3
Argentina	3.5	10.8
Canadá	3.3	7.0

Austrália	0.3	0.3
Total	27.5	69.5

Tabela 4 : Área de plantas transgênicas e não transgênicas cultivadas nos Estados Unidos no ano de 1998 por culturas (milhões de acres).

Cultura	Transgênica	Total	% de Transgênicas
Soja	27	72	32
Milho	19.6	80	25
Algodão	5.8	13	45
Batata	0.05	1.4	3.5

## EFEITOS NA BIODIVERSIDADE

Como exemplo da mudança de prática agrícola, o simples caso da introdução do milho Bt pode levar a seguinte mudança de inseticidas e conseqüentemente afetar a biodiversidade (Waquil, 1999):

A) Pragas com potencial para serem controladas através de plantas transgênicas com o gene *bt*.

Lagarta elasmó - *Elasmopalpus lignosellus* – ataca seedlings de milho, sorgo, arroz, etc.

Lagarta do cartucho do milho: *Spodoptera frugiperda* – ataca folhas (cartucho) e espiga.

Broca da cana-de-açúcar: *Diatraea saccharalis* – ataca o colmo das plantas de várias gramíneas como milho, sorgo, arroz, etc.

Coruquere dos capinsais: *Mocis latipes* – ataca folhas mais velhas da planta.

Lagarta da espiga do milho: *Heliothis zea* – ataca o cartucho e principalmente a espiga do milho.

B) Principais produtos utilizados para o controle dessas pragas:

Tiodicarb (Semevin)- utilizado em aproximadamente 70% da área cultivada que usa o tratamento de sementes de milho, hoje estimada em em aproximadamente 20-30% dos 13 milhões de ha cultivados com milho no Brasil.

Carbofuran (Furadan) – utilizado em aproximadamente 25% da semente tratada com inseticida para o controle de pragas do campo no Brasil.

Chlorpirifos (Lorsban) – utilizado em aproximadamente 30% da área tratada para o controle da *Spodoptera frugiperda*.

Metomyl (Lanannate) – utilizado em aproximadamente 20% da área tratada para o controle de *S. frugiperda*.

Piretroide (Karate) – 20% controle *S. frugiperda* (Waquil, 1999).

Como pode ser notado, o milho Bt possibilita o não uso de vários inseticidas. Se por um lado isto pode ser benéfico à biodiversidade no sentido de que não seriam utilizados produtos químicos indiscriminadamente alterando a população de insetos, por outro lado, haverá uma pressão constante de seleção em benefício de possíveis insetos resistentes ao milho Bt. Também insetos não alvo, que não são pragas do milho, mas que se alimentam de pólen poderiam ser atingidos. Todos estes fatores podem afetar a biodiversidade. Até que ponto isto pode ocorrer não se sabe.

Outro exemplo importante que pode afetar a biodiversidade é a utilização de plantas resistentes a herbicidas. O caso mais em evidência no momento é o da resistência ao glyphosate. Neste caso, ao invés de se aplicar os herbicidas de pré-plantio ou pós-emergentes, comumente mais de um, o produtor utiliza apenas o glyphosate, até então tóxico à soja. Com isto, também poderá ocorrer uma seleção de plantas, no caso ervas daninhas, resistentes a este herbicida com alterações na biodiversidade. Também neste caso, não se tem conhecimento do impacto de possíveis alterações na biodiversidade.

Como citado no início, além do milho Bt e soja resistente ao herbicida glyphosate, existem plantas com resistência a outros herbicidas e insetos que estão sendo introduzidas o que estará criando um potencial cada vez maior de modificações na biodiversidade.

## LITERATURA

C. James, "Global review of commercialized transgenic crops: 1998." ISAAA Briefs No. 8, ISAAA, Ithaca, N. Y.

J. C. Sulecki e B. Kantz. AgConsultant. 11/96, pp.4-7.

J. M. Waquil, Comunicação Pessoal, Embrapa-Milho e Sorgo, 1999.

