



# ESPECIAL BIOTECNOLOGIA

## BENEFÍCIOS DOS TRANSGÊNICOS CHEGAM À POPULAÇÃO

Alda Lerayer

As vantagens do milho resistente a insetos estão aparecendo muito claramente para os agricultores brasileiros. Basta dizer que, na última safra de inverno, 19% da área total da cultura já foram plantadas com variedades Bt, aquelas que foram geneticamente modificadas para ficar resistentes ao ataque de lagartas, segundo estimativa da consultoria em agronegócios Céleres. E a safra 2008/2009 foi apenas a primeira após a liberação comercial das primeiras sementes Bt. Para a safra de inverno 2010, cujo plantio já foi iniciado, estima-se que 53% do milho produzido no País serão geneticamente modificados. A rápida adoção reflete os benefícios econômicos e de manejo dessa cultura para os agricultores.

Mas, em 2010, ficará claro também para os consumidores um benefício até agora pouco destacado dos milhos Bt. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) está estabelecendo limites máximos de micotoxinas – substâncias tóxicas produzidas por fungos – em 16 alimentos, inclusive no milho. O que isso tem a ver com as variedades Bt? Diversos estudos realizados pelo mundo demonstraram que elas apresentam, naturalmente, teores 20% mais baixos de micotoxinas.

As micotoxinas são produzidas por fungos que se alimentam do milho, e que, muitas vezes, se aproveitam dos furos feitos pelos insetos para adentrar a planta. Como sofre menos ataques de insetos, o milho Bt fica menos danificado e tem, assim, menor incidência de fungos.

A medida da Anvisa vai obrigar a indústria alimentícia a estabelecer formas de controle rigoroso da presença de micotoxinas nos alimentos. Até agora, por mais contraditório que possa parecer, apenas o milho para ração tinha que seguir limites dessas toxinas, porque uma portaria do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento já havia estabelecido regras de micotoxinas na alimentação animal. No caso do milho para alimentação humana, o limite proposto pela agência é, por exemplo, de 2 mil microgramas de fumonisina (um tipo de micotoxina) por quilo do produto. A Anvisa ressalta que o milho em grão não passa por nenhum processamento que possa reduzir o teor de fumonisina. Mas é justamente nessa substância que o milho Bt mais apresenta redução em relação a variedades convencionais.

Isso leva a uma outra questão importante. Além de limites de micotoxina para o milho em grão, a Anvisa está estabelecendo limites muito inferiores para os alimentos produzidos a partir desse grão. E não poderia ser diferente, afinal essas toxinas podem causar problemas graves de saúde e estão relacionadas até à ocorrência de câncer, de acordo com a Vigilância Sanitária. Os alimentos infantis à base de milho não poderão apresentar

mais de 200 microgramas de fumonisinas por quilo, por exemplo. Portanto, as indústrias de alimentos terão que ser bastante rigorosas na compra do milho que utilizam como matéria-prima. Ou seja: ainda que o limite máximo de fumonisina para o milho em grão seja de 2 mil microgramas por quilo, as indústrias poderão exigir dos seus fornecedores níveis inferiores a esse, que garantam que seu produto final não ficará acima dos limites permitidos.

Além disso, pesa ainda o fator armazenagem. Depois que um carregamento de milho é adquirido, os fungos podem continuar se reproduzindo nos armazéns das indústrias. Quanto mais baixo o teor de micotoxinas, mais segura a empresa pode ficar de que não terá que descartar parte da matéria-prima que adquiriu. Uma boa secagem e condições de armazenagem sem umidade são as melhores maneiras de evitar que as micotoxinas aumentem no grão após a colheita. Contudo, condições climáticas, como anos excepcionalmente chuvosos – a exemplo de 2009 e o começo de 2010 –, complicam o controle da reprodução dos fungos na pós-colheita.

A presença de micotoxinas é uma questão de segurança alimentar. A pesquisadora Felicia Wu, da Escola de Saúde Pública da Universidade de Pittsburgh, nos Estados Unidos, publicou um trabalho sobre a redução de micotoxinas no milho Bt, em que afirma que “em países menos desenvolvidos, onde certas micotoxinas são contaminantes significativos dos alimentos, a adoção do milho Bt, por causa de sua redução nas micotoxinas, pode até melhorar a saúde humana e animal”.

Outro componente importante é a questão comercial. O próprio Brasil já teve cargas de café recusadas na Europa por conta de teores de micotoxinas além dos aceitáveis pelas empresas importadoras, de acordo com Marta Taniwaki, do Itai. Com uma posição mais consolidada como exportador no mercado mundial de milho, o Brasil precisa estar atento à questão das micotoxinas para não sofrer nenhum tipo de retaliação.

O milho Bt, portanto, vai dar mais segurança ao agricultor de que seu produto será recebido pela indústria alimentícia – seja no Brasil ou no exterior. Mas o produtor rural também já começou a ver este tipo de vantagem no milho Bt antes mesmo da nova decisão da Anvisa. Acontece que as indústrias e *trading*s que adquirem o milho já fazem uma análise dos chamados grãos ardidos – aqueles que foram danificados pela ação de fungos. Em geral, os compradores começam a penalizar financeiramente o agricultor caso o seu carregamento tenha mais de 6% de grãos ardidos. No Triângulo Mineiro, região em que a incidência de grãos ardidos atinge constantemente o nível de dano econômico, muitos produtores mais tecnificados já plantaram na safra 2009/2010 o máximo possível de sua área de milho com sementes Bt. A expectativa é não só evitar que seu milho sofra descontos quando for entregue, mas diminuir os custos de manejo necessários para que sua safra não supere os 6% de grãos ardidos.





## CONTRIBUIÇÕES PARA O MEIO AMBIENTE EM 14 ANOS DE CULTIVOS TRANSGÊNICOS NO MUNDO

Marcelo Gravina

A complexidade e a diversidade dos sistemas de produção agrícola fazem com que a adoção de qualquer nova tecnologia seja acompanhada da preocupação com os impactos ambientais. No caso da biotecnologia, uma intensa discussão sobre potenciais riscos tem ofuscado as importantes contribuições das plantas transgênicas para a melhoria da qualidade ambiental. No entanto, o histórico da adoção de culturas geneticamente modificadas (GM) em mais de 125 milhões de hectares e em 25 países indica esta como uma ferramenta estratégica na preservação do meio ambiente, em razão de permitir racionalizar o uso dos recursos naturais.

Após 14 anos de utilização dos cultivos transgênicos no mundo, os resultados indicam que os benefícios ambientais são mais evidentes que os improváveis riscos. O impacto positivo envolve desde o aprimoramento das práticas de cultivo, a redução da quantidade e melhoria na qualidade dos produtos agrícolas, o aumento da renda dos produtores e consequente economia dos países que adotaram a biotecnologia.

Os dados mais impressionantes vêm do estudo de uma consultoria inglesa (PG Economics) que avaliou que, em 2007, os 111 milhões de hectares de cultivos transgênicos no mundo resultaram no abatimento da emissão de 14,2 bilhões de quilos de CO<sub>2</sub>, equivalente à remoção de 6,3 milhões de carros de circulação durante um ano.

O combustível economizado em razão do menor número de aplicações – em relação aos cultivos convencionais – e os sistemas de preparo de solo reduzido ou plantio direto, resultaram na economia permanente de emissões de CO<sub>2</sub> e na conservação do solo, ganhos com impacto positivo para todos os países.

### Evolução das práticas agrícolas

A agricultura, a partir dos cultivos transgênicos, sofre uma transformação que modifica sobremaneira as técnicas e práticas de cultivo, semelhante à promovida pela Revolução Verde na década de 60. O manejo integrado da agricultura moderna contribui, não apenas para aumentar a produção de alimentos em menor espaço, como controla melhor as pragas, plantas daninhas e doenças das culturas. Assim, os impactos no meio ambiente são minimizados significativamente.

Entre as principais vantagens, a maior produtividade dos cultivos GM é um ganho contundente, já que reduz a necessidade de ampliação da área cultivada, diminuindo a redução

Os produtores, como profissionais que são, já têm amplo conhecimento dos estudos científicos que mostraram a redução do ataque de fungos no milho Bt. Já estão vendo, em suas lavouras, como a planta cresce mais e mais sadia, e com custos menores. A cientista Felicia Wu, no mesmo trabalho, também estima os benefícios econômicos da redução de micotoxinas no milho Bt. Segundo seus cálculos, a redução de aflatoxinas e fumonisinas no milho geneticamente modificado gera benefícios anuais da ordem de US\$ 23 milhões por ano, ou algo como R\$ 39 milhões, considerando o câmbio a R\$ 1,70. Com a definição de limites de micotoxinas nos alimentos, enfim, a Anvisa fará com que estas vantagens fiquem patententes também para a população brasileira.

de perdas na lavoura, e permitindo, desse modo, a manutenção de áreas destinadas à preservação ambiental. Este benefício é ainda notável nas lavouras transgênicas, pois, entre os impactos observados, ocorre o consumo mais racional de defensivos agrícolas, a redução do uso de água e combustíveis, a conservação do solo e a sensível redução na emissão de gases de efeito estufa.

No caso das plantas transgênicas tolerantes a herbicidas há ainda a diminuição das perdas por meio de um controle mais eficiente de plantas invasoras. Como o uso de herbicidas é menor e são empregados princípios ativos menos tóxicos, também são minimizados os efeitos dos defensivos na saúde dos produtores. Por exemplo, o glifosato – usado na soja transgênica tolerante ao herbicida – é de três a 17 vezes menos tóxico que os herbicidas que ele substitui, além de permanecer por menos tempo no meio ambiente.

Sérgio Andrade



Os herbicidas comumente destinados às plantas transgênicas tolerantes, como o glifosato e o glufosinato de amônio, são de utilização foliar, de pós-emergência, o que geralmente permite o uso de modo mais específico, alterando o manejo em relação aos métodos convencionais. Os produtos podem ser aplicados depois que as ervas daninhas tenham emergido, permitindo que áreas com altas infestações de insetos-pragas sejam identificadas e tratadas, enquanto as áreas com baixas infestações possam ser tratadas com menos produto. Além disso, o uso de um único herbicida de espectro amplo pode reduzir a necessidade de combinações que requerem aplicações múltiplas.

Geralmente aplicados em menor quantidade em comparação aos herbicidas de pré-emergência, tais produtos apresentam menor absorção por colóides do solo. Eles também se movem menos por meio da água subterrânea, resultando em economia do produto químico por lixiviação (dissolução) e escoamento superficial.

### Economia de água e energia

Outra contribuição da biotecnologia na agricultura, e já utilizada no Brasil em culturas milho e algodão, são as plantas GM resistentes a insetos. Tais variedades permitem reduzir o volume de ingredientes ativos no solo, o número de defensivos químicos utilizados e, principalmente, a quantidade de aplicações de agrodefensivos na cultura. Entre outros fatores, o conjunto dessas ações favorece a preservação dos inimigos naturais dos insetos-pragas e a manutenção da biodiversidade local.

Em consequência disso, o impacto ambiental é altamente positivo não apenas na economia de energia como também na de água, vital para a manutenção dos ciclos biológicos, geológicos e químicos que mantêm em equilíbrio os ecossistemas. Isso se deve pela redução das pulverizações, da utilização de equipamentos, da diminuição do descarte de embalagens e do tempo gasto com monitoramento da presença de insetos.

Para se ter uma ideia, a economia de água nos pulverizadores nas plantações de algodão transgênico no Brasil pode variar 300 a 700 litros/ha a 1.000 litros/ha, dependendo da variedade utilizada. Se considerarmos que os algodoeiros transgênicos em poucos anos têm potencial para atingir 80% da área cultivada no Brasil, a perspectiva de economia de água poderá chegar a 560.000 metros cúbicos (m<sup>3</sup>) por ano.

### Impactos positivos no solo

Também o solo pode ser beneficiado com os cultivos transgênicos. Os sistemas de cultivo mínimo e de plantio direto aumentaram significativamente a utilização de culturas transgênicas tolerantes a herbicidas. Isso porque a tecnologia elevou a habilidade dos agricultores no controle das plantas daninhas, reduzindo a dependência do preparo do solo.

O excesso de preparo do solo é conhecido por causar alterações na estrutura, aumento da erosão e redução da umidade. As perdas da camada superficial causam danos ambientais permanentes. De outro lado, o manejo conservacionista libera resíduos de plantas na superfície, prevenindo a erosão, reduzindo a evaporação e elevando a absorção da umidade. Uma biota rica do solo pode aumentar a reciclagem de nutrientes e também auxiliar o combate de pragas e doenças dos cultivos. Mais um impacto positivo da redução do preparo do solo é o decréscimo na emissão de gases de efeito estufa, devido principalmente à diminuição do uso de combustível fóssil, neste caso, óleo diesel.

Certamente, todo esse resumo é apenas o início. O potencial para aplicação da biotecnologia na agricultura é promissor, e os benefícios incontestáveis ao meio ambiente e a toda a sociedade nos anos de cultivo dos transgênicos pelo mundo estimulam ainda mais a pesquisa de técnicas e produtos que contribuam com esse cenário.

## CRONOLOGIA 2009

### INTRODUÇÃO

A quantidade recorde de aprovações de organismos geneticamente modificados (OGMs) em 2008 marcou o começo de uma nova etapa da agricultura nacional. A vocação agrícola e a necessidade de menores custos com maior produtividade atraem grandes corporações multinacionais numa das áreas mais promissoras do agronegócio, o melhoramento genético.

O primeiro milho transgênico piramidado do País - tipo de grão com mais de um evento transgênico em uma mesma planta - deverá ser colhido neste ano. Nos próximos anos todos os cultivos terão este aspecto transgênico. Pelo menos a característica de tolerância a insetos será padrão nas lavouras. Os Estados Unidos e a Argentina trabalham com eventos de três a quatro características em uma mesma planta. Esta tecnologia está disponível há cerca de 12 anos.

### A herança de Darwin

A respeito da importância da Teoria da Evolução existem frases celebres, como:

“Nada na biologia faz sentido exceto sob a luz da evolução”, de Theodosius Dobzhansky, geneticista ucraniano, e “a mais importante ideia que ocorreu à mente de um homem”, de Richard Dawkins, zoólogo evolucionista, professor de Oxford.

Tudo por causa de Charles Darwin, o estudioso genial que teve essa brilhante ideia, nascido em 12 de fevereiro de 1809, em Shrewsbury, no condado de Shropshire, na Inglaterra. Cresceu em uma família de médicos, advogados e empresários da pequena nobreza fundiária inglesa. Para frustração de sua família, que o imaginava na carreira de médico, Darwin se formou clérigo na Universidade de Cambridge, também na Inglaterra.

Com real interesse na biologia e geologia, ele saiu da universidade sob a influência de que a complexa e a perfeita relação entre os indivíduos e seus ambientes eram provas irrefutáveis da ação de Deus, de acordo com o pensamento da época. Mas, a segunda viagem de Darwin a bordo do navio Beagle foi o estopim para a construção do pensamento evolutivo. Durante a volta ao mundo, ele fez importantes descobertas geológicas e estudou minerais, plantas e animais. Ao término da viagem estava cheio de dúvidas sobre a imutabilidade bíblica das espécies. Acredita-se que ele se tenha tornado evolucionista em 1837, menos de um ano depois do retorno à Inglaterra.

Em 1859, após apresentação no ano anterior, junto com o biólogo Alfred Russell Wallace, que também desenvolvia as bases da Teoria da Evolução, Darwin terminou e publicou rapidamente *A Origem das Espécies*, na qual relata magnificamente a Teoria da Evolução por Seleção Natural. As reações foram imediatas.

Apesar do comentário de seu ex-professor de geologia, o reverendo Adam Sedgwick, de a obra ser “completamente falsa e desagradavelmente maliciosa”, a herança do livro, porém, superou as barreiras, pois abriu as portas para:

- Criar pesquisas médicas;
- Explicar o surgimento de doenças;
- Desenvolver mecanismos de resistência a antibióticos ou antivirais;
- Avançar a farmacologia;
- Controlar pragas na agricultura;
- Compreender as relações entre plantas e animais domésticos com os parentes selvagens;
- Gerar tecnologias de melhoramento de plantas e animais.
- Conhecer o mecanismo molecular das células, a herança de doenças geneticamente transmissíveis, as similaridades entre o homem e seus parentes primatas e a reconhecer a universalidade da vida na Terra.

A teoria evolutiva ampliou o horizonte para se entender aquilo de errado feito pelo ser humano durante milhares de anos na Terra e o que se deveria fazer para iluminar o futuro.

Tratada como uma das mais importantes contribuições para a história do pensamento humano, a revolução darwiniana permitiu que a ciência desse suporte à Teoria da Evolução, desde o lançamento do livro *A Origem das Espécies*, em 24 de novembro de 1859. Aceita no mundo científico, a teoria da evolução ajuda a interpretar e compreender o mundo. O sistema educacional da sociedade ganha com o ensino da ciência nas escolas, pois ajuda a determinar o desenvolvimento tecnológico e seus efeitos no futuro de um país.

### JANEIRO

#### Milho resistente à seca

Para aumentar a renda da agricultura e garantir a segurança alimentar, a pesquisa desenvolveu sementes de milho resistente ao estresse hídrico (seca). O produto de propriedade da Monsanto Company estará disponível para venda nos Estados Unidos a partir de 2010. A nova tecnologia garante produtividade de 6% a 10% superior à convencional em condições de estiagem. A seca também pode servir como uma porta de entrada e favorecer a proliferação da lagarta do cartucho, a que mais causa estragos na cultura. Por esse motivo, pesquisadores também estudam a introdução de genes com características combinadas, resistentes à seca e a vários tipos de insetos. A data para chegada ao Brasil ainda não foi definida. Mas especialistas acreditam que existe a possibilidade de a tecnologia ser protocolada para avaliação no mesmo ano em que chegar ao mercado americano.



## FEVEREIRO

### Cresce plantação de transgênicos

Segundo o Serviço Internacional para Aquisição de Aplicações em Agrobiotecnologia (Isaaa), a área plantada com produtos transgênicos no Brasil teve crescimento de 5,3% em 2008, abaixo da taxa global de 9,4% na área cultivada, que atingiu 125 milhões de hectares.

O Brasil se manteve no terceiro lugar no *ranking* de plantio de transgênicos, sendo superado apenas pelos Estados Unidos (62,5 milhões de hectares) e pela Argentina (21 milhões de hectares). No primeiro ano com plantio de milho transgênico no Brasil, a adoção só não foi maior que os 10,4% por causa de um atraso na liberação da produção das sementes, embargada na Justiça Federal no Paraná em 2007.

### Brasil: área com transgênicos em 2008

Cultura	Área (mil ha)	% da área total
Soja	14.000	63,9%
Milho	1.400	10,4%
Algodão	400	19,7%
Total	15.800	

Fonte: Isaaa

Atualmente, 25 países cultivam organismos geneticamente modificados (OGMs), dos quais 15 são em desenvolvimento. A África contabilizou a entrada de três novos países na lista dos produtores de transgênicos.

O maior crescimento da área plantada com transgênicos foi registrado no quarto colocado do *ranking*: a Índia, onde se registrou um acréscimo de 23% para 7,6 milhões de hectares. Em quinto lugar, vem a China com 3,8 milhões de hectares.

A soja ainda é a principal cultura entre os transgênicos, mas o arroz poderá ser a principal cultura, com as pesquisas para lançamento de variedade transgênica na China, Índia, Indonésia e nas Filipinas. Outro fator que deve puxar uma nova onda de crescimento do plantio de transgênicos é a adoção de sementes que combinam duas ou três características, como a resistência aos herbicidas e à seca.

## MARÇO

### Primeiro transgênico de 2009

A CTNBio aprovou o plantio comercial do algodão transgênico WideStrike, com tecnologia resistente a insetos, da Dow AgroSciences Industrial, divisão da Dow Chemical. Foi a primeira liberação concedida nesse ano pela comissão, sendo a quarta variedade da cultura no País. Com a aprovação, sobe a 11 o número de produtos transgênicos autorizados.

## ABRIL

### Liberação de novos pedidos

Das 15 solicitações de liberação planejada no meio ambiente

aprovadas pela CTNBio, 12 são variedades de soja, milho e algodão geneticamente modificadas desenvolvidas pela Monsanto; duas de milho resistente a herbicidas, a insetos e tolerante ao glufosinato de amônio e a glifosato são da Dow AgroSciences; e uma de cana-de-açúcar com maior teor de sacarose desenvolvida pela Allelyx (comprada pela Monsanto da Votorantim Novos Negócios).

Também foram aprovadas outras três extensões e revisões de Certificado de Qualidade em Biossegurança (CQB), cinco alterações e cancelamentos, além de outros itens. Na reunião não houve aprovação de pedidos de liberação comercial.

## MAIO

### Segunda geração de algodão GM

A CTNBio aprovou a liberação comercial do algodão geneticamente modificado Bollgard 2, um produto de segunda geração da Monsanto, com duas proteínas de Bt (*Bacillus thuringiensis*), que atua contra algumas das principais pragas do algodoeiro, como curuquerê, lagarta-das-maçãs, lagarta-rosada e espodoptera.

### Soja tolerante à seca

Sementes de soja transgênica tolerante à estiagem devem chegar ao mercado nacional em 2015. Esse é o prazo previsto para desenvolvimento de pesquisa da Embrapa e liberação do plantio comercial pela CTNBio. A autorização para o início dos testes a campo deve ocorrer na safra 2009/10. O projeto faz parte de convênio de R\$ 6 milhões com o Centro de Pesquisa Internacional para Ciências Agrícolas do Japão (Jircas). O Brasil não tem soja tolerante à seca, apenas variedades que reagem melhor por características como enraizamento mais profundo.

### Soja brasileira transgênica

Os produtores brasileiros de soja poderão contar a partir da safra 2010/11 com sementes GMs resistentes a herbicidas e de baixo impacto ambiental e financeiro. A tecnologia inédita foi desenvolvida totalmente no Brasil pelos pesquisadores da Embrapa Soja e consumiu três anos de pesquisa. O gene utilizado na elaboração é do grupo químico das imidazolinonas, tornando as plantas resistentes a herbicidas daquele grupo. Como as moléculas utilizam apenas 14% da dosagem de defensivos necessária para o controle efetivo de pragas daninhas, a agressão ao meio ambiente é menor. Por ser aplicado em pequenas concentrações, há redução de custo.

### Pauta lotada

As reuniões CTNBio estão dominadas pelos processos de liberação comercial de produto de OGMs de empresas multinacionais cultivadoras de sementes. Em sete processos de vegetais para liberação comercial, a Bayer lidera com três pedidos: da Bayer

CropScience Ltda, arroz tolerante a glufosinato de amônio - Arroz Liberty Linka Evento LLRice62 (protocolado em 27/08/03); Bayer S.A, soja OGM tolerante ao herbicida glufosinato de amônio (19/10/2007); e Bayer S.A., soja OGM tolerante ao glufosinato de amônio Evento A5547-127 (03/10/2008). A subsidiária Monsanto do Brasil Ltda – controlada pela Monsanto Inc., fabricante do agrotóxico Roundup, cujo princípio ativo é o glifosato - solicita a liberação comercial de algodão OGM resistente a insetos, o algodão Bollgard 2, (22/06/07). A Monsanto quer ainda a liberação comercial de milho OGM também resistente a insetos, o MON 89034, (27/08/2008). A Syngenta Seeds Ltda quer liberação de milho OGM resistente a insetos (13/12/2007). A Basf S.A. e a Embrapa Soja pedem para soja OGM tolerante a herbicidas do grupo químico das imidazolinonas (16/12/2008).

## JUNHO

### Aprovado 12 pesquisas

A CTNBio aprovou 12 liberações planejadas no meio ambiente para pesquisa com OGMs de 34 solicitações. Os 15 pedidos de liberação comercial não foram apreciados pelos integrantes da comissão.

### Adoção do cultivo transgênico

O estudo Impacto Global das Lavouras GMs 1996-2007 revela que a agricultura biotecnológica contribui tanto para a sustentabilidade ambiental como para a econômica. Atualmente, 13,3 milhões de agricultores adotam o cultivo transgênico em 25 países.

Em 2007, houve menor circulação de equipamentos agrícolas nas lavouras transgênicas, devido a um menor número de aplicações de agroquímicos. Isso propiciou uma redução de 14,2 milhões de toneladas de dióxido de carbono na atmosfera, o equivalente à retirada de circulação das estradas de 6,3 milhões de veículos durante o ano.

A diminuição do uso de agroquímicos, no acumulado 1996-2007, alcançou 359 mil toneladas, ou seja, houve uma redução praticamente igual a 125% do volume anual de ingredientes ativos (herbicidas e inseticidas) aplicados atualmente em toda a área cultivável dos países da União Europeia.

No global, as lavouras transgênicas reduziram em 17,2% o uso de agroquímicos se comparadas às convencionais. Com relação aos benefícios econômicos, houve um ganho de US\$ 10,1 bilhões em 2007 e US\$ 44,1 bilhões nos 12 últimos anos. Desse total, 58% foram ganhos pela agricultura dos países em desenvolvimento.

Os cultivos de soja, milho, canola e algodão, tiveram ganhos econômicos globais de 4,4%. A tecnologia reduziu a pulverização de pesticida em 224 milhões de quilos, cerca de 40% do volume anual de pesticidas ingrediente ativo aplicados às culturas arvenses na União Europeia.

## JULHO

### Reino Unido retoma o cultivo de transgênicos

O Reino Unido retomou os cultivos experimentais de transgênicos, um ano depois de que ativistas destruíram uma lavoura de batatas geneticamente modificadas, segundo revelou o jornal *The Daily Telegraph*. Para o Ministério do Meio Ambiente, Alimentação e Assuntos Rurais, a permissão para esse cultivo continua sendo válida, pois foi concedida por três anos. As batatas transgênicas podem ser replantadas, mas não podem ser usadas para consumo humano ou animal. Elas devem ser cultivadas em um entorno seguro, onde não haja risco de contaminação de outras colheitas.

## AGOSTO

### Transgênicos no mundo

Atualmente, as variedades de milho GMs são cultivadas em 19 países, segundo o Isaaa. Apesar da forte resistência de setores de sociedade aos alimentos geneticamente modificados, sobretudo nos países europeus, os grandes produtores de sementes com a tecnologia acreditam ser um caminho sem volta.

## SETEMBRO

### Mais variedades de milho

Por 15 votos a favor e 4 contrários, a CTNBio aprovou a liberação para uso comercial de três novas variedades de milho transgênico: uma é resistente a insetos, outra é resistente a insetos e tolerante a glifosato MON 531 x MON 1445 e a última resistente a insetos e tolerante aos herbicidas glifosato e glufosinato.

O Brasil tem aprovadas nove variedades de milho transgênico, sendo quatro delas resistentes a insetos, três tolerantes a herbicida e outras duas variedades que apresentam as duas características. Trata-se do terceiro produto agrícola alterado geneticamente a receber autorização de plantio no Brasil, depois da soja e do algodão. O órgão aprovou ainda 22 pedidos de liberação planejada no ambiente para finalidade apenas de pesquisa.

## OUTUBRO

### Milho e algodão liberados

A CTNBio liberou duas variedades transgênicas, da Monsanto, uma de milho e outra de algodão. As variedades de milho liberadas são resistentes a insetos, enquanto o algodão transgênico, além de resistente a insetos, é tolerante ao herbicida glifosato. A análise da liberação comercial de arroz GM foi adiada. A comissão também aprovou também uma vacina contra infecção intestinal de aves e 13 pedidos de pesquisa.

## NOVEMBRO

### Milho transgênico

A safra brasileira 2009/10 terá 40% de milho transgênico,

um crescimento expressivo em relação à safrinha de 2009, com 12% de milho Bt, e também em comparação à safra 2008/09, com apenas 5%. Os dados são da Associação Brasileira de Produtores de Sementes (Abrasem) com base na comercialização de sementes. De acordo com o levantamento, o uso de sementes Bt só não foi maior devido à perspectiva de redução na área plantada.

A adesão ao cereal GM crescerá nas próximas safras para mais de 50% da área na safrinha de 2010. O Brasil vive na temporada 2009/10 a terceira safra após a introdução do milho transgênico. Até agora, cinco variedades do cereal geneticamente modificado foram aprovadas para plantio e comercialização no País. No mercado, foram lançados comercialmente três eventos Bt, mas há 60 cultivares com tipos diferentes de híbridos de milho.

Dos onze tipos de milho transgênico aprovados pela CTNBio desde 2007, só um tinha sementes disponíveis no mercado para a safra 2008/09, o MON 810, da Monsanto, que traz em seu DNA um gene da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt), responsável pela síntese de uma proteína que é tóxica para certos tipos de lagarta que atacam a lavoura - porém inofensiva para o homem e outros animais. Assim, a planta produz seu próprio inseticida orgânico. Quando a larva tenta se alimentar do milho, ela morre, reduzindo a necessidade de pesticidas químicos.

Outros dois tipos de milho transgênicos estiveram disponíveis na safra 2009/10: o Bt 11, da Syngenta, e o Herculex, da DuPont/Dow. Também foi aprovado recentemente o milho Bt11xGA21, da Syngenta, o primeiro que combina dois genes em uma mesma planta: um de resistência a lagartas, e outro de tolerância ao herbicida glifosato. Isso permite que o produto seja aplicado sobre toda a lavoura para o controle de ervas daninhas, sem prejudicar o milho. Nos Estados Unidos, 85% do milho plantado já é transgênico, com várias combinações de genes. Na Argentina, 60%.

Para a safra 2010/11 estarão disponíveis novos híbridos, como o MIR 162 — que tem foco no controle da lagarta-do-cartucho, a principal praga do milho hoje no Brasil — e o Bt11xGA21 — que introduz a combinação da resistência a insetos e tolerância a herbicidas, já presente em países importantes para produção, como, por exemplo, os Estados Unidos.

No caso da soja, a porção de transgênicos na safra 2009/10 deverá passar de 70%. A soja transgênica é plantada legalmente no País desde 2003, e ilegalmente desde o fim da década de 1990, com sementes inicialmente contrabandeadas da Argentina. A única tecnologia disponível é a Roundup Ready (RR), da Monsanto, cuja liberação comercial no País foi bloqueada durante cinco anos - entre 1998 e 2003 -, por causa de ações judiciais movidas por organizações ambientalistas e de defesa do consumidor.

#### GM nas estatísticas oficiais

A Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) passa a monitorar a participação dos transgênicos na produção agrícola brasileira. Os questionários levados a campo para elaboração dos relatórios de acompanhamento de safra incluirão uma pergunta sobre o uso de OGMs. O governo federal não tem estatísticas oficiais sobre o uso de transgênicos na agricultura nacional, apesar da tecnologia já ser usada legalmente nas lavouras de soja desde 2003.

#### DEZEMBRO

##### Milho GM na Argentina

O Ministério da Agricultura da Argentina aprovou uma variedade de milho transgênico da Syngenta que combina resistência a inseto e tolerância a herbicida em um só produto. Estará à venda para a safra 2010/11.

##### Pesquisa brasileira

A CTNBio aprovou a liberação comercial do primeiro transgênico desenvolvido com participação nacional, a soja tolerante a herbicida produzida numa parceria entre Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e a multinacional alemã Basf. A expectativa é a de que a nova espécie transgênica esteja disponível para a safra de 2012. A liberação abre caminho para o registro do produto em mais de 20 países produtores de soja e seus derivados.

##### CTNBio revisa monitoramento

A modificação desobriga as empresas de biotecnologia de realizar estudos científicos de avaliação de risco e de apresentar planos de monitoramento pós-liberação comercial de transgênicos no País.

A nova regra deve "anistiar" os 25 produtos transgênicos (plantas, vacinas e enzimas) que já obtiveram liberação comercial e beneficiará outros 11 pedidos sob análise do colegiado vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia..

##### Transgênicos na China

A China aprovou o cultivo de variedades de arroz e milho geneticamente modificadas resistentes aos insetos e de maior rendimento. Para a Beijing Orient Agribusiness Consultant, apesar da segurança no cereal da China estar garantida, não se pode excluir a possibilidade de escassez, se as condições de vida melhorarem ou se as colheitas encolherem devido às mudanças climáticas. Com a ocupação de um sétimo do território nacional, as terras cultiváveis diminuem. O plano do governo é levar a produção de cereais acima de 500 milhões de toneladas por ano antes de 2010, e depois alcançar uma produção de 540 milhões de toneladas anuais durante a década seguinte.



## INVESTIMENTO EM PESQUISA E FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS – O NOVO MOMENTO DA BIOTECNOLOGIA NO BRASIL

José Maria da Silveira

Ao longo de 2009, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança liberou nove eventos transgênicos para comercialização no Brasil dos 19 já aprovados desde 1998, ano da primeira liberação. Tal fato evidência de maneira incontestável o avanço das culturas transgênicas no País, não apenas no que diz respeito ao crescimento da adoção pelos agricultores, como também no estímulo para a concretização de uma política nacional de desenvolvimento da biotecnologia – instituída oficialmente, por decreto, em 2007.

Nesta nova fase, deixando para trás, portanto, o passado recente de “Pátria do Caos Regulatório”, a necessidade de coordenação das políticas e planos tem importância estratégica para o desenvolvimento de produtos e de tecnologia e, mais ainda, na formação de recursos humanos qualificados e de projeção internacional.

Ratificando a ideia de que se busca integração intergovernamental na articulação das ações público-privadas (amparadas pelos Fundos Setoriais), é possível identificar melhoria no fluxo de informações da biotecnologia no Brasil. Em 2009, foram realizados importantes eventos, a exemplo do Encontro Nacional de Inovação Tecnológica (Enconit), promovido pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Social (BNDES) e pelo Ministério da Indústria e do Comércio (MDIC). A ocasião foi especialmente relevante para melhor informar investidores sobre as potencialidades e as ações concretas no campo da biotecnologia. Outra iniciativa que merece destaque é a formação da rede Bioteconsur, no âmbito do Mercosul, com o objetivo de consolidar uma visão estratégica da região sobre o tema. No mesmo sentido, a Embrapa teve instituído o seu Plano de Aceleração do Crescimento (PAC Embrapa), e parte dele deve concentrar recursos para pesquisas em biotecnologia, bioprospecção e biossegurança.

Chama a atenção o fato de que a biotecnologia tornou-se objeto de investidores de grande porte. De um lado, o governo – tendo a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) como ponto focal – vem ampliando a gama de financiamento a centros de pesquisa em bioenergia, do Programa Fapesp de Pesquisa em Bioenergia (Bioen) ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia do Etanol, passando pelo Centro de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE), em Campinas. Este esforço, que se aproxima dos R\$ 100 milhões em quatro anos, envolve a potencialização do capital humano e da infraestrutura pré-existente para romper gargalos tecnológicos relacionados à necessidade de melhoria da conversão do motor *flex* e do carro a álcool e a obtenção de variedades de cana tolerantes à seca e voltadas à produção de energia.

De outro lado, estão os investimentos privados, principalmente internacionais, que chegam à área de bioenergia no Brasil, criando competição e sinergia. Muitas delas, em busca de inovações no âmbito da propagação da cana-de-açúcar, com impactos na sanidade e na qualidade do plantio. As pesquisas englobam tanto o desenvolvimento de novas variedades geneticamente modificadas adaptadas quanto de uma levedura reprogramada geneticamente para atuar no suco da cana – criando assim um processo fermentativo que poderá ser utilizado como alternativa à soja na fabricação do biodiesel.

### Campo promissor

O fato de as empresas internacionais se mostrarem fortes competidoras nesse mercado não quer dizer que as oportunidades para investimentos em biotecnologia se restrinjam, de forma alguma, apenas a grandes empresas. Particularmente, as associações entre empresas, de variadas formas, se apresentam como um campo fértil a ser explorado. Pequenas empresas saem de incubadoras de universidades e de programas de apoio a pequenas e médias empresas de base tecnológica e multiplicam-se no País.

Para se ter uma ideia, o governo de Minas Gerais criou três Arranjos Produtivos Locais (APL) que se voltam para as empresas de pequeno porte, com o foco em inovações nas áreas de diagnósticos, vacinas, clonagem, aplicação da nanobiotecnolo-



Sérgio Andrade

gia e transferência de embriões. A Fundação Biomina, por sua vez, transformou-se em um centro de referência para negócios em biotecnologia, sugerindo a multiplicação da experiência em outras regiões do Brasil. A produção de inoculantes se diversifica e se fortalece, criando empresas que operam no Mercosul. Redes de ciência com base regional, como o Renorbio, no Nordeste – obtêm produtos potencialmente comercializáveis, a exemplo de animais transgênicos para produção de macromoléculas de uso em saúde humana.

O cenário otimista, porém, não elimina, por completo, alguns dos obstáculos que se antepõem ao desenvolvimento empresarial no Brasil: problemas de financiamento e de garantia, burocracia para abrir e fechar empresas, legislação trabalhista de difícil manejo, falhas de infraestrutura e custos elevados para a importação de equipamentos e reagentes. Todos estão sendo enfrentados de forma sistemática por governos e por instituições representativas de classe e do mundo dos negócios. Um caminho que se apóia na visão de que em biotecnologia é preciso pensar no longo prazo, em um processo de cooperação entre centros de pesquisa, universidades, centros de referência em qualidade, metrologia e propriedade intelectual, apenas para citar algumas especialidades.

Especificamente no campo biotecnológico, os estudos em economia agrícola deram sua contribuição para que se venha vislumbrar um cenário mais amplo. As pesquisas realizadas no Brasil – principalmente por especialistas da Universidade de São Paulo (USP) e Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) – reduziram a margem de incerteza na qual, equivocadamente, eram baseadas as discussões sobre os impactos da difusão dos organismos geneticamente modificados (OGMs) na agricultura e para a sociedade brasileira.

Estudos sobre a percepção do consumidor e a rotulagem também estão sendo realizados hoje à luz do princípio da parcimônia: buscar a informação precisa, e não aquela alicerçada em algum viés ideológico, sem rigor técnico-científico. Mostra-se, assim, que é possível construir um aparato regulatório compatível com a distribuição dos efeitos benéficos da tecnologia pela cadeia produtiva e também para o consumidor. Combatem-se assim a legislação mal-intencionada e as exigências sem sentido, como a de identificação plena dos genes contidos em alimentos ou cargas para exportação de organismos vivos modificados. Fundamentalmente, evita-se que se use a biodiversidade como pretexto para bloquear o avanço da tecnologia e do melhoramento genético.

Sem dúvida, todos os elementos aqui relatados constroem um cenário promissor, em que o conhecimento, a tecnologia, a inovação e a regulação tornam-se elementos-chave na construção de novos mercados e de competitividade do País no campo do agronegócio e, em especial, da bioenergia.

---

Engenheiro agrônomo, doutor em Economia, pesquisador do Instituto de Economia Agrícola (IEA) e da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e membro do Conselho de Informações sobre Biotecnologia (CIB).

## O DEBATE EM TORNO DO FUTURO DOS ALIMENTOS

Todos querem acabar com a fome. Como fazê-lo é uma questão de confronto entre ambientalistas, empresas e consumidores; e países ricos contra os pobres. Na luta sobre os alimentos, os especialistas dos dois lados concordam em que o número de barrigas vazias no mundo aumentará, a menos que aconteça alguma grande intervenção agora.

A Organização das Nações Unidas (ONU) sustenta que a produção mundial de alimentos precisa crescer 70% nos próximos 40 anos para alimentar uma projeção de 2,3 bilhões de pessoas a mais no mundo em 2050.

Uma das disputas mais acirradas será a importância relativa da ciência em comparação às reformas sociais e econômicas, para possibilitar que pequenos agricultores plantem mais com a tecnologia atual.

Existe a corrente a favor de deixar a natureza fazer seu trabalho. Não se usam produtos químicos. As ervas daninhas ficam nos campos. O arroz, por exemplo, é cultivado com o trevo e o painço. Com o uso de maquinário para fazer o mínimo necessário, o custo operacional é baixo. Barato e de baixa manutenção, esse modelo poderia ser adotado na África e em outras regiões atingidas pela fome e miséria.

Sobra a observação de que a agricultura natural não salvará o mundo na escala que a maioria dos especialistas considera necessária. Já os consumidores mais abastados, com sua rejeição à agricultura de alta tecnologia, dificultam lidar com a crescente crise alimentar.

O mundo deparou com previsões sombrias de fome antes da Revolução Verde, dos anos 60 e 70, quando países como a Índia e a China transformaram seus sistemas agrícolas e se tornaram autossuficientes em alimentos.

Por meio de investimentos maciços em arroz híbrido, a China elevou o rendimento de 2 toneladas por hectare, nos anos 60, para mais de 10 toneladas por hectare, em 2004. Agora, os cientistas chineses buscam produtividade de 13,5 toneladas por hectare até 2015, segundo o Instituto Internacional de Pesquisa de Políticas Alimentares (IFPRI, em inglês). Esse projeto do arroz é das histórias genuínas de êxito no desenvolvimento agrícola, citado no estudo chamado Millions Fed (milhões alimentados, em inglês).

Certamente, a Revolução Verde teve suas desvantagens, como os danos ambientais, para citar uma. Na Índia, o nível dos lençóis freáticos diminuiu e o solo se degradou pelo uso de pesticidas e fertilizantes. Porém, milhões de pessoas foram salvas da fome, e o arquiteto do movimento, Norman Borlaug, recebeu o Nobel da Paz, em 1970.

Com suas populações em crescimento, a Índia, a China e a maior parte da África, ainda deparam com desafios, sobretudo com as mudanças climáticas e seus problemas ambientais, que já desaceleram a expansão da produção.

O IFPRI aponta que a queda nos rendimentos decorrente das mudanças climáticas reduzirá em 7% a “disponibilidade de calorias” para o consumidor médio dos países em desenvolvimento até 2050, ante os números de 2000. O aumento de temperatura reduz o rendimento das colheitas e dissemina pestes e doenças de plantas. O Sul da Ásia sofrerá as maiores quedas de rendimento, em quase todas as culturas, a produção de arroz será 14% mais baixa do que se não houvesse mudanças climáticas.

“A Índia precisa urgentemente de outra Revolução Verde”, disse Kushagra Nayan Bajaj, codiretor gerente da Bajaj Hindusthan BJO, maior produtora de açúcar do país, que importa açúcar mascavo depois de sua colheita local de cana-de-açúcar ter sido afetada pela seca. Uma segunda Revolução Verde, contudo, enfrentaria uma forte contrarrevolução, mesmo em um país como a Índia, que tanto se beneficiou da primeira.

Sim, uma segunda Revolução Verde é de fato essencial, a necessidade do momento. Mas não deve ser do mesmo tipo da primeira”, disse P.C. Kesavan, pesquisador da M.S. Swaminathan Research Foundation, criada pelo pai da Revolução Verde indiana.

Apesar de seus economistas e cientistas exigirem uma série de iniciativas políticas, como a permissão para uso de engenharia genética, até agora a Índia permite apenas sementes GMs para o algodão, o que elevou a produtividade.

Borlaug iniciou suas pesquisas pioneiras nos anos 40, no Programa Cooperativo de Produção e Pesquisa de Trigo, desenvol-

vido no México, que acaba de autorizar os agricultores a plantar milho transgênico. O país é considerado o berço do milho, onde a cultura é plantada há mais de 9 mil anos, mas foi adaptada pelos conquistadores espanhóis no início da década de 1500, para depois se espalhar pelo mundo

Tendo de importar metade do milho que consome, os mexicanos enfrentam os mesmos dilemas de muitos países em desenvolvimento sobre o milho transgênico, equilibrar as preocupações dos consumidores com a necessidade de cultivar mais alimentos.

Para Tomas Lumpkin, diretor do Centro Internacional de Aperfeiçoamento do Milho e Trigo (Cimmyt, em espanhol), “com as mudanças climáticas e outras pressões, é crucial usar todas as ferramentas disponíveis para aumentar a produção. Este é um mundo mais complexo e difícil do que o enfrentado por Borlaug. Temos mais ferramentas eficazes do que tínhamos e precisamos começar a testá-las e a usá-las, como os OGMs”.

A União Europeia restringe o uso de sementes transgênicas em seu território, assim como as importações de alimentos derivados de modificações genéticas. A resistência dos consumidores ao que os tablóides britânicos apelidaram de “comida Frankenstein” possui adeptos nos EUA. Para os que buscam acabar com a fome mundial, em vez de apenas satisfazer os consumidores ricos com vontade de tomar um *cappuccino*, a África apresenta os maiores desafios.

A FAO informou em outubro que o mundo precisa investir US\$ 83 bilhões por ano em agricultura nos países em desenvolvimento para alimentar uma população estimada de 9,1 bilhões de pessoas em 2050. Para isso, são necessários investimentos públicos e privados em grande escala. A tendência, pelo lado público, no entanto, é desencorajadora.

A assistência oficial ao desenvolvimento agrícola despencou 58% em termos reais entre 1980 e 2005. Ainda assim, é possível ver os resultados decorrentes dos investimentos. O Brasil, por exemplo, deixou de ser um produtor de um punhado de culturas para tornar-se um dos maiores produtores mundiais. A Embrapa calcula que para cada dólar investido em pesquisa agrícola, há um retorno de US\$ 13,50.

Na crise de 2008, com o medo da falta de alimentos nos mercados de grãos, a produção de arroz e trigo foi para níveis recordes. A crise serviu de alerta que especialistas esperam ver traduzido em investimentos sustentáveis. De um lado, a agricultura conduzida com um orçamento curto, com as técnicas tradicionais sendo substituídas por métodos naturais. Uma história bem europeia. Seus clientes, muitos deles ambientalistas, estão dispostos a pagar mais por seus produtos saudáveis. Já os mais pobres do mundo, acima de 1 bilhão de pessoas, não têm o luxo de poder escolher.

Reuters

*The Fight Over The Future Of Food*, 11 de novembro de 2009,

**Autores:** Claudia Parsons, Russell Blinch and Svetlana Kovalyova

Tradução *Jornal Valor Econômico*, em 11, 13, 14 e 15 de novembro de 2009



Sérgio Andrade