

Tecnologia

# Soja transgênica e a produtividade

Carlos Alberto Arrabal Arias e José Francisco Ferraz de Toledo\*

ACERVO FUNDAÇÃO MT



Lavoura de soja transgênica; MT, 2005

O Brasil tem mantido, nas últimas safras (Anuário, 2004), a produção de soja próxima dos 50 milhões de toneladas, mesmo com diversos problemas envolvendo clima, preço e aumento do custo de produção pelo controle de doenças. A produtividade da cultura no Brasil é competitiva e, não raro, suplanta as produtividades dos Estados Unidos, maior produtor mundial. A tecnologia de produção da soja em regiões tropicais foi desenvolvida essencialmente no Brasil e deve se manter renovada e forte, pois é o principal sustentáculo do futuro da soja brasileira. Porém, manter o desenvolvimento tecnológico e a supremacia da tecnologia desenvolvida para regiões tropicais não é tarefa fácil. Dessa forma, é preciso fortalecer e até incrementar a rede de pesquisa já estabelecida, não abrindo mão da competência tecnológica e garantindo o desenvolvimento de produtos competitivos.

Algumas técnicas de biotecnologia para a transformação de plantas promoveram a quebra das barreiras reprodutivas, permitindo a troca de genes entre espécies distantes e possibilitando o desenvolvimento de novos produtos com qualidade e características antes impossíveis de serem obtidas pelos métodos tradicionais. A existência desses produtos abriu a possibilidade de apropriação de tecnologias brasileiras e, como consequência, houve mudanças e adaptações da legislação para tratar de assuntos relativos à biossegurança e à proteção de cultivares. Grandes empresas internacionais do negócio de sementes foram incentivadas a participar com programas próprios de melhoramento, aumentando a competitividade no setor. Várias foram as fusões e aquisições envolvendo empresas tradicionais. A semente de soja ou “grão de ouro” torna-se, mais que nunca, um veículo de tecnolo-

gia, possibilitando a cobrança de *royalties*, pela inserção dos novos genes e pela tradicional qualidade genética, fruto de anos de trabalho de diversas áreas do conhecimento.

No Brasil, a experiência com soja geneticamente modificada começou em dezembro de 1996, quando a Embrapa Soja recebeu sementes de uma linhagem derivada da cultivar BR-16, geneticamente modificada com o gene de tolerância ao glifosato (GTS), ingrediente ativo do herbicida Roundup®. O gene, denominado CP4 EPSPS, proveniente do microorganismo *Agrobacterium* *sp.* estirpe CP4, codifica a enzima 5-enolpirovinil-chiquimato-3-fosfato sintase (EPSPS), que participa da reação de síntese de aminoácidos aromáticos (fenilalanina, tirosina e triptofano). O DNA exógeno foi inserido no tecido meristemático de planta da cultivar de soja A5403 pela Monsanto, através do método de transformação de plantas por aceleração ou bombardeamento de partículas.

Plantas de soja tolerantes ao herbicida glifosato têm sido cultivadas em escala comercial desde 1994, nos Estados Unidos, e desde 1996, na Argentina, ocupando mais de 48 milhões de hectares no mundo em 2004. No Brasil, assim que o evento GTS foi disponibilizado para os programas de melhoramento, essa característica rapidamente foi incorporada ao germoplasma adaptado às diversas regiões brasileiras. Atualmente, existem 63 cultivares geneticamente modificadas indicadas para cultivo no Brasil, sendo 14 delas desenvolvidas pela Embrapa (Tecnologias, 2005). Até a safra 2004/2005, todos os cultivos com soja tolerante ao glifosato no Brasil foram realizados com grãos oriundos de cultivares desconhecidas, o que, em geral, aumenta o risco de baixa produtividade de grãos, em consequência da baixa adaptabilidade varietal.

No Rio Grande do Sul, os impactos sobre o sistema de produção de sementes

**TABELA 1 | EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE SOJA E PERCENTUAL DE USO DE SEMENTES, NO RIO GRANDE DO SUL**

ANO	ÁREA (10 <sup>3</sup> ha)	PRODUÇÃO (10 <sup>3</sup> t)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	% DE USO DE SEMENTE
1993/1994	3.162	5.691	1.800	68
1994/1995	3.015	6.150	2.040	67
1995/1996	2.804	4.402	1.570	63
1996/1997	2.944	4.769	1.620	65
1997/1998	3.150	6.615	2.100	56
1998/1999	3.134	4.764	1.520	60
1999/2000	3.009	4.965	1.650	43
2000/2001	2.954	6.914	2.340	43
2001/2002	3.281	5.579	1.700	31
2002/2003	3.593	9.631	2.680	19
2003/2004	3.953	5.526	1.398	10

Fonte: Conab e Apassul (2005)

foram desastrosos, havendo acelerado decréscimo no uso de sementes legais, a partir de 1999 (Tabela 1). Dos OGMs (organismos geneticamente modificados) estudados pela Embrapa Soja, apenas a soja GTS e, mais recentemente, a soja tolerante aos herbicidas do grupo das imidazolinonas foram submetidas a estudos de biossegurança. No caso específico da GTS, pode-se dizer que, com base no conhecimento adquirido, o risco provocado pela presença do gene per se é muito pequeno, considerando os aspectos agronômicos e os riscos para a saúde e para o meio ambiente. É importante ressaltar que houve atraso significativo na definição e regulamentação da Lei de Biossegurança, em função da morosidade nas discussões e decisões, reduzindo investimentos no setor e impedindo que o Brasil estivesse mais avançado nessa nova tecnologia. Percebe-se que países vizinhos do Brasil conseguiram maiores avanços em biotecnologia simplesmente por apresentarem regras claras para as questões de proteção intelectual e de biossegurança.

As empresas detentoras de genes capazes de gerar algum benefício para o agronegócio levam considerável vantagem nessa corrida tecnológica. São importantes as pesquisas com prospecção de genes e promotores e, ainda mais importante, que esses genes sejam rapidamente transferidos para culturas de interesse e alcancem o mercado, para justificar o recurso aplicado. Essa tarefa exige o trabalho conjunto de várias áreas do conhecimento, especialmente a aproximação maior da biotecnologia e do melhoramento genético. No caso específico da GTS, o principal impacto positivo para o agricultor é a facilidade no manejo de plantas daninhas, já que a redução no custo de produção, embora exista, acaba se perdendo com o maior preço da semente e *royalties*. O glifosato é o ingrediente ativo de vários herbicidas. Esses herbicidas são sistêmicos, de amplo espectro de ação, não seletivos e sem

efeito residual no solo. Por isso, em soja convencional, só podem ser usados em pré-semeadura.

A introdução da GTS possibilita o uso desses herbicidas em pós-semeadura, o que facilita o manejo das plantas daninhas, reduz as despesas com tratamentos culturais e diminui a agressão ao ambiente, pois substitui herbicidas mais tóxicos, por um de classe IV. Trata-se de tecnologia que oferece maior flexibilidade – tempo e condições de aplicação – ao agricultor, no controle de plantas daninhas. Outro ganho, embora indireto, é o provável aumento da área com semeadura direta, que tem mostrado ser um sistema superior ao convencional, no médio e longo prazos. A entrada da GTS tende a aumentar a concorrência no mercado de herbicidas, diminuindo o custo de controle de plantas daninhas como um todo. O espectro das plantas daninhas nos Estados Unidos e na Argentina é diferente que o das brasileiras. É quase certo que o glifosato irá necessitar de um parceiro com maior poder residual, especialmente na Região Central do Brasil, onde o regime de chuvas dificulta bastante duas aplicações sequenciais do produto.

O potencial produtivo de cultivares GTS, em relação às cultivares convencionais, em teoria não deve ser menor ou maior. No início, não se espera aumento da produtividade pela introdução de cultivares GTS, por serem derivadas de cultivares convencionais antigas. Há a possibilidade de a produtividade ser menor, pelo fato de o gene ser introduzido por retrocruzamento, visando a rapidez no processo de introgressão, enquanto os programas de melhoramento continuam gerando novas cultivares convencionais, com ganhos de produtividade. Entretanto, começam a surgir no mercado cultivares GTS derivadas de novas combinações, mais equilibradas para o gene introduzido e com potencial produtivo competitivo, em relação aos cultivares convencionais. A não-

aceitação de cultivares GTS pelos principais mercados consumidores é uma questão que parece perder força. Embora não haja nesse produto nenhuma vantagem clara para o consumidor final, a facilidade de cultivo deverá prevalecer. Outros produtos transgênicos com apelo de qualidade de óleo e de proteína poderão ajudar a quebrar as barreiras de aceitação com maior força. 

---

\* **Carlos Alberto Arrabal Arias** ([arias@cnpsa.embrapa.br](mailto:arias@cnpsa.embrapa.br)) e **José Francisco Ferraz de Toledo** ([jftoledo@uol.com.br](mailto:jftoledo@uol.com.br)) são pesquisadores da Embrapa Soja, Londrina, PR.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUÁRIO Brasileiro da Soja 2004. Cleiton Santos, et al. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2004. 152 p., il.
- ASSOCIAÇÃO DE PRODUTORES DE SEMENTES DO RIO GRANDE DO SUL (APASSUL). Disponível em: <[www.apassul.com.br](http://www.apassul.com.br)>. Acesso em: 2005
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Disponível em: <[www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br)>. Acesso em: 2005
- TECNOLOGIAS de produção de soja: Paraná 2006. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 208 p.