

## Transgênicos: Aspectos do Desenvolvimento no Brasil\*

Artur Silva Coelho\*\*

Ricardo Augusto Greca\*\*\*

**Resumo:** A evolução da moderna biotecnologia sempre foi pautada por incertezas e especulações nos seus mais variados aspectos: desde suas técnicas de manipulação até a incerteza de aceitação dos consumidores. Sua associação com a agricultura então, suscitou inúmeras discussões, principalmente quando de sua inserção no mercado via alimentos geneticamente modificados. A busca de alternativas tecnológicas agrícolas tem permitido a ampliação da quantidade ofertada de produtos, porém, a origem e manipulação desses produtos, trouxeram a reboque diversos questionamentos, principalmente no que diz respeito ao futuro da produção agrícola e da economia, onde se percebe que uma parcela considerável da sociedade está completamente desinformada quanto ao uso e limite da tecnologia, não sabendo quais são seus benefícios e/ou malefícios e nem mesmo tem preocupações em saber o que poderá acontecer com suas próprias vidas e com a economia do país.

**Abstract:** The evolution of the modern biotechnology has always been ruled by uncertainties and speculations in several aspects: from its manipulation techniques to the uncertainty of acceptance on the part of the consumers. Its association with agriculture aroused numberless discussions, mainly due to its insertion in the market via genetically modified foods. The search for agricultural technological alternatives has allowed the enlargement of the quantity of products offered, however, the origin and the manipulation of those products, brought with them many questions, mainly regarding to the future of the agricultural produce and of the Economy, where it is noticed that a considerable part of the society is completely uninformed as to the use and the limit of technology, not knowing which their benefits and/or harm are and is not even worried to know what may happen to their own lives and to the country economy.

### Introdução

A produção de bens e serviços sempre fez parte das preocupações básicas de qualquer sociedade. Os ganhos de produtividade implicam, entre outras coisas, em economizar recursos, que em sua maioria são limitados para a produção de uma unidade adicional. Compensar a elevação dos custos dos insumos e elevar a competitividade internacional da produção doméstica tem sido a forma mais eficiente de garantir o crescimento e a expansão de qualquer setor da economia.

\* Artigo elaborado a partir da Monografia de conclusão de curso: Estudo sobre a soja transgênica no Brasil.

\*\* Mestre desenvolvimento econômico - UFPR - Professor do curso economia da UniBrasil.

\*\*\* Aluno do 8º período do Curso de Ciências econômicas da UniBrasil.

## TRANSGÊNICOS: ASPECTOS DO DESENVOLVIMENTO NO BRASIL

Numa nação contemplada por extensas fronteiras, como as que se tem no Brasil, sabe-se da dificuldade de se executar um trabalho de avaliação econômica que atenda e reflita a realidade local. Porém, associando a vocação brasileira para a agricultura com uma melhor articulação entre o setor agrícola e o desenvolvimento tecnológico poderão ser criadas as bases para o desenvolvimento sustentado ao país.

Nesse contexto, a questão dos alimentos transgênicos trouxe à sociedade diversos questionamentos quanto ao futuro da produção agrícola e a economia brasileira, onde se percebe que uma parcela considerável da sociedade não está informada quanto à tecnologia, não sabendo quais são seus prós e contras e nem mesmo tem preocupações em saber o que poderá acontecer com o meio ambiente e, de forma mais abrangente, com suas próprias vidas e com a economia do país. Assuntos estes que trazem diversos questionamentos quanto ao futuro da produção agrícola e da economia brasileira.

A questão da transgênia ganha importância no que diz respeito a sua contribuição para a economia brasileira, seja ela positiva ou negativa, e esse trabalho objetiva mostrar alguns aspectos sobre o problema da transgênia no Brasil, especificamente na cultura da soja, exclusivamente por ser esse, um produto de grande importância na agricultura brasileira.

Para um melhor entendimento dessa questão, o trabalho foi dividido em quatro tópicos: o primeiro trata de aspectos teóricos da agricultura, o segundo discute a questão da biotecnologia no contexto agrícola, o terceiro faz uma comparação do custo da cultura da soja e sua produtividade em dois dos principais produtores do Brasil e o quarto tópico discorre sobre aspectos da transgênia no mundo.

### 1 Aspectos Teóricos

Até a década de 60, a agricultura vinha sendo vista, por alguns economistas e formuladores de política econômica, como elemento passivo, e que dependia de estímulos econômicos vindos do setor urbano-industrial e do setor público. Defendia-se a discriminação total contra a agricultura, para se mobilizar recursos para a indústria. A partir da década seguinte começou-se a defender um equilíbrio entre os setores agrícola e industrial, devido a pequenos estímulos autônomos, vindos da agricultura, sobre o resto da economia, passando-se a valorizar o papel da agricultura no processo de desenvolvimento econômico.

Nesse contexto, a ênfase recaía principalmente sobre as contribuições que a agricultura poderia dar para a industrialização sendo relegada ao segundo plano o seu próprio desenvolvimento. A idéia que predominava era a de que o crescimento da agricultura geraria um crescimento induzido significativo nos outros setores, passando a exercer um papel ativo no desenvolvimento econômico do país. (SOUZA, 1999).

ARTUR SILVA COELHO  
RICARDO AUGUSTO GRECA

O crescimento agrícola então, provocaria um crescimento mais do que proporcional no resto da economia, por meio de um efeito multiplicador. Como consequência, haveria uma mudança estrutural, em que a participação do produto agrícola no produto total cairia no longo prazo (RAO e CABALLERO, 1999).

Nos países em desenvolvimento, a difusão de novas tecnologias tem sido a principal fonte de crescimento da produtividade agrícola. A abordagem da difusão considera que as diferenças da produtividade do trabalho e da terra, entre agricultores e regiões, podem ser reduzidas pela maior difusão do conhecimento tecnológico entre os agricultores tradicionais. As dificuldades em se adotar às técnicas disponíveis nos países desenvolvidos, estão relacionadas as suas adequações em países em desenvolvimento, devido a criação de conhecimentos adicionais, adaptativos e também estações experimentais desenvolvidas por setores industriais. A adoção dessas técnicas dependerá da disponibilidade do crédito a ser fornecida para pesquisa tecnológica, a educação e para o financiamento dos agricultores, que nem sempre é possível no caso de países em desenvolvimento.

No caso dos produtos de exportação, em que o preço é dado pelas condições do mercado internacional, com demanda infinitamente elástica (pequena participação do país no mercado externo), toda inovação tecnológica aumenta as quantidades ofertadas sem reduzir o preço. Neste caso, o efeito sobre o aumento da receita do produtor será Máximo. Este tem sido o caso da soja, uma vez que a colheita brasileira ocorre nas entres safras dos EUA - maior produtor mundial. Isso explica a tendência de utilização de insumos modernos na produção de soja. Dependendo da elasticidade da curva de oferta, a receita pode reduzir-se no setor agrícola em função do aumento da produção total, este é o caso da maioria dos produtos, em que os produtores são numerosos e o mercado aproximadamente concorrencial.

Ocorrendo a industrialização do produto em grande escala e a demanda for mais estável, a flutuação dos preços agrícolas será menor, favorecendo a adoção de inovações tecnológicas. Esse fato explica por que as inovações tecnológicas tendem a concentrar-se nos produtos agrícolas de exportação como no caso da soja.

Os agricultores procuram adotar inovações tecnológicas para poupar os insumos numa tentativa de minimizar o custo produtivo, induzido as instituições públicas a desenvolverem tecnologias mais baratas. Essa tomada de decisão, das instituições públicas, depende dos preços do mercado e da existência de grupos de pressão na sociedade, favoráveis a realização de pesquisas públicas bem como de outros fatores macroeconômicos e políticos. Políticas favoráveis à adoção de inovações tecnológicas no setor agrícola são indispensáveis para aumentar o consumo de bens industriais, elevar a produção agropecuária e evitar o crescimento dos preços dos alimentos.

## 2 Agricultura e Biotecnologia

A biotecnologia moderna surgiu em 1953, quando Jim Watson e Francis Crick apresentaram a estrutura química do princípio hereditário, mais conhecida como hélice dupla do DNA. Depois disso, foram feitas várias descobertas, que tornaram possível reprogramar microorganismos, plantas e animais de acordo com as necessidades da população humana. Com isso ocorreu o surgimento das primeiras plantas transgênicas.<sup>1</sup>

Os primeiros produtos resultantes de modificação genética foram os de aplicação farmacêutica, tais como a insulina humana, no início dos anos 80. Entretanto, a primeira liberação de um organismo geneticamente modificado (OMG) no ambiente ocorreu em 1986, na Inglaterra.

Em 1970 foi pela primeira vez considerada a regulamentação da biotecnologia, quando foi pedida a moratória para utilização desta tecnologia até que maiores estudos relacionados a biossegurança fossem realizados - Conferência de Asilomar.<sup>2</sup> Deste então, vários regulamentos foram estabelecidos por diferentes países visando o controle do uso desta tecnologia, considerando os aspectos de segurança para o homem, animais e meio ambiente.

As exigências para avaliações de risco de OGMs relativas à saúde humana e ao meio ambiente contidas na Diretiva 220/90 da Conferência de Asilomar, na União Européia, são semelhantes às estabelecidas pelos órgãos da agricultura, saúde e meio ambiente dos Estados Unidos. Todavia, o sistema regulatório europeu de avaliação de risco estabelece que os requisitos e informações devem ser apresentados pelo requerente de forma compulsória e, portanto, difere neste aspecto do procedimento adotado pelos EUA, onde o Governo avalia o risco com base nas informações que o solicitante considera pertinentes (ODA e SOARES 2001).

Atualmente, cerca de 40 milhões de hectares são plantados com variedades agrícolas geneticamente modificados no mundo, dentre elas; soja, milho, canola, batata e algodão. Variedades geneticamente modificadas de milho e soja vêm sendo cultivadas em maior escala na América do Norte e na China, incluindo modificações que conferem tolerância a herbicidas, resistências a insetos ou ambas as características. Cerca de 80 a 90% da produção mundial de óleo de soja é proveniente de cultura de soja geneticamente modificada, por requerer menor uso de defensivos agrícolas.

<sup>1</sup> O termo transgênico designa um animal ou planta cujo genoma sofreu a adição de um gene ou transgene, não importando a proveniência deste, de tal forma que o novo caractere conferido pelo gene se transmite fielmente aos descendentes.

<sup>2</sup> Em fevereiro de 1975 foi realizada uma reunião de 140 cientistas norte-americanos e estrangeiros realizada no Centro de Convenções de Asilomar, localizado em Pacific Grove, Califórnia. Esta reunião científica decorreu da proposta de moratória nas pesquisas que envolvessem manipulação genética, feita em 1974, por um grupo de pesquisadores.

**ARTUR SILVA COELHO  
RICARDO AUGUSTO GRECA**

Os Estados Unidos são os maiores detentores das aplicações comerciais da moderna biotecnologia com uma área de 27,8 milhões de hectares de cultivos de produtos geneticamente modificados em 1998, dos quais 71% representam culturas modificadas para a característica de tolerância a herbicida, sendo também o maior exportador de culturas geneticamente modificadas. O governo Americano vê as técnicas de modificação genética como uma extensão dos demais processos tecnológicos, considerando os novos produtos desenvolvidos por esta técnica como análogos, ou equivalentes aos já existentes, no que diz respeito aos procedimentos de avaliação de segurança (ODA e SOARES 2001).

O Brasil possui uma economia essencialmente agrícola, ocupando a posição de 9º Produto Interno Bruto (PIB) mundial, exportando apenas 7% do seu PIB. A área total cultivada no país é de aproximadamente 37,9 milhões de hectares. Dentre os principais produtos agrícolas mais cultivados no país estão a soja, o milho e a cana-de-açúcar, com um total de área plantada de 12 milhões, 7,8 milhões e 4,3 milhões de hectares, a produção de soja no Brasil ocupa o segundo lugar no ranking mundial ficando atrás apenas dos Estados Unidos.

A expansão da área cultivada da soja no Brasil, especialmente nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul, é resultante da política econômica de estímulo à agricultura de exportação, devido à necessidade de obtenção de divisas para importação ou para pagamento da dívida externa brasileira. O país apresenta vantagens na cultura de soja com relação ao mercado internacional, pois as safras brasileiras ocorrem na entressafra dos grandes produtores mundiais.

No país, a Empresa Brasileira de Agropecuária – EMBRAPA, que é o maior centro de pesquisa e desenvolvimento agrícola, é responsável pela coordenação dos investimentos e desenvolvimentos de linhas de pesquisa em biotecnologia agrícola. A atuação da EMBRAPA poderá permitir maior competitividade na modernização da agricultura e da produção florestal brasileira, por meio do desenvolvimento agrícola sustentável e da transferência de tecnologia entre instituições nacionais e internacionais. A aplicação da biotecnologia aos processos agrícolas no Brasil poderá permitir o aumento da produção de grãos com uso de culturas que possam fazer frente às condições adversas de clima e solo, e a insetos e pragas.

A busca de alternativas tecnológicas agrícolas que permitam a ampliação do cultivo de sementes para fins alimentícios, e que reduzam o gasto com insumos importados, deve ser considerada como prioridade na política agrícola brasileira. O uso de variedades transgênicas, que reduzam o consumo de defensivos agrícolas, ou que propiciem substitutos com menor efeito tóxico para o meio ambiente, ou ainda aumentem a produtividade por área plantada, também representa benefícios para a saúde e o meio ambiente da população brasileira. É fundamental que aja um esclarecimento para a sociedade a respeito das novas alternativas biotecnológicas, sobretudo por parte daqueles que exercem atividades agrícolas.

## TRANSGÊNICOS: ASPECTOS DO DESENVOLVIMENTO NO BRASIL

A decisão do governo brasileiro em adotar ou não o cultivo de sementes transgênicas, sobretudo àquelas que o país possui mercado comprador externo, está muito mais relacionada a questões da competitividade desses produtos e às exigências desse mercado. Nesse sentido, em março de 2005, o Governo Lula sancionou a Lei de Biossegurança,<sup>3</sup> que regulamenta o plantio e a comercialização das variedades transgênicas. O texto final aprovado afirmar que toda e qualquer empresa que desejar plantar ou comercializar um variedade transgênica precisa submeter um pedido à CTNBio, que deverá emitir seu parecer, que, caso seja favorável à liberação, será confirmado ou rejeitado pelo Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS), composto por nove Ministros e um Secretário Especial. Desta forma, a nova lei retira a obrigatoriedade a realização de estudos de impactos ambientais e sobre a saúde humana, cabendo à CTNBio solicitá-los ou não. A lei também retira a competência dos Ministérios da Saúde e do Meio Ambiente, que antes tinham o poder de exigir a realização de estudos e avaliar os impactos que a liberação da variedade transgênica poderiam trazer para suas áreas de atuação.

### 2.1 Transgênicos: aspectos legais

No Brasil, existe legislação<sup>4</sup> com regras específicas para as atividades com engenharia genética, incluindo os requisitos para o trabalho em contenção e para liberações ambientais de organismos geneticamente modificados. Essa regulação possibilitou dar início à incorporação da biotecnologia aos processos agrícolas no país. O sistema de regulamentação brasileiro é semelhante ao modelo europeu, por considerar o controle dessa tecnologia de forma distinta dos demais processos tecnológicos. Entretanto, no que diz respeito aos procedimentos de inspeção, o Brasil segue o modelo americano, onde cada autorização é seguida de verificação local, para se assegurar que as medidas de controle de risco apresentadas pelo aplicante foram cumpridas.

A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), que ocorreu no Rio de Janeiro, em junho/92, tratou do acesso e da propriedade dos recursos genéticos. Os objetivos da CDB incluem a proteção da biodiversidade, a promoção do seu uso sustentável, e a partilha justa e equilibrada dos benefícios do uso dos recursos genéticos. O artigo 16 da CDB estabelece que tanto o acesso à tecnologia como a sua transferência são pontos cruciais para se atingir os objetivos da Convenção. Em especial quando se trata de países em desenvolvimento, a Convenção é explícita, ela diz que o acesso deve ser permitido ou facilitado em condições justas e mais favoráveis, podendo isso ser interpretado como uma redução das taxas ou dos *royalties*, ou como algum mecanismo financeiro ou de outra natureza. Os países são obrigados a promover medidas legais,

<sup>3</sup> Lei 11.105, de 24/03/2005 (3).

<sup>4</sup> Lei 8.974 de janeiro de 1995, Decreto Lei 1.752/95.

administrativas ou políticas que contemplem o equilíbrio entre a oferta de recursos genéticos por parte dos países menos favorecidos e o repasse de tecnologias a esses países, contribuindo assim para o desenvolvimento socioeconômico.

A Convenção também aborda a justa troca entre o setor privados de países mais desenvolvidos e instituições governamentais e o setor privado de países em desenvolvimento, estimulando o acesso e a transferência de tecnologia e o desenvolvimento conjunto, respeitando-se as legislações nacionais e o direito internacional.

A patenteabilidade de microorganismos transgênicos, assim como de produtos e processos químico-farmacêuticos, já foi incorporada na legislação brasileira, provendo-se a correta adequação às novas exigências de competitividade. A lei compreende microorganismos transgênicos como organismos, exceto o todo ou parte de plantas ou de animais, que expressem, mediante intervenção humana direta em sua composição genética, uma característica normal não alcançável pela espécie em condições naturais. Esses microorganismos são patenteáveis desde que atendam aos requisitos de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial. Sendo prevista a complementação ao relatório descritivo por meio do depósito de material biológico em instituição autorizada pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial ou indicada em acordo internacional.

A busca de alternativas tecnológicas agrícolas que permitam a aplicação do cultivo de sementes para fins alimentícios, e que reduzam o gasto com insumos importados, deve ser considerada como prioridade na política agrícola brasileira. A condição brasileira de segundo maior exportador mundial de soja mostra o quanto essa cultura representa para o quadro econômico do país. Entretanto, não podemos perder a competitividade do mercado internacional. Portanto, a decisão do governo brasileiro em adotar ou não o cultivo de sementes transgênicas, sobretudo aquelas para as quais o país possui mercado comprador externo, estará muito mais relacionada a questões da competitividade desses produtos e às exigências desse mercado de soja.

## **2.2 Transgênicos: aceitação pública no Brasil**

A recente introdução da biotecnologia ao setor agrícola do Brasil levou a um crescente movimento de entidades de defesa do consumidor e Organizações Não-Governamentais - ONGs, à semelhança do que vem ocorrendo na Europa. Apesar do parecer técnico favorável da CTNBio para comercialização da soja geneticamente modificada. Uma ação judicial obriga a rotulagem desses produtos e a realização de Estudos de Impacto Ambiental - EIA, para que possam ser comercializados. O Estado do Rio Grande do Sul, maior produtor de soja no Brasil, estabeleceu um Decreto que obriga a realização de estudos de impacto ambiental e relatório de impacto ambiental das atividades desenvolvidas com OGMs naquele estado, independentemente da autorização da CTNBio no âmbito federal. O Decreto prevê multas, apreensão e até destruição das lavouras cujos proprietários não notificarem o governo estadual sobre

## TRANSGÊNICOS: ASPECTOS DO DESENVOLVIMENTO NO BRASIL

as sementes transgênicas. É importante ressaltar que este estado faz fronteira com a Argentina, terceiro maior produtor mundial de soja depois do Brasil, e que já vem cultivando esta mesma semente para fins comerciais há quase dez anos.

No país, rotular ou não produtos alimentares transgênicos é uma discussão periódica. Trata-se de uma das principais exigências do Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor - IDEC e outras organizações, que defendem o direito de escolha do consumidor, a exemplo do que ocorre na maioria dos países da Europa e ao contrário do que se exige nos EUA ou na Argentina. Os representantes da indústria quase nunca discordam abertamente da rotulação, mas costumam contrapor-lhe objeções técnicas, como o risco de desorientar consumidores, por indeterminação das informações. Afirmam que não se deve simplesmente escrever "alimento transgenico" no rotulo, mas especificar quais as substâncias e riscos que carregam, trata-se de argumento padrão daqueles que defendem o conceito de "equivalência substancial" da soja transgênica, raciocínio que equivale, em sentido pratico, defender a não rotulação.

A empresa Monsanto, maior fornecedora de sementes transgênicas no Brasil, apóia a escolha do consumidor e a implementação das regras de rotulagem de alimentos transgênicos, mas essa empresa acredita que a rotulagem deveria ser baseada em afirmações, testes e controles empiricamente verificáveis, e que a rotulagem não deveria permitir quaisquer conclusões indevidas, seja implicando que alimentos contendo OGMS são melhores, ou que os livres de transgênia são melhores, a não ser que haja prova científica em apoio a essas conclusões. Parece evidente que não interessa a indústria biotecnológica ver seus produtos identificados claramente como transgênicos, pois há consciência de que isso prejudicaria sua performance no mercado, uma vez que isso permitiria justamente o direito de escolha do consumidor.

### 2.3 Mercado da soja transgênica do Brasil

No Brasil, o único estado que se tem conhecimento que plantou soja transgênica na safra de 2004 e 2005, foi o Rio Grande do Sul, com 65% a 75% das lavouras de soja cultivadas no país, a produção gaúcha foi de 2.667 quilos por hectare, esta soja foi plantada com sementes vindas clandestinamente da Argentina por atravessadores (SEAB, 2004).

O Brasil esta classificado como um dos maiores produtores mundiais de soja do mundo, e apesar da redução causada pela estiagem, colheu na safra de 2004-2005, 50,2 milhões de toneladas de grão, e grande parte desta produção esta destinada à exportação para países como a China, Japão, Alemanha e França.(CONAB, 2005).

A Europa é o maior importador mundial de soja, com 35 milhões de toneladas por ano, em segundo lugar esta a China com 15 milhões de toneladas, o Brasil levava vantagem no setor porque até recentemente produzia somente soja convencional, ao contrário de seus concorrentes, Estados Unidos e Argentina, com o acordo do governo, o país pode perder este diferencial (GREENPACE, 2005).



Um outro grande mercado para a soja transgênica produzida no Brasil seria a China, uma vez que este país aceitaria sem nenhum tipo de restrição a nossa soja, embora tenha discutido varias vezes esta questão, e tenha sido por muitas vezes contra os transgênicos. Sem duvida a China seria uma ótima estratégia para os agricultores que estão colhendo a soja transgênica plantada na safra de 2005. Um fator importante é que na China a lei de rotulagem é qualitativa, ou seja, havendo qualquer proporção de transgênicos em qualquer ingrediente de um produto, o mesmo deve ser rotulado.

Um ponto importante na questão dos transgênicos, é que a China já declarou em toda a mídia internacional que está pronta para exportar soja e farelo não transgenico para a Europa e Japão, caso a safra brasileira se torne na maior parte transgênica não segregada, como a da América do Norte e Argentina.

O volume de soja produzido pela China em 2003 foi de 16,5 milhões de toneladas, totalmente não-transgênicas. A estratégia pode ser vista facilmente: a China poderia vender a própria soja não-transgênica de maior valor no mercado europeu e comprar e comprar soja transgênica mais barata da Argentina e Brasil, além de poder influenciar o mercado pressionando os preços para baixo pelo volume de compra, encontrando os já alegados ou novos motivos para quebra de contrato (FREIRE, 2004).

### **3 Soja Convencional do Paraná X Soja Transgênica do Rio Grande do Sul**

As lavouras de soja convencional do Paraná são mais produtivas que as gaúchas, que são quase em sua totalidade transgênicas. É o que mostram os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, relativos à produtividade das propriedades rurais de todo o Brasil na safra 2002/2003.

O Paraná lidera o ranking da produtividade entre os principais estados agrícolas do país, com 3.026 quilos de soja colhidos por hectare, os números do estado tiveram uma evolução de quase 5,5% em relação à safra anterior, quando a média foi de 2.870 quilos do grão para cada hectare plantado.

O governo paranaense estava tentando plantar somente soja convencional e soja orgânica no estado, vetando de todas as formas os pedidos dos agricultores que tem interesse em plantar soja transgênica no estado. Apesar da Lei de Biossegurança ter sido aprovada no país, o embarque de soja geneticamente modificada estava proibido no porto de Paranaguá, mas agora com a nova lei sancionada pelo Governo Lula o estado paranaense perdeu seu poder na luta contra os transgênicos. O governo estadual alegava que o porto não tinha infra - estrutura para fazer segregação dos grãos, e com isso criou mecanismos na tentativa de manter o estado livre de transgênicos.

“O Paraná levou décadas para conquistar o mercados europeu e asiático pela qualidade de nossa soja convencional e pelos seus custos competitivos, com a implantação das culturas transgênicas no estado podemos perder todo esse mercado

## TRANSGÊNICOS: ASPECTOS DO DESENVOLVIMENTO NO BRASIL

e ficar na dependência de vender apenas para quem compra soja transgênica, perdendo competitividade por deixar de produzir um produto com um diferencial e de primeira linha” (SEAB, 2004).

Uma questão preocupante, segundo o governo estadual é que, com a soja transgênica o Paraná ficaria dependendo tecnologia das sementes patenteadas e herbicidas produzidos por multinacionais estrangeiras, sendo obrigados a pagar *royalties*<sup>5</sup> por saca de soja comercializada, o que elevaria os custos de produção, comprometendo o mercado.

Atualmente a França importa, 5 milhões de toneladas de proteína de soja para a alimentação animal, a região da *Bretanha* e do *Pays de Loire* responde sozinha por 65% da carne suína, 40% do leite e 50% dos ovos produzidos em toda a França. O que esta em questão é o abastecimento de toda esta produção, “os franceses querem depositar toda a sua confiança no Paraná, pois sabem que aqui a grande maioria das culturas não são transgênicas”. (GREENPEACE, 2005).

Dos três maiores exportadores de soja, segundo o “Greenpeace”, o Brasil é o único capaz de atender a demanda do mercado internacional por produtos que não contenham organismos geneticamente modificados. A maior parte da produção dos outros dois grandes fornecedores - Estados Unidos e Argentina - é transgênica.

Num parâmetro de comparação entre dois estados brasileiros, produtores de soja, os estudos têm demonstrado que existe uma diferença substancial de produtividade entre a cultura da soja transgênica e convencional.

TABELA 1. COMPARATIVOS E PREVISÕES DE RENDIMENTO, SAFRAS 2001/2002 E 2002/2003 E MÉDIA TRIENAL SAFRAS 1999 - 2002 - CULTURA DA SOJA NO RIO GRANDE DO SUL.

Rendimento (Kg/hect)	Safra 2001/2002 (A)	Safra 2002/2003 (B)	Média 1999/2002 (C)
Previsão (1)	2.265	2.127	2.094
Observado (2)	1.703	2.650	1.370
Evolução $\{[(2)-(1)]/(1)\}$	-25 %	+25 %	+10 %

Fonte: IBGE/2003, apud MELGAREJO (2003).

Os dados da tabela 1 demonstram que no Rio Grande do Sul, aproximadamente 75% das lavouras da soja são transgênicas, e a produção ficou em 2.265 quilos por hectare, uma quantidade quase 12% inferior à paranaense. Entretanto, a produtividade do Rio Grande do Sul subiu impressionantes 56,6% em relação à safra 2001/2002, quando saíram 1.703 quilos de soja, em média, de cada hectare plantado no estado.

<sup>5</sup> O termo “royalties” empregado neste artigo designa as remunerações de qualquer natureza pagas pelo uso ou pela concessão do uso de um direito de autor sobre uma obra literária, artística ou científica; qualquer patente, marcas de indústria ou comércio desenho ou modelo, plano, fórmula ou processos; segretos, bem como pelo uso ou pela concessão do uso de um equipamento industrial, comercial ou científico e por informações correspondentes à experiência adquirida no setor industrial, comercial ou científico.

A soja convencional se adapta melhor ao clima mais quente. Por isso, dentro do Paraná, a produtividade das Regiões Oeste e Norte costuma ser maior que a da área metropolitana de Curitiba ou da Região Sul do estado. Cascavel, por exemplo, chega a produzir 3.245 quilos de soja, enquanto as fazendas próximas à capital conseguem apenas 2.800 quilos de cada hectare plantado. Mas não é incomum encontrar no estado propriedades que conseguem tirar até 4 mil quilos de soja de um só hectare (HÜBNER, 2003).

Na disputa entre soja convencional e transgênica, parece levar vantagem a cultura convencional, ao menos no que diz respeito à produtividade. Segundo as estatísticas da Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento - SEAB, 95% da soja plantada no Paraná em 2004 é convencional e mesmo sem transgênicos o estado apresentou a maior produtividade por hectare do território brasileiro.

### 3.1 Custos da segregação de sementes de soja: EUA e Brasil.

Os produtos transgênicos provocaram reações de recusa nos principais mercados consumidores europeus e asiáticos. Assim, o mercado de soja se dividiu em dois segmentos, cuja distinção depende da existência de um sistema de certificação de qualidade da soja, fazendo surgir então, técnicas para manejo, cultivo e transporte dos grãos, chamadas "sistemas de segregação". (PELAEZ, 2004).

As técnicas de segregação vão desde a separação simples de transporte e manejo no processo de comercialização, até as mais sofisticadas, que envolvem procedimentos de rastreabilidade ao longo da cadeia agroalimentar. A segregação mais simples consiste apenas no processo de comercialização da soja, ou seja, no transporte e na armazenagem. Nesse caso, o lote é aceito como convencional, mediante certificado emitido por laboratórios especializados que realizam o teste de grau de contaminação. Na Europa, o grau de tolerância<sup>6</sup> a contaminações é de 1% (SALOMON, 2003).

Um sistema mais sofisticado de segregação seria a preservação de identidade que, além dos procedimentos adotados no sistema mais simples, envolve o monitoramento ao longo da cadeia de soja. O monitoramento começa pela semeadura, com a prática de distâncias permissíveis mínimas entre campos, e prossegue com inspeções do lote ao longo da cadeia, para minimizar a presença de impurezas (KALAITZANDONAKES, 2004).

Segundo Wilkinson (2002), o transporte é feito em caminhões e em compartimentos de navio separados, para evitar a contaminação com variedades transgênicas. Esse monitoramento é acompanhado de documentos de rastreabilidade, ou seja, informações que garantam a fonte e a manutenção de certos traços de qualidade ao longo da cadeia de produção e consumo. As medidas rigorosas para impedir a presença de impurezas são

<sup>6</sup> No Brasil, a Medida Provisória nº 113/2003 estabeleceu o mesmo grau de tolerância europeu. Esse tipo de teste geralmente é realizado pelas empresas comercializadoras, quando do recebimento dos caminhões carregados de soja (TRAVER, 2003).

## TRANSGÊNICOS: ASPECTOS DO DESENVOLVIMENTO NO BRASIL

estabelecidas em acordos contratuais, que estabelecem as características genéticas da semente, o sistema de produção, as práticas de colheita, os procedimentos de testes, transporte e armazenagem e, se apesar desses cuidados, o grão apresentar contaminação acima daquela estabelecida por contrato, o produtor não recebe o prêmio.

Os custos de IP (*Identity Preservation*) podem ser diretos e indiretos. Os custos diretos são os custos pagáveis (explícitos) para o fazendeiro, esses custos consistiriam no trabalho de limpeza do equipamento durante o plantio, de colheita e armazenagem. Para um armazenador, esse custo resultaria do trabalho de limpeza do poço ou dos investimentos extras para armazenagem especializada de IP. Testar e documentar a identidade do produto também aumentariam significativamente os custos diretos. Os custos de IP também consistem em todos os custos de segregação (inclusive os custos não revelados) no nível da produção e os incentivos oferecidos aos produtores para cultivo de variedades não-transgênicas (LIN e JOHNSON, 2004).

Os custos indiretos de IP são custos não-pagáveis. São os custos implícitos, que resultam da inutilização parcial da infra-estrutura de produção, de armazenagem e transporte, uma vez que essa infra-estrutura seria restrita à soja convencional, ou deveria no mínimo passar por um período de limpeza, a fim de evitar a contaminação com grãos transgênicos. A “funcionalidade” limitada da infra-estrutura de IP pode resultar em ineficiências que, embora caras, não são diretamente pagáveis. Os lucros perdidos representam custos indiretos adicionais a IP. Aproximadamente um terço dos custos de preservação de identidade é indireto, e o dois terços restante são custos diretos (LIN e JOHNSON, 2004).

Geralmente, o foco de análise de custos se relaciona com os custos diretos de IP, considerando que os custos indiretos são difíceis de ser detectados e medidos. Os custos de IP não são fixos, pois variam de acordo com as condições do contrato e o volume de IP assegurado, os custos de segregação para a soja nos Estados Unidos, estão indicados na tabela 2.

TABELA 2. CUSTOS DE SEGREGAÇÃO PARA A SOJA STS (EUA).

ITEM	SEGREGAÇÃO DA SOJA STS US\$/t	PERCENTAGEM DOS CUSTOS DE SEGREGAÇÃO
Armazenagem	1,63	12%
Manejo	4,90	33%
Risco	5,72	39%
Transporte	0,00	0,00
Teste/análises	0,82	56%
Marketing	1,63	12%
<b>Total</b>	<b>14,70</b>	<b>100%</b>

Fonte: Lin e Johnson, (2004).

Os custos de manejo referem-se principalmente à necessidade de limpeza dos equipamentos antes do uso, para evitar a contaminação. Os custos de transporte são nulos, porque não representam despesas adicionais no valor do frete comum, uma vez que o volume exportado não requer compartimento separado no navio (LIN e JOHNSON, 2004).

Em 2000, os custos de IP nos EUA para soja convencional teriam sido da ordem de US\$15/t (14% do preço médio ao produtor) e, em 2001, aproximadamente US\$5 (9% do preço médio ao produtor). Essa redução dos custos poderia ser atribuída ao avanço das técnicas utilizadas e à ampliação do sistema. A crescente aprovação de OGM pelos países produtores e a regulação nos países consumidores tendem a aumentar o uso dos sistemas de segregação e de preservação de identidade, provocando o surgimento de economias de escala (EUROPEAN COMISSION, 2004).

No Brasil, o custo com a preservação de identidade da soja convencional é bastante inferior ao dos EUA. No caso da empresa certificadora Ecocert Brasil - subsidiária da Ecocert Internacional -, tais valores variam de US\$ 0,30 a US\$ 1,00/t de soja. Desses custos, cerca de 50% estão ligados à inspeção e à certificação propriamente dita, e os 50% restantes estão associados aos custos de controle interno da empresa certificadora (OLIVEIRA, 2004).

Por um lado, alguns segmentos de mercado têm demandado a certificação da soja convencional, por outro, os produtores tendem a exigir um pagamento maior como incentivo à manutenção da produção, configurando um prêmio pago ao produtor. O prêmio ao produtor, nos EUA, já estaria embutido nos custos de preservação de identidade, configurados no contrato (LIN e JOHNSON 2004).

#### 4 Plantas Transgênicas X Convencionais

Existem hoje, basicamente, quatro cultivos transgênicos sendo plantados comercialmente, todos de exportação: soja RR, milho Bt, algodão Bt e canola Bt. Esses transgênicos, desenvolvidos pelo pequeno grupo de indústrias de biotecnologia (que englobam a produção de sementes, agrotóxicos e fármacos) que dominam o mercado mundial, foram desenvolvidos para resistir a herbicidas ou para matar insetos. Dos transgênicos cultivados atualmente, 75% apresentam como diferencial, a característica de serem resistentes a herbicidas -agrotóxicos que matam plantas invasoras, nada além. Ou seja, se antes o agricultor precisava utilizar o agrotóxico com cuidado, sob risco de danificar a própria lavoura, com os cultivos resistentes a herbicidas ele pode pulverizar o produto à vontade, sobre a lavoura, que todas as plantas morrerão, salvo a cultura transgênica. Outros 17% dos transgênicos são os chamados cultivos *Bt*, que tiveram inseridos em seu código genético genes de uma bactéria, chamada *Bacillus thuringiensis*, que produz toxinas inseticidas. Dessa forma, os cultivos Bt são plantas inseticidas. Quando o inseto-alvo, por exemplo, a lagarta do cartucho (que ataca lavouras de milho), se alimenta de qualquer parte da planta Bt, ela simplesmente morre. Os 8% restantes dos transgênicos existentes no mundo combinam as duas características citadas acima: resistência a herbicidas e propriedades inseticidas, ou seja, os transgênicos desenvolvidos até hoje não foram desenvolvidos para resistir a herbicidas ou para matar insetos (LONDRES, 2003).

## TRANSGÊNICOS: ASPECTOS DO DESENVOLVIMENTO NO BRASIL

O que se observa, do ponto de vista agrônômico, é que torna-se improvável que uma modificação genética em si possa promover significativos aumentos de produtividade. Para se atingir este objetivo é necessário um conjunto de estratégias integradas, incluindo a recuperação da capacidade produtiva do solo, o aumento da biodiversidade do sistema, a ciclagem de nutrientes, e vários outros fatores, além do aumento do potencial genético da planta.

### 4.1 Soja transgênicas: vantagens e desvantagens

Para analisar a vantagem de substituição da produção de soja convencional por soja transgênica, torna-se necessário uma enorme comparação dos custos de produção e de comercialização entre as duas variedades, em diferentes condições climáticas, tecnológicas e fundiárias.

Os principais produtores de soja do mundo são os Estados Unidos, o Brasil e a Argentina. Esses países possuem diversas estruturas de produção, decorrentes de diferenças de clima, fertilidade do solo, tecnologia e custo da terra, nas quais estão baseadas suas vantagens competitivas no mercado internacional. Por isso, pretende-se comparar as estruturas de custos dos Estados Unidos com as do Brasil e da Argentina, identificando os fatores de competitividade de cada país.

TABELA 3. CUSTOS DE PRODUÇÃO DA SOJA NOS EUA, NA ARGENTINA E NO BRASIL (EM US\$/HA)

Custos variáveis	USA	BRASIL		ARGENTINA	
		Paraná	Mato Grosso	B. Aires	Chaco
Sementes	48,85	41,24	27,75	n/d	44,23
Fertilizantes	20,31	51,05	111,07	n/d	0,00
Químicos	67,48	50,80	98,76	n/d	41,76
Op. Máq/ reparos	49,89	66,42	45,02	n/d	59,30
Juros	4,47	13,91	29,92	n/d	n/d
Salários	3,19	56,14	13,79	n/d	10,63
Colheita	n/d	n/d	n/d	n/d	54,95
Vários	n/d	4,94	n/d	n/d	n/d
<b>Custos var. totais</b>	<b>194,19</b>	<b>284,51</b>	<b>326,32</b>	<b>237,93</b>	<b>210,87</b>
<b>Custos fixos</b>					
Depreciação	118,58	101,41	22,16	47,15	n/d
Terra (preço/aluguel)	217,35	35,29	14,43	154,98	n/d
Impostos	17,22	4,03	1,36	n/d	n/d
Overhead*	33,11	0,00	0,00	51,07	n/d
<b>Custos fixos totais</b>	<b>386,26</b>	<b>140,72</b>	<b>74,15</b>	<b>253,20</b>	
<b>Custos totais</b>	<b>580,45</b>	<b>425,23</b>	<b>400,49</b>	<b>491,13</b>	
<b>Produtividade (t/ha)</b>	<b>3,09</b>	<b>2,78</b>	<b>2,80</b>	<b>3,40</b>	

Fonte: Schnepf et al. (2001)

Na Argentina, refere-se ao custo de manutenção do capital fixo. Nos EUA, inclui custos com outros insumos como ferramentas, geradores, infra-estrutura e despesas gerais

**ARTUR SILVA COELHO  
RICARDO AUGUSTO GRECA**

de administração. Pela tabela 3, percebe-se que a estrutura de custos entre os três países difere em vários aspectos, mesmo sem se considerar o uso de semente de soja convencional ou transgênica. Em primeiro lugar, destaca-se a utilização de fertilizantes, decorrente da diferença de qualidade das terras em cada região. Nesse item, o Brasil apresenta desvantagens significativas por conta da baixa fertilidade do solo, principalmente em Mato Grosso, aonde os custos com fertilizantes chegam a ser cinco vezes maiores que os dos EUA. Na região do Chaco argentino, esses custos seriam praticamente nulos, em virtude da elevada fertilidade natural do solo (MAFIOLETI, 2002).

Os juros pagos no Brasil são também significativamente superiores aos pagos nos EUA, de três (PR) a sete vezes (MT). Outro item de custo variável, desfavorável à produção de soja brasileira, diz respeito aos salários que se apresentam bem mais elevados, variando de 4 a 17 vezes mais do que os valores pagos nos EUA e de até cinco vezes acima dos valores pagos na Argentina. Essa diferença, principalmente em relação aos EUA, está diretamente ligada ao elevado grau de tecnologia da agricultura naquele país, diminuindo assim a importância relativa dos custos com a mão-de-obra. As desvantagens com os custos variáveis na produção da soja brasileira são compensados com as vantagens resultantes dos custos fixos, principalmente no que tange ao preço da terra, que chega a ser 15 vezes superior nos EUA e 10 vezes no caso da Argentina. Essa diferença pode ser explicada pela abundância de terras a serem incorporadas na agricultura brasileira, principalmente na região de Mato Grosso (SCHNEPF, 2001).

A produção brasileira de soja tem ainda menor incidência de impostos, chegando a pagar apenas 8% (MT) dos impostos pagos pelos agricultores nos EUA. Essas vantagens de custo explicam por que a soja produzida no Brasil apresenta custos de produção de 27% a 31% menores aos dos EUA, e de 13,5% a 18,5% menores aos da Argentina.

**TABELA 4. PRODUTIVIDADE COMPARADA DA SOJA  
NOS EUA, NA ARGENTINA E NO BRASIL (DE 1969 A 2001)**

ANO	PRODUTIVIDADE (t/ha)					
	EUA		BRASIL		ARGENTINA	
1969/71		1,83		1,22		1,28
1989/91		2,26		1,79		2,31
1993/94		2,19		-		-
1994/95		2,78		2,16		2,30
1995/96		2,38		2,22		2,19
1996/97	100	2,53	100	2,20	100	2,08
1997/98	103,6	2,62	103,0	2,31	87,0	1,81
1998/99	103,6	2,62	113,6	2,50	134,6	2,80
1999/00	97,2	2,46	110,4	2,43	117,8	2,45
2000/01	101,2	2,56	114,1	2,51	118,7	2,47
2001/02	105,1	2,66	127,3	2,80	128,4	2,67
2002/03	100,4	2,54	120,9	2,66	126,4	2,63
2000/01	101,2	2,56	114,1	2,51	118,7	2,47

Fonte: Schenpf *et al.* (2001)

## TRANSGÊNICOS: ASPECTOS DO DESENVOLVIMENTO NO BRASIL

A tabela 6 demonstra-nos, que de 1969 a 2003, o aumento da produtividade média da soja nos EUA foi de 39%, na Argentina, de 105%, e no Brasil, de 118%. Na safra 2000/01, a produtividade média da soja brasileira ultrapassou a da Argentina e, em 2001-02, ultrapassou também a dos EUA. Nesse período, tanto a Argentina quanto os EUA já cultivavam soja transgênica, enquanto o Brasil mantinha quase toda a produção convencional. Vale aqui ressaltar que as técnicas de melhoramento tradicional foram dirigidas ao aumento da produtividade, enquanto o melhoramento genético via transgênia direcionou-se à facilidade de manejo e ao desenvolvimento de características adaptadas ao uso de insumos específicos, como o herbicida *glifosato*. Ou seja, diferentes objetivos da pesquisa e do desenvolvimento de novas sementes podem ter levado a trajetórias tecnológicas e a resultados produtivos distintos.

Se for considerada, porém, a evolução da produtividade da soja a partir da safra 1996/97 (indicada com índice 100 na Tabela), quando a difusão da soja RR se inicia de forma mais consistente na Argentina e nos EUA, verifica-se que os EUA permanecem com praticamente os mesmos níveis de produtividade 06 anos depois, enquanto a Argentina obtém ganhos de mais de 26%. Essas diferenças de valores indicam as dificuldades de comparação dos sistemas de produção adotados em cada país, onde uma série de fatores pode influenciar no desempenho das colheitas, como: mudanças climáticas sazonais ou prolongadas, métodos de cultivo (tradicional ou plantio direto); condicionamento do solo; uso de diferentes herbicidas, inseticidas e surfactantes; além da evolução das economias de escala (BENBROOK, 2004).

Cabe ressaltar que, no caso do Brasil, um dos principais fatores para o aumento da produtividade da soja foram às pesquisas realizadas pela EMBRAPA para a fixação do nitrogênio, por meio da associação simbiótica com a bactéria *Rhizobium*. Com a germinação da semente, a bactéria se fixa nas suas raízes, extraindo nitrogênio do ar e transferindo-o para a planta. Benbrook (2004) ressaltava, aqui, os riscos associados à inibição metabólica do *Rhizobium* com a aplicação intensiva do glifosato, o que poderia reduzir a fixação do nitrogênio por essa via. Esse tipo de risco afetaria principalmente a produtividade de lavouras de soja em solos com fertilidade reduzida, que é o caso específico do Brasil.

No caso da Argentina, os resultados da pesquisa de Qaim & Traxler (2002) indicaram que não há diferença significativa de produtividade entre a soja RR (3,02 t/ha) e a convencional (3,01 t/ha). Os autores, citando o trabalho de Tassisto (1998), chamam a atenção para o fato de que, nos dois primeiros anos de introdução da soja RR nesse país, a produtividade foi ligeiramente menor do que a convencional, em razão do fato de a nova tecnologia não estar ainda incorporada às variedades de melhor desempenho. Ao mesmo tempo, muitos agricultores usavam inicialmente variedades que não estavam adaptadas às diferentes regiões de produção.



Do período que vai de 1969 a 2003, o aumento da produtividade média da soja nos EUA foi de 39%, na Argentina, de 105%, e no Brasil, de 118%. Na safra 2000–01, a produtividade média da soja brasileira ultrapassou a da Argentina e, em 2001–02, ultrapassou também a dos EUA. Nesse período, tanto a Argentina quanto os EUA já cultivavam soja transgênica, enquanto o Brasil mantinha quase toda a produção convencional.

Vale aqui ressaltar que as técnicas de melhoramento tradicional foram dirigidas ao aumento da produtividade, enquanto o melhoramento genético via transgênia direcionou-se à facilidade de manejo e ao desenvolvimento de características adaptadas ao uso de insumos específicos, como o herbicida *glifosato*, ou seja, diferentes objetivos da pesquisa e do desenvolvimento de novas sementes podem ter levado a trajetórias tecnológicas e a resultados produtivos distintos.

Cabe ressaltar que, no caso do Brasil, um dos principais fatores para o aumento da produtividade da soja foram as pesquisas realizadas pela Embrapa para a fixação do nitrogênio, por meio da associação simbiótica com a bactéria *Rhizobium* (DÖBEREINER e ARRUDA, 1967; BROSE *et al.*, 1979; VARGAS *et al.*, 1982; BOHRER e HUNGRIA, 1998).

Os riscos associados à inibição metabólica do *Rhizobium* com a aplicação intensiva do glifosato, poderia reduzir a fixação do nitrogênio por essa via. Esse tipo de risco afetaria principalmente a produtividade de lavouras de soja em solos com fertilidade reduzida, que é o caso específico do Brasil. Para simples conclusão, a respeito de qual das culturas seria economicamente mais viável e teria melhor desempenho para o agricultor, podemos ver que esta resposta pode variar dependendo de vários fatores como tipo de solo, clima etc, tudo dependera do país a ser inserida a cultura.

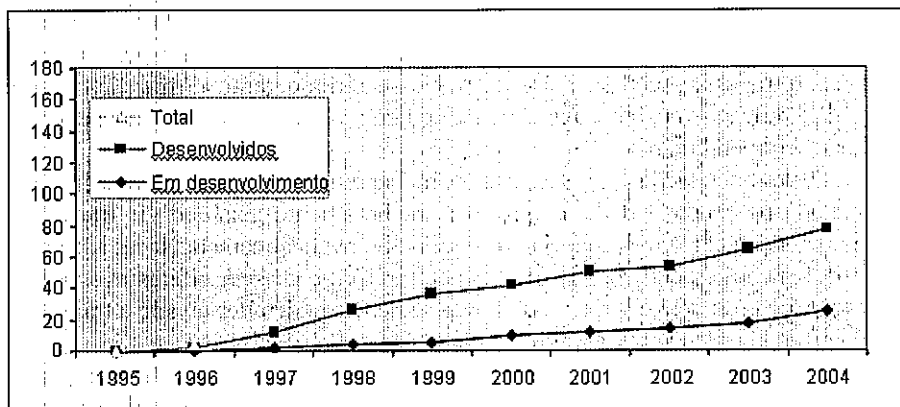
#### 4.2 Produtividade de transgênicos no Mundo

A venda de sementes transgênicas começou nos Estados Unidos, em 1995, hoje existem 44 milhões de hectares plantados em todo o mundo, mas quase toda a produção esta concentrada em só três países, Estados Unidos, Argentina e Canadá. Em mais da metade dos cultivos é produzida a soja resistente ao herbicida glifosato. Há também muitos cultivos de milho transgênico, um pouco de canola e de algodão, e também alguns cultivos de batata, tomate e fumo transgênico. Existem muitas outras plantas transgênicas sendo produzidas (morango, arroz, mamão), mas são apenas experiências em áreas pequenas.

Nos Estados Unidos concentra-se mais da metade de áreas cultivadas por transgênicos no mundo, seguido pela Argentina com uma área um pouco menor que a dos Estados Unidos e o Canadá com uma pequena participação de área cultivada de transgênicos. Outros países têm mínimas participações no que se refere a cultivos transgênicos.

## TRANSGÊNICOS: ASPECTOS DO DESENVOLVIMENTO NO BRASIL

FIGURA 1. ÁREA GLOBAL DE LAVOURAS GM (MILHÕES DE HECTARES 1995-2004)



Fonte: Clive James, 2004.

Pelo gráfico acima podemos ver que, durante o período de nove anos entre 1996 e 2004, a área total cultivada com lavouras transgênicas cresceu mais de 47 vezes, passando de 1,7 milhão de hectares em 1996 para mais de 81,0 milhões hectares em 2004, com crescente participação dos países em desenvolvimento. Da área global de lavouras transgênicas, de 81 milhões de hectares em 2004, mais de um terço (34%), equivalente a 27,6 milhões de hectares, foi cultivado em países em desenvolvimento. Pela primeira vez, entre 2003 e 2004 o crescimento absoluto da área de lavouras GM foi mais acentuado nos países em desenvolvimento (7,2 milhões de hectares) que nos países industrializados (6,1 milhões de hectares). O crescimento percentual foi quase três vezes maior (35%) nos países em desenvolvimento do Sul em comparação com os países industrializados do Norte (13%). O aumento da área cultivada e maior impacto dos cinco principais países em desenvolvimento (China, Índia, Argentina, Brasil e África do Sul) que cultivam lavouras derivadas da biotecnologia é uma importante tendência com efeitos para a futura adoção e aceitação mundial desta tecnologia. Em 2004, o número de países em desenvolvimento que cultivaram plantas GM (11) foi quase o dobro do número de países industrializados (6) (JAMES, 2004).

### Conclusões

Sabendo-se que toda e qualquer valoração de atividades realizadas num meio de produção, é uma tarefa que exige um cuidado especial, justamente pela complexidade e variedade de elementos envolvidos em todo o meio, a transgêniase pode ser utilizada como uma forma de se realizar estudos que indique uma possível direção a ser tomada para o crescimento e melhoria da eficiência produtiva das unidades produtoras.

**ARTUR SILVA COELHO  
RICARDO AUGUSTO GRECA**

Quanto aos riscos da soja transgênica, é preciso avaliá-los, qualificá-los e corrigi-los, mas para isso é necessário que se façam estudos de longo prazo em pequenas áreas isoladas, com a finalidade de se obter dados mais precisos de determinada região, para analisar seus reais impactos sobre o meio ambiente e as pessoas. Em paralelo deve-se manter o desenvolvimento tecnológico na cultura de soja convencional, a fim de um melhoramento de suas propriedades.

Com relação às vantagens de se plantar soja transgênica, o trabalho não encontrou vantagens substanciais, pois além do mercado internacional estar rejeitando os transgênicos, outro problema corrente é seu elevado custo com o herbicida *Glifosato*, além da esterilidade das sementes, e também porque algumas pesquisas demonstram que, a produtividade da soja transgênica tem sido menor que a convencional.

O Que se percebe a partir do trabalho é que, a soja convencional é de suma importância para a economia do setor agrícola do Brasil, pois a partir dela o país se transformou num dos maiores produtores de soja do mundo, com grande destaque nas exportações de grãos e farelos, bem como empregador de mão-de-obra, além de ser, à base da economia-social de diversas famílias no país.

Após avaliar alguns aspectos importantes com relação ao desenvolvimento e adoção de culturas de soja transgênica no Brasil e no mundo, foi demonstrado que talvez a adoção da mesma em nosso país, dependa das reais demonstrações de suas vantagens, pois caso o contrário, poderíamos perder mercados internacionais e estaríamos presos à tecnologia vindas de países de primeiro mundo que tentam dominar o mercado de soja.

### **Referências Bibliográficas**

- BENBROOK, C., *In* PELAEZ, V. ALBERGONI, L. "Soja Transgênica versus Soja Convencional Uma Análise Comparativa de Custos e Benefícios". *Caderno de Ciência e tecnologia*. Brasília, maio/agosto de 2004, v.21, nº 2, pp. 277-309.
- BOHRER, T. R. J. HUNGRIA, M. *Avaliação de Cultivares de Soja à Fixação Biológica do Nitrogênio*. Brasília, DF, v. 33, nº 6, junho de 1998, pp. 937-952.
- CDB - Convenção sobre Diversidade Biológica. Decreto nº 2.519, 16 de Março de 1998.
- CTNBIO – Comissão Nacional de Biossegurança. Instrução Normativa CTNBio, nº 10, de 19.02.98. Disponível em: [www.cib.org.br](http://www.cib.org.br).
- EUROPEAN COMMISSION; *In* PELAEZ, V. ALBERGONI, L. "Soja Transgênica versus Soja Convencional Uma Análise Comparativa de Custos e Benefícios". *Caderno de Ciência e tecnologia*. Brasília. maio/agosto de 2004, v.21, nº 2, pp. 277-309.
- EMBRAPA. *Relatório Ambiental*. Brasília, DF, 2002.
- FREIRE, A. *Razões para plantar soja não-transgênica*. São Paulo, Setembro de 2004. Artigos. Disponível em: [www.aeagro/artigos.com.br](http://www.aeagro/artigos.com.br).
- GREENPEACE. em: 10/01/2005 e 07/05/05. Disponível em: [www.greenpeace.com.br](http://www.greenpeace.com.br).

## TRANSGÊNICOS: ASPECTOS DO DESENVOLVIMENTO NO BRASIL

- GUNTER, H. G.. *Biotechnologia em Discussão*. São Paulo: Ed. Fundação Konrad Adenauer: cadernos Adenauer, nº 8, 2000, pp. 56-94.
- HUBNER, O. "Sem Transgênicos Paraná produz mais que o Rio Grande do Sul". *Gazeta do Povo*. 01/10/2003. Disponível em: [www.gazetadopovo.com.br](http://www.gazetadopovo.com.br).
- IBGE – Informes do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2000, 2001, 2002 e 2003.
- JAMES, C.. *Situação Global da Comercialização de Lavouras Geneticamente Modificadas (GM) em 2004*. Isaaa Briefs Nº 32. Isaaa Ithaca, NY. [www.isaaa.org](http://www.isaaa.org).
- KALAITZANDONAKES, N. In PELAEZ, V. ALBERGONI, L.. "Soja Transgênica versus Soja Convencional Uma Análise Comparativa de Custos e Benefícios". *Caderno de Ciência e tecnologia*. Brasília, maio/agosto de 2004, v. 21, nº 2, pp. 277-309.
- LIN, W. JOHNSON, D.. In PELAEZ, V. ALBERGONI, L.. "Soja Transgênica versus Soja Convencional Uma Análise Comparativa de Custos e Benefícios". *Caderno de Ciência e tecnologia*. Brasília, maio/agosto de 2004, v. 21, nº 2, pp. 277-309.
- LONDRES, F. Transgênicos Implicações técnico – Agronômicas, Econômicas e Sociais. AS – PT - Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura. Rio de Janeiro, setembro 2003.
- MAFIOLETI, R. L.. Relatório da Visita Técnica a Produtores, Cooperativas e Instituições na Argentina. Curitiba: OCEPAR, 2002. Relatório técnico.
- OLIVEIRA, J. A.. In PELAEZ, V. ALBERGONI, L.. "Soja Transgênica versus Soja Convencional Uma Análise Comparativa de Custos e Benefícios". *Caderno de Ciência e tecnologia*. Brasília, maio/agosto de 2004, v. 21, nº 2, pp. 277-309.
- PELAEZ, V. ALBERGONI, L.. "Soja Transgênica versus Soja Convencional Uma Análise Comparativa de Custos e Benefícios". *Caderno de Ciência e tecnologia*. Brasília, maio/agosto de 2004, v. 21, nº 2, pp. 277-309.
- ODA, L. e SOARES, B.. *Biotechnologia no Brasil Aceitabilidade Pública e Desenvolvimento Econômico*. nº 10, março de 2001.
- QAIN, M. TRAXLER G. In PELAEZ, V. ALBERGONI, L.. "Soja Transgênica versus Soja Convencional Uma Análise Comparativa de Custos e Benefícios". *Caderno de Ciência e tecnologia*. Brasília, maio/agosto de 2004, v. 21, nº 2, pp. 277-309.
- RAO e CABALLERO. In SOUZA, N. L.. *Desenvolvimento Econômico*. São Paulo: Editora Atlas S.A., 4ª ed., 1999, p. 267.
- SALOMOM, M.. "Indústria 'não entende' MP dos transgênicos". *Folha de São Paulo*, 02 de abril de 2003. Disponível em: [www.uol.com.br/fsp/dinheiro/fio0204200319](http://www.uol.com.br/fsp/dinheiro/fio0204200319).
- SEAB. acesso em: 24.mar. 2005. [www.celepar.br/seab/aspectos/soja](http://www.celepar.br/seab/aspectos/soja).
- SCHNEPF, R. D.. In PELAEZ, V. ALBERGONI, L.. "Soja Transgênica versus Soja Convencional Uma Análise Comparativa de Custos e Benefícios". *Caderno de Ciência e tecnologia*. Brasília, maio/agosto de 2001, v. 21, nº 2, pp. 277-309.
- SOUZA, N. J. *Desenvolvimento Econômico*. São Paulo: Editora Atlas S.A. 4ª ed., 1999.
- TRAVER, H.. In PELAEZ, V. ALBERGONI, L.. "Soja Transgênica versus Soja Convencional Uma Análise Comparativa de Custos e Benefícios". *Caderno de Ciência e tecnologia*. Brasília, maio/agosto de 2004, v. 21, nº 2, pp. 277-309.

**ARTUR SILVA COELHO  
RICARDO AUGUSTO GRECA**

WILKINSON, J. Cadeia Biotecnológica e Agronegócios. Campinas; Instituto de Economia, 2002. Estudo da Competitividade de Cadeias Integradas no Brasil: impacto das zonas de livre comércio. [www.mdic.gov.br/biotecnologia](http://www.mdic.gov.br/biotecnologia) Agronegocios Completo.