

# BIOSSEGURANÇA

TRANSGÊNICOS TERAPIA GENÉTICA CÉLULAS-TRONCO  
QUESTÕES PARA A CIÊNCIA E PARA A SOCIEDADE

Organizadora  
**Magda Zanoni**

**Organizadora**

Magda Zanoni

**APOIO**

Associação Brasileira de Organizações

Não-Governamentais – Abong

Coordination SUD - France

Association Holos Environnement Développement - França/Brasil

**FICHA TÉCNICA****Revisão**

Chico Villela

**Projeto Gráfico**

Versal Multimídia

**Fotolito e Impressão**

Gráfica Coronário

Agradecemos à Cooperativa Ecológica Colméia pela cessão dos direitos de publicação de vários artigos constantes desta coletânea, os quais foram originalmente publicados na Revista “L'ÉCOLOGISTE”, em junho de 2003, na França.

# BIOS SEGU RANÇA

TRANSGÊNICOS TERAPIA GENÉTICA CÉLULAS-TRONCO  
QUESTÕES PARA A CIÊNCIA E PARA A SOCIEDADE

Organizadora  
**Magda Zanoni**

## NOTA DA ORGANIZADORA:

À exceção de “Soja transgênica versus soja convencional – uma análise comparativa de custos, produtividade e rentabilidade”; “Exportações brasileiras de soja para a França: transgênicos ou não ?; e “Perigo dos alimentos manipulados geneticamente”, os demais artigos são tradução da revista “L’Ecologiste”, editada na França em junho de 2003.

---

T772t Transgênicos terapia genética células-tronco: questões para a ciência e para a sociedade / Magda Zanoni, organizadora. — Brasília : Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, 2004.  
102 p. ; 21 x 29 cm.— (NEAD Debate ; 1).

ISBN 85-98347-03-5

1. Transgênicos. 2. Soja. 3. Biossegurança I. Zanoni, Magda. II. Título. III. Título: questões para a ciência e para a sociedade. IV. Série.

CDD 631.52

---

# Sumário

## **Apresentação 7**

*Magda Zanoni*

## **OGM: quem, onde, por quê? 11**

*Christophe Noisette*

## **Riscos sanitários da alimentação transgênica 15**

*Arpad Pusztai*

## **Perigo dos alimentos manipulados geneticamente 25**

*Jeffrey M. Smith*

## **Terapia genética: um blefe? 35**

*Jacques Testart*

## **Dos OGMs terapêuticos às armas bacteriológicas 39**

*Mae – Wan Ho*

*Joe Cummins*

## **Asilomar: a ciência aos cientistas 47**

*Hervé Kempf*

## **Como são avaliados oficialmente os transgênicos? 51**

*Gilles-Eric Serralini*

## **Patentes sobre seres vivos 55**

*Hervé Le Meur*

## **Os organismos geneticamente modificados e a Europa 59**

*Paul Lannoye*

## **Soja transgênica vs. soja convencional – uma análise comparativa de custos, produtividade e rentabilidade 67**

*Leide Albergoni*

*Victor Pelaez*

*Miguel Pedro Guerra*

## **Exportações brasileiras de soja para a França: transgênicos ou não? 77**

*Jean-Yves Griot*

## **Como se livrar das ervas daninhas sem OGMs? 81**

*Lydia e Claude Bourguignon*

## **Qual a pesquisa agrônômica necessária para alimentar os países em vias de desenvolvimento? 87**

*Marc Dufumier*

## **A extensão do domínio da máquina 95**

*Alain Gras*

## **A proliferação descomedida das técnicas contemporâneas 99**

*Michel Tibon-Cornillot*

## **Glossário 103**



# Apresentação

**Magda Zanoni\***

*Professora da Universidade de Paris 7 - Denis Diderot, pesquisadora em sociologia do desenvolvimento, França.*

O debate que se desenrola em todo o mundo sobre os organismos geneticamente modificados (OGMs), a terapia genética e as células-tronco tem desencadeado enfrentamentos que refletem percepções e posições distintas do mundo científico, do mundo político, dos movimentos sociais e dos consumidores.

A biossegurança concerne a diferentes campos do conhecimento, como o jurídico, econômico, agrônomo, ambiental e da saúde. Desse modo, o tema merece ser tratado de forma multidisciplinar, integrando as considerações, não só das ciências biológicas, mas também das ciências sociais, além de levar em conta as posições de diferentes segmentos da sociedade (agricultores, fabricantes, consumidores, etc.). Além disso, implica vários setores responsáveis pelas políticas públicas (agricultura, desenvolvimento agrário, meio ambiente, saúde, ciência e tecnologia).

Desde o início de 2004, tramita no Congresso Nacional um projeto de lei do governo federal que pretende disciplinar o tema dos OGMs e das células-tronco, o que revela a atualidade e a importância da difusão de aspectos relevantes que ainda não foram suficientemente aprofundados pelos cientistas, nem satisfatoriamente discutidos com instâncias representativas da sociedade civil.

A escolha dos artigos desta publicação responde a essa necessidade. Os autores dos diferentes textos pertencem a vários domínios do conhecimento: ciências agrônomicas, ciências da saúde, biologia molecular, genética, economia e história das ciências e das técnicas, e a vários setores da sociedade – agricultores, jornalistas, responsáveis por associações. Eles apresentam reflexões e expõem, mais do que certezas, interrogações sobre os protocolos utilizados nas diferentes manipulações e os próprios resultados obtidos: carência de testes e estudos epidemiológicos, além da inacessibilidade às informações. Os autores destacam, ainda, preocupações referentes aos riscos alimentares, ambientais e para a saúde, e também questões relativas à dependência econômica e à propriedade intelectual do genoma.

No que diz respeito aos organismos geneticamente modificados, as interrogações convergem sobre os riscos de contaminação genética. Em experimentos efetuados a céu aberto em que as plantas geneticamente modificadas produzem, pela ação dos genes introduzidos, substâncias químicas tais como vacinas, hormônios de crescimento, enzimas terapêuticas e industriais, anticorpos humanos, citoquina bloqueadora da imunidade, sem estudo prévio sobre o seu comportamento, a disseminação do pólen e a contaminação de plantas vizinhas poderá resultar no consumo descontrolado de tais medicamentos genéticos. Também são ressaltadas as deficiências na tecnologia das manipulações genéticas, nos protocolos de pesquisa e na avaliação dos riscos sanitários da alimentação transgênica.

Com relação ao emprego de transgênicos na agricultura, alguns pesquisadores relativizam os alegados ganhos de produtividade mostrando a necessidade da comparação do desempenho técnico e econômico da soja convencional e da soja transgênica, em diferentes condições climáticas, tecnológicas e fundiárias. Salientam que os dados referentes a esse tipo de análise são ainda insuficientes, descontínuos e esparsos, o que limita as possibilidades de obtenção de resultados que justifiquem a decisão de se adotar a soja transgênica ou a convencional. Apontam igualmente para a necessidade de estudos comparativos entre as quantidades de herbicidas acumuladas nas parcelas após o cultivo de plantas transgênicas e de plantas convencionais. Propõem estudos sobre o aparecimento de resistência das ervas daninhas ao herbicida glifosato (produzido e comercializado pela Monsanto com o nome de Roundup Ready), fenômeno já identificado após alguns anos de cultivo.

Uma outra questão relevante diz respeito à relação entre a quantidade de herbicida armazenada na planta (que ocorre mesmo sendo a planta tolerante ao herbicida) e a quantidade de herbicida que se encontrará nos alimentos do consumidor. Mostram, ainda, preocupação com a redução de bactérias nitrificadoras existentes nas raízes da soja transgênica em consequência do tratamento por glifosato, processo que não estaria devidamente contemplado pelos protocolos científicos.

Interrogações de ordem jurídica e econômica persistem, entre elas, as que tratam do tema das regulamentações nacionais e internacionais necessárias em face do risco de monopólio de patentes sobre o genoma por empresas multinacionais e das que se referem à atribuição dos custos da rastreabilidade e da rotulagem.

Além disso, o tema da comercialização, pouco presente nos debates nacionais, é aqui reproduzido por associações de agricultores que sugerem a identificação de canais para a exportação, salientando a oportunidade de parcerias e a exploração de



mercados vantajosos para a soja convencional com países onde seu consumo já é exigido pelos consumidores. A utilização de células-tronco embrionárias para a cura de certas enfermidades ainda não trouxe resultados provenientes de estudos epidemiológicos, e, como revelam os textos, é objeto de precaução por parte da maioria dos países europeus e dos Estados Unidos.

Além das questões mais específicas, o debate amplifica-se. Avultam as questões de ordem ética e filosófica que envolvem necessariamente a ciência e seu papel no alcance de objetivos de desenvolvimento sustentável. As reflexões nesse nível jogam luz sobre certas representações da comunidade científica baseadas em posições antagônicas: de um lado, estariam os “cientistas que representam o progresso e o saber”, e, de outro, os “obscurantistas ou arcaicos, que se opõem aos avanços científicos e tecnológicos”. Esta visão é considerada simplificadora por não contribuir para compor um debate que combine pluralidade de opiniões com rigor nas argumentações.

De fato, há cientistas das áreas da biologia molecular, da genética, da bioquímica que recusam a visão mecanicista e reducionista do mundo, segundo a qual os genes determinariam, de modo linear, as características do organismo (cada gene é responsável por uma proteína, esta, por sua vez, é responsável por uma função), excluindo-se, assim, a complexidade da rede de interações que se processa no mundo dos seres vivos. Reivindicam o campo de uma ciência integrativa, que preferem denominar ecogenética, que integra a fisiologia dos organismos, a toxicologia de longo prazo, o meio ambiente e as propriedades complexas dos genes. Ainda que identificados com o seu objeto científico, submetem o processo de pesquisa ao Princípio da Precaução.

Outro aspecto do debate refere-se à formação dos cientistas. Assim, Isabelle Stengers, filósofa, especialista em filosofia da ciência, em suas inúmeras obras (não apresentadas nesta publicação), expressa sua crítica sobre o modo de formação dos cientistas e sobre a extraordinária vulnerabilidade que decorre dessa formação. Do mesmo modo, Robert Brac de la Perrière, geneticista francês, também ressalta a carência da formação dos cientistas das áreas das ciências físicas e biológicas sobre as questões sociais, econômicas e jurídicas que também dizem respeito à ciência.

Por fim, os textos dos especialistas das ciências sociais alertam para a extensão da responsabilidade dos cientistas e para a necessidade do controle social e público das pesquisas e destacam a importância de se modificar a visão sobre as técnicas contemporâneas e de se abordar a dimensão do descomedimento dos fenômenos.

Esperamos que esta publicação contribua para que o país encontre a melhor forma de conciliar os avanços da ciência com responsabilidade social, ambiental e política, visando, pela reflexão e pela prática, a participação da ciência no processo de construção da cidadania.

(\*) Magda Zanoni é doutora honoris causa da Universidade Federal do Paraná, pesquisadora do Laboratório “Dynamiques sociales e recomposition des espaces”, do Centro Nacional da Pesquisa Científica, França, e presidente da Associação de Pesquisa Interdisciplinar HOLOS – Meio Ambiente e Desenvolvimento, França/Brasil.

Organizadora da obra: *Agriculture et ruralité au Brésil*, ed. Karthala, Paris, 2001.

# OGM: quem, onde, por quê?

**Christophe Noisette**

*Redator-chefe do boletim mensal francês INFOGM (\*)*

Em 2002, cinco empresas encabeçadas pela Monsanto controlavam o essencial da comercialização de organismos geneticamente modificados (OGMs). Quatro países: Estados Unidos, Argentina, Canadá e China cultivavam 99% dos OGMs.

Quatro plantas OGMs são cultivadas: soja, algodão, canola e milho. Duas características estão presentes em 99% dos OGMs: herbicidas e inseticidas.

Ao contrário do que a mídia propaga, os OGMs ainda não “dominaram” a agricultura mundial. Afinal, trata-se de uma tecnologia recente, aplicada em poucas plantas, que são cultivadas em poucos países e produzidas por poucas empresas.

## EMPRESAS

Nos Estados Unidos, para disponibilizar uma nova variedade de OGMs no mercado, as empresas devem obter o aval do Departamento de Agricultura (USDA). Sobre 87 pedidos de “novas variedades” que foram submetidos desde 1992, Monsanto (que se uniu a Upjohn, Calgene, DeKalb e Asgrow) apresentou 45, ou seja, mais da metade. As duas gigantes restantes, Aventis (que absorveu AgrEvo e Plant Genetic System) e Syngenta (que fez o mesmo com Ciba, Novartis, Northgroup e Zeneca), depositaram, respectivamente, 18% e 9% dos pedidos. Se acrescentarmos as duas empresas restantes (DuPont e Dow), pode-se constatar que cinco empresas norte-americanas

controlam aproximadamente nove décimos das sementes transgênicas, bem como os pesticidas e herbicidas a elas associados, com Monsanto como líder absoluto (1).

## QUATRO PAÍSES

O ISAAA – Serviço Internacional para a Aquisição de Aplicações de Agri-Biotecnologias (2) estima que a superfície cultivada total de OGMs no mundo era de 58,7 milhões de hectares em 2002 contra 10,9 milhões em 1997. Em 2002, 39 milhões de hectares de culturas transgênicas se encontravam nos Estados Unidos, 13,5, na Argentina, 3,5, no Canadá, 2,1, na China, e 0,6, em outros países, entre os quais África do Sul e Índia. No total, segundo o ISAAA, 16 países cultivavam OGMs em 2002 (contra 13 em 2001), sem especificar tratarem-se de culturas comerciais ou de pesquisa.

## QUATRO PLANTAS

Quanto ao número de espécies transgênicas cultivadas, elas são pouco numerosas em absoluto, mas concernem a espécies importantes. Em 2002, 51% da soja, 20% do algodão, 12% da canola e 9% do milho cultivados no mundo eram geneticamente modificados. A soja geneticamente modificada cobria 36,5 milhões de hectares (10% a mais que em 2001), o algodão, 6,8 milhões de hectares (estável em relação ao 2001), a canola, 3 milhões de hectares (11% a mais), e o milho, 12,4 milhões de hectares (27% a mais). Duas novas variedades geneticamente modificadas prestes a serem cultivadas são o arroz e o trigo, dois outros cereais importantes.

Nos Estados Unidos, podem-se encontrar também culturas comerciais de beterraba para açúcar, linho, melão, papaia, batata, arroz, abóbora e tomate transgênicos. Alguns laboratórios e empresas trabalham também em modificações genéticas a serem aplicadas em animais. O caso mais conhecido é o salmão transgênico criado por A/V Protein e AquaBounty.

## DUAS CARACTERÍSTICAS

Os OGMs cultivados são, em 99% dos casos, de dois tipos: “OGMs herbicidas” e “OGMs inseticidas”. Os primeiros são plantas geneticamente modificadas para metabolizar um herbicida, geralmente aquele produzido pela empresa que criou o transgênico (Roundup para as variedades “*Roundup Ready*” da Monsanto, Liberty para as variedades “*Liberty Link*” da Aventis e Basta para as variedades da Hoechst/Agrevo). Os segundos são geneticamente modificados para produzir, ao longo de

todo o seu ciclo e em todas as suas células, um inseticida. Há uma terceira categoria de OGMs, minoritária, que é insensível a um ataque de vírus. Na França, o INRA – Instituto Nacional da Pesquisa Agronômica experimenta em campo há algum tempo certas “*vinhas transgênicas resistentes ao vírus da degenerescência da videira*”. Portanto, se observarmos o que está sendo preparado nos laboratórios e o que já está sendo testado em campo, podemos presenciar o surgimento de um novo tipo de agricultura: a cultura molecular. Trata-se de modificar o genoma de um ser vivo não mais “em sua vantagem”, mas como máquina para fazer a síntese de moléculas terapêuticas ou industriais. O ser vivo passa a ser, literalmente, mecanizado. Eis alguns exemplos: tabaco que produza hemoglobina, cabras que produzam, em seu leite, a molécula extremamente sólida do fio-de-aranha, utilizável na fabricação de lonas, camisas, etc.

(\*) A associação INFOGM, presidida por Thierry Raffin, tem por missão a difusão de informações atuais sobre os transgênicos. O boletim pode ser encontrado no site [www.infogm.org](http://www.infogm.org) e está disponível em versão impressa a pedido.

Assinatura de apoio livre, contato: INFOGM, 2B, rue Jules Ferry, 93100, Montreuil. Fone: 01 48 51 65 40, [infogm@infogm.org](mailto:infogm@infogm.org)

## NOTAS

- (1) Susan George, “*Plaidoyer pour une interdiction des OGM*” (Suporte a uma interdição dos transgênicos), *Le Monde Diplomatique*, abril 2003.
- (2) O “*International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications*” é uma rede internacional fornecedora de informações de síntese. É financiado pelas multinacionais da engenharia genética. [www.isaaa.org](http://www.isaaa.org).



# Riscos sanitários da alimentação transgênica

*Arpad Janos Pusztai (\*)*

*Bioquímico da nutrição, ex-pesquisador do Rowett Institute, Escócia.*

É difícil acreditar e, todavia, os trabalhos sobre os efeitos dos alimentos transgênicos sobre a saúde são extremamente pouco numerosos e aqueles que foram iniciados foram interrompidos. O Dr. Arpad Pusztai, um dos grandes e muito raros especialistas desde setor, propõe aqui uma síntese.

15

A segurança dos alimentos derivados de plantas geneticamente modificadas é mais difícil de ser avaliada do que aquela de um único produto químico, farmacêutico ou aditivo alimentar. Por essa razão, existem “muitas opiniões diferentes mas poucos dados” (1). Atualmente, nenhum estudo clínico sério sobre seres humanos e muito poucos estudos sobre animais foram realizados ou publicados sobre o assunto (2). A abordagem privilegiada pela indústria e pela OCDE é a comparação entre os componentes do alimento transgênico e seu equivalente tradicional. Se nenhuma diferença significativa for revelada, os dois alimentos são declarados “equivalentes na substância”, o que significa que o alimento transgênico é tão seguro quanto o alimento comum. A regulamentação repousa então sobre este conceito mal definido e não-científico, segundo o qual poderá se provar, por absurdo, que uma vaca contaminada pela encefalopatia espongiforme bovina é equivalente a uma vaca sadia pelo simples fato de que 99,999% de suas proteínas, gorduras, etc. têm uma composição idêntica. É este um meio cômodo para a indústria se abster de conduzir experiências biológicas.

## AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA DOS ALIMENTOS TRANSGÊNICOS

Em uma modificação genética, o transgene é incorporado no genoma de um organismo através de um vetor que contém muitos outros genes promotores, “terminators” e marcadores da resistência antibiótica cuja ação poderá contribuir no efeito global (3).

Considerando que o DNA nem sempre se decompõe no trânsito alimentar (4), fragmentos funcionais do gene marcador de resistência a um antibiótico poderão sobreviver e ser absorvidos por uma bactéria intestinal que contribuirá, assim, a difundir a resistência a esse antibiótico. É deste modo que uma parte (de 6% a 25%) de um plasmídeo (DNA circular) geneticamente modificado sobreviveu aos efeitos da exposição à saliva humana durante uma hora e conseguiu transformar bactérias da boca (5). A saliva contém determinados fatores que aceleram a transformação de bactérias pelo DNA nu. Resultados similares foram obtidos utilizando um dispositivo de digestão artificial (6) e para alimentos sem plasmídeos (7).

Uma seqüência de bases do DNA determina a seqüência linear de aminoácidos que formam uma proteína mas não o modo pelo qual ela se replica nem a sua conformação ou sua estabilidade no momento da digestão. A expressão do mesmo DNA em uma planta ou em uma bactéria pode resultar em uma proteína diferente: após a transcrição e a tradução do DNA, a co-lineariedade e a estabilidade da proteína serão determinadas pelas células do organismo hospedeiro. De um ponto de vista evolutivo, as bactérias têm centenas de milhões de anos de “atraso” em relação às plantas e seus métodos de modificação após a tradução do DNA são muito mais rudimentares. Os testes toxicológicos das indústrias de biotecnologia utilizam uma proteína com capacidade de recombinação (proteína recombinante) que provém de uma bactéria e não da planta geneticamente modificada. Uma das experiências consiste em transferir o DNA de um inibidor de enzima de degradação do amido proveniente de um feijão branco para uma ervilha. O inibidor do feijão, normalmente estável, torna-se então tão instável que se degrada em poucos minutos no intestino dos ratos que consumiram esta ervilha transgênica (8).

A inserção de um transgene no genoma de uma planta poderia ter efeitos indiretos importantes e inesperados sobre a expressão e a funcionalidade dos genes da planta em questão. Uma ou mais cópias podem ser inseridas e sua localização no genoma poderia provocar mudanças nefastas que podem ter graves conseqüências (efeito pleiotrópico). As análises, sobretudo químicas, sem testes biológicos, são portanto inadequadas (9) (10). Do mesmo modo, a seleção a partir de características observadas negligencia certas características, entre estas as que são invisíveis. Ela é, portanto, falsificada. Isto se aplica, da mesma forma, aos métodos de análise mais sofisticados recentemente desenvolvidos (impressão RNAm, proteômica e perfil dos metabolitos secundários) (11). Na falta de uma investigação toxicológica e nutricional rigorosa, de longo prazo, das interações entre o alimento transgênico, o tubo digestivo e sua população bacteriana, é impossível pesquisar efeitos inesperados deletérios para a saúde. Não é portanto surpreendente que as informações mais preciosas sobre a



segurança alimentar tenham sido fornecidas pelos raros estudos que focalizam os efeitos dos alimentos transgênicos sobre o trânsito gastrointestinal (12).

## TOMATES TRANSGÊNICOS

A primeira e última avaliação oficial da segurança de um produto transgênico realizada pela FDA (*Food and Drugs Administration*, agência estadunidense de segurança de alimentos e medicamentos) é um estudo sobre o tomate FLAVR SAVR™, que compreendia uma experiência de nutrição de ratos durante 28 dias. Ela nunca foi publicada mas, graças a uma ação judicial, está disponível na Internet: ([www.biointegrity.org](http://www.biointegrity.org)) (13).

Considerando que o valor nutricional e a toxicidade potencial dos tomates transgênicos não puderam ser estabelecidos com testes clássicos de nutrição, foi desenvolvido um novo método. Os ratos (machos e fêmeas) recebiam uma alimentação normal. Eles recebiam, também, por intubação estomacal, uma dose diária de purê de tomate transgênico para o grupo de experimentação e de tomate não-transgênico para o grupo de controle. Tomates, porém, são frutos e não constituem um alimento completo capaz de assegurar o crescimento de animais jovens. Devido ao erro de concepção, os resultados desses testes de nutrição e de toxicologia têm muito pouco valor científico (14). De toda maneira, a avaliação histológica do efeito direto dos tomates transgênicos sobre o estômago, comparado àquele dos tomates não-transgênicos, indicava um aumento – que pode estar ligado ao tratamento – da erosão/necrose das glândulas do estômago de quatro fêmeas sobre vinte, mas nenhuma entre os ratos do grupo de controle ou entre os machos. O número chega a sete em uma nova contagem feita por um painel de patologistas independentes. Em uma repetição das experiências, mesmo com tomates transgênicos e tomates de controle provenientes de lugares e colheitas diferentes, os resultados confirmaram as observações iniciais (15).

Apesar destas claras diferenças entre tomates transgênicos e não-transgênicos, a FDA declarou que as lesões estomacais nada tinham a ver com os tomates transgênicos, mas que se produziam espontaneamente por causa do tipo de nutrição dos ratos, rica em agentes mucolíticos (que atacam as mucosas), e porque os ratos estavam estressados por estarem fechados e limitados em suas gaiolas de nutrição. No entanto, os membros do grupo de controle, submetidos às mesmas condições, não tinham apresentado nenhum desses sintomas (16). Assim, em uma manifestação de duplicidade típica, a FDA rejeita o significado das observações em lugar de ampliar o campo das pesquisas para incluir a histologia do tubo digestivo no seu conjunto. As fêmeas apresentaram lesões estomacais necróticas com pontos vermelho escuro.

Essas lesões, em patologia humana, são chamadas de “erosão” e podem ter conseqüências sérias como, por exemplo, hemorragias suscetíveis de colocar em risco a vida de pessoas idosas, especialmente as que tomam pequenas doses de aspirina para prevenir trombozes. Poderia, efetivamente, surgir, nesse caso, uma sinergia com os tomates transgênicos.

Os ratos deste estudo serviam de modelo para os humanos e os resultados deveriam ter sido recolocados em um contexto humano, particularmente o fato de que sete ratos sobre quarenta que comeram tomates transgênicos morreram em duas semanas, sem que a natureza dessas mortes tenha sido esclarecida, sem que tenha sido demonstrada a ausência de relação com a ingestão de tomate transgênico e sem que tenha sido levada adiante a investigação sobre essas mortes. De um modo bastante curioso, a FDA nunca mais requisitou avaliações nutricionais e toxicológicas para nenhum outro alimento transgênico.

A firma agroalimentar Sainsbury comercializou em 1994, na Inglaterra, massa de tomate a partir de tomates transgênicos. Devido a uma forte oposição dos consumidores, a firma retirou o produto do comércio. Lord Sainsbury de Turville, que possui um bilhão de libras esterlinas em ações na Sainsbury e que é também proprietário da empresa de biotecnologia Diatech, é « ministro da Ciência e da Inovação » do governo Blair. Lord Sainsbury indigna-se de que se possa pensar em um conflito de interesses.

## BATATAS TRANSGÊNICAS E TOXINAS BT

Foi realizado um interessante estudo histológico, com microscópio eletrônico, sobre a parte inferior do intestino delgado (íleo) de camundongos nutridos com batatas modificadas, portadoras do gene da toxina CRYI do *Bacillus thuringiensis* (Bt). Como medida de controle, o efeito da própria toxina também foi estudado (17). Apesar dos erros ocorridos na concepção do protocolo experimental deste importante estudo (18), os resultados mostraram que o princípio ativo do Bt e, em menor grau, a batata transgênia Bt provocavam, ambos, a ruptura, o inchaço e a multiplicação de núcleos de células da superfície do intestino e aumentavam sua autodegradação. Isto enfatiza as recomendações dos autores “*de que sejam feitos testes exaustivos sobre estes novos tipos de alimentos geneticamente modificados para evitar possíveis riscos, antes da sua colocação no mercado*”. Este estudo estabeleceu, de uma vez por todas, que, contrariamente à opinião geral, a toxina Bt CRYI não se degrada no intestino (19), mas adere à sua superfície e pode induzir efeitos imunitários maiores (20). Apesar da importância dessas observações, as listas de estudos de referência oficial pró-transgênicos nunca mencionam este estudo.

## BATATAS TRANSGÊNICAS E LECTINA

A publicação dos resultados do nosso estudo histológico do tubo digestivo inteiro de ratos nutridos com batatas transgênicas que continham uma proteína, a lectina GNA (21), cujo gene provém do vegetal conhecido como fura-neve (*Galanthus nivalis*), tem sido atacada por cientistas pró-transgênicos e, também, por políticos (22). Nenhuma das críticas, contudo, apóia-se em provas publicadas. Trata-se de opiniões pessoais (23) (24), que foram plenamente respondidas (25).

O fura-neve (*Galanthus nivalis*) é uma pequena planta da família das Amarilidáceas, cuja floração anuncia o fim do inverno. Ela resiste especialmente bem aos parasitas da grande família dos afídeos, pequenas moscas brancas, graças a uma proteína, a lectina. A empresa Axis Genetics inseriu o gene codificante desta lectina no DNA da batata, o que, de fato, conferiu uma resistência parcial dessa batata aos afídeos. O Dr. Pusztai utilizou essa batata transgênica para seus trabalhos com a autorização da empresa que esperava obter uma carta-branca em relação à sua inocuidade. Muito pelo contrário, os perigos sanitários evidenciados levaram a empresa a ser a primeira do setor de biotecnologias a falir na Inglaterra. Lembramos também que, segundo o *Bulletin des Biotechnologies* nº 184 do INRA (junho 2001), as batatas transgênicas portadoras desta lectina “diminuem a reprodução das joaninhas”.

Grupos de jovens ratos em pleno crescimento foram nutridos em estrita paridade durante dez dias com diferentes regimes alimentares de batatas cruas ou cozidas que continham a mesma quantidade de proteínas e energia. O grupo teste recebeu batatas transgênicas. Os dois regimes de controle continham a mesma quantia de batatas não-transgênicas da mesma variedade, adicionadas de GNA na mesma concentração expressa pelas batatas transgênicas ou sem GNA. O exame ao microscópio de amostras do estômago, do intestino delgado (jejuno e íleo) e do intestino grosso (cego e cólon) revelou proliferações celulares na maior parte do tubo digestivo, no caso do regime com batatas geneticamente modificadas, enquanto nada foi constatado nos grupos de controle.

Essa diferença manifesta-se de modo mais evidente no intestino delgado dos ratos nutridos com batata transgênica crua e, em menor medida, também entre os ratos nutridos com batata transgênica cozida. Nem esse fato, nem a estimulação correspondente do sistema imunitário do intestino podem ser imputados à GNA produzida pelo transgene, mas foram, provavelmente, provocados por um efeito direto desconhecido de outras partes da construção genética utilizada para a modificação genética, ou seja, pelos efeitos de sua inserção no genoma da batata

por modulação da função dos genes (efeito pleiotrópico) ou ainda pela modificação genética em si mesma.

Os resultados evidenciaram, mais uma vez, a necessidade de um estudo exaustivo, caso por caso, dos efeitos de todas as linhagens de plantas transgênicas sobre a estrutura dos intestinos e seu metabolismo. Este estudo é parte integrante do processo de regulamentação antes de qualquer introdução na cadeia alimentar humana.

## SOBREVIVÊNCIA DOS TRANSGENES NO HOMEM

O único estudo humano sobre alimentos transgênicos que define se um gene marcador de resistência antibiótica pode sobreviver no intestino e ser retido por bactérias intestinais não foi publicado até hoje. Os seus resultados podem, porém, ser encontrados no site da agência britânica de normas alimentares (*Food Standard Agency* ou FSA), que encomendou esse estudo (26). A experiência utilizou sete pacientes submetidos a uma ileostomia – ablação do intestino grosso substituído por uma bolsa externa ligada à extremidade inferior do intestino delgado – que receberam uma refeição única contendo soja OGM. A cadeia completa do DNA foi detectada em todos os sete sujeitos e, em três deles, num nível muito significativo. O DNA do transgene não foi encontrado nas fezes.

Na sua página na internet, a FSA declara que “*nas condições de vida real, com voluntários humanos, nenhum material transgênico sobreviveu à passagem do tubo digestivo inteiro*”. Mesmo que o fato seja exato para esta experiência, é desprovido de significado porque a questão não é de saber se a digestão humana deixa o DNA inteiramente degradado na saída, mas sim de saber se um fragmento do DNA é suscetível de ser transferido, por meio da digestão, às bactérias no tubo digestivo. A questão da transferência não se coloca na saída, mas no nível dos efeitos fisiológicos dos transgenes e de seus produtos *ao longo de toda a digestão*. Este comentário induz então ao erro.

Assim, o DNA transgênico não sobrevive somente nos ratos (27) ou nos intestinos artificiais (28) mas, também, no homem e pode ser retomado por bactérias intestinais pelo menos durante a primeira fase da digestão.

Isto está em total contradição com o comentário da FSA: “*uma série de pesquisas da FSA concluiu que é extremamente improvável que genes provenientes de alimentos geneticamente modificados possam integrar-se às bactérias no intestino das pessoas que os consomem*”. Esse comentário não somente induz

erro mas é completamente falso. É também curioso que a FSA tenha utilizado soja OGM para estabelecer se o gene marcador de resistência antibiótica pode se transmitir às bactérias intestinais humanas, pelo fato de tratar-se de uma das raras plantas transgênicas que não contém tal gene.

## CONCLUSÕES

Esta breve panorâmica da regulamentação dos alimentos transgênicos evidenciou dois pontos de primária importância. Antes de tudo, os métodos baseados sobre os efeitos biológicos contundentes do DNA e das proteínas transgênicas sobre o trato gastrointestinal deveriam ser ulteriormente desenvolvidos para fornecer instrumentos potentes que deveriam ser utilizados, juntamente com outros métodos para analisar riscos alimentares dos OGMs. A segunda conclusão é que a recusa da FSA, da FDA e de outras autoridades de regulamentação de levar em conta provas científicas legítimas que levantam interrogações sobre a segurança dos alimentos transgênicos mostra claramente que sua preocupação principal é de promover esta tecnologia e não de informar honestamente o grande público. E mais, quando se torna difícil rejeitar resultados sugerindo que os alimentos transgênicos podem ter um efeito deletério sobre a saúde dos consumidores, as autoridades tentam impedir o acesso do público (29) às informações ou alterar (30) e deformar (31) provas incômodas.

É realmente estranho que os cientistas pró-transgênicos e as instâncias políticas sejam incapazes de compreender que percebemos claramente seu jogo e que isto só leva a reforçar nossa determinação de exigir um sistema de regulamentação ao mesmo tempo aberto e inclusivo. É bem possível que estejam simplesmente inibidos em responder favoravelmente a essa exigência por medo de que os resultados de estudos honestos mostrem não somente a que ponto os alimentos transgênicos são inúteis, mas também até que ponto podem ser perigosos. Devemos lembrar aos nossos políticos que a falta de provas de nocividade não pode ser considerada como uma prova de inocuidade dos alimentos transgênicos, especialmente considerando a falta de estudos de segurança.

(\*) De origem húngara – refugiou-se na Inglaterra por ocasião da invasão de Budapeste pelos soviéticos em 1956 –, Arpad Janos Pusztai é bioquímico da nutrição, especializado nas interações de componentes alimentares com o sistema digestivo, reconhecido e estimado pelos seus pares. Em 1995, empreende, por conta do Ministério Escocês da Agricultura e do Meio Ambiente, um importante estudo orçado em 1,6 milhão de libras sobre as conseqüências sanitárias em ratos da ingestão de batatas transgênicas produtoras de lectina. Os primeiros resultados são inquietantes. Entrevistado por uma rede de televisão britânica no início de agosto de 1998, afirma então: “*considero*

*muito, muito desleal utilizar nossos compatriotas como cobaias” e em relação aos OGMs : “se me deixarem a possibilidade de escolher, eu não irei comer”. Nos dias seguintes, toda a imprensa britânica publica, unida, manchetes sobre o perigo dos OGMs. Seu instituto de pesquisa, o Rowett Institute, na Escócia, congratula-se, em um primeiro momento, pela publicidade feita a um de seus pesquisadores. Mas, rapidamente, a Royal Society (a Academia Britânica de Ciências) publica um comunicado rejeitando “a errada interpretação de uma pesquisa infundada” e o diretor de A. Pusztai dissolve sua equipe e anula seus financiamentos. Exatamente o contrário do que deveria ter feito: se os primeiros resultados mostram um perigo sanitário, é obviamente de primeira importância prosseguir as pesquisas em vez de anulá-las! Após algum tempo os estudos do pesquisador foram publicadas pela revista científica de referência *The Lancet* (veja as notas).*

### Recomenda-se a obra:

**O horror genético.** Nesta obra prefaciada por Pierre Rabhi, Jean-Pierre Garel, ex-diretor de pesquisa no CNRS (Centro Nacional da Pesquisa Científica-França), analisa os riscos das manipulações genéticas e sublinha a tomada de consciência urgente e necessária dos cidadãos chamados a não tornar-se “CGM” (Cidadãos Globalmente Manipulados). Um ensaio importante! Jean-Pierre Garel, *L'horreur génétique*, Edições Jouvence, 2001.

## NOTAS

- (1) Domingo JL, *Science* 288, 1748-1749 (2000).
- (2) Pusztai A., [www.actionbioscience.org/biotech/pusztai.html](http://www.actionbioscience.org/biotech/pusztai.html) (2001).
- (3) Ewen SWB, Pusztai A, *The Lancet* 354, 1353-1354 (1999).
- (4) Schubert R et alii, *Molecules, Genes and Genetics* 259, 569-576 (1998).
- (5) Mercer DK et alii, *Applied and Environmental Microbiology* 65, 6-10 (1999).
- (6) MacKenzie D, *New Scientist*, 30 de janeiro de 1999.
- (7) Hohlweg U. et alii, *Mol. Genet Genomics* 2001, 265, 225-33.
- (8) Pusztai A et alii, *Journal of Nutrition* 129, 1597-1603 (1999).
- (9) Pusztai A, site internet citado.
- (10) Kuiper HA et alii, *The Plant Journal* 27, 503-528 (2001).
- (11) Kuiper HA et alii, op. cit.
- (12) Pusztai A., *Nutrition and Health* 16, 73-84 (2002).
- (13) *Alliance for Biointegrity website*, <http://www.biointegrity.org> (1998).
- (14) Pusztai A., site internet citado.
- (15) *Alliance for Biointegrity website*, <http://www.biointegrity.org> (1998).
- (16) Id.
- (17) Fares NH, El-Sayed AK, *Natural Toxins* 6, 219-233 (1999).
- (18) Pusztai A, site internet.

- (19) Fares NH, op. cit.
- (20) Vazquez-Padron RI et alii, *Biochemical and Biophysical Research Communications* 271, 54-58 (2000).
- (21) Ewen SWB, Pusztai A., *The Lancet* 354, 1353-1354 (1999). O GNA é um acrônimo para Galanthus Nivalis Agglutinina.
- (22) Kuiper HA et alii, *The Lancet* 354, 1315-1316 (1999).
- (23) Pusztai A. et alii, *Journal of Nutrition* 129, 1597-1603 (1999).
- (24) Kuiper HA et alii, *The Lancet*, op. cit.
- (25) Ewen SWB, Pusztai A., *The Lancet* 354, 1727-1728 (1999).
- (26) FSA website, [http://www.food.gov.uk/science/science-topics/gmfoods/gm\\_archive/gm\\_reports](http://www.food.gov.uk/science/science-topics/gmfoods/gm_archive/gm_reports) Reports GO10008 (2002).
- (27) Schubert R et alii, op. cit.
- (28) MacKenzie D, op. cit.
- (29) Domingo JL, *Science* 288, 1748-1749 (2000).
- (30) FSA website, op. cit.
- (31) Kuiper HA et alii *The Lancet*, op. cit.





# Perigo dos alimentos manipulados geneticamente

**Jeffrey M. Smith (\*)**

*Escritor, educador e pesquisador.*

Em conferência apresentada na Câmara dos Deputados, senadores, deputados federais e técnicos brasileiros ouviram, em 30 de outubro de 2003, o depoimento do especialista americano Jeffrey Smith, que descreveu as evidências de que alimentos geneticamente modificados (GM) não são seguros e que sua aprovação se baseou em corrupção política e influência corporativa, não em ciência sensata. Smith é o autor do novo livro “Seeds of Deception – Exposing Industry and Government Lies About the Safety of the Genetically Engineered Foods You’re Eating” (Semeando Decepção – Expondo Mentiras de Governos e Indústria sobre a Segurança dos Alimentos Geneticamente Modificados que Você Está Comendo), que apresenta evidências que solapam as bases das alegações da indústria de biotecnologia de que seus alimentos são seguros.

25

BIOSSEGURANÇA - QUESTÕES PARA A CIÊNCIA E PARA A SOCIEDADE

Obrigado pela oportunidade de falar-lhes hoje sobre alimentos geneticamente modificados (GM). No mês passado, eu lancei um livro que documenta muitos dos perigos reais e potenciais advindos desses alimentos, além das tentativas dos proponentes da biotecnologia de encobrir tais perigos.

O livro inclui informação nunca antes levada a público e eu os encorajo a dar uma olhada nele antes de finalizar quaisquer políticas sobre alimentos GM. Muitas pessoas têm ficado chocadas com o que tem acontecido nos bastidores. Estou organizando a tradução do livro para o português, que em breve publicarei no Brasil.

Estas são as minhas conclusões:

- Os alimentos GM não são seguros, inerentemente. Eles podem levar a dezenas de efeitos colaterais imprevisíveis.
- Muitas das premissas usadas pelas empresas de biotecnologia, como base para suas alegações de segurança, têm se comprovados incorretas ou continuam sem serem testadas.
- Há um grande perigo no fato de ter havido uma quantidade muito pequena de testes feitos com alimentos GM.
- A situação típica é que a indústria adultere seus testes de segurança para evitar encontrar problemas.
- Os estudos independentes que foram mais a fundo mostram sérios danos a animais de laboratório.
- Um suplemento alimentar modificado geneticamente matou aproximadamente 100 americanos e fez que outros 5 a 10 mil ficassem doentes. Foram suprimidas evidências que implicavam a engenharia genética como a causa.
- Muitos cientistas, tanto no governo como no setor privado, que descobriram tais perigos ou tão-somente expressaram preocupação com eles, foram atacados e silenciados.

Como pôde o governo aprovar alimentos perigosos? Um exame mais minucioso revela que manipulação pela indústria e conluio político – e não ciência sensata – permitiu que esses alimentos fossem introduzidos no mercado.

- Funcionários públicos que reclamaram foram perseguidos, destituídos de responsabilidade ou despedidos (p. 77-83).
- Cientistas foram ameaçados. Evidências foram roubadas. Dados foram omitidos ou distorcidos. Alguns legisladores chegaram a alegar que receberam ofertas de suborno para aprovarem um produto GM.

Vamos examinar alguns dos mitos sobre alimentos GM.

### **Mito nº 1**

O FDA tem feito uma avaliação minuciosa dos alimentos GM e descobriu que eles são seguros. Isso não é verdade.

Documentos internos do FDA, que vieram a público devido a uma ação judicial, revelaram que *os cientistas da agência alertaram para o fato de que alimentos GM poderiam criar toxinas, alergias, problema nutricionais e novas doenças* que podem ser difíceis de identificar (p.131-140). Embora eles tenham insistido com seus superiores para que exigissem testes de longo prazo para cada variedade GM antes

da sua aprovação, os diretores em cargos de confiança da agência, incluindo um ex-advogado da Monsanto, ignoraram os cientistas. As políticas oficiais alegam que esses alimentos não são diferentes em nada (p.130) e, portanto, NÃO exigem testes de segurança. Os fabricantes podem introduzir um alimento GM sem nem mesmo informar ao governo ou aos consumidores (p. 146).

Um relatório de janeiro de 2001, de um painel de especialistas da *Royal Society of Canada*, disse que era “injustificável cientificamente” (p. 136) presumir que alimentos GM eram seguros.

Da mesma forma, um relatório de 2002 da *Royal Society* do Reino Unido disse que *modificações genéticas “podem levar a mudanças prejudiciais imprevisíveis no conteúdo nutricional dos alimentos”* e recomendou que efeitos de alimentos GM na saúde fossem rigorosamente pesquisados muito antes de serem consumidos por mulheres grávidas e lactantes, idosos, pessoas que sofrem de doenças crônicas e bebês (p. 263).

## **Mito nº 2**

Esses alimentos foram amplamente testados quanto à sua segurança. Não é verdade.

Em meados dos anos 90, uma subvenção de elevado valor foi concedida, pelo governo britânico, para o desenvolvimento do primeiro programa independente de testes de segurança para alimentos GM. Esse programa se tornaria um modelo para o Reino Unido e posteriormente para toda a Europa. Como parte da pesquisa, os cientistas alimentaram ratos com uma batata manipulada para criar um inseticida notoriamente inofensivo para ratos. Entretanto, quando examinamos, viu-se que os ratos tinham sofrido *danos ao sistema imunológico, desenvolveram cérebros, fígados e testículos menores, atrofia do fígado e testículos menores, atrofia do fígado e uma condição potencialmente pré-cancerígena* (p. 12-13). Quando o principal cientista desse estudo tentou alertar o público sobre essas descobertas alarmantes, perdeu o seu emprego, foi silenciado sob ameaças de ações judiciais e o programa de testes de segurança foi descartado (p. 18-20).

Posteriormente, a pesquisa foi publicada no *The Lancet*, um periódico de prestígio, e ainda é o estudo mais detalhado sobre alimentação animal com alimentos GM já feito.

Dois outros estudos também mostraram evidências preliminares de condições potencialmente pré-cancerígenas, relatadas no *Lancet*.

Todos os outros estudos publicados, sobre alimentação animal com alimentos GM, foram projetados para não identificar esses detalhes (p. 37).

Esses últimos são os outros sete estudos. Inacreditavelmente, esses são os únicos dez estudos de alimentação animal publicados sobre os efeitos dos alimentos GM na saúde.

Em estudos não publicados sobre o tomate FlavrSavr, *ratos de laboratório alimentados com essa safra GM desenvolveram lesões estomacais, e sete dos quarenta ratos morreram em duas semanas. O tomate foi aprovado sem testes adicionais* (p. 37, 137-140).

### **Mito nº 3**

As aprovações se basearam em ciência sensata.

Eu perguntei ao Dr. Arpad Pusztai, o renomado cientista que foi despedido e silenciado após a descoberta de danos causados a ratos, qual havia sido o momento mais chocante para ele. Não foi a descoberta dos danos à saúde ou ser despedido após 35 anos de trabalho?

Foi, na verdade, meses antes, quando ele leu as petições confidenciais feitas pelas empresas de biotecnologia ao governo do Reino Unido, solicitando que seus alimentos fossem aprovados. Ele recebeu as 600-700 páginas do diretor do seu instituto, que fazia parte do comitê de 12 membros que aprovava tais pedidos. Arpad sabia que o diretor e a maioria dos membros do comitê nunca teriam tempo de ler os estudos, já que eram membros de comitês, não cientistas ativos. Arpad, por outro lado, tinha estado encarregado de uma equipe de 20 participantes por dois anos, planejando protocolos de segurança. No mundo todo, ele era uma das pessoas mais qualificadas para avaliar as petições. Ler essas petições foi o mesmo mais chocante. Ele disse que os estudos eram ciência muito mal feita. Ficou óbvio que as empresas tinham feito o mínimo possível para que seus produtos chegassem rapidamente ao mercado. Ler esses estudos superficiais foi uma guinada na vida desse cientista pró-biotecnologia. Posteriormente, quando descobriu os danos causados aos ratos que consumiram batatas GM, por equivalente a 10 anos de vida humana, ele se deu conta de que se a soja e o milho no mercado estivessem criando efeitos parecidos em seres humanos, isso nunca teria sido detectado pelos fracos estudos dos seus criadores e isso não ficaria claro na população por muitos anos.

De fatos, muitos *estudos da indústria parecem ser adulterados para não se achar problemas*. Por exemplo, no caso de um hormônio de crescimento bovino manipulado

geneticamente (rbGH), pesquisadores injetaram vacas com somente um-quarenta-avos da dosagem normal antes de reportar resíduos do hormônio no leite (p. 91-92). Eles aqueceram o leite por um período 120 vezes mais longo do que o padrão, numa aparente tentativa de reportar que a pasteurização destruía o hormônio. Isso não aconteceu ; então, eles acrescentaram hormônio em pó, numa quantidade 146 vezes maior do que a que ocorre naturalmente, aqueceram o leite por tempo 120 vezes mais longo que o normal, e reportaram que a pasteurização destrói o hormônio. Foi isso que a FDA reportou também (p. 93-94). Além disso, eles aparentemente incluíram nos estudos vacas que já estavam grávidas antes do tratamento, a fim de alegar que o rbGH não é um impedimento à fertilidade (p. 89). As vacas que ficaram doentes foram completamente retiradas dos estudos (p. 80-81).

Quanto à soja, sérias diferenças entre a soja GM e a natural foram omitidas de um estudo publicado (p. 35-36). Estudos alimentares mascararam quaisquer problemas ao usar animais adultos, em vez de jovens, e ao diluir sua soja GM na proporção de 10 para 1 com proteínas não transgênicas (p. 34).

*Não há testes adequados para verificar que alimentos GM não criam reações alérgicas perigosas.* Enquanto a Organização Mundial da Saúde desenvolveu testes-padrão, a fim de minimizar a possibilidade de que variedades GM com substâncias alérgicas entrem no mercado, até agora o milho GM vendido nos Estados Unidos não foi submetido a tais testes e, se fosse, falharia nos testes com toda certeza. O teste feito por uma empresa, por exemplo, usou uma concentração de ácidos muito mais forte e uma quantidade de enzimas digestivas 1.250 vezes maior, que foram posteriormente recomendadas pela OMS, para poderem alegar que suas proteínas se degradam rápido demais para causar reações alérgicas (p. 179).

O único estudo sobre alimentação humana já conduzido confirmou que os genes GM, de hambúrgueres de soja e milkshakes de soja, se transferiam para bactérias do trato digestivo após somente uma refeição. (A indústria de biotecnologia havia dito anteriormente que tal transferência era impossível.)

A OMS e as Associações Médicas Americanas, além de vários outros grupos, expressaram preocupação de que se “os genes resistentes a antibióticos” usados em alimentos GM se transferissem para bactérias, isso poderia criar *superdoenças imunes a antibióticos* (p. 59-60). Essa foi a razão por que a Associação Médica Britânica exigiu uma moratória para alimentos GM.

Mais preocupante é que o “promotor” usado dentro de alimentos GM possa se transferir

para bactérias ou órgãos internos. Promotores permanentemente ativam os genes que, de outra forma, poderiam estar desativados. Cientistas acreditam que isso possa *criar efeitos imprevisíveis à saúde, incluindo crescimento celular pré-cancerígeno*, encontrado nos estudos de alimentação animal mencionados anteriormente (pg. 37).

#### **Mito nº 4**

A indústria de biotecnologia diz que milhões de pessoas têm consumido alimentos GM, sem nenhum efeito nocivo. Isso é enganoso.

- *Aproximadamente 100 pessoas morreram e 5 a 10 mil ficaram seriamente doentes ao consumirem um suplemento alimentar chamado L-triptófano. Somente os que consumiram a variedade modificada geneticamente ficaram doentes. Aquela marca tinha contaminantes minúsculos mas mortais que seriam facilmente aprovados, com base na legislação atual. Se a doença criada por ele não tivesse todas as três características – surgimento rápido, crise aguda e efeitos raros – o suplemento GM talvez nunca tivesse sido detectado como a causa. Entretanto, uma vez descoberto isso, a indústria e o governo encobriram fatos e desviaram a culpa. Mesmo o Testemunho do FDA perante o Congresso americano ocultou informações (p. 107-125).*
- O leite de vacas tratadas com rbGH contém uma quantidade maior do hormônio IGF-1. Sabe-se que o IGF-1 ocorre naturalmente no leite. Também se sabe que tomar leite pode aumentar o IGF-1 que circula livremente em seres humanos. Mulheres na fase pré-menopausa com altos níveis de IGF-1 têm 7 vezes mais chances de desenvolver câncer de mama. Além de histórico familiar, isso torna o IGF-1 o maior fator de risco associado com câncer de mama. Homens com altos níveis de IGF-1 têm 4 vezes mais chances de desenvolver câncer de próstata. O IGF-1 também tem implicações no câncer de cólon e pulmão (p. 94-97).
- *Alergias à soja aumentam vertiginosamente em 50% no Reino Unido, no período que coincide com a introdução de soja GM importada dos EUA (p. 160-161).*

De acordo com um relatório de março de 2001, o Centro de Controle de Doenças dos EUA diz que os alimentos são responsáveis por duas vezes mais doenças nos EUA, tomando-se como base de comparação estimativas de sete anos atrás. Esse aumento corresponde aproximadamente ao período durante o qual os americanos têm consumido alimentos GM. Será que isso poderia estar contribuindo para as 5.000 mortes, as 325.000 hospitalizações e 76 milhões de doenças relacionadas à alimentação, a cada ano? Poderia isso ter um papel na epidemia nacional de obesidade ou no aumento de casos de diabetes ou de câncer linfático? Não temos como saber se existe uma conexão porque ninguém tem procurado por uma.

Na verdade, a *Foods Standards Agency* do Reino Unido desenvolveu um plano de monitoramento de problemas de saúde em potencial. Eles abordaram os supermercados do Reino Unido, pedindo para usar os registros de compras dos 30 milhões de consumidores que usam “cartões de fidelidade”. Eles queriam ver se aqueles que consumiam alimentos GM produziam níveis altos de defeitos congênitos, alergias em crianças e câncer. Quando seus planos vazaram para o público, eles cancelaram o estudo.

Um dos aspectos mais perigosos da engenharia genética é o pensamento fechado e o esforço consistente para silenciar os que têm evidências ou preocupações contrárias. Logo antes do término do seu mandato, o ex-secretário de Agricultura Dan Glickman admitiu o seguinte:

“Em geral, o que eu vi de parte dos que estão a favor da biotecnologia foi atitude de que a tecnologia era boa e que era quase imoral dizer que não era, porque ela iria resolver os problemas da raça humana, e alimentar os famintos e vestir os necessitados... E muito dinheiro havia sido investido nisso, e se você for contra ela, você é um Luddite, é burro. Isso, francamente, foi a posição do nosso governo... Você se sentia quase como um alienígena, desleal, quando tentava apresentar uma visão de mente aberta” (p.152-153).

Faça o contraste entre isso e o alerta dos editores da *Nature Biotechnology*: “Os riscos na biotecnologia são indiscutíveis, e eles têm sua origem no desconhecido na ciência e no comércio. É prudente que se reconheça e enfoque esses riscos, e não que se os acumule por causa de comportamento temerário ou excessivamente otimista”.

No meu livro, **Seeds of Deception**, eu não ofereço as minhas opiniões. Ofereço relatórios meticulosamente documentados, com um total de 340 notas de rodapé, mostrando que esses alimentos nunca deveriam ter sido aprovados e podem estar criando problemas de saúde em massa na população. Terei prazer em responder às suas perguntas, agora e no futuro. Também posso colocá-los em contato com cientistas capazes de fornecer maior *insight* sobre o que eu apresentei.

O autor afirma que documentos internos, que vieram a público por meio de uma ação judicial, revelaram que os próprios cientistas do Food and Drug Administration (FDA) dos EUA alertaram para o fato de que alimentos GM poderiam levar a novas doenças, toxinas e alergias imprevisíveis. Eles

insistiram em que cada alimento GM fosse submetido a testes de segurança de longo prazo para serem aprovados. “ Os nomeados políticos do FDA – que incluíam um ex-advogado do gigante da biotecnologia, a Monsanto – indefiriram as recomendações dos cientistas. Nenhum teste de segurança é exigido e poucos foram conduzidos.”

Quando cientistas do FDA reclamaram que um produto GM poderia colocar a saúde pública em risco, eles foram importunados, destituídos de responsabilidades ou despedidos. O FDA até mesmo escondeu informações do Congresso Nacional americano depois que um suplemento alimentar matou quase 100 pessoas e deixou seqüelas em milhares de outras.

Smith descreveu a experiência de Arpad Pusztai, um especialista de renome em pesquisas de segurança de alimentos GM, que foi silenciado por ameaças de processos legais após ter, inesperadamente, descoberto que ratos alimentados com alimentos GM experimentais sofreram danos ao sistema imunológico e outros problemas sérios de saúde, em somente dez dias. Recentemente, Pusztai foi incumbido de fazer a revisão de todas as pesquisas sobre OGMs, incluindo um estudo patrocinado pela indústria, em que sete dos quarenta ratos alimentados com uma colheita GM morreram em duas semanas; outros desenvolveram lesões estomacais. A colheita foi aprovada. De acordo com Smith, outras pesquisas feitas pela indústria, inclusive pesquisas com soja GM, foram projetadas especificamente para não se acharem problemas. Em alguns casos, dados de pesquisas foram omitidos ou distorcidos.

O livro de Smith foi lançado em setembro de 2003, logo após os EUA terem contestado a política europeia sobre alimentos GM junto à Organização Mundial do Comércio. De acordo com Andrew Kimbrell, diretor do Centro de Segurança Alimentar em Washington, D.C., “a evidência em *Seeds of Deception* refuta as alegações científicas e de segurança dos EUA e solapa as bases do seu desafio junto à OMC”. Kimbrell declarou: “O livro também apresenta argumentos convincentes capazes de fazer nações banirem completamente os alimentos GM”. Países adquirem o direito a tal proibição em 11 de setembro, 3 meses após o protocolo da ONU de biossegurança ser assinado por 50 nações. “As revelações no livro”, disse Kimbrell, “são levadas a público num momento crucial do debate global sobre manipulação



genética, e podem pesar contra a indústria de biotecnologia”.

Da mesma forma, as chocantes descrições de supressão de problemas relativos à saúde podem ter um impacto na decisão do governo brasileiro de permitir o plantio de OGMs. Smith diz que espera poder, sem demora, publicar seu livro no Brasil, de forma que a população brasileira possa ler sobre as evidências documentadas em detalhes.

“Jeffrey M. Smith tem estado envolvido com alimentos geneticamente modificados (GM) por quase uma década. Ele trabalhou para grupos políticos e sem fins lucrativos nessa área. Em 1998, ele se candidatou para o Congresso dos EUA, a fim de aumentar a conscientização sobre seus impactos na saúde e no meio ambiente. Para proteger crianças – que estão em maior perigo quanto a alimentos GM –, Smith propôs leis para manter esses alimentos fora da merenda escolar. Ele também propôs leis para proteger agricultores da polinização cruzada pelas safras GM. Posteriormente, ele foi vice-presidente de marketing de um laboratório de detecção de OGMs.

Tem sido freqüentemente convidado como palestrante, falado a conferências e citado em artigos de diversos países. Antes de trabalhar nessa área, ele atuou como escritor, educador e conferencista para grupos sem fins lucrativos, para promover avanços nas áreas de saúde, meio ambiente e desenvolvimento pessoal. Este livro, pesquisado e escrito após ele ter-se retirado da indústria, combina o grande interesse de Smith por essa causa com seu profundo conhecimento dos riscos e conluios por trás dos alimentos geneticamente modificados.

**Contact:**

*info@seedsofdeception.com*



# Terapia genética um blefe?

Jacques Testart\*

Diretor de Pesquisa do Instituto Nacional da Saúde e da Pesquisa Médica (INSERM) França.

O que responder àqueles que desejam continuar as pesquisas sobre manipulações genéticas para, amanhã, curar ou mesmo salvar vidas? Jacques Testart lembra as derrotas contínuas, que podem levar a pensar que a terapia genética seja intrinsecamente impossível. Por outro lado, essas pesquisas absorvem financiamentos consideráveis, em detrimento de outros setores e, portanto, em detrimento da própria saúde.

35

Para modificar um ser vivo, podemos dar-lhe propriedades desconhecidas na sua espécie, graças à manipulação da célula inicial (“ovo”): é a transgênese, que produz “organismos geneticamente modificados” (OGMs). Mas podemos também tentar compensar um defeito genético introduzindo localmente no doente um gene “normal”: é a terapia genética. Enquanto os OGMs são seres quiméricos inéditos, a terapia para corrigir o DNA humano defeituoso e restaurar um genoma “normal” parece ser apenas uma tecnologia sofisticada de exercício da medicina.

É portanto com a mesma concepção reducionista do ser vivo, que pretende que o genoma seja detentor de um “programa” vital, que estes projetos científico-comerciais impuseram-se mesmo permanecendo incompetentes em relação à complexidade do ser vivo. Durante um balanço das experiências de terapia genética, em 1999, um especialista confessava: “*nós precisamos compreender por que... isto não funciona*” (1). A terapia genética foi experimentada para patologias bem diferentes, do câncer às doenças cardiovasculares, passando pelas miopatias e mucoviscidose. Para esta última, por exemplo, dezenas de protocolos clínicos já administraram diversos vetores (virais ou sintéticos), portadores do gene normal. Mas a expressão do transgene continua aleatória e transitória, o que obriga a repetir o tratamento com o risco de induzir uma resposta imunitária contra o vetor que transporta o gene normal destinado a produzir a cura.

## CÉLULAS-TRONCO

Uma nova estratégia foi proposta há alguns anos: já que a morte natural das células que tinham incorporado o transgene extinguiu com o efeito iniciado, tratava-se de modificar algumas células-tronco, aquelas que são capazes de auto-renovar-se. A transgênese é então efetuada *ex vivo*: é na realidade uma terapia celular realizada sobre células-tronco coletadas e, depois, reintroduzidas, após a correção, no paciente. Essa estratégia concerne somente às doenças do sangue em que as células-tronco (células hematopoiéticas da medula óssea) podem ser coletadas no organismo do paciente (2). Isso explica o entusiasmo recente dos pesquisadores com as células-tronco onipotentes (aquelas que têm capacidade de desenvolver um organismo completo) ou a clonagem terapêutica, fontes de precursores celulares que poderiam ser corrigidos antes do transplante nos diversos órgãos dos doentes.

Do gene à proteína ativa há muitos imprevistos. Lembremos que, nas doenças causadas por príons (ex. a doença da vaca louca), a proteína patológica é originada de um gene normal. Uma terapia genética, mesmo “bem-sucedida”, comporta o risco de que um transgene se insira em um locus perigoso do genoma. Assim, para duas das nove crianças tratadas por deficiência imunitária no Hospital Necker (Paris), o gene ter-se-ia inserido – com seu vetor viral – no coração de um proto-oncogene – gene que favorece o câncer – do qual ativou a ação provocando uma leucemia. Em outras experiências, o vetor viral, supostamente inativo, desencadeou graves enfermidades. Enfim, o gene “anormal” poderá interferir com o transgene e as conseqüências são imprevisíveis.

Contrariamente aos OGMs, disseminados sem necessidade, as experiências terapêuticas estão a salvo de críticas quando representam a única chance, mesmo que mínima, de salvar uma vida. Não obstante a persistência das derrotas, os defensores da terapia genética – que freqüentemente são os mesmos que apóiam os transgênicos – afirmam que “isto vai acabar funcionando”, e souberam criar uma tal expectativa da sociedade que a “mística do gene” se impôs em todos os lugares, inclusive no imaginário de cada um (3), como mostra o sucesso constante do Teleton (programa de televisão que recolhe recursos para doenças raras). Isso afeta dramaticamente a pesquisa em biologia, visto que o lobby do DNA dispõe do quase monopólio dos meios financeiros – créditos públicos, industriais e de beneficência – e intelectuais – acesso a revistas, congressos, contratos, atração para estudantes – enquanto a maioria das outras pesquisas sofre um empobrecimento dramático. A terapia genética poderia, como se deseja, acabar

“*funcionando*”. Talvez revele-se, ao final, como os transgênicos, como um gigantesco blefe alimentado pelo apetite dos industriais, a auto-suficiência dos pesquisadores, a fé no progresso, a angústia das famílias afetadas.

(\*) Reconhecido cientista francês, autor dos trabalhos que conduziram à procriação artificial e ao nascimento do primeiro “bebê de proveta”. Abandonou sua linha de pesquisa por razões éticas. Já esteve várias vezes no Brasil e, em outubro de 2003, proferiu conferência a convite da Comissão de Meio Ambiente da Câmara de Deputados. Foi também organizador e presidente da Conferência cidadã, quando dos debates sobre a biossegurança e a biotecnologia na França.

**Autor das obras:**

*Des Hommes Probables* (“Homens prováveis”), Seuil, 1999, e *Au Grand Bazar du Vivant* (“No grande bazar dos seres vivos”), escrito com Christian Godin, Seuil, 2001.

## NOTAS

- (1) Marc Péchanski, “Thérapie génique: du revê à la (dure) réalité scientifique” (“Terapia genética: do sonho à (dura) realidade científica”), *Médecine/Sciences* 5, maio de 1999, 591-593.
- (2) Alain Fisher e colaboradores. “Thérapie génique des déficits immunitaires” (“Terapia genética das deficiências imunitárias”), *Médecine/Sciences* 5, maio de 1999, 606-614.
- (3) Jacques Testart, *Des Hommes probables* (“Homens prováveis”), Ed. du Seuil, 1999, pp. 37-46.



# Dos OGMs terapêuticos às armas bacteriológicas

**Mae-Wan Ho\***

*Professora na Open University na Inglaterra, pesquisadora em biologia molecular.*

**Joe Cummins\***

*Professor na Universidade Western Ontario no Canadá, pesquisador em genética.*

Aceitemos os OGMs, porque podem produzir moléculas terapêuticas como dizem seus defensores. Esta produção em campo aberto, porém, põe numerosos problemas. Além do mais, com as mesmas técnicas, é possível criar facilmente armas biológicas muito inquietantes.

As duas maiores preocupações em matéria de produção de moléculas terapêuticas produzidas pelos OGMs no campo a céu aberto são, por um lado, a contaminação por uma polinização cruzada de outras plantações destinadas à alimentação, e, por outro, a molécula em si mesma, presente nos restos das plantas, disseminando-se sob forma de poeira e poluentes nas águas de superfície e subterrâneas.

## TRANSFERÊNCIA DE GENES

Examinemos o caso das vacinas. Existem várias, extraídas de plantas transgênicas, que foram testadas e desenvolvidas em campo e a céu aberto a baixo custo, principalmente nos Estados Unidos e no Canadá (1) (2). Estas plantas transgênicas, na sua maioria, foram obtidas a partir de plantas férteis, em condições teóricas de isolamento dos cultivos para limitar a transmissão do pólen. Os pesquisadores não chegaram, porém, a isolá-las do vento e das abelhas.

É por isso que inseriram transgenes, não no DNA do núcleo da célula (que, em caso de reprodução sexuada, produz o pólen), mas no DNA do cloroplasto (3) para evitar que o pólen fosse poluído e não poluísse por meio da fecundação cruzada. De fato, os genes do DNA do cloroplasto não estão previstos de se encontrar no pólen. Porém, foi demonstrado que o confinamento do transgene cloroplástico não pôde ser realizado de forma completa (4) (5) (6).

## O CASO PRODIGENE

No dia 11 de novembro de 2002, o governo americano ordenou à empresa de biotecnologia ProdiGene destruir 18.000 m<sup>3</sup> de soja contaminada por milho transgênico desenvolvido para produzir um medicamento não autorizado. O ministério americano da Agricultura (USDA) recusou-se em revelar qual era a proteína envolvida, porque considerou tratar-se de uma “informação comercial confidencial”.

A proteína desenvolvida pela ProdiGene poderia ser uma das seguintes (8): a glicoproteína gp120 do HIV, um agente de coagulação sangüínea (aprotinina), uma enzima digestiva (tripsina), um adesivo industrial (lacase, uma enzima fúngica), vacinas para hepatite B ou vacinas para uma doença suína, a gastroenterite transmissível.

Antes de tudo, notemos que nos manuais afirma-se que, no plano genético, a soja é suficientemente distante do milho para impedir a troca de genes entre eles (9). Mas aqui, os defensores dos OGMs nos dizem, oficialmente, que o milho e a soja podem trocar genes!

Os relatórios da USDA mostram que a ProdiGene recebeu 85 autorizações de teste para ensaios experimentais em campo, a céu aberto, de culturas farmacêuticas em pelo menos 96 lugares diferentes.

No dia 12 de novembro de 2002, o governo dos Estados Unidos revelou que a ProdiGene já tinha realizado a mesma experiência, em setembro, em Iowa. O USDA havia ordenado a incineração de 62 hectares de milho plantados não muito longe, por medo de uma contaminação (10).

## O CASO MORPHOTEK

Atualmente, a empresa Morphotek está trabalhando no aperfeiçoamento de uma planta com um transgene que provoca “a *aceleração da evolução do genoma de um organismo hospedeiro para que resulte uma descendência com características muito variáveis*” (11). A empresa tem intenção de cultivar essas plantas, que irão produzir milhares de mutantes, em campos a céu aberto, para selecionar aquelas que apresentarem as características procuradas (resistência à seca, aos parasitas, etc.). Trata-se porém de um gene que, nos seres humanos, provoca o câncer do cólon. Além disso, a simples exposição à proteína produzida por esse gene poderá induzir conseqüências imunológicas maiores e graves deficiências.



## O SEGREDO É DE RIGOR

Tudo isto nada mais é do que a ponta do iceberg. A verdadeira extensão da contaminação continua desconhecida, por causa do segredo que envolve mais de trezentos campos de experiências para estes cultivos espalhados pelo território dos Estados Unidos, após 1991, e em outros lugares do Canadá (12). Os produtos químicos fabricados por estas plantas geneticamente modificadas compreendem vacinas, hormônios de crescimento, agentes de coagulação, enzimas industriais, anticorpos humanos, contraceptivos, citoquina inibidora da imunidade e pílulas abortivas.

As substâncias produzidas pelas plantas transgênicas são geradas, em sua maioria, por plantas de milho. A ProdiGene, a empresa no centro do escândalo atual, possui o maior número de cultivos farmacêuticos e espera-se que 10% do milho americano sejam destinados a produtos de bio-farmácia até 2010.

Longe de apoiar estratégias de confinamento, mesmo fracas, como as “zonas tampão”, Anthony Laos, executivo da ProdiGene, disse a seus acionistas que espera “*obter um acordo regulamentar para minimizar ou abandonar estas exigências na sua totalidade*” (13).

## OUTRO RISCO DE EXPOSIÇÃO AOS MEDICAMENTOS PELAS PLANTAÇÕES

Existe um outro risco de tolerância do sistema imunitário que poderá ser adquirido durante a embriogênese. Burnet e Medawar descobriram que o sistema imunitário estabelece a diferença entre suas próprias moléculas e as estrangeiras, no embrião em desenvolvimento (14). A exposição acidental do embrião à poluição da vacina tornará o recém-nascido insensível a esta vacina. Essa exposição fará que ele considere, tanto a vacina como o patógeno infectante, como próprios. Os indivíduos nascidos em uma zona poluída por vacinas poderão não ter capacidade de produzir anticorpos contra o antígeno da vacina e permanecer assim sem proteção contra uma eventual infecção pelo patógeno.

## OS LABORATÓRIOS SÃO SEGUROS?

Objeta-se freqüentemente que, nos laboratórios, as condições são tão estritas que nenhuma catástrofe poderia acontecer. Existem porém graves falhas nos regulamentos de segurança nos laboratórios universitários que realizam pesquisa sobre agentes patogênicos perigosos na Grã-Bretanha.

Em agosto de 2001, o Imperial College de Londres foi indiciado e condenado a pagar 65.000 libras em multas e direitos legais por ter exposto o público a um novo híbrido mortal do vírus da febre da dengue e às seqüências de genes associados com a hepatite C (15).

Um pouco antes no mesmo ano, o Imperial College foi indiciado por métodos gravemente arriscados em matéria de saúde e de segurança nas pesquisas sobre HIV, o vírus associado à AIDS (16).

E se existem riscos com microorganismos, estes não serão ainda piores com animais transgênicos que poderão escapar de suas gaiolas?

## OGMS E ARMAS BIOLÓGICAS

A transgênese é uma técnica que permite controlar – parcialmente – uma função biológica realizada por uma proteína uma vez identificado o gene associado à mesma. Ela se liberta, então, da barreira das espécies. A técnica pode ser desejável graças às suas vantagens aparentes como o fato de fabricar medicamentos a baixo custo. Porém, esses medicamentos deverão ser produzidos em zonas confinadas e as colheitas moleculares ou “cultivo molecular” induzem os numerosos riscos descritos acima.

Essa técnica pode também possibilitar novas armas biológicas e bacteriológicas. Por exemplo, um estudante do quarto ano de biologia molecular poderá criar uma canola com o gene da perigosíssima toxina botúlica. De fato, mesmo se os objetivos são diferentes, as técnicas são exatamente as mesmas nos dois casos; veremos, agora, alguns exemplos.

## UMA VACINA CONTRACEPTIVA COMO ARMA BIOLÓGICA?

Na Austrália, alguns pesquisadores de Canberra trabalham na elaboração de uma vacina contraceptiva (!) para camundongos. Eles inseriram o gene da proteína interleuquina-4 na vacina elaborada a partir do vírus, pouco perigoso, da varíola do camundongo (17). Sabemos que a interleuquina-4 dinamiza o sistema imunitário. Sua esperança era que os camundongos produzissem um grande número de anticorpos contra seus próprios óvulos, destruindo-os. Quando os pesquisadores injetaram essa vacina nos camundongos, eles morreram todos, porque uma parte vital do sistema imunitário tinha sido *neutralizada*. Na realidade, este vírus sintético era tão mortal que matou também a metade de todos os camundongos que tinham sido vacinados contra o vírus, fracamente perigoso, da varíola dos camundongos. Um dos pesquisadores,

Ron Jackson, do Instituto CSIRO, situado em Canberra, declarou: “*podemos sem sombra de dúvida imaginar que se um louco colocar interleuquina-4 humana no vírus da varíola humana, vírus próximo da varíola dos camundongos, ele aumentará a sua letalidade de uma forma muito significativa. Examinando as conseqüências do que aconteceu com os camundongos, eu não gostaria de ser aquele que fará esta experiência*”. Por sorte, o exército australiano autorizou a divulgação desta informação.

O editorial do *New Scientist* (18), que acompanhava esse texto, lembrava que, cinco anos antes, quando perguntaram aos pesquisadores do meio biomédico se a engenharia genética poderia criar “*um vírus ou uma bactéria mais virulenta do que há de pior na natureza*”, responderam que seria “*difícil, senão impossível*”. Ao longo dos últimos anos, emitimos alertas em relação a estes “acidentes”. Podemos citar alguns exemplos suplementares de pesquisas perigosas.

Em Marburg, na Alemanha, criaram um vírus Ébola mutante que era significativamente mais letal para as células do que o vírus natural, durante a pesquisa sobre a capacidade do vírus de causar a doença (19). No Japão, pesquisadores da Universidade de Kioto e de outros laboratórios criaram alguns “HIVs”, híbridos entre o vírus humano e o símio, contendo genes da interleuquina humana que neutralizava as reações imunitárias contra o vírus para poder estudar o papel das interleuquinas na AIDS (20). Ao mesmo tempo, as culturas transgênicas fabricadas com gene da interleuquina são objeto de pesquisa em campo a céu aberto (21). Os especialistas da engenharia genética estão criando novos vírus durante o processo de clonagem ou simplesmente para mostrar que isto pode ser feito (22).

## DA BIOTECNOLOGIA ÀS ARMAS BIOLÓGICAS

Em *Nature Genetics* (23), uma reportagem previne que, comparadas com as armas químicas e nucleares, “*as armas biológicas representam, de longe, a maior ameaça, porque elas podem ser tão mortais quanto as armas nucleares e são bem mais fáceis de serem obtidas*”.

Um estudo sobre *Ameaças biológicas possibilitadas pela biologia molecular*, realizado por um grupo de cientistas do projeto JASON no fim da década de 90, considerava que, entre outras coisas, vírus furtivos podiam ser introduzidos discretamente nos genomas de uma população dada e desencadeados mais tarde por um sinal. Da mesma forma são consideradas as “doenças do criador”, que provocam a morte da célula. As tecnologias *Terminator* e *Traitor* para os OGMs utilizam esta mesma técnica.

Na era pós-genômica, poderá haver um mau uso das bases de dados em grande escala contendo informações genéticas sobre populações específicas. Será possível, por exemplo, escolher variantes genéticas específicas dos receptores para proteínas de regulação e hormônios. Uma outra possibilidade é utilizar as moléculas de RNA inibidor para desativar genes-chave em um organismo. Novamente, esse procedimento pode ser utilizado em pesquisas legítimas com o objetivo de tentar compreender a regulação dos genes.

### POR TRÁS DA PESQUISA DAS TERAPIAS...

Pesquisadores americanos isolaram o gene do fator letal do *Bacillus anthracis*, agente responsável pelo antraz, e o introduziram na *Escherichia coli*, uma bactéria intestinal inofensiva em condições normais. Essa equipe americana relatou que a proteína do fator letal estava ativa na *E. coli* e mostrava os mesmos efeitos mortais que no seu *B. anthracis* nativo (24).

Pesquisadores do Instituto Pasteur de Paris (25) e de um laboratório russo em Obolensk (perto de Moscou) (26) introduziram genes de resistência a antibióticos na bactéria do antraz. Todos estes estudos são considerados “pesquisas de base” em que a resistência aos antibióticos é utilizada como um gene marcador. Mas é evidente que estas mesmas bactérias geneticamente modificadas podem ser utilizadas para idealizar armas biológicas mais eficazes que as cepas de antraz natural.

Em dezembro de 1997, o mesmo grupo de pesquisa russo de Obolensk publicou um artigo num jornal científico britânico a respeito de uma outra tentativa para manipular geneticamente o antraz (27). Inserindo novos genes nas cepas plenamente patogênicas do antraz, os cientistas modificaram as propriedades de imunopatogenicidade do antraz, tornando as vacinas existentes contra essa doença ineficazes em relação a novos tipos geneticamente modificados. Ao mesmo tempo, criaram uma nova vacina destinada a combater a bactéria que eles criaram.

Os perigos da pesquisa em terapia genética começaram a ser revelados após a morte do adolescente Gessinger por ocasião de uma experiência clínica quatro anos atrás. Sabemos agora que o vetor habitual para a terapia genética que ele recebeu causa o câncer nos camundongos (28).

As vacinas produzidas pelas colheitas transgênicas podem, certamente, ser úteis mas os riscos para a saúde humana e o meio ambiente poderão superar os “benefícios”. Como todas as técnicas, a transgênese tem utilização dupla. Uma simples faca pode

matar ou salvar, mas as razões em favor de sua existência excedem aquelas que se opõem. Se compararmos os riscos dos OGMs “terapêuticos”, que são imensos e assustadores, e suas vantagens potenciais (ou seja, medicamentos menos caros), a balança pende mesmo para o lado dos OGMs, sejam eles terapêuticos ou militares?

É imperativo que o cultivo e a comercialização das “colheitas farmacêuticas” sejam limitados a recintos fechados como as estufas ou, melhor ainda, nas culturas de células de plantas, o que impediria fugas no meio ambiente de substâncias biofarmacêuticas.

(\*) Dr<sup>a</sup> Mae-Wan Ho, diretora do Instituto ISIS, Institute of Science In Society, em Londres, atualmente professora na Open University na Inglaterra. Publicou mais de 200 artigos científicos e 10 obras.

(\*\*) Prof. Joe Cummins, geneticista. Professor na Universidade Western Ontario no Canadá, faz parte do conselho do Instituto ISIS. Site internet: [www.i-sis.org.uk](http://www.i-sis.org.uk)

## NOTAS

- (1) Giddings G, Allison G, Brooks D and Carter A. “Transgenic plants as factories for biopharmaceuticals” *Nature Biotech* 2000, 18, 1151-6.
- (2) Daniell H, Streatfield S e Wycoff K. “Medical molecular farming: production of antibodies, biopharmaceuticals and edible vaccines in plants.” *Trends in plant sciences* 2001, 6, 219-27.
- (3) O cloroplasto é a estrutura celular da folha do vegetal onde se realiza a fotossíntese.
- (4) Savoie K. “Edible vaccine success.” *Nature Biotech*, 2000, 18, 367.
- (5) “Pitfalls of Transgene Containment in Chloroplast”, por Joe Cummins, *ISIS Report*, 19 de junho de 2002, <http://www.i-sis.org.uk/chloroplast.php>
- (6) Cheung et al. 2003: “Direct measurement of the transfer rate of chloroplast DNA into the nucleus.” *Letters to Nature*, AOP, 2 de maio de 2003.
- (7) “FDA orders destructions of soybeans contaminated with genetically engineered corn”, *Associated Press*, 11 de dezembro de 2002.
- (8) “Another GM crop scare hits USA, GM pharmaceutical maize contaminates soya”, *Communiqué des Amis de la Terre*, 15 de novembro de 2002.
- (9) Cho et al. “Explosive invasion of plant mitochondria by a group I intron” *PNAS* – Vol. 95, Issue 24, 14244-14249, 24 de novembro de 1998.
- (10) “Manufacturing Drugs and Chemicals in Crops: Biopharming Poses New Threats to Consumers, Farmers, Food Companies and the Environment”, <http://www.gefooralert.org/>
- (11) Comunicado de imprensa da sociedade de 22 de maio de 2000.
- (12) “Poison pharm crops near you”, por Joe Cummins, *Science in Society*, 2002, 15, 16.
- (13) [www.staufferseeds.com/pdf/SS\\_Summer01NewsLetterInsert.pdf](http://www.staufferseeds.com/pdf/SS_Summer01NewsLetterInsert.pdf)in2001
- (14) Quist, D. “Putting Genes in Chloroplast Not ‘Environmentally Friendly’”, *ISIS Report*, 21 de outubro de 2002, <http://www.i-sis.org.uk/chloroplast2.php>

- (15) "Threat from fatal bugs as labs breach safety rules" por Antony Barnett, *The Observer*, 19 de agosto de 2001.
- (16) *Op. cit.*
- (17) "The genie is out, Biotech has just sprung a nasty surprise. Next time, it could be catastrophic", *Editorial da New Scientist*, 13 de janeiro de 2001, 3 and "Disaster in the making" por R. Nowak, *New Scientist* 2001, 13, 4-5.
- Jackson R, Ramsay A, Christensen C, Beaton S, Hall D e Ramshaw I. "Expression of mouse interleukin 4 by a recombinant ectromelia virus suppresses cytotoxic lymphocyte responses and overcomes genetic resistance to mousepox." *J Virology*, 2001, 75, 1205-10. (18) *id.* (19) Volchkov V.E. et al., *Science*, 2001, 291, 1965-9.
- (20) Kosyrev et al., *Arch Virology*, 146, 1051-62.
- (21) *cf.* "GM AIDS virus more deadly" por Joe Cummins e Mae-Wan Ho, *ISIS Report*, 19 de julho de 2001, [www.i-sis.org.uk](http://www.i-sis.org.uk)
- (22) Lai MMC. "The making of infectious viral RNA: No size limit in sight" *PNAS* 2000: 97: 5025-7 "Genetic engineering superviruses" por Mae-Wan Ho, *ISIS News* 9/10, julho de 2001, ISSN: 1474-1547.
- (23) Dando MR. "Genomics and future biological weapons: the need for preventative action by the biomedical community". *Nature genetics*, 2001, 29, 253-6.
- (24) Robertson DL, Leppla SH (1986), "Molecular cloning and expression in *Escherichia coli* of the lethal factor gene of *Bacillus anthracis*". *Gene* 44 (1): 71-8.
- (25) C. Pezard, E. Duflot, M. Mock do Laboratório de Genética Molecular das Toxinas, Instituto Pasteur, Paris: "Constructing of *Bacillus anthracis* mutant strains producing a single toxin component". *J. Gen. Microbiol.* 139: 2459-2463 (1993).
- (26) A.P. Pomerantsev, N.A. Staritsyn (1996) "Behaviour of heterologous recombinant plasmid pCET in cells of *Bacillus anthracis*". *Genetika* 32: 500-509.
- (27) Pomerantsev AP, Staritsin NA, Mockov YV, Marinin LI. "Expression of cereolysine ab genes in *Bacillus anthracis* vaccine strain ensures protection against experimental hemolytic anthrax infection" *Vaccine* 15 (17-18): 1846-1850, dezembro de 1997.
- (28) "Common gene therapy vector causes cancer as well as toxic shock", por Mae-Wen Ho e Joe Cummins, *ISIS Report*, 20 de setembro de 2001, [www.i-sis.org.uk](http://www.i-sis.org.uk)

# Asilomar: a ciência aos cientista

**Hervé Kempf\***

Jornalista do "Le Monde", França.

Asilomar é um balneário ensolarado na beira do Pacífico, perto de Monterey e não longe de Big Sur. Mas não foi para se divertir que cento e quarenta cientistas entraram, no dia 24 de fevereiro de 1975, em uma antiga capela numa floresta de sequóias: eles vinham participar do congresso internacional sobre a recombinação de moléculas de DNA, convocado pelo comitê presidido por Berg, para tentar regular a questão dos riscos da engenharia genética. A reunião deixará a impressão de ser um momento histórico: pela primeira vez na história da tecnologia, refletia-se sobre o que poderia dar errado antes que acontecesse o primeiro acidente.

E a comunidade científica não observou, enfim, espontaneamente, uma moratória sobre experiências possivelmente perigosas? Na documentação preparatória, os organizadores já haviam sugerido a linha a ser seguida: tratava-se de definir as condições de segurança que permitiriam a retomada dos trabalhos.

## DEBATE RESTRITO

Os debates são delimitados: estão presentes os representantes da indústria farmacêutica – Merck, Searle, Roche, General Electric –, assim como um pesquisador do exército, mas não foram convidados os dissidentes de *Science for the People*, com exceção de Jonathan Beckwith, mas este não pôde vir, e não procuraram ninguém para substituí-lo. E ainda, o congresso não foi aberto à imprensa senão com reticências.

Bem no começo, David Baltimore, um dos organizadores, exclui do debate as questões de terapia genética e da utilização militar da engenharia genética. Não será abordada, também, a dimensão ética ou política do problema – este tema, explicará depois Paul Berg, impediria chegar-se ao consenso. O debate focaliza-se sobre a segurança das experiências e sobre as regras que é necessário fixar para as mesmas. Essas regras não ameaçarão a liberdade de pesquisa? É o que afirma Watson, para o qual é suficiente confiar na consciência dos pesquisadores. A platéia aprova. Acontece que a competição científica é intensa, e toda a regulamentação ou limite é fonte de atraso. Como explica, em outro contexto, um biólogo: *“os pesquisadores estão competindo por fundos restritos. Para obter os fundos – que trazem status social, prestígio e segurança financeira – precisam produzir resultados. Publicar ou morrer ainda é a palavra de ordem. Mas trabalhar respeitando as regras de segurança, isto significa trabalhar lentamente”*.

Em Asilomar, nenhum pesquisador diz abertamente que a sociedade, aquela que iria sofrer todas as eventuais conseqüências negativas das experiências, não teria qualquer legitimidade em querer controlá-los. De fato, os biólogos querem restringir ao mínimo a interferência do público ou do governo nos seus negócios. Os mais lúcidos entre eles compreendem que estão diante de um dilema: se o público participar das decisões, pode recusar seu apoio; se não participar, pode acabar opondo-se à ciência.

Sucedem-se quatro dias de debate agitados e freqüentemente confusos, debates que, segundo o jornalista Michael Rogers, *“tomam rapidamente o aspecto apresentado por alguma obscura tribo primitiva que está caminhando às cegas e cai, acidentalmente, do fundo da noite dos tempos sobre o segredo do procedimento parlamentar”*. O adiamento está ameaçando impor-se: não poderiam adiar as decisões? Paul Berg utiliza, porém, um argumento decisivo: *“não podemos dizer que cento e quarenta cientistas passaram quatro dias em Asilomar, que estavam todos de acordo sobre a existência de um risco e que, mesmo assim, não conseguiram dar a menor sugestão. É uma maneira de dizer ao governo que faça isto por nós”*. O governo? Uma lei? Eis o verdadeiro perigo.

Os cientistas acordam-se, então, sobre vários princípios. Aqueles princípios que permitirão continuar a pesquisa mas poderão, também, persuadir o congresso de que leis restritivas não são necessárias. Os procedimentos de controle adotados não são, porém, insignificantes: se, por um lado, a conferência de Asilomar levanta o embargo sobre as experiências genéticas, distinguirá, por outro lado, quatro níveis de segurança exigidos segundo a periculosidade dos organismos manipulados, criando assim uma hierarquia de laboratórios segundo quatro graus de medidas de



confinamento. É um progresso em relação à situação que prevalecia anteriormente, em que a maioria dos laboratórios trabalhava sem uma proteção real: vão generalizando-se, por exemplo, os sistemas de pressão negativa do ar que impedem o ar do laboratório de escapar livremente. A imprensa aplaude os resultados de Asilomar, pelo exemplo de autodisciplina dos cientistas. Mas, no fundo, a reunião alcança o objetivo da maioria dos biólogos moleculares: assegurar, sem interferência exterior, os procedimentos de controle e excluir o social da definição do problema.

(\*)O jornalista Hervé Kempf, responsável no jornal «Le Monde» por dossiês internacionais, publicou recentemente um excelente livro sobre a história dos OGMs: *La guerre secrète des OGM* (A guerra secreta dos OGMs), pela editora *Seuil*, da qual temos o prazer de apresentar estas páginas sobre a conferência de Asilomar. Esta conferência foi organizada pela Academia Americana de Ciências em 1975, logo após os cientistas terem demonstrado fortes preocupações com o anúncio do sucesso obtido na transferência de genes de uma espécie a outra.



# Como são avaliados oficialmente os transgênicos?

**Gilles-Eric Séralini\***

*Professor da Universidade de Caen, pesquisador de biologia molecular (França).*

A Comissão de Engenharia Biomolecular (CGB), nomeada pelo governo francês, foi encarregada de avaliar os OGMs antes de qualquer autorização de cultivo e comercialização. Como funciona essa comissão? Um dos seus membros, o professor Gilles-Eric Séralini, dá o seu testemunho.

Na França, a Comissão de Engenharia Biomolecular (CGB), subtutela dos Ministérios da Agricultura e da Ecologia, tem a missão de avaliar os organismos geneticamente modificados disseminados voluntariamente no meio ambiente, segundo a expressão consagrada pela diretiva europeia 90/220, substituída hoje pela 2001/18. Essa diretiva é relativa às experiências de campo, a céu aberto, com plantas transgênicas ou seus pedidos de comercialização, ou ainda terapia genética em hospitais, por exemplo. O erro clássico é considerar que seu parecer reflita, em geral, aquele da comunidade científica. Como pode acontecer isso? A CGB é composta por dezoito membros, entre os quais onze especialistas, como diz o seu regulamento; e eu faço parte deste grupo desde 1998. Foi, de fato, recomposto após a demissão de seu presidente Axel Kahn, que posteriormente tornou-se conselheiro muito bem pago pela empresa multinacional Rhône Poulenc, além de receber seu normal salário, isto é público e notório.

## OS MEMBROS DA COMISSÃO

Quatro ou cinco dos membros mais assíduos após esta época, e que constituem quase a maioria dos votantes, já faziam parte da precedente composição da CGB, e perpetuam assim a opinião anterior, sem desistir dela, como, por exemplo, em relação

à inocuidade dos genes de resistência aos antibióticos, que inclusive não foram avaliados no dossiê, como foi reconhecido pelo próprio Conselho de Estado. Consideram, assim, que os OGMs comercializados não precisam ser testados senão durante três meses ou mais sobre ratos, antes de serem servidos num prato aos europeus... Os OGMs não seriam, enfim, mais perigosos do que os clássicos híbridos de variedades vegetais, este é o credo americano baseado numa teoria reducionista não fundamentada. Quando se os ouve discursar, tem-se a impressão de que suas escolhas são muito mais de natureza filosófica e econômica. Trata-se, na realidade, e antes de tudo, de não atrasar as biotecnologias, ou seja, a famosa corporação científico-industrial em voga. Esquecem o fato de que mais de 99% dos OGMs cultivados comercialmente no mundo (dos quais 95% no continente americano, em 2002) são representados por plantas com pesticidas, modificadas geneticamente para poder absorver um herbicida sem morrer (como a soja com Roundup) ou ainda para produzir nas suas células seu próprio inseticida não homologado (como o milho Bt). O mínimo da honestidade seria, então, testar o efeito desses OGMs sobre a saúde como se testam os pesticidas atuais, o que nunca foi feito.

Os demais membros da Comissão de Engenharia Biomolecular freqüentemente apóiam essas idéias; são eles: o representante das indústrias que operam com OGMs e aquele de seus assalariados, que está sempre de acordo, como também o representante da produção agrícola. Os representantes do Parlamento e os juristas brilham, freqüentemente, pela sua ausência. Enfim, não se apresentam há muito tempo os representantes dos consumidores e das associações de defesa do meio ambiente devido à lentidão da renovação das nomeações que não são prioritárias para a secretaria do Ministério da Agricultura. Estamos preparados, agora, para explicar que a visão de uma certa biologia molecular e agrônômica é forçadamente preponderante na CGB, e que não é, em princípio, aquela da comunidade científica... Mas esta está condenada a confiar nas decisões, já que não tem acesso aos dossiês confidenciais.

Acrescentarei que um perito sobre transgênicos externo à CGB é pago pelo ministério só para estudar, a fundo, milhares de páginas (em caso de comercialização), recebidas pelos membros regulares, em alguns casos, poucos dias antes da votação. Esse especialista externo é escolhido, de forma oficial, pela empresa que propôs o transgênico. E ainda, em caso de renovação de experiências, a CGB nunca analisa os resultados dos cultivos anteriores realizados em campo, resultados que ficaram muito tempo guardados nos armários da secretaria. Mas se a comissão, porventura, chega a emitir restrições - plantar os transgênicos sob redes de proteção, castrar as espigas para evitar a polinização, etc. -, os agentes do governo encarregados da

vigilância não possuem autorização para recolher amostras nas áreas das indústrias com vistas a identificar os organismos transgênicos... Assim, eles limitam-se a exercer o controle a partir de simples declarações.

Eu não me demiti porque acredito fundamentalmente em meu trabalho e desejo dar o meu testemunho. Algumas das minhas propostas foram levadas em consideração. Mas devo também confessar, claramente, perante meus compatriotas e o governo, que fiquei profundamente decepcionado com esta comédia de ciência e democracia. Um dia, ficará claro que dar OGMs aos humanos assegurando-lhes que são bons, sem ter estudado seriamente sua toxicidade sobre os ratos, terá sido uma desonra científica e histórica, além de constituir um perigo.

(\*) Gilles-Eric Séralini preside o CRII-GEN (Comitê de Pesquisa e de Informação Independente sobre a Engenharia Genética) e é membro da Comissão de Engenharia Biomolecular. Contato: CRII-GEN, Rue de Monceau 40 75008 Paris. E-mail: criigen@ibba.unicaen.fr. Site internet: www.crii-gen.org.

**Autor das obras:**

*OGM, la vrai débat* (OGMs, o verdadeiro debate), Ed. Flammarion, coleção Dominos, Paris, 2000.

*Génétiquement incorrect* (Geneticamente incorreto), Ed. Flammarion, Paris, 2003.

*Le sursis de l'espèce humaine* (A espera da espécie humana), Ed. Belfond, Paris, 1977.

**Participação em obras coletivas:**

*Dictionnaire des risques, approche socio-anthropologique* (Dicionário dos riscos, enfoque antropológico), Ed. Armand Colin, Paris, 2003.

*La guerre au vivant* (A guerra ao vivo), Ed. Agone, 2001.

*Les organismes génétiquement modifiés face au droit* (Os organismos geneticamente modificados em relação ao direito), Ed. Annonces de la Seine, 2000.

*Les organismes génétiquement modifiés: enjeux techniques, économiques et politiques* (Os organismos geneticamente modificados: embates técnicos, econômicos e políticos), dezembro de 1999.

*Transgénique / le temps des manipulations* (Transgenia: o tempo das manipulações), Ed. Frison-Roche, Paris, 1998.

*Génie génétique, des chercheurs citoyens s'expriment* (Engenharia genética: pesquisadores cidadãos se manifestam), Ed. Sang de la Terre, 1997.



# Patentes

## sobre seres vivos

**Hervé Le Meur\***

Presidente da associação OGM-dangers, França.

Uma patente é uma garantia de monopólio, limitada no espaço e no tempo, dado pelo Estado a um inventor. Se um terceiro copia a invenção, sem pedir autorização ao titular da patente, as conseqüências e sanções serão de natureza penal (1). Mas o que significa exatamente uma patente sobre seres vivos?

55

As patentes sobre seres vivos são patentes aplicadas não mais às máquinas, mas sim a seres, genes, bactérias, plantas, partes do corpo humano... A diretiva europeia 98/44 de 6 de julho de 1998 (2) força os Estados membros a transpor no seu direito nacional a possibilidade da existência dessas patentes. Mesmo que os Estados se recusem a transpor essa diretiva para não alertar suas opiniões públicas, os mesmos Estados já a integraram às regras do Ofício Europeu das Patentes. Isto é realmente honesto?

### AS DUAS FACES DA PATENTE

Uma patente tem, portanto, duas faces. Por um lado, é *incentivadora* da inovação porque constitui uma garantia de retorno do investimento; por outro lado, confere um *poder* sobre terceiros. Nesse caso, a função é oposta, trata-se de defender a propriedade intelectual.

Por exemplo, a empresa americana Myriad patenteou o gene BRCA1 no qual uma mutação parece induzir um risco maior de câncer de mama. Essa patente lhe dá o *poder* de impedir a utilização *na Europa* de um exame de controle mais eficaz e menos caro elaborado pelo Instituto Curie em Paris. O aspecto “defesa” da patente é bem demonstrado por este exemplo.

Resumindo: quanto mais um domínio de inovação fornece conhecimentos interdependentes, mais o aspecto “defesa” da patente, nesse domínio, suplantará o aspecto incentivador (3). O ser vivo, porém, é um protótipo de domínio onde tudo é interdependente. As patentes sobre os seres vivos então frearão as inovações biofarmacêuticas (4). Para ser sincero, a paralisia da indústria biotecnológica está bem longe de nos desagradar. Mas a nossa motivação é mais ampla. Para nós, o ser vivo não pode ser objeto de apropriação, nem pelo privado (privatização) nem pelo público (os Estados). Mesmo que um argumento destes, filosófico, não seja ouvido pelos nossos dirigentes, precisamos dizê-lo sob o risco de esquecê-lo.

## O FEIJÃO AMARELO

Larry Proctor passou suas férias de 1994 no México, onde pôde descobrir uma variedade de feijão amarelo muito apreciado pelos mexicanos. Levou consigo um saco desse feijão e conseguiu uma patente sobre *todo o feijão de cor amarela* (!) no dia 13 de abril de 1999 (5). Desde 5 de outubro de 1999, bloqueou as exportações feitas pelos camponeses mexicanos de feijão amarelo para os Estados Unidos e processou dois exportadores mexicanos. Um deles explicou: “[no começo] pensei que fosse uma brincadeira. Como podia ter inventado o que os mexicanos produzem há séculos?” (6).

Poderíamos objetar que a patente concedida abrange uma variedade já existente e que trata-se, unicamente, de um desvio do sistema devido a um examinador que não conhecia esta planta. Conclui-se então que a patente pode ser cassada, que o princípio das patentes não é atingido e sai até mesmo reforçado desta dificuldade.

É verdade que a patente pode ser cassada, mas, mesmo assim, por causa da patente, compete ao pequeno agricultor provar sua anterioridade (mudança de argumento da prova). Se ele quiser fazer isso, deverá cumprir os passos jurídicos neste outro país (e, portanto, aconselhar-se sobre patentes) e pagar US\$ 200.000 de despesas processuais. Se ele recusar esse procedimento, ou se não puder assumi-lo, não poderá mais exportar.

Uma nota geral se impõe. Quanto mais o mundo é complexo, mais encoraja os poderosos. Além disso, o sistema das patentes e mesmo os procedimentos que pretendem diminuir seus efeitos negativos contribuem para enfraquecer os humildes, mesmo que esses procedimentos sejam concebidos para defendê-los.



## ESTADO DAS ARTES

A lei de bioética de 1994 estava em contradição com a diretiva 98/44 (7), por expressar o princípio da não-comercialização de partes do corpo humano (sangue, etc.). Esse princípio foi reafirmado na versão atual do projeto de lei em discussão graças à intervenção de um deputado comunista. Mas isso não seria importante porque as diretivas europeias, mesmo que não sejam transpostas para a legislação nacional, após um certo tempo prevalecem sobre as leis nacionais...

## OGMS E PATENTES

Temos lido, freqüentemente, que sem as patentes as biotecnologias não produziriam OGMS. Não se trata de negar a ligação entre os dois, mas o fantasma demiúrgico de “fabricar novas formas de vida” provocará danos mesmo sem as patentes (8). Podemos esclarecer melhor a ligação entre OGMS e patentes lembrando o duplo objetivo que Descartes atribuía à ciência: “*tornar-se mestre e dono da natureza*”. O primeiro (o mestre) está se realizando pela transgênese e o segundo (o dono), pelas patentes sobre seres vivos. Vê-se agora o caráter intrinsecamente suspeito do levar a termo um tal objetivo. A ligação existe, mas é necessário questionar o lugar da ciência assim como o poder que damos às nossas elites de pensar por nós. Estamos prontos a aceitá-lo?

(\*) Contato: OGM-dangers, 24 rue du Cotentin, 75015 Paris, [www.ogmdangers.org](http://www.ogmdangers.org)

## NOTAS

- (1) Ver como complemento a estes artigos [www.OGMdangers.org/action/brevet](http://www.OGMdangers.org/action/brevet)
- (2) [http://europa.eu.int/eur-lex/fr/lif/dat/1998/fr\\_398L0044.html](http://europa.eu.int/eur-lex/fr/lif/dat/1998/fr_398L0044.html)
- (3) J. Bessen e E. Maskin. Working paper do MIT, 2000 [www.researchinnovation.org/online.htm](http://www.researchinnovation.org/online.htm)
- (4) M.A. Heller e R.S. Eisenberg. Science Vol. 280 (1998) 698-701 [www.sciencemag.org/cgi/content/full/280/5364/698](http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/280/5364/698)
- (5) Patente nº 5.894.079 consultável em [www.uspto.gov](http://www.uspto.gov)
- (6) Comunicado de imprensa de RAFI sobre o enola bean de 17 de janeiro de 2000 [www.etcgroup.org](http://www.etcgroup.org)
- (7) *Les lois de bioéthique: cinq ans après* (As leis da bioética: cinco anos depois), Conseil d'Etat, La Documentation française, 1999.
- (8) *Washington Post*, 21 de novembro de 2002.



# Os organismos geneticamente modificados e a Europa (\*)

*Paul Lannoye\**

*Deputado europeu do Partido Verde pela Bélgica.*

A comercialização dos OGMs foi suspensa na Europa graças a uma moratória em vigor desde 1998. As últimas medidas tomadas pela Comissão e pelo Parlamento Europeu fazem temer, porém, que, no caso de revogação da moratória, as limitações quanto à difusão dos OGMs na alimentação e no meio ambiente sejam dramaticamente insuficientes.

Em 1990, a União Europeia adotou pela primeira vez uma legislação específica relativa à utilização confinada e à disseminação voluntária no meio ambiente de organismos geneticamente modificados (1). Tempos depois, a utilização dos OGMs, especialmente na alimentação e na agricultura, suscitou uma controvérsia política que levou a União Europeia a adotar um arsenal importante de textos e propostas legislativas (2).

Quando, em meados dos anos 90, a Comissão Europeia preparava textos legislativos com o objetivo de abrir o caminho aos produtos biotecnológicos, a situação era diferente daquela dos anos 80, quando, sob pressão da opinião pública, os Estados membros e o Congresso Europeu começaram a pedir regras de autorização mais estritas, uma rotulagem mais rigorosa e generalizada, esquemas de rastreabilidade e também disposições relativas à responsabilidade civil pelos danos causados pelos OGMs.

## 1998: MORATÓRIA EUROPEIA

Enquanto a União Europeia autorizava, na segunda metade dos anos 90, a colocação no mercado de 16 produtos geneticamente modificados, entre os quais 13 produtos “agrícolas” (3), a engenharia genética tornava-se tema de campanha mais importante para numerosas associações de ambientalistas, consumidores e de proteção animal.

Esta contestação levou Áustria, França, Grécia e Luxemburgo a proibir, nos seus territórios, a colocação no mercado do milho e da canola geneticamente modificados, aos quais a União Europeia tinha dado sinal verde para a comercialização. Uma moratória de fato, por outro lado, foi adotada em matéria de autorização de novos produtos OGMs. Assim, desde outubro de 1998, a União Europeia não mais autoriza a colocação no mercado de novos vegetais geneticamente modificados ou de produtos que contenham OGMs, de modo que doze pedidos de autorização para produtos “agrícolas” geneticamente modificados estão atualmente suspensos. Isso provocou também uma diminuição considerável do número de experiências com OGMs no campo na maioria dos Estados membros.

Após ter tomado, sem sucesso, numerosas iniciativas com o objetivo de acabar com a moratória, a Comissão espera agora que a adoção da diretiva 2001/18/CE do Congresso Europeu e do Conselho de 12/03/2001, relativa à disseminação de organismos geneticamente modificados no meio ambiente, revogue a diretiva 90/220/CEE, permitindo retomar o processo de autorização.

## 2002: NOVAS DIRETIVAS SOBRE OS RISCOS

A diretiva 2001/18/CE (4), em vigor desde 17 de outubro de 2002, fixa contemporaneamente as condições e os procedimentos para as experiências efetuadas no âmbito das pesquisas relativas a novos OGMs e para a colocação no mercado de OGMs (inclusive de produtos importados), ou de produtos que os contenham. Os produtos derivados dos OGMs, como por exemplo o ketchup fabricado a partir de tomates geneticamente modificados, não entram no campo de aplicação desta diretiva.

Esta nova diretiva, considerada capaz de corrigir as insuficiências da anterior, traz, efetivamente, algumas melhoras importantes:

- atualiza e reforça as regras para a avaliação dos riscos da disseminação dos OGMs no meio ambiente, mostrando assim a inadequação das regras anteriormente em vigor;
- prevê regras gerais de rotulagem e de rastreabilidade obrigatórias em todas as fases da colocação no mercado dos OGMs e dos produtos que os contêm;
- contém dispositivos relativos à vigilância obrigatória dos efeitos de longo prazo associados à interação entre os OGMs e destes com o meio ambiente;
- garante uma melhor informação e poder de consulta do público.

Apesar disso, alguns problemas-chave, aos quais a nova diretiva não responde senão de forma insatisfatória, subsistem. Assim, por exemplo, alguns OGMs continuam escapando da legislação. É o caso dos peixes OGMs considerados confinados, mesmo

que a realidade mostre que numerosos peixes fogem dos tanques de criação. Após a concessão das autorizações para a colocação no mercado de produtos OGMs, alguns problemas impuseram-se de forma contundente em relação à utilização dos OGMs na alimentação humana e à rotulagem de alimentos produzidos a partir dos OGMs. O regulamento (5) nº 258/97 do Congresso Europeu e do Conselho de 27 de janeiro de 1997, relativo aos novos alimentos e ingredientes alimentares (6), deveria ter dado uma resposta a isto. Todavia, esse regulamento foi adotado após a colocação no mercado da soja Monsanto e do milho Syngenta, e não pôde ser aplicado a esses dois produtos largamente utilizados na alimentação humana e animal. É por isso que uma regulamentação específica para esses dois OGMs teve de ser adotada.

Após a moratória acima citada, relativa à colocação no mercado de novos produtos OGMs, nenhuma autorização foi acordada, até o momento, no âmbito da regulamentação nº 258/97 e 11 pedidos relativos a esses produtos alimentares estão sendo examinados nas diferentes fases do procedimento.

## LACUNAS

Segundo a Comissão, essas regulamentações deveriam proteger os consumidores dos riscos referentes aos alimentos OGMs e informá-los corretamente para permitir-lhes escolher com conhecimento de causa. Essas regulamentações apresentam, porém, lacunas importantes:

- algumas substâncias que intervêm na fabricação de numerosos alimentos escapam dessa legislação (é o caso das enzimas, dos aditivos, aromas e solventes de extração);
- a maioria dos alimentos produzidos por meio de tecnologia genética escapa das disposições previstas em matéria de rotulagem, sendo que nenhuma detectabilidade do DNA ou de proteínas OGMs é exigida.

Com o objetivo de responder às legítimas inquietações dos cidadãos, das associações de consumidores e dos operadores econômicos, a Comissão Europeia acaba de apresentar ao Congresso Europeu duas propostas de regulamentação:

- uma proposta de regulamentação relativa à rastreabilidade e à rotulagem dos OGMs e dos produtos derivados dos OGMs (8);
- uma proposta de regulamentação relativa aos derivados alimentares e aos alimentos geneticamente modificados para animais (9).

Atualmente em discussão no Congresso e no Conselho dos Ministros, essas duas propostas trazem mudanças positivas:

- um esquema de rastreabilidade deve, pelo menos em tese, facilitar o controle e a verificação das afirmações do rótulo de um alimento e a retirada dos produtos caso um risco inesperado para a saúde humana ou para o meio ambiente seja constatado.

Todavia, essas propostas não permitem a atuação de mecanismos eficazes para uma autorização rigorosa, uma rotulagem e uma rastreabilidade dos OGMs e dos produtos obtidos a partir do OGM. As principais insuficiências são as seguintes:

- a introdução de um nível de tolerância de 1% para a presença acidental ou tecnicamente inevitável de OGMs ou de derivados geneticamente modificados autorizados e não autorizados nos produtos não-OGM;
- a não-rotulagem de produtos originados de animais nutridos com alimentos geneticamente modificados, assim como determinados produtos obtidos graças aos OGMs (por exemplo, as enzimas produzidas por microorganismos geneticamente modificados).

Essas propostas foram submetidas, em julho de 2002, ao Congresso Europeu, o qual rejeitou a contaminação por OGMs não autorizados e impôs o princípio da responsabilidade jurídica dos utilizadores de OGMs para evitar qualquer contaminação.

Chamado a se pronunciar, posteriormente, o Conselho dos Ministros do Meio Ambiente adotou uma posição comum em relação aos dois textos em janeiro de 2003. Isto melhorou a proposta inicial, mas retomou apenas parcialmente as emendas do Congresso.

O dossiê foi novamente submetido ao Congresso Europeu, que o votaria em julho de 2003.

## CONTAMINAÇÃO

O principal problema, não resolvido até hoje e ligado a essas duas propostas, é o da possibilidade de coexistência de uma agricultura OGM, por um lado, e, por outro, da agricultura convencional e, sobretudo, biológica.

As avaliações realizadas para a Comissão Europeia pelo Centro Comum de Pesquisas de Ispra (10) demonstraram que as transferências genéticas entre cultivos OGMs e não-OGMs podem ser importantes. Por consequência, a coexistência de cultivos OGMs, pelo menos para certas variedades como a canola e o milho, comportará custos adicionais para se evitar a contaminação. Esses custos adicionais poderão, também,

tornar-se insuportáveis, se determinados cultivos OGMs generalizarem-se. Parece mesmo que a coexistência de cultivos OGMs e cultivos biológicos, em numerosos casos, será impraticável.

É claro que um parâmetro determinante neste problema é aquele do “nível aceitável de contaminação”. Quanto mais esse nível estiver baixo, mais os custos adicionais provocados pela exigência de não-contaminação serão elevados.

Os níveis propostos pela Comissão (1%) e mesmo pelo Conselho (0,9%) aliviam largamente o custo econômico imposto aos utilizadores dos OGMs. Se, por outro lado, considerarmos que esse custo deve ser enfrentado por aqueles que desejam proteger-se da contaminação, o caminho está bem aberto para uma coexistência generalizada, mesmo sem essa denominação.

A atitude da Comissão a respeito é, pelo menos, ambígua; as declarações do comissário para a Agricultura, Franz Fischler, não são nada tranquilizadoras.

## DISSEMINAÇÃO DOS OGMs

Por ocasião do debate no Congresso Europeu relativo à diretiva 2001/18, foi adotada uma emenda exigindo que nenhum regime claro de responsabilidade civil fosse aplicado aos produtores e utilizadores de OGMs. Essa emenda, rejeitada pelo Conselho, transformou-se num compromisso da Comissão de incluir os OGMs em um projeto de futura diretiva sobre a responsabilidade em relação ao meio ambiente. A Comissão, efetivamente, integrou a disseminação voluntária de OGMs no âmbito da aplicação da proposta da diretiva relativa à responsabilidade ambiental depositada em janeiro de 2002. Mas uma leitura atenta do texto revela que medidas de exclusão do campo de aplicação da diretiva são previstas para determinadas atividades, quando se trata de danos ambientais causados “*por uma emissão ou acontecimento autorizado pelas leis e pelas regulamentações aplicáveis ou pela permissão ou autorização concedida ao empreendedor*”. Esta disposição, que esvazia em grande parte do seu conteúdo a própria proposta, pelo fato de visar somente as atividades ilegais, exclui qualquer disseminação de OGMs decidida dentro da legalidade. De fato, portanto, os OGMs não estão cobertos pela proposta de diretiva.

Em 14 de maio de 2003, o Congresso modificou substancialmente as propostas da Comissão, suprimindo, por exemplo, as isenções previstas e, por isso mesmo, recolocando a disseminação dos OGMs no âmbito da diretiva.

Consciente de que o problema não está de qualquer forma regulado e que a questão dos danos eventuais de uma contaminação a um empreendimento não-OGM é parte do domínio clássico da responsabilidade jurídica em relação aos bens, o Congresso pediu à Comissão uma diretiva específica sobre este assunto.

A palavra está então, agora, com o Conselho dos Ministros do Meio Ambiente.

## A COMISSÃO EUROPÉIA, A OMC E OS ESTADOS UNIDOS

A decisão do governo dos Estados Unidos de 13 de maio de 2003 de apresentar uma queixa na OMC contra a moratória instaurada em 1998 na União Européia quanto à colocação no mercado de novos OGMs deveria ter aberto os olhos daqueles que põem em dúvida o papel central das relações comerciais Estados Unidos-União Européia no debate europeu sobre os OGMs!

Essa moratória continua em vigor ainda hoje e o processo de decisão, relativo aos novos textos propostos pela Comissão para responder às exigências dos Estados membros “insatisfeitos”, ainda não acabou.

Após 1998, o governo dos Estados Unidos multiplicou as intervenções junto à Comissão Européia para suspender esta moratória que cria obstáculos à importação de produtos OGM. A Comissão tentou, durante cinco anos, acalmar seus homólogos americanos, anunciando o fim próximo de um bloqueio que ela considera baseado, antes de tudo, sobre temores injustificados, temores estes que serão apaziguados se a liberdade de escolha dos consumidores e dos produtores for garantida, o que acontecerá após a adoção desses textos legislativos. Os procedimentos de decisão europeus, porém, são complexos e longos, com um Congresso Europeu freqüentemente crítico e com determinados governos sensíveis às suas opiniões públicas.

O governo americano, encorajado por sua vitória militar no Iraque e submetido à pressão dos lobbies da engenharia genética e agroalimentar, não avalia essas considerações.

A Comissão Européia, porta-voz da União Européia e interlocutora única em matéria comercial, não está nada à vontade com essa queixa americana pelo fato de ser, em sua maioria, favorável aos OGMs. Em relação a isso, as propostas relatadas no 24 de abril último por Philipp Busquin, comissário para Pesquisa, são reveladoras: *“eu constato que a nossa capacidade de pesquisa no campo dos OGMs diminui muito rapidamente, por várias razões conhecidas, como por*



*exemplo a moratória sobre a utilização de novos produtos OGMs e a falta de saídas comerciais a curto e a médio prazo”.*

A Comissão não lutará então até o final junto à OMC para defender os cidadãos europeus. Ela conta, de fato, com a complacência do Congresso Europeu e dos Estados membros, os mais sensíveis à pressão dos Estados Unidos, para que os textos legislativos que precisam ser finalizados sobre a rotulagem e a rastreabilidade sejam o menos rígidos possível e que assim a queixa seja retirada.

A iniciativa americana demonstra, como se fosse preciso, o caráter profundamente antidemocrático da OMC, concebida para fazer prevalecer os imperativos comerciais sobre as escolhas democráticas efetuadas pelos cidadãos.

(\*) Artigo publicado em junho de 2003, anterior a votação no Parlamento Europeu.

(\*) Paul Lannoye organizou uma obra reunindo contribuições críticas sobre a questão das manipulações genéticas feitas por especialistas internacionais da matéria, por ocasião de um encontro organizado em março de 1998 pelo Grupo Verde do Parlamento Europeu. Esses especialistas têm em comum “uma total independência frente aos grupos de interesse”.

**Organizador da obra:**

*Transgénique: le temps des manipulations* (Transgênicos: o tempo das manipulações), Editions Frison-Roche, 1998.

## NOTAS

- (1) Diretivas 90/220/CEE e 90/219/CEE de 23 de abril de 1990 relativas à disseminação de organismos geneticamente modificados no meio ambiente e a utilização confinada de microorganismos geneticamente modificados, J.O. n.º L 117 de 8 de maio de 1990
- (2) Para maiores informações: [www.europa.eu.int/comm/food/fs/gmo/gmo\\_letinforce\\_en.html](http://www.europa.eu.int/comm/food/fs/gmo/gmo_letinforce_en.html) e [www.europa.eu.int/comm/food/fs/gmo/gmo\\_ongoinit\\_en.html](http://www.europa.eu.int/comm/food/fs/gmo/gmo_ongoinit_en.html)
- (3) As outras três autorizações são relativas a produtos farmacêuticos.
- (4) Diretiva 2001/18/CE do Congresso Europeu e do Conselho de 12 de março de 2001, relativa à disseminação voluntária de organismos geneticamente modificados no meio ambiente e que revoga a diretiva 90/220/CEE do Conselho, J.O. de 17 de abril de 2001.
- (5) Uma regulamentação europeia é aplicada automaticamente nos Estados membros, ao contrário de uma diretiva, que exige uma transposição na legislação nacional.
- (6) J.O. n.º L 43 de 14 de fevereiro de 1997.
- (7) Regulamentação n.º 1139/98 do Conselho de 26 de maio de 1998, relativa à menção obrigatória, na rotulagem de determinados alimentos produzidos a partir de organismos geneticamente

modificados, de outras informações além daquelas previstas pela diretiva 79/112/CEE, J.O. nº L 159 de 3 de junho de 1998.

- (8) Proposta de regulamentação relativa à rastreabilidade e rotulagem dos OGMs e à rastreabilidade de alimentos produzidos a partir de OGMs, que emenda a diretiva 2001/18/CE (COM (2001) 182).
- (9) Proposta de regulamentação sobre alimentos geneticamente modificados e sobre alimentos geneticamente modificados para animais (COM (2001) 425).
- (10) *Scenarios for co-existence of genetically modified, conventional and organic crops in European agriculture*, Bock et al., 2002. Site: <http://www.jrc.es/>

# Soja transgênica vs. soja convencional— uma análise comparativa de custos, produtividade e rentabilidade<sup>(1)</sup>

**Leide Albergoni(\*)**

*Mestranda do Departamento de Política Científica e Tecnológica (IG/Unicamp).*

**Victor Pelaez(\*\*)**

*Professor adjunto do Departamento de Economia da Universidade Federal do Paraná.*

**Miguel Pedro Guerra(\*\*\*)**

*professor titular departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Catarina.*

A rápida difusão da soja transgênica resistente a herbicidas nos EUA, na Argentina e, de forma clandestina, no Brasil tem sido acompanhada por um movimento de resistência dos principais mercados consumidores na Europa e no Japão. Apesar de mais de 60% do cultivo mundial de transgênicos corresponderem à produção de soja, existem ainda poucos estudos capazes de fornecer uma resposta científica conclusiva quanto às vantagens e/ou desvantagens técnicas e econômicas desse tipo de cultura. Este trabalho tem como objetivo fazer uma revisão dos estudos realizados no que tange à comparação dos custos de produção, da produtividade e da rentabilidade entre a soja transgênica e a convencional.

## INTRODUÇÃO

A modificação genética da soja transgênica, comercializada atualmente, tem por objetivo o aumento da resistência da planta ao herbicida glifosato. Essa característica traria como consequência uma facilidade no manejo da cultura ao permitir um número menor de aplicações de herbicida, resultando em menores custos de produção. Apesar da grande difusão de soja transgênica, os resultados econômicos dessa

cultura apresentam-se ainda muito controvertidos, devido principalmente a três aspectos: um preço maior da semente transgênica em relação à convencional, tanto em função da condição de monopólio desse mercado quanto do pagamento de *royalties*, onerando os custos de produção; o uso crescente de herbicidas em função do aumento da resistência das ervas daninhas ao herbicida mais utilizado (glifosato); e a perda de produtividade em relação às sementes convencionais.

Para analisar a vantagem da substituição da produção de soja convencional por soja transgênica torna-se necessário uma comparação do desempenho técnico e econômico do cultivo das duas variedades, em diferentes condições climáticas, tecnológicas e fundiárias. No entanto, os dados referentes a esse tipo de análise são ainda insuficientes, descontínuos e esparsos, o que limita as possibilidades de obtenção de resultados mais consistentes que justifiquem a decisão de se adotar a soja transgênica ou a convencional.

Este artigo tem como objetivo sistematizar os estudos realizados sobre as comparações de custos, produtividade e rentabilidade das lavouras transgênica e convencional de soja, indicando as limitações dessas análises. As informações utilizadas baseiam-se principalmente em estudos comparativos de produtividade e custos, entre a soja convencional e a transgênica, realizados por universidades norte-americanas, e em dados disponibilizados pelo Departamento de Agricultura dos EUA (USDA), onde a difusão dos OGMs foi mais expressiva e onde existe o maior número de estudos sobre o tema. Incluem-se também dados relativos à experiência da Argentina.

## COMPARAÇÃO DE CUSTOS

A principal vantagem da soja RR é a tolerância ao glifosato, herbicida de amplo espectro que dispensa o uso de outros ingredientes ativos no combate às ervas daninhas. A simplificação do controle de ervas daninhas resulta em uma redução nos dispêndios referentes a esse item na estrutura de custos de produção, se bem que acompanhado de aumento dos custos da semente.

No caso dos EUA, os estudos realizados por Rankin (1999), em 1998 no Estado de Wisconsin, mostram que, apesar de o custo de sementes ser até 34,6% maior para a variedade transgênica (RR), o custo total de produção, no plantio tradicional,

seria 19% menor do que com o uso de variedades convencionais, enquanto no plantio direto a redução de custos seria de 13,5%. No caso da Argentina, o trabalho de Qaim e Traxler (2002) mostra que, para o ano 2001, o custo de produção da soja transgênica é aproximadamente 10% menor que o da convencional, em função da redução dos dispêndios com herbicidas e uso de máquinas e equipamentos para a aplicação do produto.

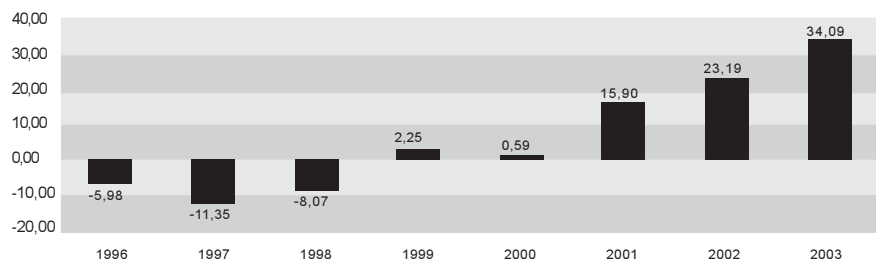
Esses valores devem no entanto ser relativizados ao levar-se em consideração outras variáveis como a produtividade, a rentabilidade e a evolução relativa dos custos de produção ao longo do tempo, como se verá a seguir.

## QUANTIDADE DE HERBICIDA UTILIZADA

A soja transgênica traz consigo a promessa de redução do uso de herbicidas, diminuindo custos e preservando o meio ambiente. Esse tipo de consideração carece no entanto de uma discussão mais aprofundada. Para os EUA, estudos realizados em 14 estados, com base em dados de 1998, já mostravam que a quantidade média de herbicida aplicada nas lavouras de soja RR era aproximadamente 13% superior à utilizada nas lavouras convencionais (1,37 kg/ha e 1,21 kg/ha, respectivamente) (BENBROOK, 2001a, p. 15). Além disso, Benbrook (2001a) ressalta que a média nacional mascara diferenças significativas entre as regiões. Enquanto no Estado de Michigan a quantidade de herbicidas utilizada com a variedade RR é 30% menor em relação às variedades convencionais, no Estado de Arkansas a variedade RR chega a consumir um volume 63% maior de herbicidas em relação às variedades convencionais. Entre os 14 estados avaliados, 10 apresentam um consumo do volume de herbicidas superior para a soja RR em relação às variedades convencionais. No caso da Argentina, Qaim & Traxler (2002) indicaram em sua pesquisa um aumento significativo de cerca de 108% na quantidade total de herbicidas utilizada no cultivo da soja RR.

Um estudo recente publicado por Benbrook (2003) a partir de dados do USDA, que compara o consumo de pesticidas entre variedades transgênicas e convencionais nos EUA, mostra que apesar de ter havido redução no consumo de herbicidas para as variedades tolerantes a herbicidas nos primeiros 3 anos de difusão, nos últimos 5 anos a quantidade total de herbicida consumida passou a apresentar aumentos sucessivos, conforme observa-se na figura 1.

FIGURA 1 – VARIAÇÃO DO CONSUMO DE HERBICIDA: VARIEDADES TRANSGÊNICAS\* X CONVENCIONAIS – 1996-2003 (em milhões de libras)



FONTE: Benbrook (2003). NOTA: \* milho, soja e algodão tolerantes a herbicida.

Na figura 1 estão representados o consumo de herbicida para as variedades tolerantes a herbicida de milho, soja e algodão nos EUA. Segundo Benbrook (2003, p. 2) o aumento do uso de herbicida é conseqüente da predominância das variedades de soja entre as lavouras transgênicas. Em 2002, por exemplo, a variação do consumo de herbicida da soja transgênica em relação à convencional foi de 22% por acre, devido principalmente à necessidade de doses crescentes para controlar as ervas daninhas que se tornaram resistentes ao glifosato (BENBROOK, 2003, p. 22).

## PRODUTIVIDADE DAS LAVOURAS

Os primeiros estudos realizados comparando a produtividade entre variedades de soja convencional e transgênica basearam-se em colheitas realizadas em 1997 e 1998 nos EUA. Estudos de Benbrook (1999), Duffy (2001), Duffy & Ernst (1998) Oplinger et al. (1999) e Rankin (1999) mostraram que a produtividade das lavouras convencionais foi em média 150 kg/ha superior ao desempenho das lavouras transgênicas, chegando em algumas regiões a apresentar uma variação de até 12% (BENBROOK, 1999). Nesse sentido, Oplinger et al. (1999) observam que: “É de se esperar que os produtores de soja continuarão a aumentar a área plantada com variedades de soja RR, facilitando o controle das ervas daninhas em detrimento da maximização da produtividade”.

Ao procurar avaliar o desempenho de duas tecnologias de melhoramento genético, uma grande limitação desse tipo de estudo diz respeito a comparações baseadas em uma única safra, as quais tendem a dissimular o avanço de ambas as tecnologias no longo prazo. Para uma avaliação mais conclusiva, as comparações de desempenho deveriam ser feitas de forma a obter-se uma série temporal de dados de pelo menos 5 anos consecutivos. Comparações estáticas (em uma safra) oferecem um retrato de curto prazo, enquanto comparações dinâmicas apresentam o desempenho de médio

e longo prazos, resultante de um processo de adaptação tecnológica (desenvolvimento de cultivares), de aprendizagem e de inovações incrementais.

A tabela 1 apresenta a evolução da produtividade da soja para Estados Unidos, Argentina e Brasil nos intervalos de tempo considerados.

TABELA 1 – PRODUTIVIDADE COMPARADA DA SOJA, EUA, BRASIL E ARGENTINA (1969-2001)

ANO	PRODUTIVIDADE (t/ha)		
	EUA	Brasil	Argentina
1969/71	1,83	1,22	1,28
1989/91	2,26	1,79	2,31
1999/00	2,46	2,43	2,45
2000/01	2,56	2,51	2,47
2001/02	2,66	2,80	2,67
2002/03	2,54	2,66	2,63
FONTE: Schnepf et all. (2001)			

No período 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 ultrapassa a da Argentina e, em 2001/02, ultrapassa também a dos EUA. Nesse período, tanto a Argentina quanto os EUA já cultivavam soja transgênica, enquanto o Brasil mantinha a produção convencional. Vale aqui ressaltar que as técnicas de melhoramento tradicional foram dirigidas ao aumento da produtividade, enquanto o melhoramento genético via transgenia 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 levaram a trajetórias tecnológicas e a resultados produtivos diferenciados. As discussões que ressaltam os resultados reais e potenciais da transgenia tendem a encobrir portanto os avanços da tecnologia de melhoramento genético convencional, causando uma falsa impressão de obsolescência.

No caso do Brasil, um dos principais fatores para o aumento da produtividade da soja diz respeito 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 fixa-se nas suas raízes extraindo nitrogênio do ar e transferindo-o

para a planta. Nesse sentido, Benbrook (2001a) ressalta 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 Relatório Ambiental, publicado pela Embrapa em 2002, avalia-se que “[...] deixam de ser aplicados, por safra, nos 13 milhões de hectares cultivados com soja, cerca de 5,2 milhões de toneladas de nitrogênio [...]”, gerando uma economia de R\$ 3,6 bilhões por ano (Embrapa, 2002, p. 43).

## RENTABILIDADE

Um dos resultados a serem considerados pelos produtores, ao analisar uma tecnologia de produção, é a sua rentabilidade econômica em termos operacionais, ou seja, a margem de lucro em função dos custos operacionais envolvidos na produção. O estudo realizado por Fernandez & McBride (2002), baseado na coleta de dados feita pelo USDA em 18 estados dos EUA, em 1997 e 1998, indicam não haver um impacto econômico significativo com a adoção de variedades transgênicas. Esses resultados foram confirmados por Duffy (2001) e Duffy & Ernst (1998), nas pesquisas realizadas no Estado de Iowa em 1998 e 2000, e também por Couvillion et al. (2000), nas pesquisas realizadas em 1997 e 1998 no Estado do Mississippi. Esses autores consideram que a “taxa tecnológica” (*royalties*) embutida no preço da semente RR não estaria compensando as reduções com os custos de aplicação do herbicida.

A partir desses resultados, que revelam a inexistência de um impacto econômico favorável à adoção da soja resistente a herbicida, em termos de rentabilidade, Fernandez & McBride (2002) perguntam-se sobre qual seria a explicação para a rápida difusão desse tipo de variedade entre os agricultores. A resposta desses autores baseia-se nas considerações de Duffy (2001) e de outros, que consideram as facilidades de manejo das culturas com o uso de um herbicida de amplo espectro como o glifosato, permitindo, por exemplo: uma flexibilidade maior no controle das ervas daninhas; uma redução do número de aplicações; e uma redução da necessidade da combinação de outros herbicidas, em função das variedades de ervas daninhas identificadas. Esse controle mais eficaz representaria, por si só, um ganho de rentabilidade, muitas vezes difícil de ser contabilizado na estrutura de custos. Isso quer dizer que a possível economia de mão-de-obra, nas aplicações do herbicida, não estaria revelando mudanças significativas nos custos variáveis de produção.

Outro aspecto relacionado à comparação de rentabilidade entre os cultivos de soja convencional e transgênica está ligado à evolução do preço dos herbicidas



concorrentes com o glifosato. Bullock & Nitsi (2001), ao avaliar o impacto da difusão da soja transgênica nos custos de produção em oito estados dos EUA, em 1999, identificaram uma redução dos custos dos herbicidas concorrentes com o glifosato, em função da difusão da tecnologia RR. Essa dinâmica competitiva estaria assim contribuindo para reduzir as aparentes vantagens comparativas da utilização da soja RR, notadamente em termos de redução de custos com a aplicação de herbicidas nas culturas de soja. Ao mesmo tempo, esses autores confirmam as considerações de Duffy (2001) e de Couvillion et al. (2000) de que, para a maioria dos produtores que utilizam a soja resistente a herbicida, a redução dos gastos com a aplicação de herbicidas não estaria compensando os gastos adicionais com a “taxa tecnológica” embutida no preço da semente RR.

## CONCLUSÕES

A partir dos dados disponíveis, é possível concluir que a soja transgênica apresenta custos de produção de 10% a 20% menores do que os da soja convencional. Já a produtividade da soja convencional mostrou-se até 12% superior à da transgênica. A compensação entre esses valores implica pouca ou nenhuma variação na rentabilidade, uma vez que a redução dos custos da variedade transgênica é compensada pela perda de produtividade.

Deve-se ressaltar, no entanto, que as análises comparativas de desempenho técnico e econômico entre as culturas de soja convencional e transgênica não têm apresentado ainda dados conclusivos que possam confirmar a superioridade de uma tecnologia de melhoramento genético sobre a outra. Isso se deve principalmente ao fato de que quase todas as comparações existentes baseiam-se em uma análise estática, que retrata o desempenho de uma única safra. Tal desempenho pode ser influenciado por uma série de fatores conjunturais associados ao clima ou ainda a fatores estruturais associados aos diferentes tipos de solos e a diferentes práticas agrícolas específicas de cada região ou mesmo de cada propriedade. A difusão de novas variedades de soja transgênica resistentes a herbicidas envolve a adoção de determinadas práticas de manejo que podem ser determinantes no desempenho da nova tecnologia. Ao mesmo tempo, o desempenho dessa nova tecnologia depende do contínuo desenvolvimento e da adoção de cultivares adaptados às especificidades de solo e clima das diferentes regiões produtoras. Portanto, os impactos que se deseja conhecer para este tipo de tecnologia somente podem ser confirmados, de forma mais consistente, a partir de uma série histórica de dados obtidos por um período de pelo menos cinco anos consecutivos.

A partir da revisão bibliográfica aqui apresentada, o que se pode efetivamente concluir é que não existem ainda evidências, ou estudos mais sistemáticos, que comprovem a superioridade técnica e econômica da soja RR. A inexistência dessas evidências somente corrobora o princípio de precaução que se tem procurado adotar no Brasil, desde a proibição judicial que impede a liberação do plantio comercial da soja RR. Dada a condição de liderança produtiva e comercial da soja cultivada no Brasil, predominantemente a partir de sementes convencionais, tal precaução não seria apenas de ordem ambiental mas também comercial. Em outras palavras, não existem ainda evidências conclusivas que justifiquem uma rápida adoção da soja transgênica no Brasil, uma vez que o cultivo da soja convencional tem-se mostrado mais produtivo e competitivo do que as lavouras transgênicas dos principais países concorrentes (EUA e Argentina).

- (\*) Mestranda do Departamento de Política Científica e Tecnológica (IG/Unicamp)  
Lothário Meissner, 3400, térreo, Jardim Botânico, CEP 80210-170 - Curitiba/PR. E-mail: lalbergoni@yahoo.com.br
- (\*\*) Professor adjunto do Departamento de Economia da Universidade Federal do Paraná  
Lothário Meissner, 3400, térreo, Jardim Botânico, CEP 80210-170 - Curitiba/PR. E-mail: victor@ufpr.br
- (\*\*\*) Professor titular do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Catarina  
Universidade Federal de Santa Catarina - Centro de Ciências Agrárias  
Rodovia Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi, Cx. P. 476, CEP 88040-900 - Florianópolis - SC - Brasil

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E BIBLIOGRAFIA GERAL

- BENBROOK, C. *Evidence of the magnitude and consequences of the Roundup Ready soybean yield drag from university-based varietal trials in 1998*. 1999. Disponível em <[http://www.biotech-info.net/RR\\_yield\\_drag\\_98.pdf](http://www.biotech-info.net/RR_yield_drag_98.pdf)> Acesso em 31 mar. 2003.
- BENBROOK, C. M. *Troubled times amid commercial success for Roundup Ready soybeans: glyphosate efficacy is slipping and unstable transgene expression erodes plant defenses and yields*. Sandpoint: Northwest Science and Environmental Policy Center, (2001). Disponível em <<http://www.biotech-info.net/troubledtimesfinal-1.pdf>> Acesso em 14 mar. 2003.
- BENBROOK, C.M. 2003. Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the United States: the first eight years, *BioTech InfoNet*. Technical Paper n. 6, 2003, [http://www.biotech-info.net/Technical\\_Paper\\_6.pdf](http://www.biotech-info.net/Technical_Paper_6.pdf)
- BULLOCK, D. e NITSI, E. Roundup Ready soybean technology and farm production costs: Measuring the Incentive to Adopt. *American Behavioral Scientist* 44, April 2001, forthcoming.

- COUVILLION, W. et al. *A preliminary economic assessment of Roundup Ready soybeans in Mississippi*. Research Report 2000-005. Department of Agricultural Economics. Mississippi State University, May 2000.
- DUFFY, M. e ERNST, M. *Does planting GMO seed boost farmers' profits?* Leopold Center, 1998. Disponível em <http://www.ag.iastate.edu/centers/leopold/newsletter/99-3leoletter/99-3gmoduffy.html> Acesso em 13 out. 2003.
- DUFFY, M. *Who benefits from biotechnology?* Paper presented at AMERICAN SEED TRADE ASSOCIATION MEETING. December 5-7, 2001, Chicago, IL.
- EMBRAPA. *Balanço Ambiental 2001*. Brasília, Ed. Embrapa, 2002, 67 p.
- FERNANDEZ, J. e McBRIDE, W. *Adoption of bioengineered crops*. Agricultural Economic Report, N. 810. Washington: USDA, 2002.
- JAMES, C. *Global status of commercialized transgenic crops: 2002*. New York: ISAAA, 2002. Disponível em [http://www.isaaa.org/Publications/briefs/briefs\\_27.htm](http://www.isaaa.org/Publications/briefs/briefs_27.htm). Acesso em 12 dez. 2002.
- MONSANTO, 1999. *Chemical reduction benefits of biotechnology crops*. Disponível em: <http://www.soybean.com/docs/chemredu.doc> Acesso em 04 mai. 2003
- MONSANTO, 2003. *Products and solution: Roundup Ready soybean*. Disponível em: <http://www.monsanto.com/monsanto/layout/products/productivity/rdry/default.asp>. Acesso em 10 mar. 2003.
- OPLINGER, E. S.; MARTINKA, M. J.; WINTER, S. *Performance of transgenic soybeans: Northern U.S., 1999*. Disponível em [http://www.biotech-info.net/yield\\_performance.pdf](http://www.biotech-info.net/yield_performance.pdf). Acesso em 28 abr. 2003.
- QAIM, M; TRAXLER, G. Roundup Ready soybeans in Argentina: farm level, environmental and welfare effects. In: 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURAL. Ravello, 2002. Disponível em <http://www.economia.uniroma2.it/conferenze/icabr/abstract/Qaim.htm> Acesso em 10 jul. 2003.
- RANKIN, M. *Making the Roundup Ready soybean decision*. 1999. Disponível em <http://www.uwex.edu/ces/crops/RRsoybn.htm> Acesso em 28 mar. 2003.
- SCHNEPF, R. D.; DOHLMAN, E.; BOLLING, C. Agriculture in Brazil and Argentina: developments and prospects for major field crops. *ERS agriculture and trade report*, n. WRS013, 2001 Disponível em <http://www.ers.usda.gov/publications/wrs013/> Acesso em 26 mar. 2003.
- USDA. *Soybean: world supply and distribution*. Disponível em <http://www.fas.usda.gov/oilseeds> Acesso em 11 fev. 2003.
- WHO. *The WHO Recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification*. WHO Document VB/88.953. Geneva: World Health Organization, 1988.

(<sup>1</sup>) Trabalho apresentado no SEMINÁRIO INTERNACIONAL “TRANSGÊNICOS: EMBATES ATUAIS “ (Câmara dos Deputados)- Brasília, 7 de outubro de 2003.



# Exportações brasileiras de soja para a França: transgênicos ou não?(<sup>1</sup>)

Jean-Yves Griot(\*)

*Agricultor francês fundador da Rede Agricultura Sustentável da região Oeste, presidente da Rede COERENCIA – França.*

## A SITUAÇÃO ATUAL

Embora o cultivo de transgênicos não tenha sido ainda autorizado no Brasil, grande parte da soja cultivada para exportação é, de fato, transgênica: soja geneticamente modificada para ser resistente a um herbicida total (mais freqüentemente, o Round Up da Monsanto).

Como a produção, a colheita e a transformação de soja transgênica não se fazem separadamente, é o conjunto da produção brasileira, considerada transgênica, com exceção de alguns setores rastreados como não transgênicos, que deve arcar com o acréscimo de custo desse rastreamento.

A França importa por ano, aproximadamente, 4,5 milhões de toneladas de soja brasileira. Os consumidores franceses, como os demais europeus, são majoritariamente hostis aos transgênicos em sua alimentação. Mas como a rotulagem dos produtos alimentares contendo transgênicos era pouco legível para os não-iniciados, e nem sempre está prevista para os produtos provindos de animais alimentados com transgênicos, os consumidores não foram capazes de manifestar suas preferências anti-transgênicos no momento da compra. Todavia, alguns produtores agrícolas e suas cooperativas optaram por produzir sem transgênicos. Tal escolha foi também feita pelo distribuidor Carrefour para os produtos vendidos com sua marca.

O resultado é que para o ano 2003 a estimativa das compras de soja não transgênica ao Brasil aumentaram para:

- 300 000 toneladas de soja rastreada não transgênica pela Cana (grande cooperativa do oeste da França que importa para seus produtores, e também para aqueles das cooperativas vizinhas e para os produtores de aves de Loué, aves certificadas com selo de qualidade), ou seja, um navio de 40 000 toneladas a cada seis semanas.

- 300 000 toneladas de soja rastreada não transgênica para um grupo de operadores reunidos em torno do distribuidor Carrefour.
- 1 500 000 toneladas de soja não rastreada mas declarada não transgênica, confirmada pelo resultado da análise PCR e vendida como tal.

A isso é necessário acrescentar toneladas de soja orgânica, cuja certificação não transgênica tem um alto valor agregado.

No total, quase a metade da soja brasileira comprada pela França é comercializada como não transgênica.

### QUAL A EVOLUÇÃO PREVISÍVEL NA FRANÇA E NA EUROPA?

Na França, a produção de certas variedades de milho transgênico está autorizada desde 1998. Logo a seguir, a Europa aplicou uma moratória de fato, precedendo toda nova autorização de variedades ou espécies. Na realidade, os produtores franceses não cultivaram as plantas transgênicas por causa do clima geral de hostilidade dos consumidores em relação aos OGMs. Mesmo que a Europa anulasse sua moratória, a atitude dos consumidores não mudaria (poderia até haver um despertar da opinião pública como reação a uma decisão contrária a sua expectativa). Conseqüentemente, é melhor não confiar no desenvolvimento de culturas transgênicas nem na França nem na Europa. (Exceto a Espanha?) Segundo pesquisas de opinião feitas no ano 2003, 94% da população inglesa e 78% dos consumidores franceses manifestaram-se contra os transgênicos em sua alimentação.

Atualmente, os consumidores exigem que a rotulagem abranja os produtos (leites e derivados, carne, ovos...) originários de animais alimentados com plantas transgênicas. Depois do episódio, ocorrido na Europa, da doença da vaca louca, atribuída às farinhas de carne utilizadas na alimentação animal, durante décadas, e com a cautela dos cientistas, os consumidores tornaram-se desconfiados. O lobby dos consumidores ganhou peso junto aos políticos. É claro que, se os consumidores obtêm ganho de causa quanto à rotulagem, as cooperativas de produção animal não assumirão mais o risco de comprar alimentos transgênicos temendo a perda de seus canais de comercialização.

As múltiplas ações de erradicar milho, colza, em parcelas experimentais, mostram a determinação de uma parte da população contra os riscos de disseminação do pólen transgênico. Durante a prisão de José Bové, se multiplicaram. Há também uma forte mobilização dos agricultores orgânicos que se conscientizaram de que não há

coabitação possível de culturas transgênicas e de culturas orgânicas num mesmo território. Existem ainda todos os produtores convencionais que querem garantir os alimentos não transgênicos e que temem as contaminações. É para evitar conflitos similares em seu território que cerca de 2 000 municípios franceses conseguiram impedir por decreto toda cultura de OGMs em campo aberto.

## AS CONSEQÜÊNCIAS DA ESCOLHA BRASILEIRA

É verdade que, no Brasil, a possibilidade de recorrer a variedades transgênicas resistentes a um herbicida total representa uma atração, em particular para os grandes estabelecimentos agrícolas cujo tamanho é desconhecido na França. Digamos que é uma solução que facilita (1 ou 2 passagens de herbicida total para ter uma cultura “limpa”), mas de curto prazo antes do surgimento de ervas adventícias resistentes. Tampouco temos o distanciamento suficiente para conhecer os eventuais efeitos secundários sobre os animais e os homens que consumirão as plantas tolerantes ao herbicida ou produtoras de inseticidas. Mas, caso surjam problemas, o retorno será difícil ou até mesmo impossível.

O maior risco a curto prazo é a perda de canais para a exportação. Haverá na Europa, ao menos a curto prazo, uma demanda garantida para a soja não transgênica, mesmo que ela custe mais caro. Hoje, é o Brasil quem responde a essa demanda, os Estados Unidos e a Argentina tendo já optado pelos transgênicos. Se amanhã o Brasil autorizar, as culturas transgênicas vão se estender ainda mais e somente alguns setores de produção com rastreamento poderão oferecer soja não transgênica, com o risco permanente de serem contaminadas nas parcelas, durante o transporte ou na trituração. Torna-se então possível que os operadores franceses e europeus se voltem para outras zonas de produção ou mesmo para os Estados Unidos, se estes forem capazes de garantir um setor produtivo livre de transgênicos.

Enfim, no Brasil como na Europa e alhures, talvez não seja possível garantir a coabitação de culturas transgênicas com uma agricultura familiar que pretende garantir aos consumidores produtos de qualidade, sem transgênicos ou orgânicos.

## CONCLUSÃO

A escolha que se apresenta hoje ao Brasil de ser um grande país agroexportador, sem transgênicos, dá-lhe a oportunidade de tornar-se um parceiro comercial privilegiado para a Europa e para outros países desenvolvidos como o Japão, satisfazendo igualmente seus próprios consumidores. A escolha inversa, de banalizar

os transgênicos, além de descontentar os consumidores, implica um duplo risco: a curto prazo, perdas de oportunidades de comercialização e, a longo prazo, riscos para o meio ambiente e para a saúde, ligados à disseminação dos OGMs, e para os quais não temos ainda as necessárias avaliações de impacto.

(<sup>1</sup>) Palestra proferida no Seminário Internacional “Transgênicos: embates atuais”, organizada pela Comissão de Meio Ambiente da Câmara de Deputados, Brasília/DF, em 7 de outubro de 2003.

(\*) Jean-Yves Griot foi o fundador da Rede Agricultura Sustentável (Reseau Agriculture Durable) que conta atualmente com mais de dois mil agricultores. Foi criada na região oeste da França, que é a principal importadora da soja brasileira. Como presidente da rede COERENCIA, que engloba uma centena de associações de agricultores e de ambientalistas, tem uma importante atuação junto às cooperativas e redes de distribuição, para a organização da importação da soja brasileira convencional.



# Como se livrar das ervas daninhas sem OGMs?

*Lydia e Claude Bourguignon(\*)*

Como lutar contra as “ervas daninhas”? A agricultura hiperindustrial escolhe o uso de OGMs totalmente resistentes a um herbicida total: esta é a particularidade de 70% das plantas OGMs cultivadas no mundo. Será realmente o único meio de lutar contra as ervas daninhas? Propostas para outras práticas culturais.

81

Antes do desenvolvimento da agricultura sedentarizada, o homem não se preocupava com as ervas daninhas, pois ele praticava a agricultura itinerante baseada em queimadas. Essa agricultura ainda é praticada na Nova Guiné e na Bacia Amazônica.

## DA QUEIMADA AO ARADO

Essa prática consiste em queimar a vegetação baixa da floresta e semear os grãos em buracos feitos com bastões, posteriormente tampados com os pés. Enquanto as ervas daninhas não invadem demasiadamente as áreas queimadas, continua-se fazendo o plantio com o bastão de cavar. Depois, ao cabo de 2 a 6 anos, conforme as zonas ecológicas, a invasão das ervas daninhas força os agricultores a deixar a área e queimar outro setor da floresta. Nesta técnica, com 10.000 anos de existência, os homens voltam às mesmas áreas queimadas a cada 50-60 anos, o que permite à natureza regenerar sua fertilidade.

Há 4.000 anos a humanidade inventou as cidades feitas com grandes pedras talhadas, que exigiram para seu abastecimento o cultivo anual de todo o espaço a fim de fornecer, a partir de uma pequena distância, um volume suficiente de alimentos. Isso só se pôde realizar porque os agricultores se tornaram sedentários e graças ao cultivo das parcelas. Foi, portanto, necessário resolver o problema das ervas daninhas

sem abandonar a terra ao pousio e à regeneração natural, mas eliminando mecanicamente as ervas daninhas. Para isso, os agricultores sedentários inventaram o trabalho do solo. No início, esse trabalho era muito superficial, feito com a ajuda do arado, em razão do baixo nível tecnológico da época e da pobreza dos agricultores (arado com ponta de madeira ou de pedra). À medida que a técnica foi se desenvolvendo, o arado foi melhorando cada vez mais seu desempenho e o trabalho se tornou cada vez mais profundo. O metal permitiu que se trabalhassem solos pedregosos, o cabresto permitiu que o cavalo realizasse uma tração mais forte e a canga reforçou o trabalho do boi.

No século XVIII, o agrônomo Duhamel du Montceau definiu a forma atual do arado, que ainda seria modificada por John Deere em 1837. Desde então, somente o tamanho e o número de lâminas aumentaram com a potência dos tratores, mas a agricultura não mudou de instrumentos desde o século XVIII.

## DO ARADO AOS HERBICIDAS

A invenção do primeiro herbicida, o Paraquat, em 1964, veio revolucionar a agricultura. Realmente, a luta química contra as ervas daninhas passou a poder substituir o trabalho de preparo do solo. No entanto, os agricultores são apegados a esse mito ancestral que é o trabalho de preparo do solo. Esta prática tem origens bíblicas com a maldição divina de Deus sobre Caim. A própria palavra vem do latim labor, trabalho. Renunciar a 4.000 anos de mito não é tarefa fácil, e a arrasadora maioria dos agricultores do Velho Mundo permanece visceralmente apegada ao labor tradicional. Esses agricultores ainda não entenderam o interesse dos herbicidas e continuam laborando no solo entre os cultivos, e utilizam os herbicidas nos próprios cultivos. Isto está ligado ao fato de que eles atribuem ao labor virtudes míticas como a aeração dos solos, a exposição aos raios benéficos do sol ou à ação de limpeza da geada. Esta força da lenda e do mito ainda está profundamente enraizada na mentalidade agrícola que conserva as velhas bases mágicas dos tempos antigos. Ora, a realidade científica nos mostra que todas essas lendas são infundadas pois os solos mais arejados e os mais leves do mundo são os solos das florestas, que nunca foram trabalhados.

A compreensão desse mecanismo de aeração natural dos solos pelas raízes das árvores e das plantas é recente, pois a biologia do solo ainda é o parente pobre da agronomia, cujas bases são unicamente físico-químicas. Foi nos anos 60 que, na América do Norte, precursores mostraram que o cultivo das plantas intercalares reestrutura melhor os solos do que o trabalho de revolvimento.

Naquela época, praticava-se ainda a destruição mecânica da cultura intercalada e ainda se semeava em mistura de palha e terra. Esta técnica, chamada TCS, “técnica cultural simplificada”, substitui o arado por uma plantadeira que mistura superficialmente a palha e a terra. Há numerosos modelos desse implemento, sejam dentadas, a disco ou rotativas. O defeito dessa técnica é que ela ainda revolve a terra e, portanto, faz germinar as ervas daninhas que são destruídas com os herbicidas. Como a terra é revolvida superficialmente e as sementes das ervas daninhas não são retiradas pelo arado, o consumo de herbicidas aumenta, mas o agricultor economiza combustível, uma vez que a plantadeira exige, em geral, menos potência de tração do que o arado, que produz o revolvimento do solo.

## PLANTIO DIRETO

A verdadeira revolução agrícola surge na América do Sul nos anos 70 (2) (3), com a descoberta do plantio direto. O princípio é de não mais revolver a terra, a fim de impedir a germinação das ervas daninhas. Para isso, colhem-se os cereais com a palha em pé, retirando-se somente as espigas, e semeia-se, com uma semeadeira a disco, um cultivo intercalado. Esse cultivo é em seguida destruído com herbicidas na véspera do plantio do próximo cultivo. Semeia-se, então, diretamente na cultura em pé, o cereal com uma semeadeira a disco. Aí já não é mais necessário capinar as ervas daninhas durante o cultivo, pois a planta intercalada e a palha anterior formam no solo um composto (mulch) que impede a germinação das ervas daninhas. Então, somente o cereal, colocado na terra pelo disco, num sulco que em seguida se fecha de novo por um compactador de solo, pode germinar.

Foram necessários assim 4.000 anos de capina mecânica e manual para compreender que a melhor luta contra as ervas daninhas se trava semeando uma planta de cobertura que as abafe. Com efeito, o que os agricultores nunca se perguntaram em 4.000 anos é por que havia ervas daninhas que cresciam na terra trabalhada. Isto está ligado ao fato de que, durante milhões de anos de evolução, criou-se um sistema de cobertura permanente dos solos que os protege contra a erosão. Realmente, a partir do momento em que o solo é deixado nu, ele fica submetido à erosão eólica ou hídrica.

A floresta de Bornéu, a mais antiga floresta do mundo, tem 150 milhões de anos e recebe 9 metros de água por ano. Se o solo da ilha estivesse nu, a erosão teria carregado e lixiviado seus solos e ela se tornaria um deserto. Ora, Bornéu continua tendo uma das florestas cujo porte das árvores é um dos mais altos do mundo, pois seus solos estão cobertos por uma vegetação que, através de suas partes aéreas,

protege-a da erosão hídrica e evita sua lixiviação através das raízes que recuperam todos os íons em solução. Para comparação das diferenças, em termos de erosão, entre solos naturais e solos trabalhados, pode-se considerar alguns números: sob florestas naturais, os solos perdem 150 Kg de íons através da lixiviação, íons que vão parar nos rios e terminam sendo precipitados no mar, por microorganismos que formam, com os íons, rochas sedimentares. Em solo trabalhado, a erosão carrega 20 toneladas por hectare por ano nos países nórdicos e até 500 toneladas por hectare por ano nos solos tropicais.

Compreende-se então que o plantio direto sob cobertura, deixando-se o solo sempre protegido, suprime a erosão e a lixiviação provocada pelos adubos. Ademais, essa técnica permite que se consuma muito pouco pesticida, uma vez que só há que se cuidar do cultivo intercalado.

No Brasil, queimou-se uma etapa suplementar no início deste milênio (4) com a manutenção de uma cobertura viva permanente na qual semeia-se diretamente a cultura. Esta será a técnica da agricultura de amanhã, pois é a mais científica e a mais protetora do meio ambiente que se conhece no momento. A premissa dessa revolução é trabalhar-se com os princípios da alelopatia (5) e da simbiose. Com efeito, as plantas têm relações sociais interespecíficas bem definidas. Certas espécies secretam substâncias que são herbicidas naturais contra outras plantas, e esta relação é chamada alelopatia. O vegetal conhecido como “dente-de-cão”, por exemplo, tem um forte poder alelopático contra muitas plantas. Diz-se que é uma planta invasora e asfixiante.

Ao contrário, certas espécies vivem em simbiose com outras, ou seja, se estimulam mutuamente em seu crescimento.

Instala-se assim sobre a parcela cultivada uma espécie de planta que tem um forte poder de alelopatia com relação a outras plantas mas que vive em simbiose com o cereal cultivado.

O princípio do plantio é então o seguinte; instala-se a cultura de cobertura após a colheita e retarda-se seu crescimento com uma dose muito fraca de herbicida, a fim de permitir que o cereal, que se semeia diretamente, desenvolva-se na cultura já implantada. Pode-se assim proteger o solo o ano inteiro e escolher uma planta de cobertura comestível para o gado, a fim de associar, na mesma gleba, a pecuária e a agricultura.

## ECONOMIAS

Com esta técnica pode-se dividir por cinco as despesas de combustível, por três as despesas com adubos e por três e por cinco as doses de herbicidas.

A capina, que é o custo mais elevado do trabalho na agricultura manual (em média 140 horas por hectare nos trópicos), vai tornar-se finalmente um pesadelo do passado graças a esta verdadeira revolução verde que é o plantio direto sob cobertura (6). Foram necessários 4.000 anos para que o homem descobrisse que o melhor meio de lutar contra as ervas daninhas é a implantação de uma cultura que se domine e que impeça as ervas daninhas de se desenvolverem. Pode-se então suprimir a erosão dos solos e a lixiviação dos adubos. Além disso, pode-se trabalhar com doses muito fracas de herbicidas, pois essas substâncias são utilizadas para frear a planta de cobertura sem matá-la.

Os OGMs nos são apresentados como solução miraculosa para a agricultura do futuro, mas a revolução do plantio direto, mais econômico e mais ecológico, será o futuro da agricultura.

\* Engenheiros e agrônomos, Lydia e Claude Bourguignon são diretores do LAMS, Laboratório de Análise Microbiológica dos Solos, Route de Charmont 21120 Marey-sur-Tille. Claude Bourguignon é o autor da obra de referência *Le sol, la terre et les champs* (O Solo, a Terra e os Campos), Editora Sang de la Terre, nova edição, Paris, 2002.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Phillips, R.E., R.I. Bevins, G. W. Thomas, W.W. FRYE e S.H. Phillips, 1980. "No-Tillage agriculture", *Science* 208: 1108-1113.
- (2) Derpech, R. 1984. "*Histórico, Requisitos, Importância e outras Considerações sobre Plantio Direto no Brasil*", Cap. 1, Fundação Cargil, página 23.
- (3) Crevetto Lamarca, C. 2000. *Les fondements d'une agriculture durable*. 318 p. PANAM Ed.
- (4) CIRAD France, 2001. *Gestions durables des savanes peri-amazoniennes*. C.D-Rom interativo.
- (5) Perez, R. 1980. "Alelopathia, interacciones químicas entre plantas" *Revistas Crecer* (Chile) 6; 16.
- (6) Bourguignon C. *Le sol, la terre et les champs*. Sang de la Terre Ed., 2002, 190 p.



# Qual a pesquisa agronômica necessária para alimentar os países em vias de desenvolvimento?

**Marc Dufumier(\*)**

*Engenheiro agrônomo, professor do Instituto Nacional Agronômico Paris-Grignon (INA-PG), França.*

Existem dois grandes tipos de agricultura: uma se adapta aos ecossistemas e a outra, com um número muito limitado de variedades padrão, tenta adaptar os ecossistemas e consome muitos insumos. A primeira é aquela dos pequenos agricultores, a segunda, aquela que a indústria agroalimentar tenta impor às sociedades agrárias do mundo inteiro... Quais lições deve tirar a pesquisa agronômica? Somos mais de seis bilhões de pessoas na Terra, dentre os quais 800 milhões de habitantes que não têm à sua disposição as 2200 calorias que deveriam ingerir por dia e, portanto, sofrem cruelmente com a fome. Dois bilhões de pessoas vivem com carência de proteínas, vitaminas ou minerais. Dois terços desta população subalimentada ou desnutrida vive nas zonas rurais do Terceiro Mundo.

Disseram que os organismos geneticamente modificados (OGMs) poderiam contribuir para a solução do problema. Mas nada é menos seguro...

## A SELEÇÃO EFETUADA PELOS CAMPONESES

Vamos lembrar, antes de tudo, que não foram os geneticistas, nem mesmo os agrônomos, que “inventaram” e desenvolveram a agricultura. Foram os camponeses que, desde o Neolítico até os dias de hoje, cuidaram dos ecossistemas, de forma a produzir os alimentos e as matérias-primas de origem agrícola de que seus países necessitavam. Após vários milênios e em cada continente, favorecendo a reprodução

e o desenvolvimento das plantas e animais que consideravam úteis, os agricultores selecionaram, pouco a pouco, as espécies domésticas atuais. Os camponeses isolaram, assim, dentre estas espécies, múltiplas raças e variedades; e ainda hoje são numerosos os agricultores que continuam este trabalho a partir de suas próprias colheitas. Em cada ambiente, aquelas raças e variedades cujo comportamento parece ser mais conveniente às condições do ambiente são reproduzidas de forma preferencial. Assim, os camponeses selecionam em cada pequena região um número limitado de variedades que podem ser facilmente cultivadas, sem o medo de que haja excessiva concorrência por parte de plantas adventícias (também conhecidas como invasoras) e que não possam ser realmente prejudicadas pelos predadores dos lugares de onde elas são retiradas. Essa forma de “seleção massiva” (1) resultou, enfim, na criação de uma multidão de variedades especialmente adaptadas à diversidade dos ecossistemas mundiais. Grande parte dessas variedades traz ainda hoje o nome do seu lugar de origem e o mesmo fenômeno pode ser observado com as raças animais: Charolaise, Normande, Gasconne, Lacaune, etc.

## VARIEDADES CRIADAS PELA PESQUISA

Muito diferente tem sido o processo de seleção e vulgarização das variedades ditas “melhoradas”, que é conhecido hoje pelo nome de “revolução verde”. As variedades de cereais, leguminosas e tubérculos saídos dos centros internacionais de pesquisa agrônômica (2) foram selecionados em vista do seu alto potencial genético de rendimento fotossintético por unidade de superfície. Tratou-se, essencialmente, de selecionar plantas de pequeno porte, resistentes às tempestades e cujas folhas de porte reto revelam-se capazes de interceptar bem a luz, de modo a transformar, da melhor forma possível, a energia solar em calorias alimentares. Mas em nome da economia de escala e para tornar rentáveis, o mais rapidamente possível, os vultosos investimentos realizados na pesquisa genética, o esforço concentrou-se somente na seleção de um número relativamente limitado de variedades das quais se esperava que pudessem ser cultivadas em todas as estações do ano e em todas as latitudes, independentemente das condições pedo-climáticas dos seus países de origem (Filipinas, México, Colômbia, Índia, etc.). É deste modo, por exemplo, que se impuseram variedades cuja reprodução, crescimento e desenvolvimento permanecem insensíveis às variações sazonais da duração do dia e da noite.

## EXPERIÊNCIAS MANIPULADAS

De um ponto de vista metodológico, as experiências destinadas a comparar os rendimentos obtidos com as diferentes variedades nas estações experimentais



foram conduzidas para que os cientistas estivessem certos e seguros de que as diferenças observadas nos resultados, com as diferentes variedades, fossem “estatisticamente significativas”.

Era preciso certificar-se de que a diferença de rendimento era acima de tudo causada pelas diferenças entre variedades, não sendo o resultado de outros fatores. Estava fora de cogitação que uma parte dos campos de experiência fosse afetada por insetos, uma outra por doenças, ou que os terrenos não tivessem todos o mesmo teor de elementos minerais. Corria-se efetivamente o risco de não poder interpretar corretamente as diferenças de rendimento observadas. Mas, para poder comparar as variedades “totalmente iguais com outras” e evitar as diferenças devidas à heterogeneidade dos solos, aos insetos predadores, e às diferentes doenças, era conveniente homogeneizar as condições de experiências de modo diretivo, “de cima para baixo”.

Escolheu-se então proceder a experiências sobre terras aluviais, perfeitamente planas, profundas e bem-drenadas, sem pedra alguma, facilmente irrigáveis e sobre as quais fossem espalhadas doses consideráveis de fertilizantes químicos. Procedeu-se também a numerosos tratamentos fitossanitários para certificar-se de que as diferenças de rendimento não proviessem, na realidade, de ataques intempestivos de insetos ou fungos. Selecionados por sua alta capacidade fotossintética por hectare, em condições perfeitamente controladas, as variedades promovidas pelos centros internacionais de pesquisas agrônomicas não puderam, evidentemente, expressar plenamente sua alta potencialidade de rendimento senão em condições muito próximas daquelas das estações experimentais, a saber, muito próximas daquelas da agricultura norte-americana ou da européia.

## OS FRACASSOS DAS VARIEDADES MILAGROSAS

Contrariamente às variedades originadas da ancestral seleção camponesa, capazes de sobreviver sem grandes problemas com os insetos e os agentes patogênicos do lugar em que foram selecionadas, as novas variedades da chamada “revolução verde” revelaram-se, quase todas, sensíveis aos predadores e às doenças próprias dos cultivos. Cultivada sobre mais de 60% das superfícies dos arrozais do Sudeste Asiático, uma só e única variedade de arroz, a IR36, foi então muito gravemente afetada pela cigarra marrom nos anos 70, provocando, como conseqüência, uma queda espetacular dos rendimentos. Concebidas inicialmente para ter performance em qualquer ambiente, as chamadas “variedades milagrosas” não puderam, na realidade, difundir-se facilmente em lugar nenhum. Contrariamente às variedades resultantes da seleção

camponesa tradicional, escolhidas por sua relativa adaptação aos ecossistemas, as variedades da “revolução verde” não puderam expressar seu potencial genético senão simplificando e enfraquecendo os ecossistemas de forma radical. Sua utilização não pôde ser coroada de sucesso senão utilizando os recursos das técnicas de fertilização mineral e de tratamentos químicos contra as doenças e os insetos. Então, a “revolução verde” avançou acompanhada por grandes despesas, em matéria de fertilização química e dispersão de produtos fitossanitários, o que não deixa de apresentar riscos financeiros para os camponeses que trabalham em condições com alto grau de incerteza.

Precisamos reconhecer, porém, que a “revolução verde” permitiu aumentar os rendimentos de cereais nas regiões do Terceiro Mundo nas quais os camponeses puderam beneficiar-se de um relativo domínio sobre a água (irrigação e drenagem) e tiveram acesso ao crédito para adquirir insumos e equipamentos necessários. Somos, porém, forçados a constatar, também, que esta “revolução” criou, bem cedo, uma acrescida dependência destes mesmos camponeses com algumas grandes sociedades multinacionais para o suprimento dos insumos químicos e dos novos equipamentos manufaturados. À dependência alimentar de antigamente, substituiu-se uma dependência tecnológica, energética e financeira dessas sociedades. O fato de as primeiras pesquisas sobre variedades terem sido patrocinadas pela Fundação Ford (as máquinas), Rockefeller (petroquímica e fertilizantes nitrogenados) e Kellogg (a transformação agroalimentar) poderá então ser considerado como uma simples coincidência?

### OGMs E AUMENTO DA DEPENDÊNCIA

Os camponeses tornar-se-ão cada vez mais dependentes das empresas controladoras das sementes. Os agricultores que já recorreram às sementes de milho híbrido produzidas por essas sociedades não podem mais utilizar os grãos originados pelas próprias colheitas para semear novamente seus campos no ano seguinte, pelo risco de verem nascer plantas muito diferentes umas das outras e, globalmente, pouco produtivas. Precisam então comprar novas sementes para cada ciclo de cultivo. É a isto que as multinacionais querem obrigar os agricultores hoje com variedades criadas pela transgenia: a inclusão do gene “*Terminator*” nos OGMs tinha exatamente como objetivo inibir o poder germinativo dos grãos recolhidos pelos camponeses, com efeito de obrigá-los a recorrer, a cada ano, aos serviços das grandes companhias controladoras de sementes. Estamos realmente certos de que elas renunciaram completamente a este objetivo? Não vamos nos iludir: os OGMs não foram concebidos

para os camponeses pobres do Terceiro Mundo, porque estes não têm os meios de readquirir suas sementes em todos os ciclos de cultivo, e não conseguimos imaginar como as multinacionais poderiam obrigá-los a respeitar a cláusula segundo a qual os agricultores não devem semear seus campos com os grãos originados pelas suas próprias colheitas. Se as multinacionais já encontram algumas dificuldades para lutar contra esta atitude com os grandes fazendeiros norte-americanos, como poderão conseguir isso com a multidão de pequenos camponeses dispersos nas áreas rurais do Terceiro Mundo?

É possível, no entanto, que as plantas transgênicas resistentes aos herbicidas provoquem o interesse dos camponeses das zonas da savana, cujos campos são regularmente invadidos por gramináceas adventícias. De fato, a eliminação das ervas daninhas com ferramentas manuais representa freqüentemente o principal fator de limitação das superfícies cultivadas pelos habitantes dessas regiões. É assim possível prever sua utilização crescente (3), inclusive aquela ilegal (sem compra anual das multinacionais), nas regiões do Terceiro Mundo menos densamente povoadas, onde os camponeses podem ter interesse em aumentar suas superfícies cultivadas com menores custos de trabalho. Daí a dizer que os OGMs podem contribuir com o aumento dos rendimentos por hectare e resolver os problemas da fome nas regiões com alta densidade demográfica, há um abismo que não é conveniente ultrapassar.

O aumento dos rendimentos que pode eventualmente derivar de uma bem regulada eliminação das ervas daninhas supõe efetivamente que as plantas tenham regularmente acesso a uma maior quantidade de elementos minerais por unidade de superfície, o que põe a importante questão da fertilização orgânica e/ou mineral dos solos. A elaboração de variedades transgênicas portadoras de um gene de resistência aos insetos fitófagos (que se alimentam de vegetais) parece também relativamente sedutora, na medida em que permite, pelo menos em um primeiro tempo, não aplicar tanto inseticida como antes. São, porém, conhecidos os riscos em que incorrem os camponeses quando as ervas daninhas, resistentes às toxinas das quais os OGMs são portadores, começam a proliferar, sem nenhum concorrente, tendo o efeito de destruir quase totalmente as colheitas.

O problema da fome e da má nutrição no Terceiro Mundo não poderá, de fato, ser resolvido senão por intermédio de um conjunto de condições sócio-econômicas entre as quais é importante citar, sobretudo, o direito das nações do "Sul" em proteger seus pequenos agricultores da importação de produtos alimentares provenientes dos países industrializados, e o seu acesso aos meios que lhes permitam realizar por si próprios as experiências agrônômicas em seus próprios estabelecimentos agrícolas. Será

necessário, de fato, deixar que os camponeses encontrem as soluções para seus próprios problemas e fornecer-lhes os meios para tanto. Não há dúvidas de que os camponeses se esforçarão então em tirar o máximo proveito do ciclo do carvão, do nitrogênio e dos elementos minerais para a produção de calorias alimentares, proteínas, vitaminas, minerais, fibras têxteis, moléculas medicinais e outros bens dos quais a sociedade tem mais necessidade; e tudo isto com menos custos em trabalhos e em insumos manufaturados, adaptando seus sistemas de cultivo e de criação às condições ecológicas prevalentes nas suas microrregiões sem precisar destruir o ambiente para favorecer o crescimento e o desenvolvimento das espécies domésticas. Os novos sistemas produtivos para os quais poderiam evoluir esses agricultores, integrarão, sem dúvida, agricultura e pecuária nos estabelecimentos agrícolas, cujas parcelas seriam quase em permanência cobertas por múltiplos cultivos de forma associada. O papel da criação de animais na reciclagem dos subprodutos do cultivo e da fertilização orgânica dos solos não precisa mais demonstrar sua importância. A importância da associação dos cultivos para cobrir rapidamente os solos, destruir as ervas adventícias e proteger os solos da erosão também não precisam mais ser demonstrados.

## EFICÁCIA DA AGRICULTURA TRADICIONAL E BIODIVERSIDADE

### Culturas associadas no Haiti

Os agricultores haitianos colocam seus grãos de feijão guandu (*Cajanus cajan*) nos mesmos buracos com as sementes de milho. Foi feita, então, a experiência: efetivamente, quando os grãos são semeados no mesmo buraco, o milho faz logo sombra ao feijão guandu. Este último desenvolve mais lentamente sua parte aérea, mas desenvolve logo no início suas raízes. Assim, pelo menos, o feijão guandu não faz sombra ao milho e não provoca nenhum efeito de redução do rendimento do milho. Em relação às raízes, o milho tem um enraizamento fasciculado, enquanto o feijão guandu tem um enraizamento caracterizado por um eixo central; eles são, portanto, complementares. Além disso, em plena estação das chuvas, a concorrência por água não é exagerada. Após a colheita do milho, no momento em que a estação seca se aproxima, o feijão guandu encontra-se em pleno sol. Mas, tendo conseguido desenvolver a sua parte de raízes, pode encontrar a água em profundidade e resistir bem à seca. A fotossíntese, portanto, continua ainda durante dois ou três meses após o fim da estação seca. Mas, se colocarmos em dois buracos separados, o feijão guandu faz sombra ao milho e diminui o rendimento dele. E, não tendo desenvolvido suficientemente as suas raízes, não poderá resistir à estação seca: o rendimento será irrisório!

## Os arrozais inundados na Ásia

Os camponeses utilizam parcelas planas e circundadas de pequenas barragens no fundo dos talvegues (linhas de fundo de um vale ou rio) ou nas áreas de acumulação das lavouras. As águas que fluem dos riachos ou dos acúmulos são sistematicamente recolhidas e mantidas, por algum tempo, nestes açudes que constituem também pequenas bacias de sedimentação. Assim, as partículas de terras finas e as matérias orgânicas trazidas pelas águas se depositam no fundo. O lençol d'água constitui, por outro lado, um meio propício à proliferação de algas azuis (Cyanophyceae) que possuem a capacidade de fixar o nitrogênio do ar e restituí-lo ao solo sob forma orgânica. Assim se reproduz a fertilidade de solos que podem ser cultivados todos os anos sem a adição de fertilizantes químicos. O replantio de mudas de arroz de tamanho suficiente no lençol d'água permite às folhas de arroz emersas continuar sua fotossíntese graças à exposição à luz sem, por outro lado, temer a concorrência de “ervas daninhas” por elas estarem inundadas pela água lodosa. O arrozal é um bom ecossistema altamente artificial, mas no qual a cultura do arroz pode ser realizada de forma durável sem problemas. De fato, os camponeses praticam, já há muito tempo, uma “seleção massiva” no arrozal, as variedades cultivadas são, em geral, perfeitamente tolerantes aos predadores e doenças ambientais de cada lugar.

### O NOVO PAPEL DOS AGRÔNOMOS

Esta nova forma de pesquisa no meio camponês supõe, porém, que seja totalmente repensada a função dos agrônomos. O objetivo é não mais opor o “tradicional” ao “científico”, mas sim colocar a competência do agrônomo ao serviço de uma avaliação rigorosa dos resultados agronômicos, econômicos e ecológicos, observados junto aos camponeses quando eles mesmos realizam suas próprias experiências. Não será necessário, sobretudo, para os agrônomos estudar o funcionamento dos ecossistemas artificializados pelos agricultores e explicar como são obtidos os rendimentos nas lavouras dos camponeses durante o processo de crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas? Os esforços de pesquisa não deveriam concentrar-se sobre a realização de modelos previsíveis destinados a avaliar as consequências ecológicas, econômicas e sociais das novas tecnologias segundo as condições agroecológicas e socioeconômicas de sua eventual implantação? É assim que os agrônomos poderão efetivamente ajudar os camponeses a desenvolverem, eles mesmos, suas próprias agriculturas sob formas sempre originais com reais aumentos de produção e no maior respeito ao nosso meio ambiente.

Se quisermos ter uma idéia do teor dos debates que animam hoje a pesquisa agrônômica nos países do Sul, poderemos fazer referência aos resultados das conferências organizadas em 1998 e 1999 pelo Centro de Cooperação Internacional na Pesquisa Agrônômica para o Desenvolvimento (CIRAD). Trata-se de debates clássicos que não colocam em questão a noção de “desenvolvimento” e permanecem tímidos em relação às possíveis contribuições do *savoir-faire* tradicional. Quanto às questões das patentes internacionais sobre organismos vivos como os OGMs, as intervenções giram ao redor da questão do saber se é função do estado ou do privado financiar as pesquisas.

(\*) **Obras do autor:**

*Les projets de développement agricole: Manual d'expertise* (Os projetos de desenvolvimento agrícola: Manual de leitura), Paris, CTA-Karthala, 1996, 354 páginas.

*“Sécurité alimentaire et systèmes de production agricole dans les pays en développement”*

(Segurança alimentar e sistemas de produção agrícola nos países em desenvolvimento) *Cahiers “Agricultures”* (Cadernos ‘Agriculturas’), Vol. 5., número 4, páginas 229-37, julho-agosto 1996.

Coordenou, também, um livro sobre René Dumont: *Un agronome dans son siècle* (Um agrônomo em seu século), Edições Karthala, 2002.

## NOTAS

- (1) A “seleção massiva” consiste na escolha preferencial pelos agricultores das suas próprias sementes entre os grãos julgados como os mais interessantes, escolhendo entre as espigas e as plantas cujo crescimento, comportamento e desenvolvimento apresentem as características mais procuradas.
- (2) Trata-se do Instituto Internacional de Pesquisa do Arroz (IRRI), criado em 1962 em Los Baños nas Filipinas, do Centro Internacional para o Melhoramento do Milho e do Trigo (CIMMYT), cuja sede encontra-se no México, do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) e do Centro Internacional da Batata (CIP), situados na América do Sul, do Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA), estabelecido na Nigéria, do Instituto Internacional da Pesquisa sobre as Culturas das Zonas Tropicais Semi-Áridas (ICRISAT), etc.
- (3) Sem considerar os efeitos que poderão resultar de uma eventual transferência do gene em questão na flora espontânea.

# A extensão do domínio da máquina

**Alain Gras\***

*Professor da Universidade de Paris 1-Sorbonne, pesquisador em sociologia e antropologia das técnicas.*

Os OGMs são apresentados como uma necessidade inevitável no caminho do “progresso”: nenhuma outra opção será possível. Em que prisão imaginária estamos então fechados para que a simples possibilidade de escolher tenha desaparecido? Como escapar dela?

A nossa época se apresenta como a era do individualismo e da liberdade, pelo menos na América e na Europa. O avanço no caminho do progresso técnico que alguns vêem se abrir desde a alvorada da humanidade parece anunciar esse destino. Já denunciei a fatalidade técnica como mito fabricado por uma história de técnicas ao mesmo tempo epistemologicamente ingênuo e politicamente servil. Gostaria, então, de voltar simplesmente ao modo com o qual nós poderíamos arrombar as portas da prisão que obriga nossa imaginação a recusar a liberdade de conceber um outro porvir.

É por isso, a propósito de OGMs, que colocarei em primeiro lugar a questão desta liberdade do indivíduo, não enquanto fato político isolado inscrito na democracia, não enquanto conceito traduzido pela filosofia, mas sim como experiência na vida cotidiana. Porque esta encontra-se totalmente imersa no fato técnico onde se misturam todas as dimensões do real e o fenômeno social liberdade somente pode ser lido a partir desta constatação.

## A NATUREZA ELIMINADA

Desse ponto de vista, nunca o ser humano foi tão dependente dos outros e tão pouco individual. O emaranhado das redes técnicas constitui o único pano de fundo sobre o qual se declina o agir contemporâneo e raras são as atividades que não precisam de uma “máquina” para simplesmente permitir-lhes existir como realidade

pragmática. O ser moderno respira por meio de um pulmão artificial que, de fato, o separou das outras formas de vida, e a frase de Martin Heidegger “*em qualquer lugar o homem não encontra senão a si mesmo*” se realiza pela transformação em objeto industrial de tudo o que pertence a um universo exterior ao homem. Este último intervém, há muito tempo, no reino vegetal e animal, mas utiliza os princípios fundamentais da reprodução sexuada. Isto já não é mais verdade porque todos os esforços das multinacionais consistem em estender o poder técnico-científico para tornar-nos dependentes de uma espécie de megamáquina da qual nós não seríamos nada mais que engrenagens, estando submetidos à vontade de entidades distantes e imperceptíveis.

Clonagem para os animais e OGMs para os vegetais são resultados de pesquisas conduzidas por laboratórios que ninguém controla, nem mesmo o poder público. Os efeitos sociais são gigantescos mas ninguém nesta democracia tem o direito de intervir no recinto sagrado do laboratório. E, no plano econômico, a perversidade do sistema ultrapassa a compreensão. Assim, o baixo custo atual dos produtos alimentares nada mais é do que uma ilusão fundada não somente sobre o petróleo barato mas também nas subvenções acordadas, em todos os países, aos produtores intensivos. Deveríamos enxergar aí um dos efeitos perversos, dos mais desastrosos, da utilização de grandes categorias econômicas, especialmente o PNB e o PIB, porque a produção intensiva é incluída a montante, a jusante e *durante* a transformação, ou seja, como valor agregado, enquanto a produção local, pelo fato de permanecer, em parte, fora do mercado, não aparece nas estatísticas econômicas.

O caso dos OGMs é exemplar desta duplicidade do pensamento dominante: as sementes existem socialmente graças a um macrossistema técnico, ou seja, elas são produzidas industrialmente e distribuídas através de uma gigantesca rede de transporte, o que corresponde, por consequência, a um desperdício energético muito importante. Mas, na ficção teórica que se chama “ciência” econômica, eles aparecem como vetores de crescimento, é o “progresso” visto por Davos, enquanto a semente do camponês, tão bem valorizada no romance *Regain*, de Giono (escritor francês que descreveu a vida, os hábitos e as práticas dos camponeses do sul da França), não serve de nada nesta “ópera-bufa” da supermodernidade.

Se a palavra “selvagem” tem um sentido, este deveria se aplicar a todos aqueles que, criados nos princípios da experiência controlada em laboratório, tornam públicos os produtos desses laboratórios sabendo que nós não temos nenhum meio de controlar seus efeitos no espaço e no tempo reais. Neste laboratório-mundo, nos tornamos cobaias.



Ora, uma política, mesmo científica ou técnica, não pode existir sem moral, ou seja, sem indicar seus valores de referência. Monsanto e Novartis, neste caso – mas podemos generalizar – invocam o progresso, mas, enfim, o que os seus sábios, ou “intelectuais orgânicos” (1), definiriam com esse termo? Ninguém mais acredita nisso, salvo, aparentemente, os comissários europeus, e então temos o direito de perguntar-lhes: *o que é o progresso para vocês?* Isto seria um começo do projeto para uma democracia técnica e científica. E, na ocasião de um processo por destruição ilegal de OGMs, seria necessário que a justiça colocasse, enfim, a questão antes de condenar os destruidores de espigas de milho OGM. Ninguém controla as consequências: controlemos então a moral da história desde o início.

(\*) Alain Gras é autor, entre outras obras, de *La fragilité de la puissance* (A fragilidade da potência), Fayard, 2003. Uma leitura indispensável para “libertar-se do empreendimento do progresso tecnológico”. Leia, também, do mesmo autor, os artigos em *L'Ecologiste* nº 5 e nº 6.

#### NOTA

(1) Nome dado por Gramsci aos “pensadores” remunerados, de uma forma ou outra, pelos poderosos.



# A proliferação descomedida das técnicas contemporâneas

**Michel Tibon-Cornillot**

*Filósofo, pesquisador na Escola de Altos Estudos em Ciências Sociais (EHESS, Paris).*

A interrogação central a propósito das técnicas contemporâneas diz respeito à sua proliferação descomedida, e precede a questão da regulamentação.

Em um texto intitulado “A propósito do naufrágio das ciências da vida” (1), tínhamos analisado o papel central desenvolvido pelas técnicas de engenharia genética (que estão na origem dos OGMs) no desenvolvimento da genética molecular. Esta ação essencial das técnicas é encontrada, novamente, na embriologia, como lembra Ian Wilmut a propósito da fabricação de Dolly, o primeiro mamífero clonado: *“este resultado é uma surpresa, mas o mais incrível é a nossa incompreensão dos mecanismos moleculares da clonagem”* (2). Uma tal constatação leva necessariamente à reflexão para um aprofundamento do estatuto das técnicas no meio da mescla científico-técnica contemporânea, para dar a cada uma, novamente, sua autonomia.

Este trabalho sobre o estatuto das técnicas permite também considerar um aspecto inquietante da situação criada pelos desenvolvimentos contemporâneos das ciências e das técnicas, seu entusiasmo explosivo.

## DA REGULAMENTAÇÃO AO DESCOMEDIMENTO

Os fenômenos técnicos são avaliados após muito tempo em função de suas relações com a racionalidade das ciências modernas: as técnicas tornaram-se “tecno-logias”. A extensão do “logos” a práticas tão diversas e tão antigas não facilitou o surgimento de análises capazes de dar conta da especificidade do *savoir-faire* técnico. As técnicas-tecnologias foram reduzidas ao status subalterno de serventes das ciências; pior ainda, elas tornaram-se ciências aplicadas e desapareceram como atividade autônoma. Passadas para a linguagem comum, essas abordagens dominam ainda o conjunto das pesquisas sobre técnicas.

Apesar da extensão dos desastres provocados há alguns séculos pelas desregulações urbanas, sociais e ambientais ligadas à realização dos dispositivos de laboratórios e às suas aplicações industriais, o conjunto de ciências, técnicas e indústrias nos Estados modernos manteve seu projeto de transformação do mundo e dos homens em nome da racionalidade moderna. Mas as dificuldades encontradas tornaram necessário o desenvolvimento de um lado regulador da razão capaz de estabilizar o caráter impetuoso da racionalidade instrumental em ação nas sociedades industriais. Neste contexto estão enraizadas as abordagens reguladoras e administrativas dos riscos inspiradas pelo kantismo, pelo neokantismo, pelas várias ideologias anglo-saxônicas, por Habermas, etc. O conjunto das análises contemporâneas dos riscos e das soluções eventuais está baseado neste trabalho de aplainamento, de racionalização normativa que inspira a maioria das instituições administrativas e políticas.

### I'M MAKING AN ALARMCLOCK THAT WILL WAKE UP THE WORLD (3)

A elaboração das armas nucleares e, de modo especial, da bomba de hidrogênio, que marcou gerações inteiras, não mais permite desconhecer a presença desta dimensão sem medidas que se manifesta, cada vez mais freqüentemente, nos dispositivos técnicos atuais. É nesse sentido que a frase de Edward Teller, que esteve na origem da concepção e da fabricação da bomba de hidrogênio, toma toda a sua dimensão: *“eu estou fabricando um despertador que irá despertar o mundo”*. A escala de energias e de efeitos desdobrados por esses engenhos escapa completamente do quadro marcado pela escala dimensional do nosso corpo. Entramos numa escala cósmica, entre tremores de terra e maremotos.

### EXCESSOS, SINTOMAS E IMPREVISIBILIDADE DAS TÉCNICAS

É necessário, então, modificar a visão sobre as técnicas contemporâneas e deslocar as questões: numerosos fenômenos não se referem a abordagens em termos de regulamentação, mas devem ser analisados em função de seu descomedimento, ou seja, de seus efeitos incontrolláveis em domínios tão diferentes como aqueles da energia nuclear (civil), da reprodução humana, da modificação genética, do esgotamento dos ecossistemas, da potência dos armamentos e da extensão dos crimes coletivos. Estes estouros podem ser concebidos como manifestações de uma fonte de potência ainda desconhecida da qual estamos seguindo os rastros nos domínios específicos onde se tornam observáveis, como a ressaca estourando contra os recifes manifesta a potência invisível da onda. Essas manifestações de uma potência crescente não podem ser interpretadas como as conseqüências da desregulamentação que permitiu sua

aparição, mas, simplesmente, como sintomas que expressam a pressão crescente exercida pelo desencadeamento de forças ainda mal conhecidas.

Admitir-se-á, então, que existe uma origem involuntária de técnicas que não pode ser abordada diretamente pelo exercício de uma racionalidade científica auto-suficiente. Esta hipótese não pode ser fecunda senão acompanhada por um método que permita encontrar um caminho capaz de encontrar essa origem (4).

## NOTAS

- (1) M. Tibon-Cornillot, "A propos du naufrage des sciences de la vie", em *L'Ecologiste* nº 3, vol. 2 – nº 1, primavera 2001, 17-69.
- (2) *Le Figaro*, segunda-feira 1ª de maio de 2000.
- (3) G. Herken, Conselho de Guerra, Alfred A. Knopf, Inc. 1984, p.57: "I'm making an alarmclock that will wake up the world".
- (4) cf. "Déméasure des techniques contemporaines: du réductionnisme technologique aux sources involontaires des techniques", em *Gilbert Simondon, une pensée opérative*, publicação da Universidade de Saint-Etienne, junho de 2002, pp. 214-247.



## A

**ADN:** abreviação de ácido desoxirribonucléico. Trata-se de uma grande molécula enrolada em hélice dupla que constitui os cromossomos. O ADN serve de suporte para os genes, seqüências moleculares nas quais estão inscritas as informações hereditárias de todos os seres vivos.

**ADN «LIXO»:** termo genérico que designa fragmentos de ADN que parecem não ter uma função ou que não são úteis para a expressão de um gene.

**ADEPIC:** acordos sobre direitos de propriedade intelectual e comercialização. Documento elaborado no quadro das negociações internacionais da Organização Mundial do Comércio (OMC).

**AGROSSISTEMA:** unidade ecológica, sociológica e econômica formada por um território, por comunidades rurais e produtores agrícolas.

**ALICAMENTO:** trata-se de um alimento, ou parte de alimentos naturais, que possui propriedades terapêuticas que podem tratar ou evitar o desenvolvimento de certas patologias. Trata-se de um alimento no qual existe um princípio ativo.

**ALERGENICIDADE:** capacidade de um produto de provocar alergias.

## B

**BIOPIRATARIA:** coleta de vegetais, animais, microorganismos com objetivo de utilizá-los como matérias-primas em processos biotecnológicos, sem o consentimento prévio dos governos e comunidades.

**BIOSEGURANÇA:** conjunto de medidas, tomadas em níveis nacional e internacional, que permite assegurar a transferência, a manutenção e o uso de produtos vivos empregados em processos biotecnológicos, com o máximo de segurança possível.

**BIOTECNOLOGIA:** conjunto de técnicas e procedimentos que permite obter produtos extraídos dos organismos vivos, particularmente de microorganismos.

**BIOVIGILÂNCIA:** controle, diretamente nas culturas feitas nos campos, dos efeitos nefastos provocados por organismos geneticamente modificados.

**Bt:** iniciais de *Bacillus thuringiensis*, bactéria natural dos solos, utilizada como inseticida. Vários genes inseticidas desta espécie foram transferidos para espécies vegetais, como no caso do algodão, do milho, da batata; conjunto de plantas transgênicas denominadas variedades Bt.

## C

**COMPLEXO GENÉTICO-INDUSTRIAL:** termo referente a novas unidades empresariais resultantes da fusão de grandes firmas químicas e farmacêuticas que detêm o monopólio de patentes e tecnologias relacionadas à utilização de genes.

## D

**DIVERSIDADE BIOLÓGICA:** outro nome da biodiversidade para designar a diversidade de seres vivos, sejam populações, espécies e ecossistemas.

## E

**ENGENHARIA GENÉTICA:** conjunto de técnicas de biologia molecular que trabalha sobre o material genético (ADN). Essas técnicas permitem identificar o gene, isolá-lo e transferi-lo de um para outro organismo, ou ainda modificá-lo.

**ESPÉCIES PARENTES:** espécies selvagens aparentadas às espécies cultivadas e domésticas. Elas são, em geral, muito próximas e podem, apesar da existência da barreira reprodutiva de espécies, trocar genes entre elas.

## G

**GENE QUIMERA:** porção de ADN composta de fragmentos de ADN pertencentes a diferentes organismos, que permite a expressão de um caráter genético específico.

**GENE MARCADOR:** fragmento de ADN responsável pela produção de um caráter útil que assegura o sucesso de uma manipulação genética; por exemplo, gene de resistência a antibiótico.

**GENOMA:** conjunto de informações genéticas de um ser vivo ou de uma espécie. Sinônimo de genótipo, patrimônio genético ou patrimônio hereditário. O genoma humano contém entre 30 mil e 100 mil genes.



## H

**HÍBRIDO:** indivíduo resultante do cruzamento entre parentes geneticamente diferentes, pertencentes à mesma espécie ou a espécies ou gêneros diferentes.

## I

**INDÚSTRIA BIOTECNOLÓGICA:** empresa comercial que utiliza organismos vivos na produção.

## M

**MORATÓRIA:** suspensão de atividades por um tempo definido que permite considerar novos elementos, desenvolver nova reflexão e facilitar o debate público. A moratória sobre os OGMs defende a suspensão momentânea da comercialização e da disseminação.

## O

**OGM:** organismo geneticamente modificado. Trata-se do termo mais empregado para designar plantas, animais e microorganismos que foram artificialmente transformados por manipulação genética em laboratório.

**OVM:** organismo vivo modificado. Trata-se de um produto vivo resultante de uma manipulação genética. O termo é utilizado para distinguir as sementes (grãos para semear) dos grãos-alimentos que servem para alimentação nas negociações relativas a comércio e biossegurança.

## P

**PCR:** reação de polimerização em cadeia. Técnica para amplificar um fragmento de ADN que contém o transgênico e facilitar, assim, sua inserção em um novo organismo, ou a sua detecção por ocasião de análise de amostras.

**POLUIÇÃO GENÉTICA:** efeitos nefastos sobre o meio ambiente resultantes da introdução de OGM (organismo geneticamente modificado), devido à disseminação de um transgênico.

**PRESSÃO DE SELEÇÃO:** conjunto de fatores limitantes do meio que agem sobre uma população, favorecendo o desenvolvimento de indivíduos mais adaptados.

**PRINCÍPIO DE PRECAUÇÃO:** trata-se de praticar uma gestão a priori do risco, se há suspeita de risco e na ausência de confirmação científica. O princípio de precaução nasceu das incertezas científicas diante da crise do meio ambiente, a partir dos anos 70. Foi confirmado pela Convenção sobre a Diversidade Biológica, no Rio de Janeiro, em 1992.

**PROMOTOR:** pequena seqüência de ADN situada diante de um gene que lhe permite expressar-se.

**R**

**RASTREABILIDADE:** Ver TRAÇABILIDADE.

**REVOLUÇÃO VERDE:** trata-se do fenômeno da generalização, a partir dos anos 60, das sementes melhoradas de variedades com alto rendimento na agricultura. A monocultura da Revolução Verde é exigente em adubos, água e pesticidas. Contribuiu para o aumento dos rendimentos mas, também, para a erosão genética, com o esgotamento dos solos e dos lençóis freáticos, além do êxodo rural.

**T**

**TERMINATOR:** nome dado às variedades vegetais manipuladas geneticamente, manipulação esta que bloqueia a germinação de suas próprias sementes.

**TRAÇABILIDADE:** processo que permite encontrar a origem de um produto desde a produção, transformação e comercialização.

**TRANSGÊNICO:** nome dado a um gene estrangeiro introduzido no patrimônio genético de um outro organismo vivo.



