

Nirlene Junqueira Vilela

*Pesquisadora da Embrapa Hortaliças,
Mestre em Economia Rural pela Univer-
sidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.*

Manoel Moacir Costa Macêdo

*Professor da UPIS e PhD em Sociologia
pela Universidade de Sussex, Inglaterra.*

***Alimentos geneticamente
modificados: preocupações
de segurança ambiental e
alimentar e considerações
econômicas. É possível
reconciliá-las?¹***

No atual contexto dos mecanismos de produção, distribuição e consumo das mercadorias em um mercado globalizado, existem diversas opiniões a respeito dos benefícios dos organismos geneticamente modificados (OGMs). Entretanto, existe também uma corrente de idéias que projetam um horizonte obscuro, com desafios complexos para a biotecnologia.

De fato, no universo da ciência, os jogos de mercado se interpõem, quer na busca de equilíbrios competitivos, quer no sentido da cooperação e dos conflitos. Nesse contexto, torna-se prudente construir argumentos, com capacidade de fornecer elementos que possibilitem o delineamento da relação custo/benefício para a sociedade, gerada pela engenharia genética em seu sentido amplo e, em particular, pelas sementes transgênicas.

Sob essa perspectiva, este trabalho pretende de forma exploratória responder à seguinte questão: é possível reconciliar a segurança ambiental, alimentar, os interesses econômicos e os alimentos geneticamente modificados?

Empresas comerciais, mormente as transnacionais produtoras de agrotóxicos, fertilizantes e sementes, costumam afirmar que os OGMs, especificamente as sementes transgênicas, são descobertas científicas indispensáveis para alimentar um mundo cada vez mais populoso, faminto e miserável, proteger o ambiente e reduzir a pobreza nos países do terceiro mundo. Uma crítica racional sobre a utilidade fundamentalista dos OGMs foi apresentada em trabalho recente, desenvolvido por Altieri & Rosset (2000). Eles argumentam que não existe relação entre a ocorrência de fome em um país e seu nível de população. Nesse aspecto, para cada nação densamente povoada e faminta como Bangladesh ou o Haiti, existe uma nação escassamente povoada e com elevado índice de fome, como é o caso do Brasil e Indonésia.

Outros estudos assinalam que a produção de alimentos supera as necessidades requeridas por seus habitantes. Os alimentos produzidos garantem mais de 2 kg para cada pessoa por dia, sendo 1,2 kg de grãos e aproximadamente 0,5 kg de carne, leite e ovos e 0,5 kg de vegetais percapita/dia (Lappe *et al.* 1998).

No Brasil, como mostra Santo (2001), a produção agropecuária nacional apresenta capacidade de alimentar a sua própria população. Entretanto, a concentração de renda indicada pelo coeficiente de Gini é uma das piores do mundo. Para Hoffman (2000), isso significa que aproximadamente 60% da população brasileira encontra-se abaixo da linha de pobreza (renda insuficiente). Com esse nível de renda, elevada parcela da população encontra-se impossibilitada de acesso ao mercado de produtos.

A causa da fome tem sido explicada como resultante das exclusões, geradas pelo sistema político, social e econômico neoliberal mundial, em que a pobreza, a desigualdade socioeconômica e a má distribuição de renda, com a conseqüente insuficiência de recursos financeiros para acesso ao mercado, caracterizam a população faminta e pobre do terceiro mundo. Predomina grande massa de pessoas muito pobres para comprar os alimentos disponíveis nos mercados mundiais. Alimentos em quantidade suficiente para abastecer a população mundial existem, contudo são mal distribuídos e mal administrados pelas políticas de abastecimento.

Por outro lado, os recursos para produção no terceiro mundo, principalmente o capital, são escassos, muitas vezes corroídos pela corrupção e pelos compromissos do pagamento de dívidas internas e externas. Os ganhos tecnológicos distribuem-se na cadeia produtiva, a montante e a jusante do setor de produção, de tal forma que os produtores maximizam seus lucros, dentro de limites estritamente reduzidos. Os preços dos alimentos em cada segmento subseqüente da cadeia recebem elevadas margens de *markup*, atingindo patamares significativamente altos quando chegam ao consumidor final. Além disso, o perverso desperdício de alimentos, no âmbito da cadeia produtiva, como no caso do Brasil – onde se acredita que em torno de 25% dos produtos agropecuários prontos para o consumo são desperdiçados face à carência de cuidados pós-colheita –, agrava o histórico, persistente e indesejável problema da fome no terceiro mundo.

A maioria das inovações tecnológicas aplicadas à agricultura tem como propósito a maximização de lucros. Assim elas carregam no seu interior os princípios da desigualdade, em vez da igualdade. Para Busch *et al.* (1990) isso mostra que a força propulsora dos produtos da biotecnologia não é fazer a agricultura do terceiro mundo mais produtiva, mas a de gerar e auferir maiores lucros.

Os cultivos transgênicos visam, sobretudo, à racionalização econômica da produção, com ampliação de espaços para elevar a maximização de lucros. Essa situação é transparente quando se faz a revisão das principais tecnologias disponíveis no mercado: a) cultivos resistentes aos herbicidas, tais como a soja *Roun-*

dup Ready, soja RR, que é tolerante ao herbicida *Roundup*, ambos produzidos, patenteados e comercializados pela empresa multinacional Monsanto e b) cultivos “Bt”, os quais são transformados para produzir seu próprio inseticida.

A meta é ganhar a maior parcela do mercado para um produto patenteadado e promover a venda de sementes, bem como viabilizar a utilização e comercialização de um produto importante no manejo de pragas, a exemplo do inseticida biológico *Bacillus thuringiensis*, usado por produtores rurais, inclusive em cultivos orgânicos, como alternativa de substituição de inseticidas sintéticos (Altieri & Rosset, 2000). Essas tecnologias satisfazem a necessidade das empresas de intensificar a dependência dos produtores de sementes protegidas pelos direitos de propriedade intelectual, os quais se opõem aos direitos dos produtores de sementes tradicionais, atomizados, inseridos em um mercado competitivo, sem poder econômico para reivindicar espaço de mercado para reproduzir, distribuir ou armazenar sementes.

Ao controlar o germoplasma das sementes dos OGMs para a venda e induzir os produtores a comprar pacotes com sementes transgênicas conjugada com o específico insumo alvo (como é o caso da soja RR resistente a glifosato), as corporações, mormente as multinacionais, estão procurando obter o maior retorno financeiro dos seus investimentos (Krimsky & Wrubel, 1996).

Preconizam-se, como grandes vantagens para os cultivos transgênicos resistentes aos herbicidas, as reduções de custos de produção, da ordem de 10% a 20% (incluindo a redução de insumos e operação de máquinas). Nesse caso, os custos operacionais são reduzidos no que diz respeito aos agrotóxicos, face à redução do emprego de pesticida ou herbicida e à diminuição da mão-de-obra utilizada na aplicação dos referidos defensivos (inseticidas e herbicidas), evidenciando desse modo um potencial impacto no mercado de trabalho rural.

A redução de custos no controle de ervas daninhas com a planta transgênica em relação à planta não transgênica não se resume tão somente aos herbicidas e gastos com suas aplicações. Para ser efetiva e metodologicamente consistente, a análise comparativa deve levar em conta o custo combinado (semente + herbicidas) nas alternativas de cultivo transgênico e não-transgênico. No caso da soja resistente ao glifosato, o emprego simultâneo dos dois insumos (semente e herbicida) é uma exigência técnica, além de se constituir também em uma dependência do principal produto de exportação brasileira de uma única empresa multinacional, detentora dos dois insumos. Trata-se de um caso de bens conjuntos ou complementares que são interdependentes, como explica Momma (1999). Uma empresa de engenharia genética dificilmente venderá um herbicida cúmplice, por preço inferior

ao praticado no mercado, nem venderá a semente com fator de resistência pelo mesmo preço da semente não modificada. O investimento privado na biotecnologia necessariamente tem que apresentar retornos econômico-financeiros a uma taxa compatível com a expectativa dos acionistas. A receita operacional deve ser gerada pela venda amarrada semente cúmplice + herbicida alvo.

A comercialização de sementes de plantas transgênicas resistentes aos herbicidas nos Estados Unidos reduziu o mercado deste último em 30%, com perda de US\$ 460 milhões para a indústria de agrotóxicos (Nike *et al.*; 1998). É fato que os impactos intensivos dos OGMs sobre a estrutura do mercado são evidenciados. Se por um lado as campanhas contra os OGMs beneficiam as indústrias de agroquímicos, por outro lado os discursos favoráveis também beneficiam os segmentos oligopolísticos detentores das patentes dos OGMs.

O mercado de sementes tem sido liderado pela Monsanto, com 40% do total, seguido pelas multinacionais americanas DowAgriscience (13%), a Pioneer/DuPont (14%) e Aventis Seeds (6%). Entre 1998 e 1999, a Aventis, então AgrEvo (fusão entre Schering e Hoeschst), comprou os bancos genéticos de milho da Mitla e Fatura, além da Ribeiral, que detinha a maior participação da Unimilho, ligada à Embrapa.

A competição pela participação nos mercados está levando as empresas a disseminar maciçamente os cultivos transgênicos em todo mundo; estima-se que existiam mais de 30 milhões de hectares com cultivos transgênicos, em 1998. O que se verifica no outro lado é a carência de investigações científicas sobre o impacto dos OGMs, em médio e longo prazos, nos aspectos relativos à saúde humana e aos ecossistemas. Nos Estados Unidos, muitos cientistas estão preocupados com o uso em grande escala dos transgênicos, devido aos riscos ambientais que apresentam para a agricultura sustentável.

Investigações no campo nutricional anunciam que a ingestão de alimentos transgênicos não é prejudicial à saúde humana. No entanto, idéias contrárias estão expostas no trabalho desenvolvido por Altieri & Rosset (2000). Esses autores explicam que a alteração do metabolismo da planta faz com que ela produza toxinas, ou reduza o seu valor nutricional. Nesse caso, as sojas resistentes aos herbicidas, a exemplo da soja RR, têm menor quantidade de isoflavonas (importante fitoestrógeno), aos quais se atribui a capacidade de proteger as mulheres de vários tipos de câncer.

Os riscos anunciados têm sido hipotéticos. Vale ressaltar que as novas variedades, transgênicas ou não, são avaliadas pelos pesquisadores antes da sua liberação. Uma das preocupações refere-se à possibilidade de os alimentos trans-

gênicos causarem efeitos alergênicos. Em alguns casos, apenas um, o milho 'Bt' 176, *StarLink*, um dos vários tipos de transgênicos cultivados nos Estados Unidos, não é destinado ao consumo humano, por causar reações alérgicas (DowJones:<http://www.agrocast.com.br>). Um feijão transgênico, com melhor composição protéica, maior teor de metionina, aminoácido essencial, foi obtido incorporando um gene da castanha-do-Pará. Devido à possibilidade de causar reações nas pessoas alérgicas à castanha-do-Pará, o produto nunca foi liberado para fins de consumo (Nascimento, 2000).

As plantas transgênicas que produzem seus próprios inseticidas mostram os mesmos problemas quanto ao uso dos praguicidas, ou seja, as pragas adquirem resistência. O modelo identificado como "uma praga, um produto químico" está sendo incorporado de modo diferente pela engenharia genética com a aproximação de "uma praga, um gen". Esse modelo não tem mostrado total controle em provas de laboratório, já que as pragas se adaptam rapidamente e desenvolvem resistência ao inseticida presente na planta (Alstad y Andow, 1995). Nesse caso, fracassam as novas variedades transgênicas, apesar do chamado manejo de resistência voluntária (Mallet e Porter, 1992). Assim sendo, o praguicida Biológico 'Bt' poderia se tornar ineficaz. Os cultivos Bt violam o princípio básico e amplamente aceito de manejo integrado de pragas (MIP), pelo qual o uso unilateral de uma técnica de manejo de pragas tende a provocar trocas de espécies ou a evolução de resistência, por meio dos mecanismos de controle (NRC, 1996).

A tendência de criar grandes mercados intencionais para produtos específicos está simplificando os sistemas de cultivo e criando uniformidade genética nas áreas de produção. A história tem mostrado que uma grande área plantada com apenas uma variedade torna-se vulnerável às novas cepas de patógenos ou pragas. Além disso, o uso intensivo de variedades transgênicas homogêneas levará inevitavelmente à erosão genética, à medida que as variedades locais são replantadas pelos produtores (Altieri & Rosset, 2000). Nesse caso, ocorrem riscos similares para os monocultivos não transgênicos.

A transferência potencial dos genes de cultivos resistentes aos herbicidas para as espécies relacionadas, tanto silvestres como semidomesticadas, pode gerar novas doenças resistentes a esses produtos (Lutman, 1999).

O risco potencial que poderia ocorrer com a utilização de tecnologia de resistência é o cruzamento entre a planta transgênica com parentes silvestres da mesma espécie, possibilitando assim o fluxo gênico. Entretanto, como a batata propaga-se vegetativamente, a fertilidade do pólen é muito baixa e, no caso específico, a batata 'Achat' é estéril. Os transgenes, isolados de vírus que infectam os

tubérculos da batata transgênica, são sempre ingeridos pelo homem na forma de genes e proteínas virais de plantas não transgênicas (Torres et al.; 1999).

As variedades resistentes aos herbicidas potenciais podem se converter em doenças de difícil controle em outros cultivos (Duke 1996, Holt & Le Baron, 1990). Estudos recentes mostram que a toxina Bt pode afetar os insetos benéficos, predadores que se alimentam das pragas presentes nos cultivos 'Bt' (Hilbeck et. Al. 1998). O pólen dos cultivos Bt, transportados pelo vento até a vegetação natural, pode matar insetos fora do alvo, como a mariposa grande de asas alaranjadas (Losey et al. 1999). Além disso, a toxina Bt, presente nas folhas dos cultivos transgênicos enterradas depois da colheita, pode aderir aos colóides do solo por três meses, afetando as populações de invertebrados, como os organismos decompositores da matéria orgânica (Donnegan et al., 1995; Palm et al., 1996).

A teoria ecológica preconiza que os cultivos transgênicos no panorama de homogeneização em sistemas de produção em escala econômica agravarão os problemas ecológicos associados às questões dos monocultivos na agricultura. É importante ressaltar que os monocultivos não-transgênicos, em tais sistemas de produção, poderão agravar os problemas ecológicos com similar intensidade. Exemplos existem desde os tempos bíblicos sobre os relatos de desastres na produção de alimentos. Talvez o exemplo mais expressivo seja o da requeima da batata, causada pelo fungo *Phytophthora infestans*, nas lavouras da Irlanda em 1845, cuja consequência foi a redução da população em quase metade, pela fome e emigração em massa (Nascimento, 2000).

O que se observa é que a inovação tecnológica expressa nos OGMs exige as precauções cabíveis à segurança social. Os conselhos de biossegurança e a sociedade civil devem solicitar às universidades e outras organizações com credibilidade na comunidade científica a realização de pesquisas relacionadas à utilização de cultivos transgênicos (Krimsky & Wrubel 1996). Finalmente, o essencial no processo de desenvolvimento tecnológico é ter sempre em vista a sustentabilidade em sentido amplo, ou seja, é necessário produzir conhecimento amplamente benéfico para a humanidade, associar os ganhos de bem-estar social e econômico à multiplicação do capital natural.

Finalmente, afirma-se que é possível conciliar a segurança ambiental, alimentar, os interesses econômicos e os alimentos geneticamente modificados, embora não seja uma problemática de fácil conclusão, visto que os aspectos referentes às investigações científicas no campo da biotecnologia, em seu sentido amplo e particularmente no que se refere aos transgênicos, ainda não tem a convergência da comunidade científica. O que se espera não é o abandono do avanço científico

em suas diversas formas, mas o freio e a cautela ética próprios das revoluções tecnológicas.

As inovações científicas não são neutras. Elas causam conseqüências ao ambiente em que estão inseridas. Além do mais, a prática científica desenvolvida pelos pesquisadores também não se apresenta como neutra. Ao contrário, opera dentro de organizações públicas e privadas sujeitas às influências internas e externas, interesses, pressões e contradições do ambiente onde estão situadas.

O controle da biotecnologia não é de livre acesso. Suas invenções são patenteadas e controladas privadamente por organizações multinacionais que se apresentam como poderosos oligopólios, objetivando a acumulação de capital. Nesse sentido, a produção agropecuária não se constitui em atividade sujeita às condições da natureza. Na sociedade capitalista globalizada, a produção agropecuária é parte da economia internacional do trabalho, na qual operam a agroindústria e a propriedade intelectual, entre outras atividades, todas a constituir o chamado *agribusiness*. Aos países pobres cabe, de um lado, o papel subalterno de absorver e experimentar essas inovações tecnológicas e, de outro, suprir os países centrais da estratégica biodiversidade.

Notas

¹Os argumentos aqui mostrados são de exclusiva responsabilidade dos seus autores, não expressando as opiniões das organizações a que estão vinculados.

Referências Bibliográficas

- ALSTAD, D. N.; ANDOW, D.A. 1995. Managing the evolution of insect resistance to transgenic plants. *Science*. v. 268: 1894-1896. 1995.
- BUSCH, L.; LACY, W.B; BURKHARDT, J; LACY, L. 1990. *Plants, power and profit*. Blackwell, Oxford.
- DUKE, S. O. 1996. *Herbicide resistant crops: agricultural environmental, economic, regulatory and technical aspects*. Boca Raton. Lewis Publishers. 420 p. DowJones:<http://www.agrocast.com.br>
- KRIMISKKY, S.; WRUBEL, R. P. 1996. *Agricultural Biotechnology and the environment: Science, policy and social issues*. University of Illinois Press.
- LAPPE, F. M.; COLLINS J.; ROSSET P. 1998. *World hunger: twelve myths*. New York, 270 p.
- LAPPE, M.; BAILEY, B. 1998. *Against the grain: biotechnology and the corporate takeover of food*. Monroe, Maine. Common Courage Press.

- LOSEY, J. J. E.; RAYOR, L. S.; CARTER, M. E. 1999. Transgenic pollen harms monarch larvae. *Nature*. p. 399: 214.
- LUTMAN, P. J. W. 1999. Gene flow and agriculture: relevance for transgenic crops: British Crop protection. Council Symposium Proceedings. N.72. Stafordshire, England.
- NASCIMENTO, J.C. [*Pesquisagro*] Campanha contra transgênicos beneficia [mensagem em lista de discussão]. Disponível em: < pesquisagro@sede.embrapa.br. > acesso em 11 de junho de 2001.
- NASCIMENTO, J.C. [*Pesquisagro*] Ponto de vista: transgênicos [mensagem em lista de discussão]. Disponível em: < pesquisagro@sede.embrapa.br. > acesso em 20 de julho 2000.
- PALM, C. J.; SCHALLER, D. L. DONEGAN, K. K. SEIDLER, R. J. 1996. Persistence in soil of transgenic plant produced *Bacillus Thuringiensis var. kustaki endotox*. *Canadian journal of Microbiology* (in press).
- SANTO, B. R. E. *Os caminhos da agricultura brasileira*. São Paulo: Evoluir.2001. 335p.
- TORRES, A. C.; FERREIRA, A. ; MELO, P. E.; ROMANO, E. CAMPOS, M. A. C.; PETERS, J. A.; BUSO; J. A.; MONTE, D. de C. 1999. Plantas transgênicas de batata Achat resistentes ao vírus do mosaico (PVY). *Biotechnologia Ciência & Desenvolvimento*. v. 2. n.7 p. 74-77.1999.

Resumo

As discussões sobre a problemática dos organismos geneticamente modificados (OGMs) encontram-se contextualizadas em duas correntes. A primeira abrange as empresas que desenvolvem os OGM e defendem que as sementes transgênicas são descobrimentos científicos fundamentais para a alimentação e a proteção do meio ambiente. A segunda inclui as Organizações Não-Governamentais (ONGs), que argumentam que existem potenciais riscos para a saúde humana e para o meio ambiente. Este trabalho tem o objetivo de mostrar as tendências na relação entre os custos e os benefícios dos OGMs. Nesse sentido, ele descreve os riscos associados ao uso de cultivos com sementes modificadas geneticamente, a exemplo da biodiversidade genética nas áreas de produção, as questões relacionadas à saúde humana e o desenvolvimento de resistência por parte das pragas e doenças. Aponta também as vantagens das sementes transgênicas, como a redução de custos de produção, as propriedades nutricionais dos alimentos e a diminuição do uso de agrotóxicos.

Palavras-chave: plantas transgênicas, OGM, biodiversidade genética

Abstract

The debate on genetically modified organisms (GMO) encompasses two distinct views. The first, supported by companies and institutions that develop GMO, asserts that transgenic seeds are a scientific accomplishment of fundamental relevance for world welfare and for environmental protection. The second, supported by non governmental organizations, contends that GMO pose several threats for human health and for the environment. The text discusses the risks associated to crops made with genetically modified seeds, genetic biodiversity in production areas, and issues related to human health and development. It also addresses the potential benefits of GMO like the reduction of production costs and the reduction of the use of synthetic pesticides.

Key words: transgenic crops, GMO, genetic biodiversity.

Resumen

El debate sobre los organismos genéticamente transformados concentrarse en dos corrientes. La primera involucra las empresas que los desarrollan y que defienden que las semillas transgenicas son descubiertas científicas esenciales a la alimentación y a la protección del medio ambiente. La segunda incluye las organizaciones no gubernamentales que sostienen existir riesgos potenciales para la salud humana y para el medio ambiente. Este texto identifica los riesgos asociados al uso de cultivos con semillas manipuladas genéticamente, la biodiversidad genética en las areas de producción, las cuestiones asociadas a la salud humana y ao desarrollo . Señala también sus beneficios como la reducción de los costos de producción y la disminución del uso de agrotóxicos.

Palabras clave: plantas transgenicas, OGM, biodiversidad genetica