

OS ALIMENTOS TRANSGÊNICOS NA AGRICULTURA BRASILEIRA: EVOLUÇÃO E PERSPECTIVAS

Transgenic food in brazilian agriculture: evolution and perspectives

Gustavo Calixto Scoralick de Almeida¹, Wagner Moura Lamounier²

RESUMO

Os transgênicos são organismos ou culturas geneticamente modificados (OGMs) que contêm um gene que foi artificialmente inserido, em vez de adquirido naturalmente por polinização como são as culturas convencionais. A “nova agricultura”, baseada em produtos transgênicos, aponta para uma menor degradação dos solos e do meio ambiente, com redução dos custos de produção e dos preços finais para o consumidor. Todavia, seus efeitos sobre a saúde humana ainda são desconhecidos e, por esse mesmo motivo, diversas restrições a esse tipo de alimentos vêm sendo impostas. Nesse sentido, com este trabalho, objetivou-se ampliar a discussão sobre esse tipo de produto, investigando os possíveis impactos ambientais, econômicos e danos sobre o organismo humano. Conclui-se o trabalho apontando que essa tecnologia, com seu potencial de criar variedades de culturas comerciais economicamente importantes, é simplesmente muito valiosa para ser ignorada. Há, porém algumas preocupações e questões válidas. Para que essas questões sejam resolvidas com clareza, as decisões e análises deverão estar fundamentadas em informações com profundo embasamento científico.

Palavras-chave: alimentos transgênicos, produtividade agrícola, economia agrícola.

ABSTRACT

The transgenic is a genetically modified organism or culture (OGM) that contains a gene that was artificially inserted, instead of having acquired naturally for pollination as they are for the conventional cultures. The “new agriculture “ based on this kind of products, points to a smaller degradation of the soils and of the environment, with reduction of the production costs and of the final prices for the consumer. Though your effects about the human health are still ignored and for that same reason, several restrictions to that type of food have been imposed. In that sense, this work sought to enlarge the discussion on that product type, discussing the possible environmental, economical and biological impacts of the transgenic use. The work is concluded discussing that this technology, with your potential of creating varieties of commercial cultures economically important, it is simply very valuable to be ignored. There is, however some concerns and valid subjects. For those subjects to be resolved with clarity, the decisions and analyses should be based in information with deep scientific rigor.

Key words: transgenic food, agricultural productivity, agricultural.

1 INTRODUÇÃO

A agricultura no Brasil tem, em média, por ano, uma participação da ordem de 12% no PIB total, segundo informações da FAEMG - Federação da Agricultura do Estado de Minas. Essa participação dos produtos agropecuários é relativamente representativa, pois esse número não está suprimindo totalmente a população, que vem aumentando a taxas crescentes ao longo do tempo.

Segundo Bongaarts, citado por Zanettini & Pasquali (1998), a população duplicará nos próximos 50 anos e, em 2050, a tecnologia de produção agrícola atual não permitirá que a produção de alimentos seja aumentada o suficiente para alimentar a população da época. Demonstra-se que a sociedade mundial está precisando de uma solução para sanar esse problema de falta e má distribuição de alimentos.

Para Graziano (1996), há fome porque falta produção agrícola potencial, ou seja, a agricultura tem uma capacidade

insuficiente de fornecer alimentos para a população. Outra causa da fome é o baixo poder aquisitivo da população, ou seja, o salário não é suficiente para adquirir os alimentos.

Segundo Pinstup & Anderson (1999), existem cerca de 800 milhões de pessoas (18% população mundial) que não têm acesso à comida suficiente para suas necessidades, por causa da pobreza e do desemprego. A falta de alimentos desempenha um papel significativo em relação à metade dos 12 milhões de mortes anuais de crianças com menos de cinco anos em países em desenvolvimento. Além da falta de alimentos, as deficiências em micronutrientes, especialmente vitamina A (iodo e ferro), é generalizada. Além do mais, mudanças nos padrões do clima global e alterações no uso da terra exacerbarão os problemas regionais de produção e demanda por alimentos. Nesse sentido, avanços significativos são necessários na produção de alimentos, distribuição e acesso para superar essas necessidades.

¹Bacharel em Ciências Econômicas – Mestrando em Turismo e Meio Ambiente pela UNA.

²Doutor em Economia Aplicada pela UFV – Professor Adjunto do CIC e do CEPEAD da UFMG – wagner@face.ufmg.br

Recebido em 23/08/05 e aprovado em 24/10/05

Os transgênicos são organismos ou culturas geneticamente modificados (OGMs) que contêm um gene que foi artificialmente inserido, em vez de adquirido naturalmente, por polinização, como ocorre nas culturas convencionais. Essa técnica é útil na busca do gene eficiente, pois é capaz de fazer com que as plantas sejam mais resistentes às pragas e à escassez de água. Serve também para a subtração de óleos ou adição de ácidos graxos, como o ômega três, que ajudam, por exemplo, o corpo humano a combater doenças do coração. Nesse sentido, tem-se que a produção transgênica poderá gerar um crescimento na produtividade agrícola, acarretando um aumento de ordem quantitativa e qualitativa nos alimentos transformados, garantido, assim, a segurança alimentar da população.

Conforme Scherholz (2000), a avaliação e o estabelecimento de métodos para o estudo de OGM são de grande importância, uma vez que as ações voltadas à segurança ambiental devem procurar promover a preservação da biodiversidade, a manutenção dos ecossistemas e os respectivos padrões de sustentabilidade requeridos.

Conforme Marques (2003), alguns dos possíveis efeitos adversos produzidos por um OGM são os danos diretos e indiretos sobre organismos benéficos, não-alvos da comunidade local, de importância econômica, ecológica e/ou social. Existe a possibilidade da transferência não intencional de informações genéticas entre organismos. Espécies diferentes de plantas, que tenham compatibilidade de cruzamento, poderiam gerar uma nova planta daninha. No caso das plantas resistentes a um herbicida, elas poderiam ainda se tornar pragas por resistência, quando esse é utilizado repetidamente.

1.1 O Problema e sua Importância

Segundo Vergopoulos, citado por Graziano (1996), os processos de mudança nos sistemas produtivos agropecuários tiveram uma consequência inesperada, que foi a perda da autonomia e da identidade da agricultura. A atual revolução tecnológica está agora ameaçando desferir o golpe fatal e eliminá-la completamente, tanto como uma esfera específica de produção quanto tipo específico de empreendimento. No sentido da queda de conceitos, nesse caso, a agricultura é constituída somente pelas atividades que ainda implicam processo natural de produção, o qual não pode ser transformado em produção industrial. Em outras palavras, agricultura é tudo aquilo que ainda não virou indústria.

Por outro lado, defensores e adeptos da implementação da Biotecnologia na agricultura têm a visão

positiva de que alimentos geneticamente transformados aumentam a produtividade agrícola, reduzindo o preço final e, assim, contribuindo para o bem da sociedade por meio da redução da fome e garantia de abastecimento.

Para Ferreira (1998) existe, portanto, um sério dilema em relação aos transgênicos. Esses alimentos colocam-se, por um lado, como alternativa viável para o aumento da produtividade agrícola, tendo como consequência o crescimento da oferta de alimentos agrícolas para toda a sociedade, além de reduzir o número de hectares para o plantio de certas culturas. Por outro lado, enfrenta-se a oposição dos ambientalistas. Por falta de pesquisas e resultados, eles afirmam que, em longo prazo, o uso desses alimentos fará mal ao organismo humano, trazendo certas doenças, como, por exemplo, o câncer.

De acordo com Borges (1996), muitas das decisões cruciais que devem ser feitas na área da biotecnologia nos próximos anos pelas empresas privadas, governos e indivíduos afetarão o futuro da humanidade e os recursos naturais do planeta. Essas decisões deverão ser baseadas nas melhores informações científicas possíveis, para permitir a escolha de opções políticas adequadas.

Quando um assunto se torna objeto de polêmica, dois ou mais fatores devem estar ocorrendo e gerando um dilema na formação de cada opinião. Esse é o caso da implementação tecnológica da produção transgênica diante da agricultura convencional. Em primeiro lugar, esse tema possui uma grande importância, pois interfere na vida de todos os seres humanos, na condição de consumidores de alimentos, e na de muitos como produtores rurais. Em segundo lugar, as hipóteses ou posições sustentadas pelos autores que tratam do tema ainda não estão suficientemente comprovadas em caráter científico.

Sabendo que a apresentação dessa inovação biotecnológica gera prós e contras, o assunto em questão tem a característica de ser um tema de pesquisa recente e que precisa um melhor esclarecimento para a sociedade.

1.2 Objetivos da Pesquisa e Procedimentos Metodológicos

No geral, o objetivou-se com esta pesquisa apresentar uma discussão acerca de pontos benéficos e negativos sobre os alimentos transgênicos, apresentado as principais dificuldades para a consolidação dessa nova tecnologia na agricultura brasileira. Serão discutidos alguns dos potenciais impactos ambientais, econômicos e sobre os organismos humanos desse tipo de produto. Pretende-se, ainda, analisar aspectos ligados ao surgimento e o crescimento da produção de alimentos transgênicos e discutir se esse tipo de agricultura

representa uma alternativa viável para o aumento da oferta de alimentos no Brasil.

Especificamente, pretende-se neste trabalho: analisar os efeitos dos alimentos transgênicos em termos de aumentos na produtividade agrícola para a sociedade, em curto e longo prazo; discutir a degradação, no meio ambiente e no solo, provocada pela produção de alimentos convencionais. Além disso, demonstrar os pontos críticos envolvidos na implementação dos alimentos transgênicos, segundo a ótica dos ambientalistas e segundo a ótica dos defensores desse tipo de produção. Pretende-se, ainda, apontar possíveis impactos econômicos advindos da formação de um monopólio biotecnológico agrícola.

Nesta pesquisa, enfatiza-se o caráter exploratório, visando à sistematização e ao aprimoramento de informações acerca dos alimentos alternativos. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. A pesquisa será, portanto, desenvolvida com base em um *survey* de estudos científicos previamente elaborados. Embora em quase todos os estudos é exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente considerando-se fontes bibliográficas. Assim sendo, a pesquisa bibliográfica será, portanto, crucial no desenvolvimento do presente trabalho para levantamento e análise do que já se produziu sobre o tema em questão.

A abordagem metodológica exploratória adotada se justifica na medida em que o tema em questão ainda pode ser considerado novo no Brasil. A pesquisa científica sobre o assunto ainda é incipiente nos meios acadêmicos brasileiros e o conjunto de resultados concretos disponíveis é limitado.

2 FUNDAMENTAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A Agricultura Brasileira nas Últimas Décadas

No Brasil, segundo Araújo (1975), a partir da década 70, foi adotado um padrão agrícola orientado fundamentalmente para a integração vertical e para o incremento da produção mediante aumentos de produtividade. Essa mudança ocorreu sem chegar a substituir totalmente o tradicional padrão de expansão agrícola. A produção tradicional não é, e nem poderia ser, imediatamente substituída. Foi implementado naquela época, um processo de substituição gradativa.

Esse processo de modernização da agricultura brasileira, chamado de *Revolução Verde*, possibilitou o melhoramento das formas de produção da maioria dos

grãos agrícolas, principalmente o milho e a soja, com uma melhor utilização do solo, proporcionando uma queda no preço médio dos alimentos e beneficiando toda população. Esse tipo de expansão passou a adquirir um novo caráter, na medida em que se deu conjuntamente com a estratégia de expansão do Complexo Agroindustrial (CAI). Segundo Graziano (1996), a produção agrícola passou a constituir um elo de uma cadeia, negando por completo as antigas condições do meio rural fechado.

Na análise do Quadro 1, a seguir, demonstram-se três pontos importantes da evolução da produção agrícola brasileira:

- O período do início dos complexos agrícolas pode ser localizado na década de 70, quando as taxas de crescimento dos três grandes setores do CAI ultrapassaram 15% a.a. e, considerando toda a década, a indústria para a agricultura foi o setor que mostrou maior dinamismo;
- A produção agrícola teve uma participação declinante no total do CAI, caindo de 40,4% em 1970, para 38% do valor total produzido pelo CAI em 1980, indicando uma relativa perda do peso da agricultura no total do sistema;
- A implementação de indústria na agricultura, ou seja, a utilização de máquinas, ferramentas, fertilizantes e rações aumentou sua participação no CAI de 9,3% para 12,7% do total em 1970 e 1980, respectivamente.

Já os primeiros anos da década de 80, segundo Goldin & Rezende (1993), foram marcados por períodos de recessão, registrando quedas expressivas no PIB. Em relação ao setor agropecuário, a situação também se agravou, porque em 1979 e 1980, por razões climáticas, ocorreram quebras de safras, obrigando o governo a realizar vultosas importações de alimentos básicos até 1983.

Uma nova evolução da agricultura foi exposta pela Confederação Nacional da Agricultura (CNA) em 1985, chamada de Plano Nacional de Reforma Agrária (PNRA), junto com o Plano Nacional de Desenvolvimento Rural (PNDR), elaborados pela Secretaria de Segurança Nacional e o Ministério da Agricultura, que norteavam uma política agrícola que garantisse um desenvolvimento na agricultura.

No Quadro 2, apresentado por Bacha & Rocha (1998), permitem-se algumas conclusões sobre a modernização da agricultura nas décadas de 70 e 80. Em termos gerais, o número de tratores dobrou no decênio 75/85, incorporando mais de 300 mil novas unidades, dois terços das quais no primeiro quinquênio. A proporção de estabelecimentos com tratores manteve-se aproximadamente no mesmo nível de 1980 (7%).

QUADRO 1 – Estrutura e evolução do complexo agroindustrial na década de 70.

Anos	Indústria para agricultura (a)		Agricultura (b)		Agroindústria (c)		CAI	
	TAXA (d)	% (e)	TAXA (d)	% (e)	TAXA (d)	% (e)	TAXA (d)	% (e)
1970	-	9,3	-	40,4	-	50,2	-	100
1975	19,7	11,1	15,6	39,4	15,8	49,6	16,2	100
1980	7,2	12,7	3,7	38,0	4,3	49,4	4,4	100
1970/80	13,5	-	9,5	-	9,9	-	10,1	-

Fonte: Muller (1986), citado por Graziano (1996, p. 28).

- a) Dois subsectores do setor mecânicos, três subsectores da química, um subsector de produtos alimentares;
 b) Lavoura, hortifruticultura, produção animal;
 c) Nove setores agroindustriais;
 d) Taxa geométrica de crescimento anual nos períodos em percentagem;
 e) Participação no total do CAI em cada ano, em valores.

QUADRO 2 – Indicadores da agricultura brasileira 1970 / 85.

Indicador	1970	1975	1980	1985
Milhões de hectares de área total	194	323	370	376
Mil tratores	166	323	545	652
Milhões de hectares de lavouras	34	40	49	52
N.º de estabelecimentos com tratores (%)	2,4	4,3	7,0	7,2
Pessoas ocupadas / trator	10,6	63	39	36
Área lavoura / Total	11,6	12,3	13,5	13,9
Pastos Plantados / Total (%)	10,1	12,3	16,6	19,2
Crédito investimento (índice)	23	100	51	19
Crédito Custeio (índice)	28	100	136	95
PIB agrícola (índice)	81	100	128	126

Fonte: Censo Agropecuário e Coordenadoria de Agricultura / IPEA, citado por Bacha & Rocha (1998).

A área de lavouras registrou um crescimento muito mais lento nos anos 80 em relação ao fim da década anterior. A proporção da área cultivada com lavouras estabilizou-se abaixo de 15%, o que é, sem dúvida, uma proporção muito pequena mesmo para os padrões latino-americanos. Do mesmo modo, a expansão da fronteira agrícola perdeu o seu ímpeto da segunda metade dos anos 70.

Entretanto, de acordo com as informações qualitativas disponíveis na literatura consultada sobre o período 1975 a 1985, o processo de adoção da mecanização agrícola – um dos pilares da Revolução Verde, foi seletivo uma vez que apenas atendeu uma parcela de produtores rurais.

Existem três razões para a evolução da modernização e desenvolvimento da agricultura brasileira segundo Cardoso (1993). A primeira é a própria recessão que se abateu sobre a economia na década perdida em 1980. A segunda é a redução explícita dos incentivos creditícios à modernização. Já a terceira, e a mais importante, é o caráter de desigualdade e exclusão do processo de modernização na agricultura brasileira. O processo de modernização foi desigual e excludente, pois, de maneira geral, não conseguiu gerar mudanças expressivas no ambiente produtivo das pequenas propriedades rurais. As inovações tecnológicas desenvolvidas favoreciam a produção em maior escala. Assim sendo, os benefícios do processo de modernização

agrícola acabaram por atingir as médias e, principalmente, as grandes empresas rurais.

Na década de 90, a receita da agropecuária caiu sistematicamente. Segundo cálculos da CNA, a receita bruta da produção agropecuária brasileira, envolvendo produtos agrícolas e pecuários, foi de R\$ 64,4 bilhões em 1998, o que representou um crescimento de apenas 1,25% em relação ao ano anterior. Colocada numa perspectiva histórica, porém, a renda auferida em 1998 foi inferior em 9,2% à do início do Plano Real, que foi de R\$ 70,9 bilhões em 1994. Essa queda de receita ocorreu a despeito do expressivo aumento da produtividade agrícola nesse período.

A desvalorização cambial em janeiro de 1999 poderia reverter essa queda no valor da produção agrícola. Todavia, os ganhos com a correção cambial foram pequenos, em razão da forte retração dos preços internacionais das principais *commodities* exportadas pelo Brasil. Um dos fatores que certamente poderá contribuir para a superação dessa crise reside justamente na adoção de novos padrões tecnológicos, que minimizem custos e aumentem a lucratividade da atividade, ou seja, a introdução de cultivos transgênicos aparece nessa direção.

Ainda em relação à década de 90, algumas considerações adicionais podem ser feitas. Conforme os dados do Anuário Estatístico do Brasil do IBGE, observa-se que a produção das 28 principais culturas³ do Brasil aumentou, significativamente, desde 1994, após ter ficado estagnada durante o período de 1987 a 1993. Toda essa produção aumentou de 207 milhões de toneladas em 1978, para 380 milhões de toneladas, em 1987. No período de 1987 a 1992, a produção desses produtos permaneceu estagnada, por volta de 370 milhões de toneladas, caindo para 360 milhões de toneladas em 1993. A partir 1994, ocorreu um grande crescimento da produção agrícola, que atingiu 450 milhões de toneladas em 1996. Essa retomada de crescimento da produção agrícola que, nesse caso, compreendeu de 1994 a 1996, se deu pelo aumento da produtividade diante da queda da área colhida.

Sabe-se que os cultivos agrícolas modificados geneticamente requerem quantidade de agrotóxicos menor do que os cultivos tradicionais. E os agrotóxicos são um dos principais itens dos custos de produção agrícolas. De acordo com Marques (2003), a tecnologia dos transgênicos apresenta impactos tão significativos em termos do uso

de agrotóxicos que fabricantes de pesticidas, estrategicamente, estão comprando empresas de sementes, como fez a própria Monsanto.

De acordo com Coutinho (2004) e Marques (2003), estima-se uma redução de custos entre 20% a 30% com o uso da soja transgênica em relação à produção da soja convencional, o que vem induzindo um crescimento expressivo do plantio de transgênicos nos principais países produtores mundiais, inclusive no Brasil. Isso vai ao encontro do que afirma Donizete (2001), segundo o qual o uso da biotecnologia deverá reduzir custos, aumentar a competitividade e, conseqüentemente, o retorno da atividade agrícola, trazendo pontos positivos para a sociedade.

Outro fator que deve ser levado em consideração é o fato de a agricultura brasileira estar inserida num processo de competição global. Um indicador do acirramento da competição se dá pela observação de que a Argentina e os EUA, principais concorrentes do Brasil, já estão acelerando a implementação desse cultivo alternativo. Estima-se que atualmente cerca de 54% da área plantada de soja nos EUA seja transgênica, o que significa que aproximadamente 42 milhões de toneladas da produção de soja americana são transgênicos, o que representa quase uma vez e meia a safra brasileira. Na Argentina, estima-se que o plantio comercial de soja transgênica já atinja mais de 50% da área plantada.

2.2 Insuficiência da Oferta de Alimentos

Mesmo com o sucesso da expansão da produção agrícola recente, existem hoje no mundo cerca de 800 milhões de pessoas morrendo de fome. Sabe-se que se nada for feito em curto prazo, o número de pessoas pobres e famintas gerará um aumento na pressão sobre o meio ambiente, em busca de alimentos e atingindo patamares irreversíveis de degradação ambiental. Nesse sentido, novas tecnologias, capazes de proporcionar uma redução das áreas plantadas, reduzindo a devastação ambiental e aumentando a produção de alimentos agrícolas, tornam-se extremamente importantes nesse contexto.

Segundo Viana (2000, p. 10), “o produtor rural está sendo movido pela necessidade de minimizar custos e aumentar a escala de produção, visando a atender às demandas de consumidores cada vez mais”. Se nada for feito, a degradação ambiental será visível, porque a falta de recursos faz com que o agricultor utilize uma agricultura intensiva, para obter uma produção maior, e, com isso, as terras de qualificações férteis perderão com facilidade toda a sua fertilidade, fazendo com que a qualidade caia também, obrigando o uso de terras mais distantes da população e dos insumos, gerando um aumento nos custos de produção e de transporte, prejudicando a sociedade em geral.

³Algodão (arbóreo e herbáceo), alho, amendoim, arroz, aveia, batata, cacau, café, cana, cebola, centeio, cevada, feijão, fumo, juta, laranja, malva, mamona, mandioca, milho, pimenta, sisal, soja, sorgo, tomate, trigo, uva.

Segundo dados fornecidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS), estima-se que cerca de 250 milhões de pessoas sofram de doenças em razão de deficiência de vitamina A. Na Índia, por exemplo, pelo menos 18% das crianças apresentam carência desse nutriente. Em associação com a Universidade de Michigan, nos EUA, a *Tata Energy Reseach Institute* (TERI) trabalha no desenvolvimento da mostarda-dourada, cujo óleo apresenta alto teor de betacaroteno. Convertido pelo organismo humano em vitamina A, o betacaroteno ajuda a combater doenças, como cegueira-noturna, diarreia, distúrbios respiratórios e complicações advindas de doenças infantis, como sarampo.

De acordo com o Serviço Internacional para a Aquisição de Aplicações de Agrobiotecnologia (ISAAA), dos EUA, há 840 milhões de pessoas em países em desenvolvimento que sofrem de desnutrição e 1,3 bilhão encontram-se em nível indesejado de pobreza. As lavouras OGMs são portadoras de tecnologias que podem contribuir para a segurança global dos alimentos, rações e fibras.

2.3 Biotecnologia e os Transgênicos

O conceito de biotecnologia pode ser definido como a aplicação dos conhecimentos à biologia para alcançar necessidades práticas. Com essa definição, depreende-se que a biotecnologia é tão antiga quanto plantar e/ou fabricar queijos e vinhos. A biotecnologia de nossos dias é amplamente identificada, com aplicações em medicina e agricultura, com base em nossos conhecimentos dos códigos genéticos da vida. Vários termos têm sido utilizados para descrever essa forma de biotecnologia, incluindo-se

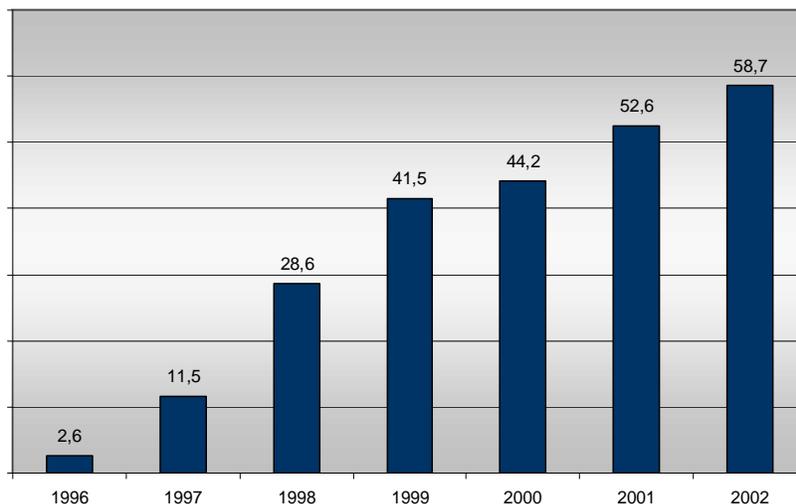
nesses termos engenharia genética, transformação genética, tecnologia utilizando-se DNA (*recombinant DNA technology*) e tecnologia de modificação genética.

A partir de 1970, com os subseqüentes conhecimentos do material genético, o DNA e de suas propriedades (cujo estudo tem sido usualmente denominado de biotecnologia), possibilitou-se o emprego de técnicas relativas à transferência de genes específicos entre espécies diferentes. A tecnologia recebeu o nome de Engenharia Genética e as plantas, assim obtidas, denominadas de transgênicas.

Por meio da engenharia genética, ou tecnologia do DNA-recombinante, pode-se manipular o padrão de proteínas em um determinado organismo pela alteração de seus genes. Novos genes podem ser adicionados, ou genes existentes modificados, para serem ativados em momentos, tecidos ou quantidades diferentes.

Os transgênicos são plantas geneticamente modificadas, adotadas pelos agricultores para, em primeiro lugar, obter uma melhoria da qualidade dos produtos; em segundo lugar, um uso reduzido de terra e redução de custos; e enfim, uma maior produtividade em um tempo reduzido, se se comparar à agricultura convencional.

A área total de cultivos transgênicos no mundo, conforme se pode observar na figura 1, passou de 2,6 milhões de hectares em 1996 para aproximadamente 59 milhões em 2002. Estão incluídos entre os países que possuem cultivos transgênicos: a Argentina, Austrália, Bulgária, Canadá, China, França, Alemanha, México, Romênia, Espanha, África do Sul, Ucrânia e Estados Unidos.



Fonte: ISAAA e Divisão Geral da Agricultura. União Européia, citado por Marques (2003, p. 27).

FIGURA 1 – Área Cultivada de Transgênicos no Mundo (em milhões de hectares).

2.3.1 Aspectos positivos ligados à produção e consumo de alimentos transgênicos

Os transgênicos apresentam uma melhor rentabilidade, porque diminuem o custo de produção em aproximadamente 25%. A produção transgênica tem remuneração que supera em, no mínimo, 30% os produtos da agricultura convencional, além de implicar em uma expressiva economia de insumos e redução do uso de agrotóxicos.

Deve-se ressaltar também que nas pesquisas com plantas transgênicas, assim como ocorre no cruzamento convencional de plantas e na seleção feita pelos lavradores, procura-se seletivamente alterar, adicionar ou remover determinadas características em uma planta, levando-se em consideração as oportunidades e as necessidades regionais. Ela oferece a possibilidade não somente de trazer características desejáveis de outras variedades da planta, mas também de adicionar características de outras espécies não relacionadas. Após esse processo, a planta transgênica torna-se uma progenitora para uso em cruzamentos convencionais.

Para Tavares (2001), outro ponto benéfico é que as plantas transgênicas apresentam propriedades nutricionais maiores, com maior volume incorporado de proteínas, vitaminas, composição de ácidos graxos e de suplementos minerais.

A modificação de características qualitativas e quantitativas, tais como a composição protéica, de amido, gorduras ou vitaminas, pela modificação dos caminhos metabólicos, já tem sido conseguida em algumas espécies. Essas modificações aumentam a qualidade nutricional dos alimentos e ajudam a melhorar a saúde humana, enfrentando a má nutrição e a subnutrição. Deve-se ressaltar que essas melhorias nutricionais raramente foram conseguidas anteriormente pelos métodos convencionais de cruzamento entre plantas.

Os transgênicos possuem ainda outras características importantes, tais como: a resistência contra pragas e herbicidas, o que é útil onde existem resistências inerentes em espécies locais; resistência contra doenças causadas por vírus, bactérias e fungos; modificações na arquitetura da planta (altura) e desenvolvimento (florescimento rápido); tolerância a pressões abióticas (salinidade); produção de produtos químicos (recursos renováveis baseados em plantas) e o uso de biomassa de plantas transgênicas para combustível.

Enfim, um último aspecto importante a ser levantado acerca das plantas transgênicas refere-se às possibilidades que elas implicam em termos do aumento da flexibilidade no manejo das plantações; da redução na

dependência de inseticidas químicos e de correção de deficiências no solo; da possibilidade de colheitas mais abundantes e, conseqüentemente, maiores safras disponíveis para o comércio.

Um exemplo empírico ligado às vantagens dos OGMs é apresentado por Ford & Fawcett (2000). Segundo esses autores, a biotecnologia está proporcionando um salto qualitativo considerável na produção de alimentos. Por exemplo, a soja *Roundup Ready*, que é o primeiro produto melhorado por essa técnica, e que se torna resistente a herbicidas, é uma prova disso, tanto em relação aos benefícios para o meio ambiente como para a agricultura, comércio e industrialização. Segundo os mesmos autores, o Sistema *Roundup Ready* melhora de 9% a 16% o controle de plantas daninhas em relação a sistemas que adotam outros herbicidas. Estudos feitos pela *Marketing Horizontes* com produtores de soja confirmam esse dado. De 56% a 62% dos sojicultores pesquisados observaram que houve um melhor controle das espécies de folhas grandes e 67% notaram um melhor controle do capim.

Os produtores que utilizaram o sistema *Roundup Ready* melhoraram a eficiência agrícola. Tiveram, em média, um rendimento de 5% a 8% maior na produção, ou seja, colheram 134 quilos de soja a mais por hectare. Isso aumenta a renda do agricultor e melhora o aproveitamento das áreas de plantio, o que significa que é possível oferecer mais alimentos para a crescente população mundial, sem necessidade de recorrer ao desmatamento de áreas preservadas para poder aumentar o número de plantações.

Outra vantagem refere-se à redução do tempo gasto pelo agricultor na supervisão das safras. O sistema elimina a necessidade de várias aplicações de herbicidas. Reduzir o tempo normalmente gasto na supervisão significa uma economia de 25 minutos por hectare ao ano, o que resulta em 42 horas ao ano, aproximadamente, em uma fazenda de 100 hectares de soja.

Com o uso do Sistema *Roundup Ready*, o herbicida não se transfere para o próximo plantio agrícola, propiciando a total flexibilidade de rodízio de safras. A utilização da técnica elimina a necessidade de empregar herbicidas que deixam resíduos e que podem transferir-se à cultura seguinte, causando-lhe danos.

Deve-se mencionar ainda que, em testes realizados nas unidades que processam grãos, as amostras de soja *Roundup Ready* continham uma média de 0,57% de impurezas, ao passo que amostras de grãos de soja convencional continham uma média de 0,85%. A diferença representa uma produção de grãos 33% mais limpa com a soja geneticamente melhorada.

Como benefícios para o meio ambiente, têm-se: a melhoria da conservação e da qualidade do solo, devido à redução em 90% da erosão provocada pelo vento e pela água; melhoria da qualidade da terra em razão do aumento da matéria orgânica, da estrutura, da umidade, da porosidade e da fertilidade; a estrutura do solo melhora devido ao aumento de duas a três vezes da população de minhocas em relação aos campos de lavouras convencionais; a umidade do solo melhora porque a infiltração de água aumenta de 2 a 15 vezes por causa do crescimento da população de minhocas e de material orgânico; com o plantio direto da soja *Roundup Ready*, são reduzidas à metade as perdas cumulativas de água, em comparação à quantidade perdida em lavouras convencionais.

A porosidade da terra melhora em decorrência da combinação de materiais orgânicos, com menos incursões de maquinário agrícola pesado nos campos, o que favorece também a fertilidade do solo. Isso acontece porque se tem nesse processo aumentada a capacidade de retenção de nutrientes das plantas nos campos e a perda de água é reduzida em 30% (de mais de 432 mil litros por hectare na lavoura convencional para menos de 307 mil litros por hectare no plantio direto).

As concentrações reduzidas de nitrogênio, infiltrando-se no solo, beneficiam a qualidade da água subterrânea. Com a redução do desperdício de água, menor quantidade de nitrogênio é retirada do solo pela lavagem das águas, o que beneficia a qualidade dos lençóis subterrâneos.

Finalmente, tem-se a vantagem de deixar resíduos de safras na superfície e eliminar práticas de aragem que reduzem a oxidação de carbono no solo e a consequente liberação de bióxido de carbono (CO₂) na atmosfera.

2.3.2 Aspectos negativos ligados à produção e consumo de alimentos transgênicos

Conforme cita Marques (2003), algumas conseqüências negativas que são apontadas pelos ambientalistas e demais opositores à produção transgênica como possíveis pelo uso da engenharia genética referem-se basicamente à (ao): aumento da contaminação dos solos e dos lençóis freáticos; surgimento e/ou desenvolvimento de plantas e animais resistentes a uma ampla gama de antibióticos e agrotóxicos; aparecimento de alergias e de novas viroses; ameaça às plantas silvestres e às variedades nativas, reduzindo assim a biodiversidade; e à maior vulnerabilidade dos países do terceiro mundo aos riscos ambientais do que os países ricos, por terem aqueles uma maior biodiversidade.

Lima (2001) argumenta que são evidentes os problemas à saúde implicados pelos alimentos transgênicos. Segundo o autor, muitas cobaias alimentadas com os alimentos transgênicos e testadas em laboratórios apresentaram reações alérgicas. Além disso, a pessoa ou animal ingere um alimento que foi geneticamente transformado para resistir a pesticidas, então, nesse caso, pode-se concluir que o indivíduo corre o risco de estar alimentando-se de resíduos de veneno.

Outro ponto a se destacar refere-se à possibilidade de multinacionais monopolizarem a tecnologia genética, dado que essa envolve custos elevados de pesquisa e desenvolvimento. Nesse sentido, existe a possibilidade de adoção de práticas anti-concorrenciais com a imposição de preços abusivos aos seus produtos.

Segundo Souza (1997), toda inovação tecnológica aumenta as quantidades ofertadas sem reduzir o preço; por isso, o efeito sobre o aumento da receita do produtor será máximo. Nesse sentido, a empresa que possuir as novas tecnologias possuirá um elevado grau de monopólio nesse mercado. Os preços agrícolas poderão não se reduzir para os consumidores, mas apenas o custo médio da empresa, que irá obter um lucro puro até que outras empresas entrem no mercado, produzindo produtos semelhantes ou adotando tecnologias similares. Portanto, para as empresas que controlam essa tecnologia, as potencialidades de lucros e de dominação de mercado serão imensas. Elas poderão tornar nações inteiras dependentes de suas sementes e insumos para a produção desses alimentos.

Na natureza, tem-se como um dos principais efeitos negativos o empobrecimento da biodiversidade, com a eliminação de insetos e microorganismos benéficos ao equilíbrio ecológico e o possível aumento da contaminação dos solos e lençóis freáticos, devido ao uso intensificado de agrotóxicos.

Marques (2003) cita que outros potenciais de riscos dos OGM são: o perigo de inadvertidamente introduzir-se alérgenos e outros fatores antinutricionais nos alimentos; a possibilidade de transgênicos escaparem de culturas e hibridarem-se com espécies silvestres; a possibilidade de culturas transgênicas introduzirem resistência a antibióticos em animais ou em humanos; a possibilidade de pragas ou insetos desenvolverem resistência a toxinas produzidas por culturas geneticamente modificadas, além do risco de essas toxinas afetarem outras pragas ou organismos não-alvos.

Portanto, para os consumidores, os OGM apresentam risco, tendo em vista que não há ainda estudos

suficientes e consistentes sobre os efeitos de seu uso prolongado sobre o organismo humano. Quanto à questão do preço dos produtos, as empresas afirmam que terão um custo maior devido ao adicional gasto com a rotulagem.

2.4 Biossegurança e Fiscalização

O conceito de Biossegurança, para Schamm, citado por Brito Filho (1999), é o conjunto de ações voltadas para a prevenção, minimização ou eliminação de riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços, que podem comprometer a saúde dos homens, dos animais, do meio ambiente ou a qualidade dos trabalhos envolvidos.

O *National Institute of Health* (NIH, 1980), promulgou as primeiras diretrizes de biossegurança. Contudo, tais diretrizes referiam-se unicamente à segurança laboratorial e a agentes patogênicos para os humanos, sendo a concepção sobre o papel da biossegurança bastante limitado, devido ao conceito restrito de risco, utilizado para implementar as normas e políticas de prevenção. Com o avanço da ciência, esse conceito foi se tornando mais complexo, a ponto de hoje incluir riscos ambientais, o desenvolvimento sustentado, a preservação da biodiversidade e a avaliação dos prováveis impactos advindos da introdução de OGM no meio ambiente.

Desde a pesquisa até o desenvolvimento comercial de um novo produto biotecnológico, devem ser observadas normas e padrões de biossegurança, que dependem do marco regulatório de cada país. Nesse sentido, o Congresso Nacional brasileiro aprovou em 1995 a Lei nº 8.974/95, (Lei de Biossegurança), que criou a CTNBio e regulamentou o Art. 225 da Constituição Federal, com vistas à preservação do meio ambiente, da biodiversidade e da saúde da população, de forma a assegurar a adequação das pesquisas envolvendo a biotecnologia moderna e a regular o uso e a liberação no meio ambiente de organismos geneticamente modificados.

A CTNBio é responsável por certificar a segurança de laboratórios e experimentos relativos à liberação de organismos geneticamente modificados no meio ambiente e para julgar pedidos de experimentos e de plantios comerciais de produtos que contenham OGMs. A CTNBio analisa as solicitações que lhe são encaminhadas e cabe ao solicitante o ônus de demonstrar a biossegurança do OGM, fornecendo todos os dados necessários para a avaliação, podendo a Comissão julgadora exigir informações e testes adicionais para a liberação do OGM.

O parecer técnico conclusivo emitido pela CTNBio contempla necessariamente os seguintes aspectos da

segurança do OGM: riscos ao meio ambiente; riscos do ponto de vista agrícola e animal; riscos para a saúde humana e para produção de alimentos com vistas ao consumo humano.

Um avanço em direção da regulamentação da biotecnologia no Brasil é a Lei nº 10.814, de 15 de dezembro de 2003, que estabelece normas para o plantio e comercialização da produção de soja geneticamente modificada da safra de 2004. Além disso, outro importante avanço foi dado no Congresso Nacional pela aprovação de um Projeto de Lei na Câmara dos Deputados no dia 5 de fevereiro de 2004, que dispõe sobre o plantio e a comercialização de produtos transgênicos, e tem como principais pontos:

- a) a criação do Conselho Nacional de Biossegurança – CNBS, vinculado à Presidência da República, com o objetivo de formular e implementar a Política Nacional de Biossegurança – PNB;
- b) a obrigatoriedade de toda instituição que usar técnicas e métodos de engenharia genética ou OGM criar uma Comissão Interna de Biossegurança – CIBio;
- c) a instituição do Fundo de Incentivo ao Desenvolvimento da Biossegurança e da Biotecnologia para Agricultores Familiares-FIDBio;
- d) a criação da Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico sobre a comercialização e importação de sementes e mudas geneticamente modificadas – CIDE-OGM, para suprir de recursos o FIDBio. Esse imposto tem como finalidade prover recursos às instituições públicas para o financiamento de projetos de pesquisa e desenvolvimento, mediante a cobrança de 1,5% no valor da comercialização e importação de sementes e mudas de cultivares geneticamente modificadas.
- e) a obrigatoriedade de rotulagem dos alimentos e ingredientes alimentares destinados ao consumo humano ou animal que contenham ou sejam produzidos a partir de organismos geneticamente modificados;
- f) a exigência de licenciamento ambiental;
- g) a prorrogação por um ano da Lei 10814/03, que liberou o plantio e a comercialização da safra de soja transgênica de 2004.

Em 1º de abril de 2004, foi editada a Instrução Normativa Interministerial nº 1, na qual se definem os procedimentos complementares para aplicação do Decreto nº 4.680, de 24 de abril de 2003, no qual se dispõe sobre o direito do consumidor à informação quanto aos alimentos destinados ao consumo humano ou animal, que contenham ou sejam produzidos a partir de organismos geneticamente modificados. Entre outros, essa instrução normativa

determina que os alimentos que possuírem nível de transgenia acima do limite de 1% do produto devem apresentar, juntamente com o símbolo “T”, uma das seguintes expressões, de acordo com o caso: “(nome do produto) transgênico”, “contém (nomes dos ingredientes transgênicos)” ou “produto produzido a partir de (nome do produto) transgênico”.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o século XXI, a humanidade será confrontada com uma série extraordinária de desafios. Segundo a *Royal Society*, até 2030, estima-se que 8 bilhões de pessoas estarão povoando o mundo, um aumento de 2 bilhões, se comparado à população atual. A fome e a pobreza no mundo devem ser enfrentadas, enquanto os sistemas que dão apoio à vida devem ser preservados. Para superar esses desafios, serão necessários novos conhecimentos gerados por avanços científicos, o desenvolvimento de novas tecnologias apropriadas e a ampla disseminação desses conhecimentos e tecnologias, juntamente com a capacidade de utilizá-los em todo o mundo. Também será necessário que políticas sábias sejam implementadas por meio de tomadas de decisões pelos governos nacionais, estaduais e regionais de cada nação.

Mesmo reconhecendo que o problema da segurança alimentar poderá ser minorado, em parte, com uma melhor distribuição dos alimentos, é importante salientar que para atender às necessidades futuras e permitir um crescimento sustentável, a pesquisa agrícola deverá utilizar todas as tecnologias, incluindo as modernas biotecnologias, que vêm apresentando um desenvolvimento vertiginoso. De particular importância é a engenharia genética, que envolve a produção e uso de plantas transgênicas.

De acordo com a pesquisa realizada, apesar da incerteza acerca das culturas de OGM, um fator ficou claro: essa tecnologia, com seu potencial de criar variedades de culturas comerciais economicamente importantes, é simplesmente muito valiosa para ser ignorada. Há, porém, algumas preocupações e questões válidas, tais como: a possibilidade de contaminação dos solos e dos lençóis freáticos; o surgimento e/ou desenvolvimento de plantas e animais resistentes a uma ampla gama de antibióticos e agrotóxicos e a possibilidade de multinacionais monopolizarem a tecnologia genética. Para que essas questões sejam resolvidas com esclarecimento, as decisões e análises deverão estar fundamentadas em informações com profundo embasamento científico.

À medida que os processos regulatórios de plantio e comercialização das plantas transgênicas, resistentes a insetos e pragas, forem evoluindo em direção à adoção da tecnologia, estudos de monitoramento de populações de inimigos naturais terão de ser conduzidos em áreas extensas, pois as diversas situações que podem ser encontradas no campo podem afetar as relações existentes entre espécies que habitam os agrossistemas.

Até o momento nada foi provado em termos de nocividade em relação à saúde humana e animal da utilização de soja geneticamente modificada; pelo contrário, o Food and Drug Administration – FDA, (GUERRANTE, 2003), dos EUA, considerou a soja Roundup Ready substancialmente equivalente à mesma variedade de soja sem modificações genéticas. Em termos ambientais, também não se tem uma posição final. Várias instituições, como a Embrapa e a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, no Brasil, tem intensificado os estudos sobre as possíveis interferências da introdução do cultivo de transgênicos no meio ambiente.

Finalmente, dada a importância dos alimentos para população que os consome, as políticas relativas às culturas geneticamente modificadas devem sempre se basear em opiniões isentas de ideologias, advindas de um debate aberto e honesto com diversos segmentos da sociedade. Opiniões essas que devem, sempre que possível, ser fundamentadas em consistentes pesquisas laboratoriais, a fim de se minimizar os juízos de valor e a subjetividade nas discussões.

Enfim, é preciso bom senso e ampliação no volume de pesquisas relativas ao tema para que a população possa aproveitar os potenciais benefícios do uso da tecnologia genética. É imprescindível que a ética e a responsabilidade social permeiem as discussões sobre a política de segurança alimentar brasileira em geral, e sobre a questão dos alimentos transgênicos em particular. Se a tecnologia dos alimentos transgênicos for usada em proveito de todos, por pesquisadores e empresários conscientes, poderá trazer, cada vez mais, benefícios para toda a sociedade.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, P. F. C. **Desenvolvimento da agricultura**: natureza do processo o modelo dualista. São Paulo: Pioneira, 1975.

BACHA, C. J. C.; ROCHA, M. T. O comportamento da agropecuária brasileira, no período de 1987 a 1996. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [S.l.], v. 36, n. 1, p. 35, jan./mar. 1998.

- BORGES, M. L. Impactos da abertura comercial da agricultura sobre o desenvolvimento regional brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [S.l.], v. 34, n. 1/2, p. 229, jan./jun. 1996.
- BRITO FILHO, M. T. **Produtos transgênicos e saúde animal, vegetal e ambiental: um desafio ético?** Rio Grande do Sul: [s.n.], 1999.
- CARDOSO, E. T. **Desenvolvimento agrícola na década de 90 e no século XXI**. Viçosa: UFV, 1993.
- COUTINHO, L. Campo high-tech. **Veja**, São Paulo, ano 37, n. 30, 2004. Edição especial.
- DONIZETE, A. B. **A produção e a comercialização de alimentos transgênicos no Brasil**. [S.l.: s.n.], 2001. Mimeo.
- FERREIRA, M. da N. **Desafios da política agrícola**. 2. ed. São Paulo: Gazeta Mercantil, 1998.
- FORD, R.; FAWCETT, R. **O sistema Roundup-Ready**. [S.l.: s.n.], 2000. Mimeo.
- GOLDIN, I.; REZENDE, G. C. **A agricultura brasileira na década de 80: crescimento numa economia em crise**. Rio de Janeiro: IPEA, 1993. (Série 138).
- GRAZIANO, J. da S. **A nova dinâmica da agricultura brasileira**. São Paulo: UNICAMP, 1996.
- GUERRANTE, R. Di S. **Transgênicos: uma visão estratégica**. Rio de Janeiro: Interciência, 2003. 173 p.
- LIMA, P. Transgênicos ameaçam a sua saúde. **Jornal dos Trabalhadores Rurais**, [S.l.], abr. 2001. Edição especial.
- MARQUES, F. O Jogo pesado dos transgênicos. **Globo Rural**, Rio de Janeiro, n.217, nov. 2003.
- PINSTRUP, G.; ANDERSON, A. **Relatório sobre plantas transgênicas na agricultura**. [S.l.]: Royal Society de Londres, 1999. Mimeo.
- SCHERHOLZ, V. L. Meio ambiente: as plantas transgênicas e o meio ambiente. **Jornal da Embrapa**, Brasília, jun. 2000.
- SOUZA, N. de J. **Desenvolvimento econômico**. São Paulo: Atlas, 1997.
- TAVARES, V. C. **Transgênicos: como são produzidos**. Brasília, DF: Embrapa, 2001. Mimeo.
- VIANA, G. R. **Jornal FAEMG**, Belo Horizonte, p. 10, dez. 2000.
- ZANETTINI, M. H.; PASQUALI, G. **Plantas transgênicas: uma nova ferramenta para o melhoramento genético e vegetal**. Rio Grande do Sul: UFRG, 1998.