

ECONOMIA E TECNOLOGIA

O avanço na utilização de sementes geneticamente modificadas no mundo e suas implicações para a pesquisa agrícola no Brasil

Marcos Paulo Fuck*

Maria Beatriz Bonacelli**

RESUMO - A área cultivada com sementes geneticamente modificadas (GM) vem crescendo de forma expressiva nos últimos anos. Isso ocorre em diversos países, inclusive no Brasil. Mesmo sendo a liberação oficial para o plantio de soja e algodão transgênicos algo relativamente recente, o país já é o terceiro entre os produtores de cultivos GM no Mundo, atrás apenas dos Estados Unidos e da Argentina. A liberação para plantio de milho, ocorrida na primeira quinzena de fevereiro último, deve dar mais suporte para a expansão desse tipo de cultivo no país. Entre outras coisas, isso levanta importantes questões para o futuro da pesquisa agrícola no Brasil, tanto pública quanto privada.

Palavras-chave: Biotecnologia. Cultivos transgênicos. Pesquisa agrícola.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos um expressivo avanço na utilização de sementes geneticamente modificadas (GM) pôde ser observado em diversos países. No ano passado a área ocupada com lavouras GM ultrapassou os 114 milhões de hectares, com crescimento de 12% em relação a 2006. Além do crescimento na área plantada entre grandes produtores, como Estados Unidos e Argentina, verifica-se aumento no número de países que estão adotando essa tecnologia. Com a entrada de Polônia e Chile, o número de países que cultivam lavouras GM subiu para 23, abrangendo 12 países emergentes e 11 países industrializados. No total, cerca de 12 milhões de agricultores fazem uso dessa tecnologia (JAMES, 2007).

O número de culturas em que essa tecnologia se faz presente é relativamente pequeno. Dentre elas, soja, milho, algodão e canola são as mais significativas¹¹. Segundo o

* Doutorando em Política Científica e Tecnologia (DPCT/IG/Unicamp) e Pesquisador Associado do Grupo de Estudos sobre a Organização da Pesquisa e da Inovação (GEOPI/DPCT/Unicamp). Endereço eletrônico: fuck@ige.unicamp.br.

** Professora do Depto de Política Científica e Tecnológica (DPCT/IG/Unicamp) e Coordenadora do Grupo de Pesquisa sobre a Organização da Pesquisa e da Inovação (GEOPI/DPCT/Unicamp). E-mail: bia@ige.unicamp.br; www.ige.unicamp.br/geopi.

¹¹ Até o momento do fechamento deste artigo não havia a informação para o ano de 2007 da participação de cada uma dessas culturas em relação ao total das lavouras GM. Em 2006 a situação foi a seguinte: a soja ocupou 57% da área GM global, seguida pelo milho com 25%, algodão com 13% e canola com 5% (James, 2006).

mesmo estudo, nessas quatro culturas a taxa de adesão às lavouras GM em relação às convencionais é a seguinte: na soja, 64% dos 91 milhões de hectares plantados no mundo são lavouras GM; 43% dos 35 milhões de hectares de cultivados com algodão são GM; no milho a relação é de 34% de uma área total de 148 milhões de hectares; e na canola 20% dos 27 milhões de hectares são GM. A tolerância a herbicidas é a principal característica desses cultivos, cerca de 70%, sendo o restante das lavouras resistentes a insetos ou com essas duas características (*ibid*, 2007).

O Brasil é o terceiro maior produtor de cultivos GM. A área estimada é de 15 milhões de hectares, sendo cerca de 14,5 milhões de hectares ocupados com a soja resistente a herbicidas e o restante com variedades de algodão resistente a insetos¹². A área ocupada no país pode crescer ainda mais nos próximos anos devido à liberação ocorrida na primeira quinzena de fevereiro último para o plantio de duas variedades de milho transgênico (um da Bayer, outro da Monsanto). Entre outros aspectos que vêm sendo discutidos nos últimos anos, essa situação levanta importantes pontos para o futuro da pesquisa agrícola no Brasil. A capacitação na utilização desse conhecimento mostra-se relevante para o setor privado, principal protagonista em nível mundial desse novo cenário, como também para o setor público, que pode ter nos cultivos GM uma oportunidade de ampliar as opções tecnológicas aos produtores brasileiros (JAMES, 2007).

2 A BIOTECNOLOGIA E AS ESTRATÉGIAS DE PESQUISA AGRÍCOLA

Conforme Castro *et al.* (2004), o principal foco da biotecnologia comercial está na transferência de genes para resistência a herbicidas e proteção de plantas contra alguns tipos de insetos (de acordo com o que foi exposto acima). Os autores consideram que o desafio real da biotecnologia nos países em desenvolvimento está em melhoria do rendimento e adaptação das culturas às condições ambientais limitantes (pragas, doenças, estresses abióticos etc.), o que possibilitaria a ampliação da produção de alimentos nas áreas já em uso e um menor impacto ambiental devido à redução no uso de insumos como fertilizantes e defensivos. Para Seiler (1998), as novas biotécnicas já oferecem muitas possibilidades de minorar problemas prementes nos países em desenvolvimento, principalmente sob o princípio da engenharia genética, como por meio da rápida multiplicação de material vegetal

¹² Os números da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) indicam que na safra 2006/07 foram plantados no país cerca de um milhão de hectares de algodão e 21 milhões de hectares de soja.

saudável (isento de vírus) ou da adaptação melhorada das safras ao seu meio ambiente geoclimático específico.

Para que essas possibilidades se concretizem, é necessário o desenvolvimento de pesquisas “de ponta” aderentes às especificidades dos países em desenvolvimento. Características tais como resistência/tolerância a estresses bióticos/abióticos são determinadas por muitos agentes e por interações complexas genótipo-ambiente, cuja compreensão ainda é bastante insuficiente. Diante disso, os autores consideram que o Brasil deve “fortalecer programas voltados para conhecimentos de genomas e prospecção de genes, uma vez que o entendimento de mecanismos biológicos complexos abrirá, em médio prazo, perspectivas de superação de grande parte dos problemas mais sérios da agricultura tropical” Castro *et al.* (2004, p.58) .

As lavouras de soja e algodão GM já fazem parte do cenário agrícola brasileiro, e, com a liberação recente para o plantio de duas variedades de milho transgênico, existe a possibilidade de que as lavouras GM avancem ainda mais nos próximos anos. Conforme James (2007), o Brasil foi o país em que houve o maior crescimento em termos absolutos na área plantada com lavouras GM entre os anos de 2006 e 2007. O crescimento foi de 3,5 milhões de hectares (em termos proporcionais, o crescimento no período foi inferior apenas ao da Índia). O mesmo estudo destaca possibilidades substanciais em 13 milhões de hectares de milho devido à aprovação de variedades GM, além de oportunidades para as lavouras de arroz e de cana-de-açúcar GM.

As três culturas que possuem variedades GM com plantio autorizado são bastante expressivas para o “agronegócio” nacional. O levantamento de fevereiro de 2008 da CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento) indica que a produção brasileira de grãos na safra 2007/2008 deverá ficar em torno de 136,3 milhões de toneladas, das quais a soja representa 43%, o milho 39% e o algodão, em caroço, 2%. Mesmo significativamente menor, em volume, do que as outras duas culturas, as lavouras de algodão são bastante atraentes às empresas agroquímicas devido aos elevados investimentos que os produtores realizam com os insumos necessários à sua produção, além do fato de que a produção de algodão no Brasil está sendo retomada nos últimos anos.

Os números sobre cultivares protegidas dão fortes indicativos sobre os principais atores envolvidos no processo de pesquisa de cultivares convencionais e GM¹³. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) possui forte presença na listagem dos principais titulares de cultivares protegidas de algodão. A Instituição pública possui 20 cultivares protegidas em seu nome e mais três em parceria (duas com a Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso – FMT – e uma com a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola - EBDA). Nenhuma delas é GM, embora a Embrapa desenvolva pesquisas com algodão GM resistente às duas principais pragas dessa cultura no Brasil: o bicudo do algodoeiro e a lagarta do cartucho. Com as parcerias a Embrapa possui 38% do total de 61 cultivares protegidas de algodão no Brasil.

A empresa transnacional D&PL Technology Holding Company (Delta and Pine Land Company), que foi adquirida pela Monsanto, possui 15 cultivares protegidas de algodão, sendo a maior parte cultivares estrangeiras e/ou cultivares transgênicas. Até o momento, a D&PL Technology é a única empresa que possui cultivares de algodão GM protegidas no Brasil. A Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola (COODETEC), instituição privada de pesquisa ligada à Organização das Cooperativas do Paraná (OCEPAR), possui 10 cultivares protegidas, ficando em terceiro lugar no ranking dos maiores obtentores que utilizam a Lei de Proteção de Cultivares (LPC) como instrumento para maior apropriação em relação aos investimentos realizados em melhoramento vegetal de sementes de algodão.

Algumas Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (OEPAs) se dedicam às pesquisas com sementes de algodão, embora somente o Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) tenha uma cultivar protegida. Empresas privadas nacionais, transnacionais e estrangeiras também utilizam a LPC para proteger suas inovações em cultivares de algodão. Vale destacar que das 61 cultivares protegidas, 14 delas são cultivares estrangeiras (13 norte-americanas e uma australiana) e, destas 9 são GM. Isso revela que a prática de importação de tecnologia é bastante presente no mercado de sementes de algodão, o que pode reforçar a já expressiva participação das empresas transnacionais¹⁴ no mercado brasileiro. A Monsanto, por

¹³ Os dados sobre cultivares protegidas foram obtidos junto ao Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC) e tem por base o período de 01/jan/1998 e 12/jan/2008.

¹⁴ Segundo o Parecer Técnico n. 06473/2006 RJ, da Secretaria de Acompanhamento Econômico, do Ministério da Fazenda, referente ao interesse da Delta and Pine Land Company em adquirir o negócio relativo a sementes operado pela Syngenta Seeds, o mercado nacional de sementes de algodão era assim composto (em 2006): o grupo D&PL detinha participação de 51,4%, Coodetec de 19,5%, Embrapa 17,7%, Bayer 6,9%, Syngenta 2,5% (que possui acordos para a exploração comercial de variedades de algodão da Seed Source e do Instituto

exemplo, proprietária da Delta & Pine, pretende introduzir no Brasil tecnologias já utilizadas em outros países, como o algodão Bollgard II (o Bollgard já está em uso), as tecnologias Roundup Ready e Roundup Ready Flex, todas elas referentes a algodão transgênico.

Verifica-se uma grande diversidade de atores participando do processo de pesquisa de variedades de soja, sendo a Embrapa e a Monsanto os dois principais. A Embrapa possui o certificado de proteção de 95 cultivares. Em parcerias são outros 42 cultivares, o que totaliza 34% do total de 399 cultivares protegidas de soja no Brasil. A Monsoy Ltda. (Monsanto) possui 105 cultivares protegidas. Com base na Lei de Propriedade Industrial, a empresa também licencia o processo de inserção do gene que confere tolerância ao glifosato para terceiros (o que possibilita o desenvolvimento da soja tolerante ao glifosato, a Soja Roundup Ready - RR). Outras transnacionais também estão presentes no mercado de sementes de soja, como a Pioneer (atual Du Pont), a Syngenta, entre outras. No segmento de sementes de soja é forte a presença de organizações de produtores, como a Coodetec, a FMT, a Fundação Centro de Experimentação e Pesquisa em Trigo (Fundacep/Fecotrigo) entre outras.

Conforme aponta a Tabela 1, abaixo, existem 108 cultivares de soja GM protegidas no Brasil. Isso corresponde a 27% do total das cultivares de soja protegidas no Brasil. A Monsanto, por meio da empresa Monsoy, possui a titularidade de 49 cultivares de soja GM. Em parceria com outras Instituições, a Monsanto amplia ainda mais sua participação. Como dito, a transnacional também licencia o processo de inserção do gene que confere tolerância ao glifosato para outras Instituições, como Embrapa, Pioneer, Coodetec, Fundação Mato Grosso, entre outras. Ou seja, direta ou indiretamente, a Monsanto mantém posição hegemônica no mercado brasileiro de sementes de soja transgênica.

Nacional de Tecnología Agropecuária - INTA, da Argentina) e outros 2%. O Parecer informou que esses números foram obtidos com as próprias empresas.

TABELA 1 – CERTIFICADOS DE PROTEÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA GM NO BRASIL

Empresa	Quantidade								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Total
Monsoy Ltda. (Monsanto)	5	3	5	6	4	-	20	6	49
Embrapa	-	-	-	-	-	9	5	2	16
Embrapa/Epamig	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Nidera S.A.	-	-	-	-	-	-	9	-	9
Pioneer Sementes (Du Pont)	-	-	-	-	-	4	2	2	8
Fundação Mato Grosso/UNISOJA	-	-	-	-	-	-	3	2	5
Associados Don Mario S.A.	-	-	-	-	-	-	-	4	4
Fundacep Fecotrigo	-	1	1	-	-	-	-	2	4
Coodetec	-	-	3	-	-	1	-	-	4
Syngenta Seeds Ltda.	-	-	-	-	-	-	-	3	3
Francisco Terasawa	-	-	-	-	-	-	-	3	3
Anglo Netherlands Grains	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Agência Rural	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Total de Cultivares Protegidos	5	4	9	6	5	14	39	26	108

FONTE: Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC) - Elaboração dos autores.

No segmento de soja também se verifica a prática de importação de cultivares. As empresas Nidera e Associados Don Mario¹⁵ protegeram no Brasil 9 e 4 cultivares, respectivamente, todas cultivares de soja GM desenvolvidas na Argentina. É sabido que as primeiras variedades de soja GM que foram plantadas no Brasil, mais especificamente no Rio Grande do Sul, foram sementes trazidas ilegalmente da Argentina. Diante da capacidade de adaptação dessas cultivares às condições de algumas lavouras no Brasil, entende-se que esse movimento recente da Nidera (que protegeu no Brasil suas cultivares no final de 2006) e da Associados Don Mario (que protegeu no primeiro semestre do ano passado) pode indicar o interesse das empresas do país vizinho no mercado brasileiro, entre outras coisas devido às perspectivas de fortalecimento dos direitos dos obtentores/melhoristas, conforme foi exposto em Fuck, Bonacelli, & Carvalho. (2007, p. 89-98)¹⁶.

¹⁵ A Nidera é uma empresa transnacional de origem holandesa, embora a Nidera Semillas S.A., radicada na Argentina, seja considerada uma unidade independente. A Associados Don Mario é uma empresa argentina fundada no início dos anos oitenta. As duas empresas são as principais produtoras de sementes de soja na Argentina (Rapela, 2006).

¹⁶ Fuck, Bonacelli, & Carvalho. (2007) discutem as implicações das alterações da LPC no Brasil, destacando os impactos dessas possíveis mudanças para os obtentores/melhoristas e para os produtores rurais.

3 IMPORTANTES INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS COM O DESENVOLVIMENTO DA BIOTECNOLOGIA VEGETAL NO BRASIL

A Embrapa é a principal Instituição Pública de Pesquisa Agrícola brasileira além de ser uma referência internacional nas pesquisas agrícolas voltadas aos cultivos na faixa tropical e semi-temperada. Contando com 38 Unidades de Pesquisa, 3 Serviços e 13 Unidades Administrativas, e, com o estabelecimento de parcerias com Instituições de pesquisa e empresas do Brasil e do exterior, a Instituição está desenvolvendo projetos relacionados à produção de plantas transgênicas com as culturas da soja, arroz, batata, milho, mamão, eucalipto e feijão (FONSECA, DAL POZ & SILVEIRA, 2004).

Além da soja resistente ao glifosato, outras variedades de soja transgênica estão em fase de pesquisa pela Embrapa. Uma delas é aquela originada a partir de acordo entre a Embrapa e a empresa transnacional alemã Basf. Trata-se de uma variedade de soja transgênica que está sendo desenvolvida no Brasil sob coordenação da Embrapa. Pelo acordo, a Basf forneceu o gene *abas*, que foi aplicado à uma variedade de soja da Embrapa. A nova semente é resistente a herbicidas da classe das imidazolinonas, que matam ervas daninhas. Essas sementes ainda estão em fase de testes. Quando liberadas para comercialização, isso deve ampliar a oferta de sementes de soja transgênica, ampliando a concorrência no mercado, sobretudo em relação às variedades resistentes ao glifosato. A articulação para o desenvolvimento dessa nova variedade de soja transgênica exemplifica a atual forma de organização do processo de pesquisa agrícola: diferentes Instituições se unem para o desenvolvimento de um novo produto e dividem os *royalties* decorrentes de sua comercialização.

Vale destacar também que o contrato assinado entre a Embrapa e a Monsanto em 2000 prevê recursos para o investimento em projetos de pesquisa oriundos de parte do que foi arrecadado com os *royalties* obtidos pela venda de variedades de soja GM resistentes ao glifosato. Em 2006 foram R\$ 800 mil e em 2007 mais R\$ 2,4 milhões, que totalizam os R\$ 3,2 milhões a serem aplicados em cinco projetos selecionados¹⁷. O contrato diz respeito ao licenciamento da tecnologia Roundup Ready, desenvolvida pela Monsanto, em variedades de soja da Embrapa (COSTA, 2007). Com o avanço na utilização de sementes de soja GM no

¹⁷ Segundo Costa (2007), os cinco projetos selecionados pela equipe gestora do Fundo de Pesquisa e que receberão a verba são: “Biofortificação de plantas de alface para aumento do teor de ácido fólico”, “Desenvolvimento de estratégias baseadas em RNAi para controle de *Meloidogyne spp.* em soja”, “Prospecção de promotores de algodão”, “Aplicação de tecnologias genômicas no melhoramento do feijoeiro comum, visando à identificação de genes candidatos e mapeamento de locos associados ao estresse hídrico e à murcha-de-curtobacterium”, e “Projeto de genética genômica para a identificação de genes de tolerância à seca em populações segregantes de linhagens recombinantes (RILs) de arroz”.

Brasil, caso a Embrapa não tivesse feito a opção por também ofertar esses materiais, a participação de suas cultivares no mercado provavelmente sofreria significativa redução, o que favorecia as empresas concorrentes, como a própria Monsanto.

O Instituto Agrônômico (IAC) também se destaca neste novo cenário da pesquisa agropecuária. Ele desenvolve a maior parte de seus projetos utilizando técnicas de melhoramento convencionais, mas em alguns deles, como nos Projetos Citrus e Cana, as pesquisas em biologia molecular e genômica começam a mudar o cenário. O Centro de Genética e Biologia Molecular e Fitoquímica pode projetar o cenário de transição do Instituto da base da P&D de tradicional para intensiva em ciência (FONSECA, DAL POZ & SILVEIRA, 2004).

A Cooperativa de Produtores de Cana-de-açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo (COPERSUCAR)¹⁸, é considerada por Fonseca, Dal Poz & Silveira (2004) um exemplo de organização privada que busca uma melhor inserção na forma de organização da agroindústria: mantém um programa de melhoramento genético vegetal, competindo com o setor público, apóia pesquisas em biotecnologia e dá amparo, notadamente na fase de testes a pesquisas com objetivos de mais longo prazo, como o Genoma Cana. Os mesmos autores também identificam outras organizações-chave relacionadas ao desenvolvimento da biotecnologia vegetal no Brasil: o Centro de Biotecnologia do Rio Grande do Sul, que atua em diversas áreas, como genética e biologia molecular de microorganismos, controle biológico etc.; o Instituto de Biotecnologia da Universidade de Caxias do Sul, que tem sua linha de atuação ligada à biotecnologia tradicional, basicamente o desenvolvimento de leveduras de uso enológico; e o Instituto de Biologia da Unicamp, que desenvolve pesquisas sobre floculação de leveduras para a melhoria do desempenho de processos de fermentação contínua para a produção de álcool e cana-de-açúcar.

A partir desses apontamentos, percebe-se que um número restrito de Instituições com capacitação para desenvolver pesquisas com biotecnologia vegetal no Brasil. Entende-se que, além da ampliação das competências locais (o que diz respeito às próprias Instituições),

¹⁸ Em 2004 a Copersucar transferiu para o setor sucroalcooleiro nacional o então Centro de Tecnologia Copersucar, que passou a se chamar Centro de Tecnologia Canavieira (CTC). Até então o Centro pertencia a um grupo de 30 usinas da Copersucar. Com a mudança, o CTC ampliou o número de parceiros (e o volume de recursos a serem destinados às pesquisas), englobando não só outras usinas, mas também os que são unicamente plantadores de cana.

um novo redesenho do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA)¹⁹ pode favorecer a ampliação da capacidade nacional em realizar pesquisas em biotecnologia vegetal (FUCK & BONACELLI, 2007a).

4 CONCLUSÃO

O avanço nas lavouras GM no Brasil e no mundo traz consigo novos desafios à pesquisa agrícola, notadamente a desenvolvida pelo setor público. Em momentos anteriores, como durante a Revolução Verde, ocorrida nas décadas de 50 e 60, era o setor público o principal protagonista das pesquisas em melhoramento vegetal e na difusão de tecnologias, com um intenso intercâmbio entre as Instituições de pesquisa que estavam sendo instaladas nos países em desenvolvimento e os centros internacionais de pesquisa agrícola. Atualmente, verifica-se um predomínio em nível internacional do setor privado, representado pelas grandes empresas transnacionais do ramo agroquímico, no desenvolvimento das pesquisas com biotecnologia agrícola. As quais também passaram a atuar no Brasil.

No final dos anos 90 ocorreu um forte processo de concentração no mercado brasileiro das sementes mais rentáveis, como soja e milho, o que provocou grandes alterações na estrutura do mercado de sementes e nas estratégias dos principais atores envolvidos na pesquisa e comercialização de cultivares, como a Embrapa. Essas mudanças ocorreram em um momento de grandes transformações tecnológicas (representadas, principalmente, pelo avanço nas técnicas biotecnológicas) e institucionais (com a aprovação da LPC, em 1997, por exemplo).

Nesse contexto, a Embrapa passa a considerar estrategicamente seu *portfolio* de sementes como um ativo, que é valorizado por meio da cobrança de *royalties*, e passa a formular acordos que preservam sua função pública e mantêm seus ativos (banco de germoplasma) em seu poder. A partir disso, a Instituição estabelece parcerias com empresas multinacionais e com fundações de produtores, visando o desenvolvimento de novas cultivares e a sua própria permanência como importante Instituição de pesquisa de sementes no Brasil (FUCK & BONACELLI, 2007b).

Vale destacar que a Embrapa continua desenvolvendo variedades convencionais. Os números de cultivares protegidas de soja, por exemplo, apontam que nos últimos três anos a

¹⁹ O SNPA é formado por diversas instituições, como a própria Embrapa, as OEPAs, as universidades, os institutos de pesquisa, as empresas do setor de sementes e agroquímicos, entre outras. Fuck & Bonacelli (2007a) discutem a necessidade de reorganização e de fortalecimento institucional do SNPA no Brasil.

Instituição protegeu 34 cultivares de soja, sendo 18 convencionais e 16 GM. Em parceria foram outras 8 cultivares protegidas, sendo apenas uma GM (que foi protegida em parceria com a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG). Isso reforça a idéia de que cabe às Instituições Públicas de Pesquisa (IPPs) buscar uma pluralidade de alternativas, ofertando aos produtores rurais sementes convencionais e GM²⁰, evitando que esse mercado seja dominado pelas transnacionais.

No caso das sementes de milho transgênicas resistentes a insetos, por exemplo, Garcia e Duarte (2006) consideram que a maior probabilidade de aceitação dessas cultivares é em regiões onde ocorre um grande potencial de ataque da lagarta do cartucho e por agricultores que conduzem lavouras de milho que utilizam sistemas de produção voltados para obtenção de altos rendimentos agrícolas. Os programas de melhoramento genético de milho das empresas privadas são justamente voltados a produtores com tal perfil (de alto investimento). Por outro lado, os programas públicos como o da Embrapa “representam uma forma de manter a diversidade da oferta e atender aos agricultores que não considerem a necessidade de utilizar cultivares geneticamente modificados” (*ibid*, pg. 9-10).

Conforme Fuck (2005), e a partir de entrevistas realizadas, a Embrapa Milho e Sorgo está desenvolvendo pesquisas para a obtenção de milho GM com adaptação a estresse abiótico (alumínio e fósforo), com melhor qualidade (metionina e lisina) e resistente a pragas (com Bt – *Bacillus thuringiensis* – próprio). A expectativa é de que, no sistema de plantio direto, os produtores utilizem o milho transgênico resistente a herbicida, dado que ele poderá ser mais vantajoso. No caso de pragas, a principal é a lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), seguida do elasm (*Elasmopalpus lignosellus*). Como essas pragas não são importantes no hemisfério norte, os Bt's importados podem não ter tanta efetividade para o controle da lagarta do cartucho. Ao mesmo tempo, essa praga tem, atualmente, resistência a uma série de inseticidas e pode também ter resistência para o transgênico. Assim, o manejo de pragas vai também ser muito importante.

Em meio às grandes transformações dos últimos anos, espera-se que a Embrapa consiga se fortalecer (e também reestruturar o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária no Brasil, dado que a Embrapa é sua coordenadora) de modo a ampliar os benefícios decorrentes da pesquisa agrícola, tanto em cultivares convencionais como em GM, retomando o papel da

²⁰ Fuck & Bonacelli (2006) discutem a pluralidade de estratégias de pesquisa agrícola, ressaltando a necessidade das IPPs ocuparem espaços estratégicos nas diferentes modalidades de pesquisa, como a agroecológica e a biotecnológica, por exemplo.

pesquisa pública como geradora de novas opções tecnológicas aos produtores e evitando que o desenvolvimento dessa nova tecnologia fique restrita a poucas empresas transnacionais.

REFERÊNCIAS

CASTRO, A.M.G et al.. (2006) **O futuro do melhoramento genético vegetal no Brasil – impactos da biotecnologia e das leis de proteção do conhecimento**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento (2008). **Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos**. Quinto levantamento, fevereiro de 2008. Brasília: Conab.

COSTA, V. (2007) **Recursos obtidos com royalties da soja geram novas soluções agrícolas**. Brasília: Embrapa Transferência de Tecnologia. Disponível em: www.embrapa.br, acesso em 30/out/2007.

FONSECA, M. G.; DAL POZ, M. E. & SILVEIRA, J.M. F. J. (2004) Biotecnologia vegetal e produtores afins: sementes, mudas e inoculantes. In: SILVEIRA, J.M. F. J.; DAL POZ, M. E. & ASSAD, A. L. **Biotecnologia e recursos genéticos: desafios e oportunidades para o Brasil**. Campinas: Instituto de Economia/Finep.

FUCK, M.P, BONACELLI, M.B.M. & CARVALHO, S.P. (2007) "Propriedade intelectual em melhoramento vegetal: o que muda com a alteração na Lei de Cultivares no Brasil". **Economia & Tecnologia**, ano 3, vol. 11, Out./Dez de 2007 pp 89-97. Curitiba: CEPEC/PPGDE/UFPR.

FUCK, M.P. & BONACELLI, M.B.M. (2006) Da biotecnologia à agroecologia: as várias possibilidades abertas à pesquisa pública. **VI Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnologia** (Esocite 2006), Bogodá: Memórias Esocite 2006.

FUCK, M.P. & BONACELLI, M.B.M. (2007a) A necessidade de reorganização e de fortalecimento institucional do SNPA no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, v. XVI, p. 88-101. Brasília: Secretaria de Política Agrícola do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

FUCK, M.P. & BONACELLI, M.B.M. (2007b) A pesquisa pública e a indústria sementeira nos segmentos de sementes de soja e milho híbrido no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 6, p. 87-121. Rio de Janeiro, RJ: Finep.

FUCK, M.P. (2005) **Funções Públicas e arranjos institucionais: o papel da Embrapa na organização da pesquisa de soja e milho híbrido no Brasil**. Dissertação de Mestrado. Campinas: Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT/Unicamp).

GARCIA, J. C. & DUARTE, J. de O. (2006) Perspectivas do uso de cultivares transgênicas na produção de milho no Brasil. **XLIV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural**, 2006, Fortaleza. Anais do XLIV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural SOBER.

JAMES, C. (2006) **Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2006**. ISAAA Briefs No. 35. ISAAA: Ithaca, NY.

JAMES, C. (2007) **Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2007**. ISAAA Brief No. 37. ISAAA: Ithaca, NY.

Parecer Técnico n. 06473/2006 RJ, da Secretaria de Acompanhamento Econômico, do Ministério da Fazenda. Rio de Janeiro, 28 de novembro de 2006.

RAPELA, M.A. (2006) Características de la propiedad varietal general y de la oferta de semilla de trigo y soja en Argentina. In: Rapela, M.A. (director) & Schötz, G.J. (coord.) **Innovación y propiedad intelectual en mejoramiento vegetal y biotecnología agrícola**. 1ª. Ed. – Buenos Aires: Heliasta; Universidad Austral.

SEILER, A. (1998) “Biotecnologia e Terceiro Mundo: interesses econômicos, opções técnicas e impactos socioeconômico”, in Araújo, H. (org.), **Tecnociência e Cultura – ensaios sobre o tempo presente**. São Paulo: Estação Liberdade.