

**PROJETO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA UTF/BRA/083/BRA**

**NOVA ORGANIZAÇÃO PRODUTIVA E SOCIAL DA AGRICULTURA  
FAMILIAR BRASILEIRA – UMA NECESSIDADE**

**AS BIOTECNOLOGIAS:  
REPERCUSSÕES NO SISTEMA AGROALIMENTAR E  
PARA A AGRICULTURA FAMILIAR**

**John Wilkinson  
UFRRJ – CPDA**



**AS BIOTECNOLOGIAS:  
REPERCUSSÕES NO SISTEMA AGROALIMENTAR E  
PARA A AGRICULTURA FAMILIAR**

**JOHN WILKINSON**

## **INTRODUÇÃO**

Esse *paper* se baseia na apresentação preparada para a reunião do NEAD e está organizado em torno dos temas a seguir. Na primeira seção, tratamos do surgimento das novas biotecnologias, o seu alcance inicial, os seus impactos, sobretudo na indústria à montante da agricultura, e o início das suas contestações. Em seguida, discutimos as propostas de alavancar as novas biotecnologias em favor da agricultura em pequena escala, as chamadas políticas e estratégias *pro-poor* visando em especial o continente africano, com a *gene revolution* agora cumprindo o papel da *green revolution* nos casos da Ásia e da América Latina. Na terceira seção, recuperamos o histórico da entrada e da difusão clandestinas das sementes transgênicas no Brasil, bem como a sua regulamentação e legalização. Na seção seguinte, descrevemos o quadro institucional que se consolida no Brasil para regular os transgênicos e os movimentos anti-OGM que se iniciaram com a entrada das OGM no Brasil e que continuam até hoje. Na penúltima seção, avaliamos a difusão atual dos transgênicos no Brasil e terminamos esse *paper* com algumas reflexões sobre as suas implicações para a agricultura familiar e a elaboração de políticas para esse setor.

## **SURGIMENTO DAS NOVAS BIOTECNOLOGIAS**

O potencial revolucionário das técnicas de extração, inserção e expressão de genes entre espécies que não se reproduzem sexualmente, que foram dominadas a partir dos anos setenta, foi logo percebido na comunidade científica. Numa reunião em Asilomar, Califórnia, em 1975, a comunidade científica relevante optou por impor um moratório sobre a liberação de organismos geneticamente modificados (OGM) e elaborou regras para garantir segurança na pesquisa laboratorial. No entanto, já em 1980, uma decisão da Suprema Corte aceitou o pedido de patenteamento de um micro-organismo geneticamente modificado no caso Chakrabarty. No mesmo ano, a patente Cohen-Boyer, que fundamentou a técnica da transgênica, foi aprovado e também em 1980 a legislação, Bayh-Dole Act, estabeleceu que os resultados da pesquisa pública pudessem ser patenteados pela própria universidade ou por

empresas privadas envolvidas na pesquisa. Com estas três decisões, todas as bases foram definidas para o surgimento de uma indústria pautada nas novas biotecnologias.

Dos atores do sistema agroalimentar foi a indústria de insumos químicos que mais rapidamente percebeu o potencial dessa nova tecnologia. Enquanto a base científica e tecnológica da indústria de sementes foi o melhoramento que manipulava a genética a partir dos fenótipos, a indústria química já trabalhava a nível molecular. A partir da patente Cohen-Boyer e do Bayh-Dole Act dezenas de empresas de biotecnologia surgiram das universidades, estimuladas pela disponibilidade de capital de risco (*venture capital*), entre as quais as mais destacadas foram a Genentech, na área farmacêutica, e a Calgene, na genética agrícola. Os altos custos e as incertezas envolvidas para levar um produto do laboratório ao campo, porém, se tornaram intransponíveis e, uma atrás da outra, essas *startups* foram sendo compradas pelas grandes empresas da química que, em seguida, adquiriram as empresas líderes do setor de sementes e de genético animal. A montante, portanto, as indústrias de sementes e de genético animal perderam a sua autonomia e se tornaram divisões das grandes empresas da química.

Os primeiros produtos comercializados no setor agroalimentar foram: hormônios de crescimento, leveduras, enzimas, quimosina e, sobretudo sementes (soja, milho e algodão) com um gene resistente ao agrotóxico RoundUp ou um gene resistente ao *Bacillus Thuringiensis* (BT), um peste que infeste especialmente o algodão. Leveduras e enzimas foram logo sendo alvos de técnicas de engenharia genética e por serem absorvidas ou descartadas no processo produtivo nunca foram objetos de contestação. O mesmo foi o caso da enzima quimosina utilizadas na produção de queijos. O hormônio de crescimento (Bovino Somatotropina, BST), por outro lado, utilizado em gado para aumentar a produção de leite foi alvo de grande contestação. Aprovado nos Estados Unidos e comercializado por quatro das grandes empresas químico-farmacêuticas, o uso desse hormônio foi proibido em muitos países, com destaque para a União Europeia, e foi alvo de mobilizações, sobretudo nos Estados Unidos. No Brasil, o BST foi aprovado enquanto tem sido proibido na Argentina, ao contrário do que aconteceu no caso da soja transgênica.

O potencial revolucionário da engenharia genética foi logo percebido pelos cientistas e pela indústria química que numa década se apoderou da tecnologia, dos pequenos *start-ups* e mais tarde absorveria a indústria de sementes e genético animal. No entanto, essas expectativas foram se revertendo à medida que o alcance científico-tecnológico se limitou efetivamente à manipulação de genes individuais e que o tempo do laboratório ao mercado foi se alongando.

A esses desafios técnicos e mercadológicos logo se acrescentaram movimentos de oposição advindos tanto de forças sociais do campo quanto de movimentos em torno de interesses ao lado do consumo. A União Europeia, em particular, se tornou avessa a inovações nesse setor atingido por repetidas “pânicos alimentares”, especialmente no setor de carnes – vaca louca, dioxina nas rações de frango e suínos, *foot and mouth*. Ao mesmo tempo, o discurso da qualidade alimentar, a hegemonia dos supermercados e a promoção do consumidor, num contexto em que argumentos com base em maior produtividade não faziam grande apelo face à superprodução agrícola na EU, criaram um ambiente favorável à contestação de alimentos, “*Frankenstein*”, como foram batizados os transgênicos pelos tabloides ingleses. Na França,

uma importante campanha contra alimentos industrializados (*malbouffe*), liderada por um militante movimento “camponês” (*paysan*), liderado por José Bové, também se dirigiu contra os transgênicos, até arrancando cultivos transgênicos de campos experimentais (uma tática que seria retomada no Brasil). Trinta anos depois, a oposição aos transgênicos na Europa continua firme.

## **BIOTECNOLOGIAS PRO-POOR?**

Em forte contraste com essa polarização, a comunidade internacional envolvida em cooperação para o desenvolvimento (IFPRI, CGIAR, FAO) identificou nas novas biotecnologias uma oportunidade única para enfrentar o grande desafio de manter uma oferta adequada de alimentos face ao crescimento global da população. Dadas as restrições sobre a incorporação de novas terras, esse desafio teria que ser enfrentado por aumentos de produtividade, sobretudo no continente africano onde se concentra o maior aumento populacional. Esse continente não se beneficiou da revolução verde (*green*) que exigia uma disponibilidade grande de água mas agora tinha condições de se integrar na revolução genética (*gene*) que promete soluções contra estresse hídrica, uma situação típica de grande parte do continente. No contexto africano, também, se argumentava que as novas biotecnologias poderiam ser incorporadas pela pequena produção que predomina na agricultura nesse continente, por serem neutras em termos de escala, com a tecnologia embutida nas sementes.

A Monsanto e a Syngenta, as empresas líderes no novo mercado global de transgênicos, desenvolveram iniciativas especificamente dirigidas a pequenos produtores. No final dos anos 90, a Monsanto implementou um programa para *smallholders* que no papel sugeriu algo mais do que um simples marketing ao abranger 21 projetos e 13 países com um total de 320 mil produtores. Avaliações desse programa apontam para um esforço significativo por parte da Monsanto de promover a adoção das suas variedades transgênicas dentro de uma visão tradicional de extensão rural como o fornecimento de novos conhecimentos e tecnologias que possibilitariam uma transição para a produção comercial de commodities (Scoones, 2002). Nesse período, os mercados de países em desenvolvimento se tornaram interessantes face à crescente oposição aos transgênicos na Europa. No entanto, tardou pouco para uma forte oposição aos transgênicos se desenvolver também nesses países, sobretudo com o lançamento da tecnologia Terminator, que ameaçou eliminar a autonomia genética da sua agricultura tradicional.

No mesmo período, a Astra Zeneca, mais tarde a Syngenta, disponibilizou uma variedade de arroz com beta-carotene, alcançada com a engenharia genética, para combater deficiências em vitamina A. Os produtores agrícolas nos países em desenvolvimento podiam usar “livremente” essa variedade, e até certo patamar também comercializar o produto. Essa iniciativa, que foi imediatamente apoiada por outras empresas de engenharia genética, inclusive a Monsanto, parece ser uma resposta tanto às críticas da apropriação privada dessa tecnologia por via de patentes, quanto à associação de transgênicos exclusivamente à viabilização dos mercados de agrotóxicos. De fato, toda essa tecnologia, que tinha que lidar

com 70 patentes no seu desenvolvimento, foi produto de pesquisa pública. Embora, esta vez, a variedade transgênica em questão se dirija a uma questão fundamental de saúde em países em desenvolvimento, a cegueira que resulta dessa deficiência vitamínica, os seus benefícios sofrem fortes questionamentos. Em primeiro lugar, essa solução é criticada por continuar e difundir ainda mais um modelo de monocultura, responsável pela eliminação da diversidade da produção agrícola, precisamente a fonte dessa e de outras vitaminas. E, segunda, por ser uma variedade melhorada ela se dirige preferencialmente ao setor mais integrado no mercado que é menos atingido por essa deficiência.

A rede pública internacional de pesquisa agrícola, o CGIAR, que se distancia hoje do seu objetivo original de produzir bens públicos ao priorizar parcerias público-privadas, recebeu a *Gates Foundation* como membro em 2010. Essa Fundação, talvez seja, hoje, a maior financiadora de pesquisa agrícola e tem entre os seus objetivos de desenvolver 400 novas variedades melhoradas para África com investimentos de até US\$1,1 bilhão. Mesmo antes de se juntar a CGIAR, a Fundação tinha investido US\$260-270 milhões nos Centros do Grupo. O seu objetivo global é de tirar 15 milhões de pessoas da linha de pobreza, apostando em novos aportes de ciência e tecnologia com destaque para as biotecnologias de ponta. Inicialmente, o foco visava as grandes commodities tradicionais – arroz, milho, trigo – mas hoje o melhoramento genéticos se dirige a produtos regionais e locais – millet, sorgo, cassava. Outras parcerias públicas privadas em colaboração com instituições africanas e programas como a “Aliança para uma Revolução Verde na África”, liderada por Kofi Annan, também apostam na aplicação de biotecnologia de ponta para aumentar a produtividade de cultivos típicos da agricultura em pequena escala.

O setor de maior difusão de variedades transgênicas entre os pequenos produtores tem sido o de algodão, com a difusão em vários países, (destaque para China, Índia e África do Sul), na primeira década do novo milênio, de uma variedade de algodão da Monsanto que contem o gene do *Bacillus Thuringiensis* (BT) contra ataques de pestes. Na Índia, trata-se de 6 milhões de hectares e 3,8 milhões de pequenos produtores; na China de 3,8 milhões de hectares e 7,1 milhões de produtores e na África do Sul numa escala bem, menor de 10 mil hectares e 3 mil pequenos produtores. Essas experiências têm sido avaliadas positivamente em muitos estudos e vistas com uma confirmação da validade de estratégias de biotecnologia *pro-poor*. Numa análise de 46 estudos publicados em revistas com *peer review*, Glover, (2010), conclui que o otimismo é precipitado. O autor aceita que com o uso dessa variedade, a resistência ao ataque do *bollworm* e as produtividades médias tenham aumentado. Por outro lado, argumenta que o impacto do quadro institucional de extensão rural não foi devidamente levado em conta, como tampouco a heterogeneidade dos produtores. Há indícios que a variedade BT foi preferencialmente adotada por produtores melhor situados e mais integrados aos mercados.

A iniciativa mais inovadora no esforço de alavancar as novas biotecnologias em benefício de pequenos produtores e de estratégias de desenvolvimento local, talvez seja o Programa de Cooperação Holanda-Índia. Guido Ruivenkamp, da Universidade de Wageningen, é o mentor dessa iniciativa e tem trabalhado desde os anos 80 para colocar os avanços da biologia molecular ao alcance de comunidades locais como uma ferramenta de desenvolvimento. Nesse intuito, defende a aplicação às biotecnologias da estratégia de *open source* adotada com

sucesso no caso da informática para desenvolver programas de melhoramento genético em modelos de pesquisa participativa baseada em prioridades definidas pelas comunidades locais. Argumenta-se que muitas tecnologias-chaves da biotecnologia já caíram no domínio público e que as técnicas de genômica oferecem instrumentos poderosos para melhoramento mesmo sem recorrer a transgênia.

## **A ENTRADA E A CONSOLIDAÇÃO DOS OGMS NO BRASIL**

Com base num estudo da própria Monsanto, o governo argentino autorizou a comercialização da variedade transgênica soja RR (*Roundup Ready*) em 1996. A sua difusão foi muito rápida porque cabia como uma luva no sistema já adotado na soja de plantio direto e porque reduziu a demanda por mão-de-obra, fator muito escasso na agricultura pampeana. Um ano mais tarde, já se tinha notícias da entrada dessa variedade clandestinamente no Rio Grande do Sul. Em 1998, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança, (CTNBio), criada em 1995, aprovou a comercialização da variedade RR, mas uma pronta mobilização da IDEC (Instituto em Defesa dos Consumidores), do Greenpeace, e da recém formada Campanha Brasil Livre de Transgênicos, conseguiu suspender essa decisão até completar um estudo de risco ambiental e definir a questão de rotulagem. No mesmo ano, a SBPC (a Sociedade Brasileira de Pesquisa Científica), chamou para um moratório sobre a comercialização de sementes transgênicas.

Em 1998, o governo do Partido dos Trabalhadores no Rio Grande do Sul decretou a ilegalidade do plantio de transgênicos no Estado e travou uma guerra contra o seu avanço. No entanto, a percepção das vantagens da adoção da soja RR se mostrou irresistível, até alcançando soja plantada em assentamentos. Em primeiro lugar, as variedades se adaptavam bem às condições do Rio Grande do Sul. Em segundo, por serem clandestinas não precisava pagar *royalties*. E terceiro, as vantagens em relação aos insumos e à mão-de-obra foram fatores muito importantes, dada a sua perda de competitividade face ao avanço da soja nos cerrados.

Em 2000, a CTNBio foi reformulada e iniciou a autorização de campos experimentais de variedades transgênicas, alguns deles abrangendo áreas que sugeriu a sua utilização para fins comerciais. No ano seguinte, uma política de rotulagem foi introduzida para produtos com mais de 4% de um ingrediente transgênico. A Monsanto, que, além da amplitude do seu mercado, reconheceu a posição estratégica do Brasil para a monopolização global da oferta de soja transgênica frente à oposição da União Europeia, cedeu a sua tecnologia para EMBRAPA e OCEPAR no Paraná para acelerar a produção de variedades RR e a sua adaptação para o plantio nos cerrados.

Mesmo ilegal, a soja rapidamente ocupou a maior parte da safra no Sul e foi necessário decretar medidas autorizando a sua comercialização, inicialmente apenas para uma safra, mas depois renovada. Como avanço da soja RR nos cerrados um *fait accompli* foi estabelecido e a

comercialização da RR foi legalizada no primeiro Governo Lula. Isso deslocou a natureza dos conflitos e ao invés de lutar contra o Governo os produtores tinham que brigar com a própria Monsanto em torno de royalties e responsabilidades (*liabilities*).

## LEGISLAÇÃO, QUADRO INSTITUCIONAL E CONTESTAÇÕES

A lei brasileira sobre direitos de propriedade industrial, aprovada em 1971 explicitamente excluiu o patenteamento de alimentos e produtos farmacêuticos. Em 1980, como vimos acima, os EUA já tinham aprovado o patenteamento de produtos de engenharia genética, tanto na agricultura quanto na indústria farmacêutica e pressionaram para que os seus parceiros comerciais adotassem legislação similar. No início dos anos 90, frente à ameaça de retaliação comercial, o Governo Collor enviou uma nova proposta de lei de propriedade industrial ao Congresso.

Ao mesmo tempo, grupos de trabalho foram formados na EMBRAPA e no MAPA para elaborar uma nova proposta de lei de variedades de plantas. Uma legislação específica sobre a pesquisa e a liberação comercial de organismos geneticamente modificados, (OGMs), foi também introduzida no Congresso. Essa legislação incluiu a criação de uma Comissão Técnica Nacional de Biossegurança, (CTNBio), responsável pelas decisões sobre a liberação de OGMs no meio ambiente.

Assim, nesses anos o legislativo se tornou o palco das mobilizações sociais pro e contra os transgênicos e em forma mais geral contra o patenteamento da vida. O Governo de Itamar Franco enviou uma nova proposta dessa lei, também alinhada com as exigências dos EUA, que virou objeto de intensos debates no Senado sob a pressão de um lobby nacional que incluía a academia, sindicatos, a igreja, setores da indústria farmacêutica nacional e extensas redes de ONGs. Mesmo assim, a lei foi aprovada estendendo patentes aos setores excluídos até então pela lei de 1971, sobretudo aos farmacêuticos. Processos biotecnológicos e micro-organismos transgênicos (“exceto o todo ou parte de plantas ou de animais”) podem ser patenteados.

Os movimentos sociais tinham mais sucesso na formulação da lei sobre a proteção de variedades de plantas. A adesão à Organização Mundial de Comércio (OMC) exigiu a adoção de direitos de propriedade relacionados ao comércio (TRIPS). No caso de cultivares, o TRIPS permite escolher entre patenteamento e formas *sui generis* reconhecidas de proteção. O Brasil optou por um sistema *sui generis* de proteção nos moldes da legislação de proteção ratificada pela UPOV 1978 e não pela legislação mais restritiva da UPV 1991 que em pouco difere de patenteamento.<sup>1</sup> Especificamente a UPOV 1978 reconhece o direito do produtor, (*farmer's privilege*), de guardar sementes para replantio e até para a troca de sementes entre vizinhos. Reconhece, também, o direito de acesso a cultivares pelos melhoristas para fins de

---

<sup>1</sup>União Internacional para a Proteção de Obtenção de Variedades é uma convenção internacional de propriedade intelectual aplicada à proteção de direitos em torno de novos cultivares reconhecida pela OMC.

desenvolvimentos de novas variedades. A inclusão desses pontos deve muito ao trabalho de convencimento da ONG ASPTA junto aos deputados.

O Judiciário tornou-se foco central das mobilizações a partir de 1998 quando a CTNBio autorizou a liberação da variedade RR da Monsanto. IDEC e Greenpeace, mais tarde apoiados por IBAMA do Governo Federal conseguiu sustar a sua liberação ao apelar à Justiça Federal, com base da necessidade de efetuar uma pesquisa sobre os riscos ambientais da sua liberação. Outras decisões de distintas varas da Justiça Federal reforçaram essa decisão com base na necessidade de implantar sistemas de segregação dos plantios transgênicos para viabilizar a política de rotulagem. O CTNBio foi sujeito a várias reformulações afetando a sua composição e funcionamento (voto dois-terços ou maioria?) e os conflitos em torno do seu funcionamento e representatividade persistem até hoje.

Os Estados do Sul, e mais particularmente o Rio Grande do Sul, foram os mais afetados inicialmente pela entrada clandestina de variedades transgênicas, que não precisavam ser adaptadas para estes Estados. A entrada no Rio Grande do Sul coincidiu com a eleição de um governo do Partido dos Trabalhadores que introduziu uma Lei Estadual proibindo o plantio da Soja RR. Leis similares foram aprovadas nos Estados vizinhos de Santa Catarina e Paraná, com esse último Estado se declarando “livre de transgênicos”, numa estratégia de valorização da soja convencional visando os mercados Europeus onde uma forte e duradoura oposição aos transgênicos estava se consolidando.

O sindicato da agricultura empresarial no Rio Grande do Sul, Farmasul, se insurgiu contra a proibição e a difusão do seu plantio no estado acelerou, inclusive adentrando plantios de soja em assentamentos da reforma agrária. O Governo Federal autorizou a comercialização da soja transgênica em 1999, autorização essa que foi estendida a subsequentes safras até a liberação das transgênicas foi finalmente decretada no primeiro governo Lula. A Monsanto, que como vimos estava promovendo a difusão da soja RR junto a EMBRAPA e OCEPAR, resolveu se amparar na nova legislação de propriedade industrial e cobrar *royalties* na soja RR exportada. Dai se iniciou uma batalha entre os agricultores e as suas associações com a Monsanto em torno das taxas e *royalties* associadas a venda da soja RR. A partir da associação com a EMBRAPA, variedades RR foram adaptadas aos cerrados foram desenvolvidas e hoje mais de 90% da safra da soja é transgênica. No período mais recente variedades transgênicas foram também conquistando espaço no milho e no algodão.

## **A SITUAÇÃO ATUAL DAS NOVAS BIOTECNOLOGIAS E DOS TRANSGÊNICOS NO BRASIL**

Como discutimos acima, a ruptura tecnológica e científica representada pelas novas tecnologias levou à transformação da indústria à montante da agricultura com a compra de empresas nacionais por transnacionais e pela crescente absorção da indústria de sementes e de genético animal no setor da química fina e da farmacêutica. No Brasil, a Agrocere, a empresa



líder brasileira que tinha desenvolvido o mercado de sementes e de genético animal com base nas técnicas de hibridização, vendeu a área de sementes para Monsanto, que junto com outras transnacionais, virtualmente eliminou esse setor privado nacional. Mais ainda, a EMBRAPA, que antes de meados dos anos 90 liderou a produção de sementes no país, com a exceção de milho, também perdeu terreno face ao controle da Monsanto, da Syngenta e de mais outras quatro transnacionais que dominam a fronteira tecnológica dos transgênicos, agora protegida por patentes cada vez mais abrangentes.

As fusões mais recentes entre essas gigantes apontam para um horizonte de apenas três grupos globais, um agora, chinês com a aquisição da Syngenta pela Estatal Chemchem, o que aumenta ainda mais as barreiras ao acesso a essa fronteira tecnológica. No entanto, o Brasil tem criado uma massa crítica na área da genômica e do mapeamento do código genético de micro-organismos, plantas e animais que oferecem perspectivas inéditas de melhoramento genético, sem necessariamente recorrer a transgênia. Por outro lado, as técnicas de engenharia genética agora são de domínio público e a EMBRAPA já desenvolve as suas próprias variedades de transgênicos.

A difusão de variedades OGM tem sido muito rápida e ao mesmo tempo muito seletiva tanto no Brasil como no mundo. Em 2014, a área cultivada com variedades OGM no Brasil foi calculada em 42 milhões de hectares. A soja contou por 29.1 milhões de hectares que equivale a 93,2%, sendo 16.5% dessa área plantada com variedades de segunda geração – RR2. A segunda safra do milho plantada em sequência com a soja é também estimada na casa de 90%. O algodão transgênico, onde a variedade incorpora um pesticida natural contra o “bollworm”, ocupa em torno de 65% desse cultivo. Na cana-de-açúcar, os esforços de desenvolver um biocombustível de segunda geração estão associados também ao desenvolvimento de uma cana especial, a partir de engenharia genética.

Por outro lado, os mercados para soja e milho convencional se mantêm, com vários programas e associações de promoção (Programa Soja Livre, ABRANGE) e empresas que desenvolvem esses mercados (Caramuru). Com o tempo, há indicações que as vantagens da soja RR podem estar diminuindo e a sua imagem piorando, sobretudo em relação ao uso de agrotóxicos e o desenvolvimento de resistência. A valorização de produtos orgânicos que se estende também a essa commodities, sobretudo em mercados de nicho como alimentos infantis, reforça o espaço para mercados não transgênicos.

## OS TRANSGÊNICOS E A AGRICULTURA FAMILIAR

A medida que o PRONAF foi se consolidando ficou cada vez mais clara que a agricultura familiar é uma categoria heterogênea e devemos levar isso em conta quando refletimos sobre a questão de transgênicos. Como vimos na nossa recuperação da história dos transgênicos no Brasil, segmentos da agricultura familiar nos Estados do Sul também adaptaram transgênicos, pressionados por questões de custos e produtividade.

Com a promoção do Programa Biodiesel que incorporou, sobretudo, esses produtores de soja dos Estados do Sul, bem como a sua expansão, também, para os agricultores familiares da região dos cerrados, podemos concluir que os transgênicos fazem parte do cotidiano de importantes segmentos da agricultura familiar.

Por outro lado, os mercados de orgânicos, o movimento agroecológico cada vez mais forte, e os mercados institucionais, especialmente de merenda escolar, consolidam oportunidades de mercados que valorizam produtos não transgênicos. A promoção de mercados locais e de produtos artesanais que se reforçam no âmbito do estímulo ao turismo e eventos, avança, também, no mesmo sentido.

Por outro lado, EMBRAPA investe em políticas de biofortificação, (Rede BioFORT), para incorporar micronutrientes essenciais, vitaminas e minerais, nos produtos básicos da dieta popular. Embora nesse programa EMBRAPA tenha usado técnicas convencionais, internacionalmente, a biofortificação, como foi visto acima na discussão do arroz dourado, tem recorrido à engenharia genética.

Em outro programa, no seu Centro de Arroz e Feijão, a EMBRAPA desenvolveu uma variedade transgênica de feijão com resistência ao vírus mosaico dourado. Essa variedade, liberada pela CTNBio em 2015, foi desenvolvida independentemente pela EMBRAPA com tecnologia e *expertise* próprias. A transgenia, portanto, se incorpora agora ao dia a dia dos pesquisadores no Brasil.

Para Ruivenkamp (2010) e o movimento “Bio Open Source” a genômica e o conhecimento agora livremente disponível (“The Bio Commons”) em torno das novas biotecnologias introduzem uma nova dinâmica na pesquisa dirigida à agricultura familiar e ao desenvolvimento local. Ao invés de focar a transferência de genes individuais, o conjunto do código genético de plantas agora se torna em princípio disponível para investigar e identificar, em modelos de pesquisa participativa, características que podem refortalecer a produção agrícola, face aos desafios da mudança climática e de condições crescentes de estresse hídrico.

## **CONCLUSÕES**

Os grupos que compõem a agricultura familiar bem como as condições que ela enfrenta são cada vez mais diversificados. Alguns, como indicamos na última seção, já são integrados em cadeias de commodities dominadas pelos transgênicos. Outros, ao contrário, se articulam cada vez mais com mercados onde ser livre de transgênicos é uma vantagem. Dadas as preocupações com a saúde, o bem estar e o meio-ambiente esses mercados tendem a crescer no próximo período. Por outro lado, a maior frequência de eventos extremos e os efeitos de mudança climática estão aumentando as condições de estresse em que a agricultura familiar mais tradicional precisa desenvolver suas atividades agropecuárias. Essas mudanças colocam em cheque o simples recurso a conhecimentos e práticas tradicionais. Novas práticas agrícolas e novas qualidades genéticas terão que ser identificadas e desenvolvidas para cultivos que não interessem às empresas transnacionais. Nessas circunstâncias, a nova fronteira das biotecnologias e do genoma acessada em forma de “commons” e desenvolvida em modelos

de pesquisa participativa com comunidades locais pode se tornar mais um componente no leque de estratégias que visam o fortalecimento da agricultura familiar.

## REFERENCIAS

Glover, D., “Is Bt Cotton a Pro-Poor Technology? A Review and Critique of the Empirical record”, *Journal of Agrarian Change*, vol. 10 no 4, 2010

Guerrante, R. di. S, *Transgênicos uma visão estratégica*, Editora Interciencia, 2003

Pelaez, V. & W. Schmidt, “Social struggles and the regulation of transgenic crops in Brazil”, in *Agribusiness & Society*, eds. K. Jansen & S. VILLEMA, Zed Books, 2004

Pessanha, L. & J. Wilkinson, *Transgênicos, Recursos Genéticos e Segurança Alimentar*, Autores Associados, 2005

Kloppenburg, J. “Impeding Dispossession, Enabling Repossession: Biological Open Source and the Recovery of Seed Sovereignty”, *Journal of Agrarian Change*, vol.10, no.3, 2010

Ruivenkamp, G. & I. J. Jongerden, *Open Source and Commons in Development*, HAL archives-ouvertes, <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00521937>, 2010

Sharma, Y. “Are Gates and CGIAR a Good Mix for Africa?”, SciDevNet n/d