

# Coexistência o caso do milho

Proposta de Revisão da Resolução  
Normativa nº4 da CTNBio

Gilles Ferment  
Magda Zanoni  
Paulo Brack  
Paulo Kageyama  
Rubens Onofre Nodari

Gilles Ferment  
Magda Zanoni  
Paulo Brack  
Paulo Kageyama  
Rubens Onofre Nodari

# Coexistência o caso do milho

Proposta de Revisão da Resolução  
Normativa n°4 da CTNBio

LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA  
Presidente da República

GUILHERME CASSEL  
Ministro de Estado do Desenvolvimento Agrário

DANIEL MAIA  
Secretário-Executivo do Ministério do  
Desenvolvimento Agrário

ROLF HACKBART  
Presidente do Instituto Nacional de  
Colonização e Reforma Agrária

ADONIRAM SANCHES PERACI  
Secretário de Agricultura Familiar

ADHEMAR LOPES DE ALMEIDA  
Secretário de Reordenamento Agrário

JOSÉ HUMBERTO OLIVEIRA  
Secretário de Desenvolvimento Territorial

CARLOS MÁRIO GUEDES DE GUEDES  
Coordenador-Geral do Núcleo de Estudos  
Agrários e Desenvolvimento Rural

Série Nead Debate 16

Copyright 2008 MDA  
**ISBN 978-85-60548-44-6**

PROJETO GRÁFICO, CAPA E DIAGRAMAÇÃO  
Leandro Souza Celes

REVISÃO E PREPARAÇÃO DE ORIGINALS  
Andréa Aymar

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO  
AGRÁRIO (MDA)  
[www.mda.gov.br](http://www.mda.gov.br)

NÚCLEO DE ESTUDOS AGRÁRIOS E  
DESENVOLVIMENTO RURAL (Nead)  
SBN, Quadra 2, Edifício Sarkis - Bloco D –  
loja 10 - sala S2 CEP: 70.040-910  
Brasília/DF  
Telefone: (61) 3961-6420  
[www.nead.org.br](http://www.nead.org.br)

PCT MDA/IICA – Apoio às Políticas e à  
Participação Social no Desenvolvimento Rural  
Sustentável

F359c  
Ferment, Gilles

Coexistência : o caso do milho / Gilles Ferment ; Magda Zanoni ; Paulo Brack ; Paulo  
Kageyama ; Rubens Onofre Nodari. – Brasília : MDA, 2009.  
56p. ; 28cm

ISBN 978-85-60548-44-6

Nota : Proposta de revisão da resolução normativa nº 4 da CNTBio

I. Título. II. Gilles Ferment ; Magda Zanoni ; Paulo Brack ; Paulo Kageyama ; Rubens  
Onofre Nodari. III. Agricultura. IV. Biossegurança. V. Resolução Normativa.

CDD 633.1.15



## Apresentação

A série **Nead Debate** do Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural, instituição do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), traz a público a obra *Coexistência – o caso do milho*, elaborada por um conjunto de pesquisadores em Biossegurança envolvidos na análise de risco dos Organismos Geneticamente Modificados (OGM). Esta contribuição é absolutamente oportuna no momento em que seis tipos de milho Geneticamente Modificados (GM) foram liberados comercialmente no Brasil, em apenas um ano, pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), órgão ligado ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e responsável pela análise de risco dos OGM.

Assim, nessa análise, a fase de gestão de risco tem como objetivo implantar políticas públicas adequadas a fim de verificar as hipóteses emitidas durante a avaliação de riscos, que sejam riscos para a saúde humana e animal, para o meio ambiente, ou riscos socioeconômicos como o aumento de dependência dos agricultores em relação a pacotes tecnológicos e à cobrança de *royalties* ou à perda de renda de lavouras menos produtivas. O tema da coexistência recobre todos esses riscos, especialmente no caso do milho, planta alógama, cuja disseminação de pólen pode contaminar lavouras vizinhas, independentemente que seja de variedades convencional, crioula, tradicional e local.

A predominância do positivismo e de uma visão reducionista da ciência que atribui a uma causa um só efeito (um gene, uma proteína, uma função), abstraindo a complexidade das interações que se processam na matéria viva, que sejam em escala molecular ou ecossistêmica, resultou na liberação de Plantas Geneticamente Modificadas (PGM) acompanhadas de medidas de gestão de risco bem distantes da realidade do campo. De fato, as chamadas “*normas de coexistência*” estabelecidas pela CTNBio, em meados de 2008, apresentam, na verdade, um conceito de aceitação e normalização da contaminação genética, sendo que 100 metros de distância entre lavouras convencionais e transgênicas resultarão incontestavelmente em contaminação.

E se os riscos para a saúde revelam-se reais, como serão efetuados os *recalls* no mercado? E se os riscos para o meio ambiente confirmam-se, quais espécies de insetos polinizarão nossas plantas? E se as variedades transgênicas oferecem menor rendimento, como produziremos mais? Em todos esses casos, quem pagará a conta e defenderá os agricultores vítimas de contaminação e obrigados a pagar *royalties* às empresas detentoras dos patentes?

Ora, só uma gestão do risco objetiva e completa poderá nos orientar sobre a quantificação desses riscos e as medidas preventivas ou curativas a aplicar, que foram unicamente tratadas teoricamente na fase da avaliação de risco.

A implantação dos transgênicos no Brasil sempre foi objeto de um embate de posições muito contundentes, no qual vários aspectos e diferentes dimensões da ciência, da política, da ética, da economia foram abordados. Dentro dessa “arena”, o marco regulatório sobre os OGM foi sendo constituído no País. O MDA sempre contribuiu nesse debate com posições e elaborações que significassem proteção do meio ambiente e maior autonomia dos agricultores familiares nas relações econômicas, da compra dos insumos e sementes à comercialização, e que garantissem o acesso a alimentos seguros e saudáveis para o conjunto da população brasileira.

A publicação de *Coexistência – o caso do milho* é a reafirmação desse compromisso do MDA. Nesta publicação se faz um esclarecimento da noção de coexistência, na teoria e na sua possível aplicação no Brasil. Recupera-se o debate sobre o Princípio da Precaução, ideia orientadora da contribuição do MDA no tema dos transgênicos no Brasil. Ressalta-se o valor ecológico, cultural, social e econômico das variedades crioulas, tradicionais e locais de milho, patrimônio natural deste grande País. Destaca-se que a coexistência, desejo dos agricultores, consumidores e industriais, num contexto regional, nacional e internacional, vai bem além do fluxo gênico, ou seja, na integridade da cadeia agroalimentar. Mostra-se como a análise de risco e a própria biossegurança poderia ser adaptada nessa temática de coexistência, e como precisamos avançar nesses conceitos e nas práticas de trabalho.

A publicação comprova a necessidade da permanente vigilância do Poder Público visando garantir o bem-estar da população brasileira, sejam produtores ou consumidores de alimentos. O MDA cumpre a sua parte, atento aos desafios do presente, mas comprometidos com o Brasil rural do futuro, sustentável, solidário, com gente.

Ao debate!

**Carlos Mário Guedes de Guedes**  
*Coordenador-Geral do Nead/MDA*

# Sumário

<b>Pré-requisitos</b>	9
As Plantas Geneticamente Modificadas	9
Disseminação voluntária de PGM no meio ambiente	10
Direito europeu	10
Direito brasileiro	10
<b>Introdução</b>	13
<b>I - Conceito de coexistência</b>	15
<b>II - Coexistência e contaminação genéticas: as lições do passado</b>	17
1) Liberação comercial da soja <i>RR</i>	17
2) Coexistência com os cultivos de soja <i>RR</i>	17
3) Contaminações genéticas no mundo: um balanço crítico	19
<b>III - O milho GM: perspectivas de coexistência</b>	21
1) Milho ( <i>Zea mays</i> ): uma espécie alógama	21
2) Uma espécie, muitíssimas variedades	22
3) A produção de sementes na base da cadeia alimentar	24
4) Produção de grãos em função de diferentes tipos de agricultura	27
4.1. Cultivos convencionais de variedades híbridas	27
4.2 Cultivos convencionais de variedades crioulas	28
4.3 Cultivos de milho destinados às cadeias orgânicas e agroecológicas	28
5) Conjunto da cadeia agroalimentar	29
6) Custo da rastreabilidade	30
7) Por que medidas específicas para a coexistência dos cultivos de PGM?	32

<b>IV - A norma de coexistência da CTNBio</b>	<b>33</b>
1) História da pressa da norma	33
2) Os defeitos da norma	33
<b>V - Implicações da coexistência</b>	<b>37</b>
1) Uniformização das sementes e agrobiodiversidade	37
2) Perdas para os agricultores em caso de contaminação genética	39
3) Contaminações genéticas e direitos de propriedade intelectual	41
<b>VI - Aplicação das medidas de coexistência</b>	<b>43</b>
1) Registro e autorização de plantio	43
2) Responsabilidades e responsabilização	43
3) Zonas livres de transgênicos	44
<b>VII - Como seria um plano de coexistência?</b>	<b>47</b>
<b>Conclusão</b>	<b>49</b>
<b>Recomendações</b>	<b>50</b>
<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>51</b>



# Pré-requisitos

## As Plantas Geneticamente Modificadas

As biotecnologias modernas da área agrícola se referem principalmente às Plantas Geneticamente Modificadas, ou PGM. Embora as biotecnologias sejam correntemente usadas há mais de 30 anos, particularmente no campo da pesquisa, é nos últimos 10 anos que estamos assistindo a uma expansão do cultivo das PGM para consumo animal e humano.

A expressão Planta Geneticamente Modificada (PGM) deriva da noção de Organismo Geneticamente Modificado (OGM) quando aplicado aos vegetais. Em alguns textos poderemos encontrar também a sigla VGM para Vegetal Geneticamente Modificado.

Um OGM é um organismo vivo que tem suas características genéticas modificadas de maneira não natural por supressão, adição, troca ou modificação de, no mínimo, um gene.

Os caracteres genéticos estão no DNA, ácido desoxirribonucléico. Esta macromolécula é o suporte da informação genética. Cada uma das células de um organismo contém DNA que, na divisão celular, é compactado e pode ser visualizado na forma de um cromossomo.

Todas as células de um organismo têm a mesma molécula de DNA, o que quer dizer a mesma informação genética. Mas, nem por isso esta informação se expressa da mesma maneira em todas as células.

O DNA é uma molécula grande, em forma de dupla fita, constituída de quatro bases repetidas numerosas vezes, com formato similar a uma escada retorcida. A ordem na qual essas quatro bases se sucedem forma mensagens (códigos) que a célula reconhece como sendo um gene ou, mais exatamente, uma sequência genômica codificadora. Normalmente existem vários milhares de genes em cada molécula de DNA, em função dos organismos considerados, sendo que o homem possui aproximadamente 25 mil genes.

Durante a sua existência, a célula produzirá proteínas, o que lhe permitirá viver, comunicar-se com outras células e cumprir com suas funções no organismo. O gene detém, então, o segredo da fabricação das proteínas.

Quando se faz uma transgenia para fabricar uma PGM, tomamos alguns genes de um ou mais organismos para inseri-los no meio do DNA de células-mãe de um outro organismo. Por multiplicação vegetativa, estas células originarão um organismo completo. Isso significa que todas as células do organismo transformado, ou seja, que recebeu os genes, terão aqueles genes que foram isolados dos outros organismos.

O objetivo da transferência de genes é, então, produzir uma ou mais proteína(s) A por um organismo B que não as produz de maneira natural.

Na prática, em 2007, 99% das PGM assim obtidas e cultivadas foram transformadas para adquirir três tipos de funções:

- sintetizar proteínas inseticidas (chamadas *Bt* porque são isoladas a partir da bactéria *Bacillus thuringiensis*);
- sintetizar proteínas que conferem à planta uma tolerância a certos herbicidas;
- acumular essas duas funções.

Poderemos igualmente ouvir falar em PGM transformadas com a finalidade de resistir ao estresse hídrico ou salino, mas essas não são plantas cultivadas industrialmente. Trata-se ainda de pesquisas em laboratório, já que a regulação desses metabolismos depende de vários genes, prática ainda não dominada pelos cientistas.

## Disseminação voluntária de PGM no meio ambiente

As PGM, da mesma forma que os OGM, são primeiramente estudadas em meio fechado, ou seja, em laboratórios ou estufas.

Para completar as pesquisas das PGM, num ou noutro estágio, será preciso cultivar a planta em seu meio natural, isto é, no campo. Isso será, então, uma pesquisa de campo, o que no Brasil corresponde à *“liberação planejada no meio ambiente”*.

No momento em que a pesquisa descartar alguns riscos ambientais e sanitários vinculados a essa PGM, ela poderá ser liberada comercialmente, ou seja, autorizada para o cultivo, importação e consumo animal e humano.

Sempre que a PGM for cultivada em algum ecossistema, estaremos falando de disseminação voluntária no meio ambiente.

## Direito europeu

Na União Europeia, há dois tipos de legislação:

- as Diretivas, que são leis que devem ser transcritas nas diferentes legislações nacionais dos Estados-membros, num prazo definido pela União Europeia;
- os Regulamentos, que são as leis diretamente aplicáveis nos Estados-membros, a partir de sua publicação no Diário Oficial da União Europeia.

## Direito brasileiro

No Brasil está em vigor a Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, chamada de Lei de Biossegurança. Há também o Decreto nº 5.590, de 22 de novembro de 2005, que regulamenta esta lei.

Normas infraleis são baixadas pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) e pelos Órgãos de Registro e Fiscalização, que são o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), Agência de Vigilância Sanitária (Anvisa) – vinculada ao Ministério da Saúde (MS) –, e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) – vinculado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA).



# Introdução

A liberdade de escolha do consumidor e do agricultor é um dos pilares da sociedade moderna. No Brasil, esse direito é assegurado pela legislação brasileira. Para possibilitar tal direito e, portanto, estar em adequação com os fundamentos éticos e jurídicos do País, é preciso que a coexistência das cadeias de Plantas Geneticamente Modificadas (PGM) e de plantas não GM seja possível.

Apesar de cultivar legalmente Organismos Geneticamente Modificados (OGM) em escala comercial desde 2003, o Brasil nunca adotou medidas que permitissem e assegurassem de fato a coexistência das variedades transgênicas com os cultivos convencionais, agroecológicos e orgânicos. O debate sobre a coexistência somente veio à tona, recentemente, após a liberação da primeira variedade de milho transgênico, o evento *Liberty Link* (ou *T25*), pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), em maio de 2007. Tal liberação foi suspensa pela Justiça até que foram apresentados planos de coexistência e de monitoramento. Posteriormente, com o estabelecimento de normas de monitoramento e de coexistência pela CTNBio em agosto de 2007, a liminar que suspendia a autorização de milho transgênico foi cassada. Finalmente, este evento e o *MON810* foram autorizados para fins comerciais em 5 de março de 2008, pelo Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS).

A maior parte dos consumidores, produtores e distribuidores de alimentos no Brasil rejeita os ingredientes transgênicos, o que pode ser verificado em diversos estudos realizados (IBOPE, 2003; ISER, 2004; GREENPEACE BRASIL, 2006; IDEC, 2008). Levantamentos realizados no período entre 2002 e 2006 pelo Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística (Ibope) sempre demonstraram consistência da percepção pública dos brasileiros, independentemente do conhecimento ou não sobre transgênicos. Assim, embora o percentual de pessoas que conheciam ou tinham ouvido falar sobre transgênicos tenha aumentado de 37% para 63% entre 2002 e 2006, o percentual de brasileiros que preferiam outro tipo de alimentos se manteve na faixa de 63% a 67% (IBOPE, 2002, 2003, 2005). Pelo menos 92% dos consumidores, segundo as pesquisas do Ibope, exigem a rotulagem dos produtos GM. Além disso, a legislação vigente no Brasil obriga a rotulagem de todos os produtos que contenham ou sejam produzidos a partir de Organismos Geneticamente Modificados, com presença superior ao limite de 1% do produto (BRASIL, 2004).

O próprio Presidente Luiz Inácio Lula da Silva afirmou, na cerimônia de abertura da Conferência Nacional de Meio Ambiente, em 2003, que o projeto brasileiro de biossegurança *“garante o legítimo direito dos consumidores à informação, bem como atende ao Princípio da Precaução, numa área em que o conhecimento ainda não estabelece certezas”*.<sup>1</sup>

A definição de normas de coexistência é uma das bases do Princípio da Precaução. Enquanto a comunidade científica encontra-se, todavia, claramente dividida com relação aos riscos das PGM para a saúde e para o meio ambiente, cada país deve dotar-se de meios para manter alternativas sólidas de cultivo e consumo.

1 O discurso está disponível na Internet no *site*: <[http://www.info.planalto.gov.br/exec/inf\\_detalhehora.cfm?cod=2156](http://www.info.planalto.gov.br/exec/inf_detalhehora.cfm?cod=2156)>

A Europa já está nesse caminho da precaução, principalmente com a adoção da Diretriz nº 18/2001, que definiu as regras de coexistência, e os diversos trabalhos (CO-EXTRA, 2007) do *Institute for Prospective Technological Studies* (IPTS), e principalmente com o Programa Coexistência e Rastreabilidade (Co-Extra), que tendem a concretizar as medidas adotadas.

A opção pelo manejo da contaminação por meio de regras de coexistência levará ao estabelecimento de um nicho de mercado de produtos caros e livres de transgênicos e todo o resto da cadeia de abastecimento com certo nível de presença de transgênicos<sup>2</sup>. Contudo, não é possível antever por quanto tempo seria possível produzir produtos livres de transgênicos de espécies para as quais variedades transgênicas estariam em cultivo. Ademais, de que adianta os alimentos todos estarem rotulados como transgênicos se o consumidor prefere o livre de transgênicos?

A contaminação de sementes e de lavouras não transgênicas ocorre por vias biológicas (pólen e dispersão de sementes), físicas (mistura de sementes em máquinas, caminhões, vagões e troca de sementes entre agricultores) e por meio do mercado (dificuldades e falhas de identificação e segregação de cargas).

Mas a questão não se restringe ao campo técnico. Se por um lado a pesquisa ainda não esclareceu quais as reais consequências da contaminação de sementes ou plantas nativas por transgênicos, por outro deve-se admitir que a questão atinge diretamente o direito dos produtores e dos consumidores.

2 GRAIN. **Confronting contamination**: Five reasons to reject co-existence. April, 2004.

# I Conceito de coexistência

A coexistência significa a possibilidade efetiva, para os agricultores, de escolherem entre o modo de produção convencional ou biológico, ou ainda a produção de culturas geneticamente modificadas, no respeito das obrigações legais em matéria de rotulagem ou de normas de pureza<sup>3</sup>. Portanto, *coexistência* é o termo usado para as medidas adotadas a fim de separar produtos transgênicos e não transgênicos.

O objetivo das normas de coexistência deve ser a preservação da agricultura e da alimentação livre de transgênicos, reconhecendo o direito dos agricultores de cultivar tais produtos e dos consumidores de escolher alimentos sem contaminação por OGM. As normas também devem prevenir a disseminação não intencional e os possíveis danos, antecipados ou não, causados pelas variedades transgênicas, além de facilitar eventuais *recalls* ou operações de descontaminação dos produtos disponíveis à venda nos mercados.

Portanto, as normas de coexistência devem estar baseadas no Princípio da Precaução, assegurado pela Lei de Biossegurança, nº 11.105/2005, Art. 1º, e pelo Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança. Assim, as medidas a serem adotadas devem garantir a viabilidade da agricultura não transgênica. Essas normas devem impedir as contaminações genéticas de híbridos, variedades convencionais de polinização aberta ou variedades crioulas, tradicionais e locais destinadas às cadeias convencionais, orgânicas ou agroecológicas.

Pode-se afirmar, sem temor, que a disseminação voluntária dos transgenes no meio ambiente vai obrigatoriamente acarretar contaminações genéticas por fluxo de pólen e sementes ou mistura de sementes. Em outras palavras, a maioria dos cultivos convencionais será contaminada, num certo índice, por transgenes de cultivos de plantas transgênicas vizinhos. Esses cultivos convencionais contaminados deverão ser considerados como transgênicos e, portanto, desaparecerão à medida que os cultivos com variedades transgênicas se ampliam.

A coexistência sem contaminação, portanto, é impossível.

É importante compreender que o índice de 0,9% de tolerância estabelecido na Europa traduz somente acordos entre os partidários de uma separação total das cadeias transgênicas e convencionais, que desejavam um índice de 0%, e as empresas de biotecnologia, que almejam um índice de 5%.

3 Diretiva nº 556/03/ECC.

Nenhum estudo científico confirma a ausência ou a presença de riscos para a saúde ligados à contaminação por transgenes para além dos limites de 1%. Dessa forma, a aplicação do Princípio da Precaução implica em uma separação máxima das cadeias com uma contaminação mínima, independente das normas de rotulagem para produtos transgênicos ou feitos a partir destes.

Adicionalmente no Brasil e diferentemente da Europa, a Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, estabelece que o produto orgânico não pode conter transgenes. Ou seja, o limite de contaminação é zero.

Para isso, são necessárias diversas medidas de segregação em todas as fases da produção, além de rastreabilidade, monitoramento, proteção das sementes e isolamento entre campos de cultivo, entre outras. Essas medidas são de cumprimento obrigatório, cujos custos devem recair sobre os responsáveis pela liberação do OGM no meio ambiente, em todas as etapas.

# II Coexistência e contaminação genéticas: as lições do passado

## 1) Liberação comercial da soja *RR*

À época da liberação comercial da soja *RR* pela CTNBio em 1998 (Processo nº 01200.002402/98-60), nenhuma medida de controle da contaminação genética foi determinada entre as ações de biovigilância pós-liberação. A Instrução Normativa nº 18, da CTNBio, editada especialmente para a soja transgênica tampouco menciona condições de coexistência.

A Comissão tinha estimado que a coexistência entre cultivos de soja convencional e cultivos de soja transgênica não representava um problema específico. Essa afirmação baseava-se provavelmente na biologia reprodutiva da soja, planta autógama que tem um índice estimado de polinização cruzada de 1%, de acordo com a CTNBio (CTNBIO, 2007). Não somente esse índice é discutível, mas tampouco a argumentação da coexistência pode se basear somente na biologia de reprodução da espécie. A coexistência deve ser possível no conjunto das etapas da cadeia agroalimentar (máquinas agrícolas, silos de armazenagem, meios de transporte, usinas de transformação, entre outros) e não somente no campo. Ora, de fato, a cadeia agroalimentar brasileira não estava preparada para receber separadamente cultivos de soja convencional e transgênica (WILKINSON, 2002). O cenário é ainda mais dramático, pois o autor não mencionou fatores inerentes à agricultura familiar: as práticas de manejo e a troca de sementes entre agricultores, que promovem a disseminação de genes.

A CTNBio, portanto, não cumpriu com sua missão de biossegurança, visando garantir a ausência de contaminação.

## 2) Coexistência com os cultivos de soja *RR*

As plantas autógamas, como a soja, o algodão e o arroz, por exemplo, se autofecundam naturalmente. O fluxo de pólen entre plantas é em geral pequeno, pois os estames só crescem uma vez após a fecundação ocorrida (cleistogamia). Além disso, durante o processo da evolução, houve redução da produção de pólen, evitando assim o desperdício de energia pela planta. Entre as plantas autógamas, pode-se considerar o risco de contaminação genética por transferência vertical como fraco, ou mesmo fraquíssimo. De fato, o índice de polinização cruzada da soja pode ser estimado, em média, em 1% (SEDIYAMA et al., 1970; VERNETTI et al., 1972; POEHLMAN, 1987; BORÉM, 1999). Entretanto, outros estudos mostraram, mesmo assim, um índice de fecundação cruzada que chega a 2,5% (AHRENT, CAVINESS, 1994), com possibilidade de polinização por insetos, principalmente por himenópteros (BEARD, KNOWEES, 1971; ERICKSON et al., 1978). Esse aspecto é de extrema importância uma vez que a fecundação cruzada, mesmo que baixa, pode ocorrer entre plantas distantes umas das outras por mais de seis metros (ABUD et al., 2003; SCHUSTER et al., 2007).

No caso da soja, o isolamento espacial de algumas dezenas de metros acompanhado por uma borda de contenção de soja convencional em volta da parcela transgênica deveria diminuir o risco de contaminação por polinização a um valor próximo de zero. Contudo, há a possibilidade de mistura de sementes durante a colheita, transporte, armazenamento e processamento. Nesse caso, o risco zero não existe, e não podemos excluir totalmente um fluxo de pólen por insetos polinizadores e utilização de máquinas agrícolas contaminadas, entre outros fatores. É o que nos lembra terminantemente a experiência do Paraná em termos de coexistência, principalmente por meio do relatório do serviço de fiscalização da Secretaria Estadual de Agricultura (SEAB, 2007). Esse relatório de quase duas mil páginas diz respeito aos lotes de semente de soja convencional que foram analisados pelo Departamento de Fiscalização durante controles de certificação (pureza de variedade), compreendendo 11 empresas comerciais de semente. Entre as sementes convencionais examinadas, 283 toneladas foram identificadas como contaminadas por sementes transgênicas, isso é, uma taxa de sementes GM superior a 0,1%. Segundo essa análise qualitativa, 9% das amostras de sementes convencionais testadas apresentavam contaminação genética.

A conclusão desse relatório, portanto, indica que há uma ameaça importante à liberdade de escolha dos agricultores para cultivar soja convencional isenta de plantas transgênicas. Segundo as empresas fiscalizadas pela Secretaria Estadual de Agricultura do Paraná, é muito difícil, até mesmo impossível, implantar barreiras eficientes contra a contaminação das áreas de produção de sementes. Pesquisas de campo traduzidas nesse relatório são um exemplo de atividade de monitoramento, que deveria realizar-se em todas as secretarias de agricultura envolvidas com plantios transgênicos. Mas não foi o caso. Nem a CTNBio tomou a mínima providência, mesmo diante da ciência do referido relatório.

A situação no Rio Grande do Sul é ainda mais crítica, conforme matéria da revista Carta Capital (p. 22-29, 18 jul. 2007), da qual transcrevemos o seguinte trecho:

*“Dedicado ao cultivo de produtos orgânicos, sem agrotóxicos e com sementes naturais, por mais de 30 anos, o agricultor Max Enro Dockhorn, de 73 anos, desistiu, no ano passado, da lavoura de soja que mantinha em uma área de 70 hectares no município gaúcho de Três Passos. ‘Na safra de 2005 para 2006 perdi metade da minha produção orgânica. No momento de vender, testes identificaram proteína transgênica na minha soja’, conta Dockhorn, desapontado com os meses de dedicação à lavoura. Além da perda de valor, que superava os 10 reais por saca, ele teve de pagar royalties por ter sido acusado de usar sementes transgênicas. ‘Tive a lavoura inspecionada por uma certificadora, que atestou os processos necessários à cultura orgânica. Mas bastou que, ao redor de minha propriedade, outros produtores usassem sementes transgênicas para haver a contaminação’, lembra. ‘O que ocorre com a soja hoje é um ótimo exemplo, mas com o milho a coisa é ainda mais grave. A soja tem polinização fechada, e praticamente só se fecunda na mesma planta. O milho tem polinização aberta, o que significa que o vento pode levar o pólen de uma lavoura para a outra’.”*

Porém, quando trata-se da coexistência, é preciso estar consciente que isso diz respeito à totalidade da cadeia agroalimentar, não somente à contaminação de sementes convencionais utilizadas para a nova safra.

### 3) Contaminações genéticas no mundo: um balanço crítico

Após essa rápida avaliação dos riscos de contaminação genética dos cultivos convencionais por cultivos transgênicos apresentada anteriormente, convém confrontá-la com a realidade de campo. De fato, a teoria criada a partir de estudos científicos, principalmente a respeito do acesso à dispersão do pólen, parece refletir o risco de contaminação genética dos produtos da agricultura convencional.

Um estudo-piloto da *Union of Concerned Scientist* (MELLON, M., RISSLER, J., 2004) nos Estados Unidos interpela a *United States Department of Agriculture* (Usda) sobre o risco de contaminação das sementes. Nos 18 lotes de sementes analisados (seis de milho, seis de soja e seis de colza), pelo menos a metade de cada lote de semente convencional estava contaminada por sementes geneticamente modificadas, com um índice de 0,05% a 1%. Além disso, certas sementes de milho continham dois diferentes transgenes, quando nenhum era esperado. Ainda que esse índice possa parecer pequeno, ele equivale a 6.250 toneladas de sementes contaminadas em escala da produção nacional dos Estados Unidos. Essas contaminações foram devidas à vulnerabilidade do sistema de produção e de distribuição das sementes.

Do mesmo modo, é fácil encontrar na bibliografia existente casos de contaminação de cultivos convencionais. Uma série de artigos (QUIST, D., CHAPELA, I.H., 2001, 2002; DALTON, R., 2001, 2008; HO, M.W., CHING, L.L., 2003) mostra que milho GM é encontrado no México desde 2000, mesmo que naquele país o cultivo desse tipo de milho tenha sido proibido em 1998. Duas são as prováveis fontes para a contaminação, já que o México não cultiva o grão transgênico comercialmente: campos experimentais e a importação de milho transgênico do país vizinho, Estados Unidos, na forma de grãos, que podem ter sido plantados inadvertidamente como semente, já que não eram rotulados. Isso mostra que as medidas de prevenção ou não foram implantadas ou não foram eficientes.

Em 2004, o jornal *New York Times* do dia 26 de setembro deu destaque para o tema, apontando apenas alguns casos de contaminação que ficaram mundialmente conhecidos:

“2000 – O milho transgênico StarLink, aprovado nos EUA somente para alimentação animal, foi encontrado em produtos alimentares humanos.

2001 – Pesquisadores encontraram milho transgênico em variedades nativas no México, onde o cultivo da planta modificada não é permitido.

2002 – Milho experimental modificado para produzir fármacos foi encontrado em cargas de soja no Nebraska.”

Um levantamento de campo feito na Catalunha e em Aragão (Espanha), que adotaram o uso comercial do milho transgênico em 1998, concluiu de forma inequívoca que não é possível a coexistência entre lavouras transgênicas e não transgênicas<sup>4</sup> sem a ocorrência de contaminação. Em Aragão, por exemplo, os casos de contaminação em 2004 levaram a uma drástica redução da área plantada com milho orgânico. Nesse mesmo caso, 100% das amostras coletadas pelo Comitê Aragonês de Agricultura Ecológica (Caae) confirmaram a presença de transgenes no milho não transgênico. Mais recentemente, a pesquisa de BINIMELIS (2008) mencionou diminuições de 75% das áreas plantadas com milho orgânico em Aragão entre 2004 e 2007, e de 5% na Catalunha entre 2002 e 2005, ressaltando as dificuldades dos agricultores de milho não GM de se beneficiarem das reparações econômicas quando houve contaminação por milho transgênico.

Por fim, um grande trabalho de pesquisa sobre a contaminação de lotes de sementes convencionais por sementes GM na União Europeia, que ocorreu entre 2001 e 2006, envolvendo 23 Estados-membros, revelou dados preocupantes (CSL, 2007): 280 casos de contaminação, em graus diversos, foram observados, aos quais deve-se somar 43 casos de contaminação de sementes convencionais por eventos GM ilegais.

Isto vem reforçar e complementar o último relatório anual (2007) de contaminação genética pelos OGM estabelecidos pelo *Greenpeace Internacional*, apoiado pelo *GeneWatch* (GREENPEACE INTERNATIONAL, 2008), que registrou um balanço inquietante das contaminações genéticas no mundo nos últimos 11 anos: 216 casos de contaminação identificados e documentados, entre os quais 61 (28%) dizem respeito ao milho. As contaminações dos produtos de milho (grãos e sementes) aconteceram em 55 países (principalmente nos Estados Unidos, Alemanha, Reino Unido, França, Canadá, Austrália, Japão, México e Brasil). Cabe ressaltar que entre esses 216 casos de contaminação reportados, 67 casos dizem respeito a disseminações ilegais de eventos não aprovados oficialmente pelos órgãos de análise de risco dos referidos países.

4 **La imposible coexistencia:** Siete años de transgénicos contaminan el maíz ecológico y el convencional: una aproximación a partir de los casos de Cataluña y Aragón. Asamblea Pangesa de 13/8/2007. Catalunya; Greenpeace; Plataforma Transgenics Fora!. Disponível na Intenert no site: <<http://www.greenpeace.org/raw/content/espana/reports/copy-of-la-imposible-coexisten.pdf>>. Consulta: em 23/5/2007.

# III O milho GM: perspectivas de coexistência

## 1) Milho (*Zea mays*): uma espécie alógama

As plantas alógamas são plantas preferencialmente de fecundação cruzada. É o caso, principalmente, do milho. Nessas plantas, a seleção natural engendrou a ocorrência de mecanismos que favorecem a fecundação cruzada, isto é, o fenômeno de terem sexos separados em indivíduos diferentes (ou na mesma planta, como no milho) ou em razão da existência de dispositivos fisiológicos (ex.: autoincompatibilidade), que impedem a autofecundação. Paralelamente, a evolução favoreceu a produção de pólen em grande quantidade para aumentar seu potencial de reprodução. Entre as plantas alógamas, a distância e forma de dispersão do pólen e os riscos de contaminação genética de plantas convencionais vão depender também da biologia floral da espécie. De fato, para as espécies com polinização pelo vento (anemófilas), a dispersão do pólen parece diminuir rapidamente (até exponencialmente) a partir da fonte. Isso é verdadeiro em razão do peso importante dos grãos de pólen, já que a maioria destes acumula-se na proximidade das plantas, sob efeito da gravidade. Dessa forma, a maioria dos estudos sobre o assunto (KLEIN et al., 2001; SIMPSON, in EASTHAN e SWEET, 2002; JONES, BROOK, 1950; STEVENS, W.E. et al., 2004; LUNA, S.V. et al., 2001; MA, B.L. et al., 2004) aponta para dispersão de aproximadamente 1,5% do pólen total emitido por um pé de milho a uma distância de até 200 metros.

No entanto, entre as espécies com polinização por inseto (entomófilas), a dispersão do pólen pode ser de vários quilômetros, principalmente ao se tratar das abelhas. Essa dispersão é inclusive muito mais difícil de apreender já que está ligada à entomofauna (insetos) presente no meio ambiente estudado: quais são as espécies polinizadoras da área, quais são suas escolhas preferenciais pelas flores, a que distância podem polinizar, entre outros fatores. Os estudos de GOULD (1988 e 1990) e GOULD e TOWNE (1988) mostram que até abelhas mudam todos os dias o lugar de sua alimentação. Se os insetos sociais, principalmente *Apis mellifera*, foram objetos de estudos, as abelhas solitárias, por sua vez, são menos estudadas, embora sejam consideradas eficientes polinizadoras de grandes distâncias. Se retomarmos ao exemplo do milho, é admitido cientificamente que as abelhas coletam pólen das flores. Reunindo as ações do vento e dos insetos, alguns estudos mostram índices de interfecundação relativamente altos.

Os estudos fundamentais de JONES e BROOK (1950), desenvolvido durante três anos, mostraram um índice de 2,47% de interfecundação a 200 metros do campo de milho em um dos anos, sendo 1,19%, a média dos três anos.

## 2) Uma espécie, muitíssimas variedades

No livro *Milho Crioulo – Conservação e Uso da Biodiversidade*, é possível se constatar a importância do milho e suas variedades para os povos indígenas e para as comunidades tradicionais. Conforme PATERNIANI (1998), tudo começou com os indígenas:

*“Com a descoberta do Brasil, verificou-se a existência de inúmeras tribos indígenas, todas elas desenvolvendo atividades agrícolas, entre as quais o cultivo do milho. Com o tempo, aumentando-se o conhecimento sobre nossos índios, verificou-se que cada tribo mantinha em cultivos tipos próprios de milho. Eles eram o resultado de longos anos de seleção praticada pelos índios, para atender às suas preferências quanto ao tipo de espiga, textura e coloração dos grãos utilizados para o preparo de alimentos e também para fins cerimoniais”*.

Essas variedades produzidas pelos indígenas foram incorporadas pelos agricultores familiares, adaptando-se às diferentes condições ecológicas e sofrendo seleção em massa, gerando milhares de variedades crioulas hoje existentes e reverenciadas por essas comunidades. Parte significativa dessa diversidade genética ainda é mantida por povos indígenas e comunidades tradicionais.

Além disso, programas governamentais, como o de Conservação, Manejo e Uso Sustentável da Agrobiodiversidade, que envolve os ministérios do Meio Ambiente (MMA), do Desenvolvimento Agrário (MDA), do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) e da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), vêm apoiando iniciativas de resgate e conservação *na própria unidade de produção agrícola* (conservação *in situ* – *on farm*). Embora este programa tivesse sido incluído no Plano Plurianual (PPA) para o período 2008-2011, a maioria das suas ações já vem sendo desenvolvida desde 2003. Por sua vez, o Programa de Sementes do MDA, em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), vem apoiando a multiplicação e distribuição de sementes de variedades melhoradas de polinização aberta, bem como de variedades crioulas. O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), que compra alimentos para os programas sociais do governo, incluindo a merenda escolar, é baseado preferencialmente em alimentos orgânicos e agroecológicos, produzidos regional ou localmente.

O Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (Consea) tem consistentemente se manifestado contra os alimentos transgênicos por considerar uma ameaça à segurança alimentar das comunidades e povos tradicionais e da agricultura familiar.

É muito relevante ainda mencionar que foram as variedades desenvolvidas e mantidas por povos e comunidades tradicionais que proporcionaram a diversidade genética para o melhoramento e originaram as linhagens para a construção dos híbridos hoje plantados em grande escala no Brasil. É recomendável, do ponto de vista genético, utilizar genótipos crioulos adaptados ao local de cultivo como um dos genitores na geração de populações segregantes visando à seleção de tipos superiores. A erosão genética a ser causada pela contaminação coloca em risco esse princípio básico do melhoramento genético.

Segundo MACHADO (1998), pesquisador da Embrapa,

*“O melhoramento genético do milho deverá sofrer modificações de ação e conceitos, para que possa atender à política global de desenvolvimento sustentável, na qual, além das características agronômicas tradicionais de avaliação, deverão ser incorporados, entre outros, parâmetros de eficiência para o uso de insumos externos e elementos nutricionais orgânicos e inorgânicos e de tolerância aos estresses bióticos e abióticos. O natural afastamento dos programas de melhoramento genético do milho da agricultura familiar deve-se à forma como esses programas foram concebidos, devendo-se revisar seus conceitos, incorporando ações participativas e integradas, em que o setor formal e informal, juntos, sejam os verdadeiros atores do desenvolvimento genético de variedades de milho ”*.

Ainda, segundo MACHADO (1998), no caso do milho, a participação das comunidades agrícolas no processo de conservação de germoplasma é de suma importância, já que eles conhecem a cultura e possuem uma estrutura familiar, o que permite um bom manejo da diversidade genética do milho, podendo, de forma eficiente, conservar e utilizar uma grande quantidade de variedades locais. Isso caracteriza a conservação *na própria unidade de produção agrícola*, que é o serviço que prestam os agricultores familiares quando conservam e usam os recursos genéticos das variedades crioulas.

Convém destacar que uma determinada raça de milho pode ter de 200 a 1.000 ou mais diferentes variedades e que cada uma representa um sistema de adaptação distinto e arranjos gênicos completamente diferentes. Por essa razão, é que se torna impossível recuperar uma determinada variedade local simplesmente recorrendo aos bancos de germoplasma.

*“No caso do milho considerado crioulo, um projeto do Probio – Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira, financiado pelo Ministério do Meio Ambiente, em parceria com o Bird (TEIXEIRA, 2006) – possibilitou verificar recentemente diversas iniciativas de preservação in situ dessas variedades em Minas Gerais, São Paulo e Santa Catarina, e comparar as ‘variedades cultivadas localmente’ com amostras semelhantes coletadas há mais de 30 anos e mantidas intactas no banco de germoplasma da Embrapa. Na maioria dos casos, observou-se que as ‘variedades cultivadas localmente’ apresentavam diferenças genéticas com relação à coleta original, indicando a necessidade de adoção de estratégias de isolamento espacial e temporal ”*<sup>5</sup>.

5 Contribuição da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) sobre a introdução de eventos de milho geneticamente modificado para tolerância a herbicidas e para resistência a insetos listados na Chamada 1/2007, da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança, à luz do conhecimento disponível ao público em 13 de março de 2007.

### 3) A produção de sementes na base da cadeia alimentar

O problema da possível coexistência deve ser abordado desde o início da cadeia agroalimentar – antes mesmo que as plantas tenham crescido, dado frutos, e, sob diversas formas, se incorporado na composição de nossa alimentação.

De fato, quando uma variedade de semente obtida por melhoria genética sai de um laboratório, com algumas centenas de exemplares, ela será vendida a um produtor de sementes para ser produzida em quantidade industrial. Esse produtor, em seguida, venderá suas sementes aos agricultores, que as cultivarão e venderão suas colheitas a cooperativas. Essas cooperativas encarregar-se-ão, por fim, da distribuição das colheitas para as indústrias, que, mais ou menos, transformarão os produtos a fim de comercializá-los na forma de alimentos. Para multiplicar, o produtor de sementes não tem outra saída a não ser plantá-las nos campos, e os frutos oriundos da reprodução servirão como sementes e não como produtos destinados diretamente à alimentação. A partir dessa etapa, os fenômenos de fluxo de genes mencionados anteriormente podem acontecer, e algumas plantas produzirão sementes geneticamente contaminadas, expressando então caracteres codificados pelo transgene.

Ora, a contaminação genética das sementes terá graves consequências para o resto da cadeia agroalimentar. De fato, mesmo para as espécies autógamas como a soja, uma variedade transgênica inserida num agrossistema intensivo terá grande chance de contaminar as plantas vizinhas situadas a alguns metros, que produzirão, portanto, sementes com transgenes. Acontece que no caso de uma espécie alógama, como o milho, centenas ou milhares de plantas circunvizinhas, em distâncias diversas, correm os riscos de serem contaminadas pelos transgenes, sem que o agricultor possa perceber.

Por ser o ponto de partida da cadeia produtiva agrícola, a proteção das sementes é fundamental para a proteção da agricultura como um todo. Por isso, a produção de sementes deve receber especial atenção em qualquer norma sobre coexistência.

A tolerância para presença de material transgênico em lotes de sementes não transgênicas deveria ser de “zero técnico”. Contudo isto ainda não está normatizado no País. Há apenas a exigência de que as sementes para a produção orgânica devem estar livres de transgenes. No entanto, o nível mínimo de detecção pelos métodos atualmente vigentes e o alto custo das análises moleculares impedem a verificação da presença de transgenes, mesmo que traços, nos lotes de sementes. Desta forma, não há a menor garantia, para o futuro, de uma agricultura sustentável concebida e praticada com base na autonomia e na cultura dos agricultores familiares e camponeses. Para conseguir isso, as normas de coexistência devem contemplar a possibilidade de estabelecer restrições ou requisitos específicos, além das normas de caráter geral, para as propriedades ou campos que se dediquem à produção e/ou à multiplicação de sementes, e das responsabilidades de cada segmento da cadeia produtiva.

Sobre esse ponto, a Resolução Normativa nº 4, de 16 de agosto de 2007, adotada pela CTNBio – dispendo sobre as distâncias mínimas entre cultivos comerciais de milho geneticamente modificado e não geneticamente modificado e visando à coexistência entre os dois sistemas de produção – que inclusive contraria a Instrução Normativa nº 25, do Ministério da Agricultura, Pecuária e

Abastecimento (Mapa), não tem como ser aceita, pois é incompatível com uma contaminação “zero técnico”. Muitos estudos disponíveis sobre a polinização cruzada do milho indicam uma distância mínima de 200 metros de separação dos plantios para que se tenha um índice de contaminação inferior a 1,5% (KLEIN et al., 2001; SIMPSON, in EASTHAN e SWEET, 2002; JONES, BROOK, 1950; STEVENS, W.E. et al., 2004; LUNA, S.V. et al., 2001; MA, B.L. et al., 2004). Todavia, é importante ressaltar que já foram detectados casos de polinização a mais de 800 metros de distância e uma grande parte dos estudos realizados afirma que não se pode descartar a possibilidade de contaminação em distâncias ainda maiores (TREU, R., EMBERLIN, J., 2000). Em seu último relatório sobre a coexistência (MESSEAN, A. et al., 2006), o *Institute for Prospective Technological Studies* (IPTS), da União Europeia, concluiu que uma distância de isolamento de 400 a 600 metros permite atingir um índice de contaminação de 0,5%. Entretanto, a realidade de campo nos oferece exemplos de contaminação em distâncias por vezes bem superiores a 600 metros.

Em 9 de agosto de 2006, a CTNBio, sensibilizada pela argumentação de vários membros sobre os riscos de contaminação, deliberou pela exigência de isolamento temporal de 40 dias entre datas de emergência ou de 400 metros como isolamento espacial para experimentos com milho transgênico no País. Adicionalmente, a CTNBio decidiu exigir a adoção de ambos os isolamentos, quando existir cultivo de variedades crioulas de milho na circunvizinhança.

Mas quando se tratou de normas para a liberação comercial, aquela sensibilidade demonstrada para a pesquisa desapareceu totalmente. O fato de que as medidas de isolamento espacial e temporal propostas para culturas comerciais em grande escala sejam inferiores àquelas apresentadas pela CTNBio para Liberações Planejadas no Meio Ambiente em experimentos de campo (Comunicado nº 1, de 9 de agosto de 2006) é incompreensível e, ao mesmo tempo, inaceitável. Pela Resolução Normativa nº 4, não há obrigatoriedade de observar o isolamento temporal, sendo que plantios comerciais com variedades transgênicas ou não podem ser feitos no mesmo dia, o que aumentará enormemente a probabilidade de sincronia no florescimento e, como consequência, as chances de contaminação. Adicionalmente, a norma exige apenas um isolamento espacial de 20 metros, se houver bordadura com milho, ou 100 metros.

Um recente e aprofundado estudo (HEINEMANN, J.A., 2007), divulgado pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), mostra com propriedade que essas normas de isolamento espacial devem ser superiores no caso de espécies cultivadas em grande escala pelo fato de a grande quantidade de pólen liberado formar uma nuvem cuja dispersão se faz a uma distância muito grande. Nesse caso, as grandes lavouras produzem pólen em grande quantidade potencializando assim a polinização cruzada com plantas cultivadas nas pequenas propriedades. O Modelo Continente-Ilha de fluxo gênico se aplicaria nesse caso.

Para corroborar com esses dados, um grupo de pesquisadores do *Environmental Protection Agency* (EPA) em Corvalli, Oregon, usou um modelo atmosférico para estudar os ventos que incidem sobre áreas plantadas com a grama *bentgrass* resistente a glifosato e estimar a dispersão de pólen contendo transgenes. A análise combinou modelagem matemática com os dados disponíveis sobre cruzamento com plantas não modificadas da mesma espécie (WATER, Van de et al., 2007). Os testes realizados identificaram progênies de *bentgrass RR* coletadas a 21 quilômetros de distância do campo com a variedade transgênica. Esses números estão em contradição com os resultados obtidos a partir de

experimentos realizados em pequenas parcelas. Considerando-se apenas algumas centenas de plantas transgênicas, a dispersão do pólen ficou restrita a alguns poucos quilômetros basicamente porque a fonte de pólen era pequena.

No caso de Corvalli, a área experimental era de 162 hectares, o que permitiu uma concentração realista de pólen para estimar sua dispersão. De acordo com o modelo dos pesquisadores do EPA, a contaminação por transgênicos, na direção do vento, poderia alcançar 75 quilômetros de distância da fonte de pólen.

Na mesma direção, BELCHER et al. (2005) destacam que *“especial atenção deve ser dada ao arranjo espacial dos plantios transgênicos em relação aos não transgênicos de forma a garantir que a contaminação não será generalizada”*. Esses autores também usaram modelagem matemática buscando esclarecer como a presença de plantios transgênicos numa região pode resultar em contaminação genética dos cultivos não GM. Com base na análise de cenários, considerando ou não a possibilidade de descontaminação e o número de vizinhos GM, esses autores concluem pela necessidade de uma abordagem precautória que considere a disposição espacial dos plantios GM. Também sugerem que não é apropriada uma única política para todos os cultivos.

Um outro estudo, realizado por pesquisadores da Universidade de Texeter, no Reino Unido, usou registros da direção e velocidade dos ventos de 27 estações meteorológicas distribuídas pela Europa para estimar a dispersão de pólen e a polinização cruzada pelo vento em milho, colza, beterraba açucareira e arroz (HOYLE, M., CRESSWELL, J.E., 2007). Os resultados evidenciam que as taxas de polinização cruzada variam enormemente em função da localização dos campos GM em relação aos não GM e significativamente de ano para ano. O fator determinante é a direção do vento. No caso de milho e arroz, cujos períodos de floração são curtos, as taxas de polinização cruzada são relativamente altas somente quando as áreas não GM estão no sentido do vento em relação às GM e aos ventos predominantes durante o florescimento. Nesse caso, as taxas de cruzamentos podem ser 16 vezes maiores que a média. Assim, o modelo ensina que as taxas de contaminação medidas em um único experimento não são confiáveis sem que se tenham dados sobre os ventos predominantes, já que estes variam consideravelmente de ano para ano. A propósito, não existem estudos similares no Brasil.

Diante do exposto, a proposta de coexistência apresentada e aprovada pela CTNBio na forma de Resolução Normativa nº 4, de 16 de agosto de 2007 (<http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/4687.html>), não leva em conta: (I) o que se conhece de polinização em milho em outros países; (II) a realidade brasileira em termos dos fatores que podem afetar a dispersão de pólen; (III) a distribuição e a quantidade de recursos genéticos na forma de variedades crioulas; e (IV) as fontes de contaminação espalhadas nas demais fases da cadeia produtiva. Uma delas é particularmente importante, pois os grãos de variedade de milho podem tornar-se sementes a qualquer momento, como é comum na agricultura familiar. A referida resolução estabelece um isolamento entre cultivos de 20 metros com bordadura ou 100 metros sem bordadura.

No caso da produção das sementes, para uma segurança máxima e em conformidade com o Princípio de Precaução, a distância de isolamento entre cultivos deveria ser estabelecida após os estudos serem realizados no País, levar em conta os estudos recentemente publicados e estar associada ao regime de ventos da região, à localização relativa dos campos GM e não GM e a medidas de isolamento temporal com relação ao pico da floração.

## 4) Produção de grãos em função de diferentes tipos de agricultura

Do mesmo modo que existem contaminações de sementes por fluxo de genes, uma contaminação de cultivos convencionais por cultivos transgênicos vizinhos pode acontecer.

No caso do milho, é muito mais difícil aproximarmo-nos do risco zero quanto à contaminação dos cultivos do que no caso da soja. Como vimos anteriormente, a comunidade científica encontra dificuldades para chegar a um acordo sobre os índices de fecundação cruzada em função das distâncias de separação dos diferentes tipos varietais de milho em cultivo. Para realmente considerar a probabilidade de contaminação genética como quase nula, seria preciso instaurar um isolamento espacial de vários quilômetros. Já que essa medida muito provavelmente se chocaria com as dificuldades de sua aplicação, a coexistência entre os cultivos de milho GM e de milho convencional reside no grau de aceitação do índice de contaminação genética pelos diferentes atores sociais.

### 4.1. Cultivos convencionais de variedades híbridas

Como as normas vigentes obrigam a rotulagem dos produtos que contenham mais de 1% de matéria-prima GM (BRASIL, 2004), podendo esse valor ser reduzido a critério da CTNBio, caso o milho transgênico seja liberado, há a necessidade de estruturar a logística para garantir que as normas de rotulagem sejam aplicadas na sua plenitude.

Mesmo que o Comunicado da CTNBio nº 1, de 9 de agosto de 2006 – que estabelece condições de isolamento espacial e temporal destinados à experimentação<sup>6</sup> –, seja aplicado para fins comerciais, não é possível conhecer a taxa de contaminação a ser desencadeada com o cultivo continuado de milho GM e milho não GM.

6 As instituições ou entidades interessadas em obter autorização de liberação planejada no meio ambiente de milho geneticamente modificado deverão adotar, pelo menos, uma das duas alternativas abaixo estipuladas: **(a)** Isolamento espacial: estabelecer bordadura de contenção com 10 linhas de milho não geneticamente modificado ao redor das parcelas experimentais e manter distância de 400 metros de outros plantios com milho; **(b)** Isolamento temporal: estabelecer bordadura de contenção com 20 linhas de milho não geneticamente modificado ao redor das parcelas experimentais, mantendo distância de 10 metros de outros plantios de milho, e respeitar período mínimo de 40 dias entre datas de florescimento de outros plantios de milho. Nos casos de cultivo de variedades crioulas de milho nas proximidades da área experimental, as instituições ou entidades interessadas deverão estabelecer, ao redor das parcelas experimentais, bordadura de contenção com 10 linhas de milho não geneticamente modificado, manter distância de 400 metros de outros plantios com milho (isolamento espacial) e respeitar período mínimo de 40 dias entre datas de florescimento de outros plantios de milho (isolamento temporal).

## 4.2 Cultivos convencionais de variedades crioulas

Pilares garantindo a agrobiodiversidade e a segurança alimentar, as variedades crioulas não podem ser contaminadas por transgenes oriundos de cultivos GM vizinhos. Uma contaminação dos grãos de variedades de milho crioulas é muito mais preocupante já que esses grãos são frequentemente usados como sementes.

Como acontece com a produção de sementes, os cultivos de variedades crioulas não devem ser contaminados, já que as sementes colhidas são replantadas e trocadas entre vizinhos. Dessa forma, o único cenário admissível é o índice “zero técnico”. Nesse caso, quais normas de isolamento espacial e temporal concomitantes e quais normas de colheita, transporte, armazenamento e industrialização seriam suficientes para garantir esse índice? Como não há conhecimento científico suficiente no País, há necessidade de desenvolvê-lo a fim de que os mesmos possam subsidiar a elaboração das normas.

## 4.3 Cultivos de milho destinados às cadeias orgânicas e agroecológicas

A Lei nº 10.831/2003, que define as condições dos cultivos orgânicos, estipula explicitamente em seu Artigo 1º que tais cultivos devem limitar o uso de pesticidas químicos, integrar as plantações nos ciclos de renovação dos recursos naturais e garantir que não haja OGM em nenhum estágio do processo agroalimentar.

Nesse caso, as normas de coexistência devem assegurar também o índice “zero técnico” de contaminação nos cultivos orgânicos. Ou seja, sem contaminação por transgene. Cabe então fazer a mesma pergunta: quais normas de isolamento espacial e temporal concomitantes e quais normas de colheita, transporte, armazenamento e industrialização seriam suficientes para garantir esse índice?

A contaminação genética dos cultivos, no entanto, não depende unicamente de sua proximidade com campos transgênicos, mas também de diversos fatores, como o tamanho e formato do campo, sua disposição na propriedade, os ventos dominantes, o relevo do terreno e a superfície cultivada com variedades transgênicas na cidade ou região, entre outros. Além dessas medidas de ordem geral com relação ao isolamento dos cultivos de milho GM, seria desejável que a CTNBio determinasse a realização de estudos sobre casos duvidosos de cultivos com plantas transgênicas antes de sua liberação para uso comercial.

Mesmo com a aplicação de medidas sérias em termos de isolamento espacial e temporal para evitar contaminação genética, é preciso estarmos conscientes de que contaminação zero *stricto sensu* é impossível. Nesse sentido, os plantios ilegais e a desobediência às normas estipuladas se constituem em fontes de contaminação não previstas.

Além do risco de contaminação genética por fluxo de gene via pólen, é importante considerar muito seriamente as possibilidades de contaminação das colheitas convencionais pela presença fortuita de produtos de colheitas transgênicas. Elas podem ocorrer de várias maneiras. Dessa forma, o transporte das sementes pela fauna selvagem pode ser uma importante fonte de contaminação já que os animais são excelentes vetores, por vezes de grandes distâncias (JORDANO et al., 2007; NATHAN

et al., 2006). Basta, por exemplo, que um pássaro ou que um micromamífero que tenha feito suas refeições nos cultivos de milho transgênico venha deixar (voluntariamente ou não) uma parte de sua reserva alimentar num campo de milho convencional vizinho.

Por fim, vários casos de disseminação de plantas transgênicas, nos campos de cultivos convencionais, acontecem por erro em decorrência de manipulações humanas durante o transporte das sementes. Por exemplo, na África do Sul, pesquisadores (HOFS, J.L. et al., 2006) analisaram um agrossistema a partir de características de contaminação genética e de diversos impactos ambientais dos cultivos de algodão *Bt*. Questionaram principalmente a possibilidade de coexistência dos cultivos GM e não GM, afirmando que *“é muito provável que a topografia dos campos de algodão e a estrutura da cadeia produtiva na África obriguem os exportadores de algodão a reunir suas produções sob um único selo OGM”*. Além disso, os autores salientaram as dificuldades para controlar a dispersão de sementes GM nos seguintes termos: *“As pesquisas de campo demonstraram a existência de populações ferais de algodão ao longo dos eixos rodoviários de que se servem as máquinas agrícolas e os caminhões usados no transporte de grãos. As plantas oriundas das germinações selvagens podem, sem dificuldade, cumprir seu ciclo de reprodução e subsistir por vários anos. Uma grande proporção dessas plantas é transgênica: 27% de plantas RR e 100% de plantas Bt em localidades distintas”*.

Isso explica a importância da adoção de medidas eficientes e adequadas em matéria de isolamento dos cultivos, verdadeiro ponto crítico da problemática da coexistência, pois se trata de uma parte que as instituições podem controlar, o que não é o caso das dispersões pela fauna e em decorrência de manipulações humanas.

## 5) Conjunto da cadeia agroalimentar

Independentemente dos fatores ambientais, podemos citar, por exemplo, o caso de um agricultor que decidir semear sementes convencionais num campo anteriormente cultivado com variedade transgênica da mesma espécie. É muito provável que alguns grãos desta variedade transgênica cultivada anteriormente estejam estocados no solo, atendendo ou não a um processo de dormência. Durante o cultivo da planta convencional, essas sementes transgênicas reencontrarão condições agrossistêmicas ideais para germinar, desenvolver-se e fundir-se entre as outras plântulas convencionais. A fim de evitar esse roteiro, o método mais simples a adotar é não voltar a semear cultivos não GM após ter cultivado variedades GM de espécie igual nas mesmas terras. Entretanto, isso prejudica a liberdade do agricultor ou do futuro agricultor que tiver herdado essa terra, em suas escolhas agrícolas, notadamente a agricultura familiar.

Do mesmo modo, no caso de um agricultor que possuir cultivos convencionais e cultivos GM, o uso do mesmo material agrícola poderá ocasionar risco de contaminação genética. O agricultor, portanto, deverá investir financeiramente na compra de máquinas (semeadoras, colheitadeiras, charruas mecânicas, outras), cujo uso será restrito a um tipo de cultivo, ou então deverá investir em tempo de trabalho a fim de limpar a máquina. No que diz respeito à limpeza das máquinas, podemos citar o exemplo de outras culturas. A melhor exemplificação no Brasil é a soja, na qual os casos de contaminação decorrente de máquinas agrícolas não apropriadamente limpas são numerosos (SEAB,

2007; AS-PTA, 2007). Isso se deve principalmente ao fato de que os agricultores lançam mão de empresas para alugar essas máquinas (demasiadamente onerosas para particulares), não tendo meios de controle para garantir uma assepsia completa.

Retomando a cadeia alimentar à montante, tem-se o problema de armazenagem das diversas colheitas. De fato, a coexistência entre os dois tipos de plantios exige que os órgãos especializem-se para armazenar separadamente as colheitas GM e convencionais. Essa escolha depende, sobretudo, das políticas públicas adotadas, como, por exemplo, o Estado do Paraná, que dá provas em matéria de coexistência – o silo público do Porto de Paranaguá é reservado aos produtos não GM. Contudo, depende também da iniciativa privada em respeitar o direito dos agricultores e dos consumidores.

No âmbito da industrialização dos produtos, é preciso também implantar alguns procedimentos para separar os produtos GM e os produtos não GM.

## 6) Custo da rastreabilidade

A coexistência entre cultivos convencionais e transgênicos, portanto, exige que se respeitem as normas de isolamento dos cultivos e a implantação dos dois diferentes tipos de plantios claramente separados também nas etapas da cadeia alimentar. Ora, essas duas condições chocam-se não somente com a dificuldade de controlar os milhões de hectares de cultivos do Brasil, mas também com o custo alto da implantação desses dois tipos de plantio pelo estado.

De fato, como ter a pretensão de poder controlar os 12 milhões de hectares, ou mais, de cultivos de milho num país de mais de 8,5 milhões de km<sup>2</sup>? A introdução ilegal de milhares de hectares de soja *RR*, dos 150 milhões hectares de algodão GM (CMI BRASIL, 2007) e as lavouras de milho transgênico denunciadas pela imprensa nas safras passadas no Brasil mostram bem os limites dos órgãos de registro e fiscalização (Oerf). Quantos fiscais seriam necessários para que se possa verificar junto a cada agricultor se seu cultivo corresponde ao que ele declarou? E no caso de um cultivo transgênico, quantos fiscais seriam preciso para garantir que as medidas de isolamento espacial e temporal e que as bordas de contenção foram realmente respeitadas e se as demais medidas de biossegurança ao longo das etapas da cadeia produtiva foram acatadas?

Mas suponhamos que todos os agricultores estejam conscientes das implicações e dos riscos dos cultivos de PGM e que respeitem as normas da CTNBio. O caráter aleatório do meio ambiente é tal na dispersão das sementes e dos pólenes (principalmente nas plantas alogâmicas) que casos de contaminação podem, apesar disso, acontecer ainda que se respeitem medidas restritas. Além disso, como o agricultor pode garantir que as sementes compradas não são GM (certificação das sementes), que a máquina agrícola que ele alugar encontra-se completamente asséptica, que o silo de armazenagem de sua cooperativa é cem por cento convencional, entre outras questões. Evidentemente, isso é impossível, porque está fora do alcance dos agricultores familiares. O único meio, para esse agricultor rotular seu cultivo como convencional, é inserir-se e participar de um processo de rastreabilidade.

No caso das plantas transgênicas, a rastreabilidade deve possibilitar em qualquer elo da cadeia agroalimentar (agricultor, indústria, consumidor) o conhecimento da origem dos produtos: do campo à mesa, segundo a expressão. Esse rastreamento é exigido pelas normas legais, no caso de orgânicos, pela determinação e direito dos povos e comunidades locais, no caso de variedades crioulas, e pelo Decreto nº 4.680/03, relativo à rotulagem, no caso de alimentos processados. Mas isso tem um custo, primeiramente porque a rastreabilidade exige um grande número de controle (teoricamente em cada estágio da cadeia agroalimentar). Depois porque o setor privado não manifestou interesse para que os dois tipos de plantio separados sejam implantados.

Ora, o Estado brasileiro preocupou-se pouco até hoje com a questão da coexistência entre produtos convencionais e transgênicos. Falta de vontade política ou seria o resultado do forte *lobby* do setor da biotecnologia nos distintos órgãos e instituições? Certamente. Mas também dificuldades em alocar os orçamentos necessários para essa rastreabilidade. O custo da implantação dos dois tipos de plantio separadamente é difícil de estimar, encontrando-se fora do alcance nesse estágio de discussão. Entretanto, dois exemplos que tratam das cadeias da soja, um norte-americano (VALCESCHINI, E., AVELANGE, I., 2001) e outro europeu (IPTS, 2002; BOURGUIER et al., 2006), mostram que esse custo varia em função da proporção dos cultivos GM com relação aos cultivos não GM na totalidade do país, assim como em função do limiar de presença fortuita de OGM tolerado no âmago de uma produção convencional. Contudo, as experiências existentes relacionam-se com normas de rastreabilidade que permitem uma certa percentagem de contaminação, o que não seria o caso de variedades de milho crioulo, local e tradicional, e das lavouras orgânicas no Brasil.

Ainda que complementar, o exemplo europeu nos interessa menos aqui, pois se concentra principalmente sobre a separação das cadeias industriais de soja importada, já que a soja quase não é cultivada na Europa.

De um outro lado, informações relevantes sobre as dificuldades econômico-sociais da aplicação da separação das cadeias de produtos GM e não GM da soja no Brasil podem ser encontradas na tese de LUBELLO (2008).

É importante salientar, no entanto, que o Brasil já desenvolveu sistemas de segregação e rastreabilidade na produção de soja não GM e de produtos orgânicos ou agroecológicos. Portanto, não seria difícil utilizar esse acúmulo de pesquisa para o desenvolvimento de um sistema para separar os OGM dos demais.

A questão mais importante aqui é que os setores que introduziram os OGM no País deveriam se responsabilizar pelos custos da segregação e da rastreabilidade, pois até então havia sistemas sólidos de produção de grãos (convencional, orgânico, agroecológico), convivendo harmoniosamente. Contudo, de um momento para outro os OGM passam a ser cultivados e os detentores e usuários da tecnologia não foram obrigados a arcar com a segregação e a rastreabilidade. Se a tecnologia fosse tão competitiva, não haveria problema financeiro algum para custear estas atividades.

## 7) Por que medidas específicas para a coexistência dos cultivos de PGM?

Enquanto a coexistência das cadeias de produtos GM e não GM no conjunto da cadeia agroalimentar aparece como extremamente complicada em sua aplicação, as argumentações para evitar contaminações genéticas de produtos agrícolas são bem anteriores ao desenvolvimento das PGM. De fato, tanto no Brasil como em outros países, processos de certificação das sementes foram implantados principalmente para avaliar a pureza de variedade. Entretanto, três elementos maiores marcam uma diferença nas argumentações a seguir.

Em primeiro lugar, a avaliação da pureza de variedade de amostragem de sementes não será mais de ordem fenotípica, mas genética. Passa-se, pois, de uma escala morfológica para uma escala molecular, o que exige um outro método de avaliação. A detecção das sementes geneticamente modificadas atuais só pode ser feita por testes de reação química (teste de reação à peroxidase, por exemplo, para detectar a proteína EPSPS da soja *RR*) ou por testes de PCR<sup>7</sup>, muito mais onerosa.

Em seguida, em razão dos numerosos riscos e incertezas que persistem no cultivo e no consumo de PGM (FERMENT e ZANONI, 2007), a demanda social exige uma separação dos dois tipos de plantio em toda a cadeia agroalimentar e não somente no âmbito das sementes.

Por fim, as consequências das contaminações genéticas de cultivos convencionais por cultivos transgênicos vão muito além da perda econômica que um produtor de sementes pode sofrer com um baixo índice de pureza de variedade.

7 Reação em cadeia da polimerase (em inglês *Polymerase Chain Reaction* - PCR) é um método de amplificação (de criação de múltiplas cópias) de DNA via bactérias ou leveduras.

# IV A norma de coexistência da CTNBio

## 1) História da pressa da norma

O pouco rigor aplicado na deliberação sobre o milho *Liberty Link* deu causa à ação civil pública interposta no Estado do Paraná, com decisão liminar que obriga a Comissão a editar as normas de monitoramento e coexistência antes da tomada de decisão sobre outros processos de liberação comercial de milho transgênico. Esta falta de rigor foi objeto de ponderações feitas por vários membros, que enfatizaram a necessidade de normas de biossegurança previamente à análise de processos.

Para dar cumprimento a decisão judicial, a CTNBio baixou, em 23 de agosto de 2007, duas normas. Uma de monitoramento e outra de distância mínima entre cultivos, quando deveria ser de coexistência, denominadas de Resolução Normativa nº 3 e nº 4, respectivamente.

A norma de distâncias mínimas entre cultivos não é necessariamente norma de coexistência, pois a sua ementa *“dispõe sobre distâncias mínimas entre cultivos comerciais de milho geneticamente modificado e não geneticamente modificado, visando a coexistência entre os sistemas de produção”*.

Embora tenha sido apresentado um documento, elaborado por vários membros da CTNBio, contemplando a necessidade de estudos no ambiente brasileiro e de parâmetros para definir medidas eficazes de coexistência, bem como os elementos de um programa de coexistência como objetivo, princípios, escopo, responsabilidade de cada parte, cooperação entre vizinhos, entre outros, não houve a discussão necessária de mérito das questões apresentadas. No momento em que a norma foi colocada em votação, um grupo de membros da CTNBio se retirou do plenário em protesto contra a imposição da norma pela maioria, que acabou sendo aprovada por 15 votos favoráveis, um contra e uma abstenção.

Assim, a norma é resultante de decisão tomada para atender a uma decisão judicial, independentemente da qualidade e eficácia das medidas de biossegurança. A ciência foi substituída pela necessidade de colocar os transgênicos no ambiente.

## 2) Os defeitos da norma

Cabe transcrever o Art. 2º da norma devido a sua importância para a constatação dos defeitos da mesma:

*“Para permitir a coexistência, a distância entre uma lavoura comercial de milho geneticamente modificado e outra de milho não geneticamente modificado, localizada em área vizinha, deve ser igual ou superior a 100 (cem) metros ou, alternativamente,*

*20 (vinte) metros, desde que acrescida de bordadura com, no mínimo, 10 (dez) fileiras de plantas de milho convencional de porte e ciclo vegetativo similar ao milho geneticamente modificado ”.*

A norma de distâncias mínimas adotada como se fosse de coexistência é um dos exemplos de como a CTNBio continua a desafiar a ciência. Estabelecer distância mínima de isolamento de 20 metros com bordadura ou 100 metros sem bordadura entre cultivos comerciais de milho, como norma de coexistência, é desconhecer o conhecimento científico acumulado, uma vez que há relatos de cruzamentos entre plantas de milho que distam uma da outra por distâncias muito maiores, segundo a literatura científica.

A própria CTNBio, por meio do Parecer Técnico nº 1.100/2007, admitiu que *“Comparando-se as concentrações a um metro da cultura-fonte sob ventos baixos a moderados, estimou-se que, aproximadamente, 2% de pólen são anotados a 60 metros, 1,1% a 200 metros, e 0,75-0,5% a 500 metros de distância”*. De um lado, a CTNBio estabeleceu distâncias mínimas de 20 ou 100 metros, e de outro lado admite que pelo menos 0,5% dos grãos de pólen podem ser levados pelo vento até 500 metros da planta. Portanto, a CTNBio mesmo reconhece que sua norma não evitará o fluxo gênico e, portanto, não garante a coexistência.

A norma da CTNBio também conflita frontalmente com as distâncias previstas nas normas de produção de sementes do Mapa (Portaria nº 25, de outubro de 2006). Assim, para produzir sementes, esta norma estabelece uma distância de 200 a 400 metros para a produção de sementes de milho, dependendo do tipo varietal. A norma ainda permite um certo percentual de contaminação, já que nem essas distâncias evitam o cruzamento entre plantas de milho. Pela norma da CTNBio para produzir grãos, não há necessidade de distâncias maiores que 100 metros.

A pretensa norma de coexistência aprovada pela maioria dos membros da CTNBio contraria também as normas de isolamento da própria Comissão para liberações planejadas de milho no meio ambiente (experimentos a campo), pois estas requerem um isolamento espacial de 400 metros e, simultaneamente, temporal de 40 dias entre as datas de emergência, no caso de existir variedades crioulas nas áreas circunvizinhas.

Não bastasse isso, a CTNBio atacou o fluxo gênico somente pela metade ao não considerar a mistura de sementes como uma forma desse fluxo, o que contraria os manuais de genética. A mistura de sementes ocorre desde a colheita até a fase de industrialização.

Aparentemente, a maioria dos membros da CTNBio aceita como verdade absoluta o fato de que as sementes não são deslocadas pelos homens, animais ou outros vetores. No Parecer Técnico que aprova o evento *MON810*, consta que *“a dispersão de sementes é facilmente controlada, uma vez que a domesticação do milho eliminou os mecanismos ancestrais de dispersão de sementes e o movimento de pólen é o único meio efetivo de escape de genes de plantas de milho”*. Com esta afirmativa, fica demonstrado que para a maioria dos membros da CTNBio a mistura de sementes de milho como forma de fluxo gênico não se constitui em mecanismo dispersor de transgenes.

Se isto é cientificamente verdadeiro, como explicar a contaminação de variedades locais de milho no México (QUIST e CHAPELA, 2001) e mais recentemente no Peru (GUTIÉRREZ-ROSATI et al., 2008), onde é proibido cultivar milho transgênico?

Esta afirmativa da CTNBio demonstra também a desconsideração pelas práticas agrícolas que vêm sendo perpetradas há milênios entre os agricultores. A troca de sementes faz parte da cultura e das práticas agrícolas. Negar isso é como desconsiderar questões de biossegurança de OGM.



# V Implicações da coexistência

Quando fala-se de contaminação em plantas convencionais por plantas GM via fluxo de genes no campo, dois atores principais estão envolvidos:

- os agricultores, que podem ter suas colheitas contaminadas (ex.: grãos de milho); e
- os produtores de sementes, que podem ter suas sementes contaminadas.

As consequências dessas contaminações podem ser grandes do ponto de vista econômico para os envolvidos, mas podem também representar uma ameaça para a agrobiodiversidade e para os sistemas agrários que dela dependem. De fato, a coexistência entre as duas cadeias não deve se resumir à falta de contaminação genética no conjunto da cadeia agroalimentar, ainda que isso já se revele uma tarefa complicada. O desenvolvimento das PGM não deve prejudicar a agricultura convencional em sua forma intensiva ou camponesa, principalmente no que diz respeito à escolha das sementes e das práticas agrícolas.

## 1) Uniformização das sementes e agrobiodiversidade

Em um de seus relatórios (MMA, 2006), o Ministério do Meio Ambiente elaborou uma síntese do atual estado de conservação de alguns cultivos crioulos muito presentes no Brasil. Encontram-se anexados ao documento esboços de mapas de suas localizações, além de serem propostos modelos sustentáveis de uso. Este relatório salienta principalmente a importância da conservação *in situ* (*on farm*) e *ex situ* das variedades crioulas a fim de que se disponha de um máximo de espécies com características agrossistêmicas múltiplas, adaptadas a condições ambientais diversas. Isso vem se somar diante das mudanças climáticas e do crescimento da população mundial à necessidade de se manter uma biodiversidade máxima para garantir o acesso à alimentação a todos.

No que diz respeito ao milho, o relatório recenseia mais de 300 raças, cada uma delas sendo composta por milhares de variedades. Mas, somente 14% delas seriam usadas com índices mensuráveis. A razão principal desse fraco nível de uso seria a falta de informação disponível sobre as outras variedades. Isso posto, o Brasil está integrado a vários programas internacionais de pesquisa sobre a avaliação do potencial produtivo de numerosas variedades, assim como acerca de seu melhoramento genético, incluindo a participação comunitária. Deve-se mencionar o Projeto *Germplasm Enhancement of Maize* (GEM), destinado à quantificação dos índices de óleo e de proteína, e o Projeto *Latin American Maize Program* (Lamp), dirigido à adaptação das variedades de milho aos diferentes meios. Um relatório mais completo deveria complementar o anterior a fim de aprofundar esses diferentes pontos.

Porém, em certas regiões pioneiras na valorização das variedades de sementes crioulas, vários dados numéricos estão disponíveis. Um livro dedicado à conservação da agrobiodiversidade em Anchieta (CANCI, A. et al., 2004), município com 1.096 agricultores familiares proprietários de

terra no Estado de Santa Catarina, mostra os seguintes números: 40,61% dos agricultores cultivam variedades de milho crioulas (esse número aumenta constantemente desde 1993) numa superfície média de 3,2 hectares, com o recenseamento de mais de 60 variedades. Quatro dessas variedades são cultivadas por mais de 10% dos agricultores. Para 40 variedades cultivadas pelos agricultores, o livro informa algumas características sobre o aspecto das sementes, suas origens de seleção, a duração do ciclo de vida e suas adaptações específicas. Assim, a variedade *Cunha 02* possui uma grande reação ao caruncho e a variedade *Mato Grosso Palha Branca* tem uma boa resistência às doenças.

Como mencionado anteriormente, a obra mostra por meio de tabelas que o número de variedades cultivadas pelos agricultores não para de aumentar com o tempo. Um pico é claramente visível a partir dos cinco últimos anos. Trata-se provavelmente de populações sintéticas oriundas de híbridos comerciais ou então à volta de variedades antigas. Essa constatação sugere uma adaptação dos agricultores familiares às dificuldades socioeconômicas que devem enfrentar na região há algum tempo.

Um outro ponto interessante do livro diz respeito à aquisição das sementes crioulas pelos agricultores familiares. A metade é oriunda de um sindicato, um terço depende inteiramente das trocas com os vizinhos, enquanto somente 1% vem diretamente do comércio. A troca de sementes entre agricultores é particularmente visível durante as Festas Nacionais das Sementes Crioulas. Essa modalidade de aquisição das sementes não compreendia somente o milho, mas também feijão e cucurbitáceas, entre outras. Em seguida, cada agricultor escolhe as sementes em função de critérios pessoais. Se uma boa parte dos agricultores familiares seleciona parentes com as espigas maiores ou com um porte mais bonito da planta, outros realmente não têm critério de seleção e o fazem “no olho”. Trata-se, portanto, de uma seleção fenotípica, a mesma que é usada na agricultura há milhares de anos e que permite selecionar os indivíduos mais adaptados ao meio, segundo fatores bioclimáticos locais.

De qualquer maneira, os agricultores familiares não têm (ou têm poucas) variedades puras. O que chamamos de variedades crioulas, locais e tradicionais são na verdade constituídas por inúmeras plantas híbridas, portanto, com elevado grau de heterozigose, obtidas por seleção feita pelos agricultores, além da ação da seleção natural, a partir de uma ou mais populações. A noção de variedade em evolução é mais apropriada já que as distâncias de segurança entre os cultivos de milho raramente são respeitadas, permitindo assim fluxos de pólen entre as diversas variedades. Portanto, uma mistura de patrimônio genético nas sementes da geração seguinte que serão replantadas. Contudo, práticas de isolamento e mesmo de limpeza de grãos oriundos de fecundação cruzada são utilizadas para manter a identidade de certas variedades crioulas, como é feita tanto por populações indígenas quanto por comunidades tradicionais (ex.: agricultores da Paraíba vinculados a Sementes da Paixão). Assim, a constituição genética de dois lotes de sementes considerados da mesma variedade de milho crioulo, local e tradicional pode, pois, ser sensivelmente diferente, muito mais até do que entre dois lotes de sementes de híbridos oriundas da seleção industrial.

Portanto, a diversidade específica e genética das sementes crioulas, locais e tradicionais é resultado de um modo de produção completamente particular: o dos agricultores familiares. É essa diversidade genética e a sua adaptação ao meio ambiente e a cultura dos seus mantenedores que

possibilitam, ainda hoje, a preservação de uma agrobiodiversidade confiável e economicamente rentável. Dessa forma, os autores do livro estimam a produção de quatro mil kg/ha em média das variedades crioulas do município de Anchieta como satisfatória, praticamente sem ou com pouquíssima utilização de fertilizantes e agrotóxicos. Outros estudos que também têm como objeto, de maneira mais abrangente, a região (MACHADO et al., 1998; ALVES et al., 2004; VOGT, 2005), confirmam esses resultados. Alguns desses estudos, inclusive, adiantam um rendimento médio de seis mil kg/ha para as plantações agrícolas de milho crioulo de Santa Catarina. Evidentemente, esses rendimentos não têm relação com os 10 mil kg/ha dos cultivares híbridos usados nas grandes plantações do agronegócio. No entanto, tudo leva a pensar que essa diferença está mais ligada ao acréscimo importante de insumos (fertilizantes e agrotóxicos) do que à diferença do potencial de produtividade das variedades em si.

Se nos interessarmos agora pelos cultivares de milho transgênico, as constatações parecem ser radicalmente diferentes. De fato, o número de variedades propostas à experimentação de campo (e isso é mais visível para as solicitações de liberação comercial) é claramente inferior ao das variedades crioulas, locais e tradicionais. Essa tendência tem poucas chances de se inverter já que a dinâmica de criação de variedades pelos agricultores familiares não atende aos mesmos critérios que a dinâmica das grandes empresas do setor, posto que se trata de cultivares transgênicos. À medida que os agricultores optarem por sementes transgênicas, a velocidade de criação de variedades (sobretudo, as oriundas de híbridos comerciais) diminuirá em razão das interdições de reprodução de sementes pelas patentes. De fato, um agricultor não terá mais o direito de cruzar suas sementes com outras para tentar conseguir um híbrido interessante. Ele não poderá tampouco comprar paralelamente outras sementes convencionais para utilizá-las na produção de híbridos, pois deverá de imediato cobrir o custo das sementes transgênicas. No caso de os agricultores familiares escolherem as sementes transgênicas, tudo leva a crer que ocorrerá uma diminuição da agrobiodiversidade em cultivo.

O mais grave é que a contaminação condenará os agricultores a deixar de serem inovadores. Dessa forma, os agricultores familiares não mais poderão desenvolver suas próprias e novas variedades por seleção, como sempre fizeram ao longo da história da agricultura.

## **2) Perdas para os agricultores em caso de contaminação genética**

Um dos problemas que ocorrerá nos casos de contaminação genética das colheitas convencionais por produtos da agricultura transgênica é a denominação oficial dessa colheita: a partir de um certo índice de contaminação, ela deverá ser considerada, portanto, vendida, sob o rótulo de produto oriundo da agricultura transgênica.

Como mencionado anteriormente, a introdução das PGM parece menos problemática para a agricultura convencional do que para a agricultura orgânica ou agroecológica (equivalente à agricultura biológica na Europa), principalmente no que diz respeito ao uso das sementes. Em termos de coexistência dos cultivos, uma outra dificuldade com a qual os agricultores deverão lidar é ter o direito de fazer com que sua colheita biológica seja reconhecida enquanto tal.

A Lei nº 10.831/2003, que define as condições dos cultivos orgânicos, estipula explicitamente em seu Art. 1º que tais cultivos devem limitar o uso de pesticidas químicos, integrar as plantações nos ciclos de renovação dos recursos naturais e garantir que não haja PGM em nenhum estágio do processo agroalimentar. De fato, enquanto os organismos de distribuição e de certificação dos produtos da agricultura convencional toleram um índice de contaminação em torno de 1% (1% no Brasil e 0,9% na União Europeia), um índice restrito de 0% deve ser estipulado para a agricultura biológica ou orgânica no Brasil, a fim de garantir essa certificação.

Em razão do grande número de possibilidades de contaminação via pólen ou sementes de um cultivo não GM por um cultivo GM ao longo da cadeia agroalimentar, as probabilidades de garantir uma agricultura sem rastro de OGM revelam-se nulas. Com uma tolerância zero em matéria de contaminação genética dos cultivos orgânico ou biológico, temos o direito de nos perguntar se a coexistência desses dois tipos de cultivo é realmente possível.

A resposta encontra-se provavelmente no isolamento em grande escala desses dois tipos de plantio, principalmente com a criação de polos de cultivos transgênicos separados dos polos de cultivos orgânico e/ou biológico por cultivos convencionais. Evidentemente, esse isolamento não deverá se restringir ao campo, mas estender-se ao conjunto dos procedimentos que constituem a cadeia agroalimentar (silos de armazenagem, meios de transporte, indústrias de transformação dos produtos, produtores de sementes, entre outros). Se nos ativermos à evolução desse processo a respeito do caso concreto do milho em Aragão e na Catalunha (Espanha), a coexistência entre os cultivos convencionais, orgânicos e transgênicos é impossível (GREENPEACE, 2006).

No âmbito da contaminação no campo, enquanto esses dois tipos de cultivo continuarem minoritários, a coexistência pode ser garantida com a condição, obviamente, de que o Estado dê provas de medidas de controle e de fiscalização firmes. Entretanto, o aumento da superfície de cultivos transgênicos e a vulnerabilidade dos sistemas de controle deixam pressentir o contrário.

Paralelamente à perda de liberdade de escolha, as contaminações genéticas podem ter consequências econômicas nefastas para os agricultores que não optaram pela transgenia. Por um lado, esses agricultores serão confrontados a uma cadeia agroindustrial que não conhecem, da qual seus compradores e negociantes habituais não fazem parte. Por outro, os preços de mercado dos produtos da agricultura convencional são geralmente mais altos que os produtos da agricultura transgênica, principalmente quando se tratar de cultivos para exportação destinados a regiões reticentes aos OGM, como Europa e Japão. No caso da soja, a não transgênica beneficia-se de um preço maior de 5% em média (COTRIMAIO, 2008). Atualmente, a Coreia compra o milho não transgênico dos EUA por U\$ 100 a mais a tonelada (SO-YOUNG, S. 2008). O que é mais verdadeiro quando for o caso de plantações orgânicas ou biológicas, que atendem a critérios agrônômicos mais em conformidade com o respeito ao meio ambiente do que os cultivos intensivos e cujos preços são ainda mais altos. O agricultor corre o risco, portanto, de acumular perdas econômicas associadas à desclassificação de sua colheita.

É importante constatar que, ao contrário da soja transgênica, que rapidamente alcançou índices de adoção elevadíssimos (mais de 70% nos Estados Unidos e quase 100% na Argentina), o milho não teve o mesmo destino. Mesmo diante da ausência de dados oficiais, as estimativas de organizações das próprias indústrias indicam que a adoção do milho está em torno de 24% da área plantada,

enquanto a proporção de soja transgênica já alcançou 64% (JAMES, 2007). Dentre os fatores que levaram a esta discrepância com a soja, estão: o milho como alimento humano, o comércio que ainda prefere milho não transgênico e os elevados custos de produção com sementes transgênicas.

De modo a poder continuar a exercer o tipo de agricultura de sua escolha, os agricultores das cadeias orgânicas e biológicas são obrigados a passar por cooperativas privadas ou formas associativas. Tomemos o exemplo da empresa Gebana (GEBANA, 2007), especializada no comércio de produtos orgânicos. Essa empresa compra por R\$ 40,00 o saco de 60 kg de soja orgânica no Brasil. Se essa empresa descobrir produtos transgênicos durante seu controle, ela não aceitará a mercadoria. Ora, um saco de 60 kg de soja oriunda da agricultura convencional é vendido no mercado brasileiro por volta de R\$ 28,50 (preço estabelecido por ocasião da elaboração deste documento). Quando o agricultor se encontrar com parte de sua produção contaminada por transgênicos no momento da venda, sua colheita será declarada como convencional, com uma consequente perda econômica.

Esses casos provados de contaminação são preocupantes já que a agricultura orgânica representava mais de 4.200 hectares de plantações de soja durante a safra 2005-2006 somente no Paraná. Os casos de contaminação dos cultivos biológicos por sementes transgênicas neste estado parecem ser mais e mais frequentes.

Inclusive, deve-se notar que os produtores especializados na multiplicação de sementes orgânicas certificadas de soja no Brasil estão diminuindo diante da crescente contaminação (conforme dados da Seab no Paraná, por exemplo). Assim, um agricultor que desejar garantir colheitas de agricultura orgânica deverá, ele próprio, multiplicar suas sementes. Deverá também garantir, desde o início do processo de obtenção de produtos orgânicos, a não contaminação genética por cultivos GM. Diante desta constatação, o que acontecerá com a produção de sementes de milho orgânico ou agroecológico?

### **3) Contaminações genéticas e direitos de propriedade intelectual**

Uma outra consequência importante das contaminações genéticas dos cultivos convencionais por cultivos transgênicos – provavelmente a mais inaceitável de todas do ponto de vista ético – refere-se ao pagamento de *royalties* por parte dos proprietários das colheitas que apresentarem um índice elevado de contaminação pelo uso ilegal da tecnologia.

Em busca de um retorno para os investimentos de pesquisa, as grandes empresas produtoras de sementes lançam mão do direito de propriedade intelectual por meio de patentes e de certificados de obtenção vegetal – da União Internacional de Proteção de Obtenção de Vegetais (Upov). Em ambos os casos, o agricultor deve pagar à empresa detentora da variedade protegida uma taxa (mais conhecida como *royalties*) a fim de poder cultivá-la e comercializá-la. Devemos notar, mesmo assim, que, no caso de uma variedade protegida pelas normas da Lei de Proteção de Cultivares, ela continua utilizável como recurso genético, diferentemente das variedades protegidas por patentes.

Contudo, como é possível o patenteamento de processos e inovações na área da engenharia genética, uma mesma variedade pode estar protegida pela Lei de Proteção de Cultivares e também pela Lei de Proteção Industrial (Lei de Patentes), gerando então a cobrança de duas taxas tecnológicas ou *royalties*.

A experiência brasileira com a soja *RR* demonstra que durante as ações de controle e de fiscalização das colheitas de soja convencional foi verificada a presença fortuita de material GM no Estado do Paraná. Caso este teste seja positivo, o agricultor corre o risco de pagar os famosos *royalties* à empresa detentora da patente da tecnologia que inclui o gene *epsps* de tolerância ao glifosato, o mesmo que encontramos nas sementes transgênicas. Além de ter que pagar os testes de detecção, como ocorre no Rio Grande do Sul, o prejuízo da contaminação genética para o agricultor é enorme, conferindo-lhe, além da perda econômica, uma condição de fraudador enquanto é de fato uma vítima.

# VI Aplicação das medidas de coexistência

Definir as medidas de coexistência é uma questão, garantir sua aplicação é outra. Várias mudanças institucionais e jurídicas são necessárias; uma parte delas é de responsabilidade da CTNBio.

## 1) Registro e autorização de plantio

As informações sobre a intenção de plantio de variedades transgênicas são um elemento muito importante na prevenção da contaminação de safras não transgênicas, assim como na identificação, monitoramento e controle de eventuais problemas.

Na Europa, a Diretriz nº 18/2001 sobre a liberação intencional de transgênicos no meio ambiente reconhece a importância deste aspecto e obriga os Estados-membros a *“criar registros públicos que reflitam a localização dos OGM liberados [com e sem fins comerciais]”* e ainda determina que *“tais localizações deverão ser notificadas para a autoridade competente e deverão ser de conhecimento do público”*.

No Brasil, tais normas não estão previstas – nem na Lei de Biossegurança, sancionada em março de 2005, nem em qualquer outro dispositivo legal. Porém, a revisão profunda e imediata das normas de coexistência seria uma ótima oportunidade para que o País adotasse regras relativas ao registro e informação de cultivos transgênicos para atender os interesses maiores da população em geral.

Por isso, a CTNBio e o governo brasileiro devem estabelecer, para o agricultor que queira cultivar transgênicos, a obrigatoriedade de declarar com antecedência, sua intenção de utilizar tais sementes e a localização desses campos em sua propriedade. Todos os agricultores que possuem propriedades num raio o suficiente para impedir fluxo gênico devem ser notificados sobre a intenção de seu vizinho. Além disso, essas informações devem ser públicas e objeto para a atuação dos órgãos de registro e fiscalização.

Por fim, à autoridade local deve reservar-se o direito de proibir o plantio de transgênicos ou permiti-lo em determinadas circunstâncias, desde que não existam riscos de contaminação de cultivos convencionais ou orgânicos, ou efeitos adversos ao meio ambiente e à saúde humana.

## 2) Responsabilidades e responsabilização

Todas as medidas para evitar a contaminação genética são responsabilidades do proprietário da tecnologia contida na variedade transgênica no meio ambiente; assim como todos os gastos com testes, limpeza de maquinário, custos administrativos e existência de zonas de amortecimento, que venham a ser implementados por agricultores e apicultores convencionais e orgânicos, a fim de evitar a contaminação de suas produções, devem ser financiados pelo proprietário.

Para tanto, é necessária a aplicação do Princípio do Poluidor Pagador. Portanto, a responsabilização em caso de contaminação deve recair sobre o proprietário da tecnologia contida na variedade transgênica liberada no meio ambiente. Contudo, como a responsabilidade objetiva é um dispositivo da Lei de Biossegurança, o órgão responsável pela aprovação de um OGM também responde por danos causados a terceiros e ao meio ambiente. E aqui a história se repete. Órgãos governamentais não exigem dos proponentes da tecnologia aquilo que deveria. Posteriormente, os custos sociais e ambientais acabam tendo que ser absorvidos pelo erário público. Ou seja, pelos brasileiros.

Convém ressaltar que os casos de contaminação de campos convencionais e orgânicos nos países onde os transgênicos são plantados em larga escala estão originando numerosos problemas para os agricultores. O Brasil não será a exceção em um problema que é inerente ao plantio (inclusive experimental) e à comercialização de variedades transgênicas.

Em 2003, o governo brasileiro aprovou pela primeira vez o cultivo de soja geneticamente modificada no País. Desde então, já foram detectados diversos casos de contaminação genética com graves danos aos agricultores afetados. Mesmo assim, até o momento, não foi estabelecido mecanismo de responsabilidade e compensação, e os agricultores afetados pelas contaminações e pelos prejuízos econômicos associados a elas encontram-se em situação de total desamparo. Considerando-se o maior potencial de contaminação genética do milho transgênico, o número de casos similares tende a crescer vertiginosamente.

Cabe ao proponente da liberação do OGM no meio ambiente provar que o mesmo não causará contaminação. Contudo, e mais importante ainda, cabe ao órgão responsável verificar se estas provas existem e se há consistência científica nelas. Além disso, o agricultor que eventualmente seja contaminado não precisará provar que teve prejuízo econômico para exigir compensação. O simples fato de estar contaminado já deve ser o bastante para iniciar o processo de responsabilidade, a fim de garantir que a descontaminação e a compensação ocorram o mais rápido possível. Todos os custos envolvidos nesse processo devem ser compartilhados pela empresa que detém a patente da variedade transgênica em questão, a empresa que distribuiu a semente transgênica que causou a contaminação e o agricultor que plantou tal semente.

É necessário ainda ressaltar que mesmo contaminações inferiores a 1% (percentual previsto no Decreto de Rotulagem) devem ser consideradas para os processos de responsabilização e compensação.

### 3) Zonas livres de transgênicos

Determinadas regiões têm um valor especial, seja por sua biodiversidade, seja pela presença de variedades crioulas ou por algum tipo de produção específica (como sementes, orgânicos ou produtos com selo de origem ou indicação geográfica). Os habitantes destas regiões têm direito de querer que não se introduza transgênicos em seu território, como forma de preservar a riqueza natural ou o modelo de agricultura vigente no local.

Por outro lado, a escolha sobre o uso de material produtivo no entorno comum não pode ser individual, já que afeta todas as pessoas que dividem esses espaços. Nesse sentido, cabe uma reflexão local e regional sobre a conveniência da introdução de transgênicos na agricultura. Neste contexto, a agricultura requer a aplicação na sua plenitude de uma de suas características, que é a vizinhança.

Esses argumentos justificam o reconhecimento do direito das autoridades locais e regionais de declarar suas regiões zonas livres de transgênicos, como estratégia de proteção de seu meio ambiente e paisagem, de sua cultura e patrimônio, de suas sementes e práticas agrícolas, e de seu desenvolvimento rural sustentável e futuro econômico. Assim, várias regiões no mundo estão se declarando zonas livres de transgênicos, principalmente na Europa. Apesar de não haver marco jurídico constituído com relação à definição e reconhecimento das zonas livres de transgênicos, a região de Lagoas, em Portugal, tornou-se, oficialmente, a primeira zona livre de cultivo de milho geneticamente modificado. Isso foi formalizado com a publicação no Diário da República de 5 de novembro de 2007 e no Despacho nº 25.306, que reconhece o estabelecimento dessa zona à totalidade da área daquele município. Do outro lado, o Equador se declarou recentemente como um *“país livre de cultivos e sementes transgênicas”*, deixando abertura *“somente por exceção e em caso de interesse nacional”*. Somente na Europa já são 44 áreas livres de transgênicos, decretadas com a participação dos setores da sociedade interessados no tema. No Peru, o Governo Regional de Cuzco, aprovou uma norma legal, que declara a província, livre de transgênicos.

Também deverá ser contemplada a possibilidade de declarar as regiões que estão definidas como áreas de produção de sementes como zonas livres de transgênicos.

Portanto, as normas de coexistência devem reconhecer direitos e garantir a expressão dos mesmos.



## VII Como seria um plano de coexistência?

Cada país, em razão de sua cultura, seus recursos genéticos, seu ordenamento jurídico e a importância dos agricultores e da segurança e soberania alimentar, pode discutir e aprovar um plano de coexistência.

Assim, um plano de coexistência poderia conter os seguintes elementos:

- o objetivo do plano (ex.: garantir a coexistência sem contaminação genética; minimizar a presença adventícia de OGM em cultivos e produtos não GM, ou outro);
- o escopo do plano, em particular o que cobrirá;
- as diferentes formas de dispersão dos transgenes para cada espécie e sua relativa contribuição para a contaminação genética acumulada;
- as diferentes medidas para garantir o alcance dos objetivos;
- os tipos de danos (econômicos, sociais e culturais) que serão compensados;
- o plano de monitoramento e avaliação da eficiência das medidas adotadas;
- a definição das responsabilidades dos diferentes atores da cadeia produtiva e do setor governamental;
- o estabelecimento de um marco legal que inclua, além destes elementos, a definição de responsabilidade e compensação.

Desta forma, e contrariamente ao que determina o Princípio da Precaução, previsto no Art. 1º da Lei de Biossegurança, o milho transgênico foi liberado para cultivo em larga escala, antes do País dispor de um plano de coexistência com os elementos acima citados.



# Conclusão

Considera-se que:

- I) muitos cientistas são unânimes em afirmar que, com a liberação do milho transgênico, ocorrerá o fluxo gênico entre estas e as demais variedades;
- II) as barreiras para impedir polinização ou o movimento de sementes nunca são totalmente efetivas;
- III) o milho tem uma imensa quantidade de variedades crioulas largamente cultivadas pelos agricultores familiares em todo o território nacional, com predominância em algumas regiões, que poderão ser mapeadas, dada a organização dessas comunidades que têm realizado eventos de troca de sementes e formação de redes de conservação no País;
- IV) o milho é uma espécie predominantemente alógama e tem polinização pelo vento a longa distância, com efeitos eventuais de ventos fortes e de direções predominantes, e cuja distância de fluxo gênico via pólen pode ser mensurada por experimentos bem instalados e com uso de ferramentas genéticas efetivas e potentes, tais como os marcadores microssatélites. A contaminação das variedades crioulas de milho, assim como de cultivos de milho orgânico ou agroecológico traria prejuízos sociais e econômicos à agricultura familiar, já que esse mercado tem grande exigência e não aceita a presença de transgenes em seus lotes de sementes. Tal contaminação representa um problema muito grave nas condições de um país como o Brasil que tem uma significativa parcela de sua produção de milhos crioulos e de variedades comerciais não transgênicas;
- V) não foram aportados estudos sobre os possíveis efeitos adversos da hibridação e da hibridização introgressiva entre os milhos transgênicos já aprovados (*T25* ou milho *Liberty Link*, *MON810* ou milho *YieldGard*, *Bt11*, *GA21*, *NK603* ou milho *Roundup Ready* e *TC1507* ou milho *Herculex*) e as variedades crioulas, locais, tradicionais e de polinização aberta (VPA);
- VI) não há estudos de fluxo gênico e dos fatores que afetam a polinização nas diferentes regiões de cultivo do milho no Brasil;
- VII) não há regras legais de responsabilidade e compensação por possíveis danos decorrentes da contaminação de variedades crioulas por transgênicas;
- VIII) a norma de coexistência baixada pela CTNBio não tem base científica, é incompleta e está longe de garantir a possibilidade de coexistência real entre distintos sistemas de cultivos – o que é um direito soberano dos agricultores.

## Recomendações

Antes da revisão de normas de coexistência para o cultivo comercial do milho transgênico em larga escala no Brasil, faz-se necessário que:

- I) sejam mapeadas as ocorrências significativas de plantações de variedades crioulas e de outras variedades comerciais de milho no Brasil, visando um zoneamento efetivo e a proteção desses cultivos à contaminação por milho GM;
- II) sejam estudados em diferentes condições climáticas os fatores que afetam a polinização, como direção e velocidade dos ventos predominantes, o fluxo gênico em variedades de milho com o uso de marcadores efetivos e potentes e o valor adaptativo dos híbridos formados, visando determinar com rigor a distância de caminhamento do pólen nas diversas condições de cultivo desta espécie no Brasil, bem como dos possíveis efeitos adversos às variedades crioulas;
- III) a CTNBio encaminhe ao Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS) uma proposta de regulamentação legal sobre responsabilidade e compensação de danos causados pela contaminação por OGM;
- IV) após isso, de posse dos resultados acima requeridos, sejam feitas audiências públicas nas diversas regiões de plantio de variedades crioulas e de outras variedades. As audiências públicas terão como objetivo apresentar conclusões científicas sobre a situação do milho no País, para tomada de decisões sobre a elaboração de normas, visando evitar contaminações indesejáveis em áreas de concentração significativa das variedades crioulas de milho;
- V) as decisões técnicas da CTNBio para os milhos GM sejam suspensas imediatamente até a elaboração de normas apropriadas de coexistência nos termos aqui propostos.

# Referências Bibliográficas

- ABUD, S.; SOUZA, P.I.M.; MOREIRA, C.T.; ANDRADE, S.R.M.; ULBRICH, A.V.; VIANNA, G.R.; RECH, E.L.; ARAGÃO, F.J.L. **Dispersão de pólen em soja transgênica na região do Cerrado**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.38, p.1.229-1.235, 2003.
- AHRENT, D.K., CAVINESS C.E. **Natural cross-pollination of twelve soybean cultivars in Arkansas**. Crop Science, Madison, v.34, no2, p. 376-378, 1994.
- ALVES, A.C. et al. **Variedades locais de milho e a agricultura familiar do extremo oeste catarinense**. In Canci et al., 2004.
- AS-PTA. ASSESSORIA E SERVIÇOS A PROJETOS EM AGRICULTURA ALTERNATIVA. Edições Especiais nº 18, 19, 20 e 21. Jun. 2007.
- BEARD, B.H., KNOWEES, P.F. **Frequency of cross-pollination of soybeans after irradiation**. Crop Science, Madison, v.11, nº 4, p.489-492, 1971.
- BELCHER, K., NOLAN, J., & PHILLIPS, P.W.B. **Genetically modified crops and agricultural landscapes: Spatial patterns of contamination**. *Ecological Economics*, 53, 387-401. 2005.
- BINIMELIS, R. **Coexistence of plants and coexistence of farmers: is an individual choice possible?** Journal of Agricultural and Environmental Ethics, DOI 10.1007/s10806-008-9099-4. 2008.
- BORÉM, A. **Escape gênico: os riscos do escape gênico da soja no Brasil**. Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento, Brasília, v.5, nº 10, p. 101-107, 1999.
- BOURGUIER et al. **Filières soja OGM et non-OGM: à quelles conditions la coexistence est-elle possible? [Fileiras de soja OGM e não-OGM: em quais condições a coexistência esta possível?]** Inra Sciences Sociales, nº 5-6, nov. 2006.
- BRASIL, 2004. Decreto nº 4.680, de 20 de abril 2003, relativo à Lei nº 8.078, de 11 de setembro 1990.
- CANCI, A. et al. **A diversidade das espécies crioulas em Anchieta (SC): Diagnóstico, resultados de pesquisa e outros apontamentos para a conservação da agrobiodiversidade**. Sintraf. Anchieta (SC).
- CLS. **Adventitious traces of genetically modified seeds in conventional seed lots: current situation in member states**. Research Tender ENV.B.3/ETU/2006/0106R. Final Report: 27th July 2007. 125p.

- CMI BRASIL. Disponível na Internet no *site* do Centro de Mídia Independente, em 2007: < <http://www.midiaindependente.org/pt/blue/2007/02/374342.shtml>>.
- CO-EXTRA, 2007. Mais detalhes sobre esse programa na Internet no *site*: < [www.coextra.org/default.html](http://www.coextra.org/default.html)>.
- COTRIAMAIO, 2008. Os preços de venda dessa cooperativa estão disponíveis na Internet no *site*: < <http://www.cotrimaio.com.br/cotacoes.php>>.
- CTNBio. **Relatório técnico da CTNBio sobre o pedido de liberação comercial da Monsanto no que diz respeito à soja RR em 1998**. Disponível na Internet no *site*: <<http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/3664.html>>.
- DALTON, R. **Transgenic corn found growing in Mexico**. *Nature*, nº 413, p. 337. 2001.
- DOOLITTLE, R., BORK, P. **Les domaines des protéines, témoins de l'évolution [Os domínios das proteínas, testemunhas da evolução]**. *Pour la Science*, 98-105. 1997.
- EASTHAM AND SWEET, EEA. **Genetically modified organisms: the significance of gene flow through pollen transfer**. European Environmental Agency, Environmental issue report, nº 8. 2002.
- ERICKSON, E.H. et al. **Honey bee pollination increases soybean yields in the Mississippi Delta region of Arkansas and Missouri**. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v.71, nº 4, p. 601-603, 1978.
- FAO. **Rapport sur la Conférence Internationale sur l'Agriculture Biologique et la Sécurité Alimentaire [Relatório da Conferência Internacional sobre Agricultura Orgânica e Segurança Alimentar]**. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma, 3-5 maio. 2007.
- FERMENT, G., ZANONI, M. **Plantas Geneticamente Modificadas: Riscos e Incertezas**. Ed. Nead Estudos, MDA. 68p. 2007.
- GEBANA. Disponível na Internet, em 2007, no *site*: <[http://www.gebana.com/htm/gebana\\_brasil\\_qualitaet\\_e.htm](http://www.gebana.com/htm/gebana_brasil_qualitaet_e.htm)>.
- GOULD, J.L, **Resolution of pattern learning by honey bees**, *Journal of Insect Behaviour*, 1, Seite 225-233, 1988.
- \_\_\_\_\_, **Timing of landmark learning by honey bees**, *Journal of Insect Behaviour*, 1, Seite 373-377. 1988.

\_\_\_\_\_, **Honey bee cognition**, *Cognition*, 37, Seite 83-103. 1990.

\_\_\_\_\_, TOWNE, W. F., **Honey bee learning**, *Advances in Insect Physiology*, 20, Seite 55-86. 1988.

GREENPEACE. **Impossible coexistence**. *Seven years of GMO's have contaminated organic and conventional maize: an examination of the cases in Catalonia and Aragon*. April 2006.

GREENPEACE BRASIL. **Relatório Brasileiro de Mercado: a indústria de alimentos e os transgênicos**. Publicado por Greenpeace Brasil em julho de 2006.

GREENPEACE INTERNATIONAL. **GM Contamination Register. Report 2007. Annual review of cases of contamination, illegal planting and negative side effects of genetically modified organisms**. Greenpeace International, fev. 2008.

GUTIÉRREZ-ROSATI A, POGGI PD, GÁLVEZ GM, CÁCERES RR. **Investigaciones sobre la presencia de transgenes en Perú: caso maíz (Zea mays L.)**. *Revista Latinoamericana de Genética*, 2008; 1(10, GV-89).

HEINEMANN, J.A. **A Typology of the Effects of (Trans)Gene Flow on the Conservation and Sustainable Use of Genetic Resources**. FAO. June, 2007.

HO, M.H., CHING, L.L. **The case for a GM-free sustainable world**. Institute of Science in Society & Third World Network, 136p. 2003.

HOFS et al. **Conséquences écologiques et agro-économiques de l'introduction de cotonniers transgéniques dans un agrosystème tropical: le cas du Coton Bt chez les petits paysans des Makhathini Flats (Afrique du Sud)** [Consequências ecológicas e agroeconômicas da introdução de algodões transgênicos num agrossistema tropical: o caso do algodão Bt nas pequenas propriedades camponesas dos Makhathini Flats]. *Apresentado no primeiro seminário de restituição do Programa ANR-OGM*. p. 83. Dez. 2006.

IBOPE, **Pesquisa de opinião pública sobre ingredientes transgênicos**. Brasil, Dezembro 2002, OPP 573. Disponível na Internet no site <[http://www2.ibope.com.br/CalandraKBX/filesmng.nsf/Opietniao%20Publica/Downloads/opp573\\_transgenicos.pdf/\\$File/opp573\\_transgenicos.pdf](http://www2.ibope.com.br/CalandraKBX/filesmng.nsf/Opietniao%20Publica/Downloads/opp573_transgenicos.pdf/$File/opp573_transgenicos.pdf)>.

IDEC. **Pesquisa de Responsabilidade Socioambiental com fabricantes de alimentos contendo soja mostra a importância da rotulagem de transgênicos**. 2008. Disponível na Internet no site: <<http://www.idec.org.br/pdf/OGM-pesquisa-20081205-resumo.pdf>>.

- IPTS. **Scenarios for co-existence of genetically modified, conventional and organic crops in European agriculture.** Institute for Prospective and Technological Studies and Joint Research Centre, European Commission. 2002.
- IPTS. Institute for Prospective Technological Studies. <<http://ftp.jrc.es/eur22102en.pdf>>.2007.
- ISER. Pesquisa realizada em 2004, consulta à opinião dos brasileiros sobre transgênicos. 2004.
- JAMES, C. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Application (Isaaa). <[www.isaaa.org](http://www.isaaa.org)>. 2007.
- JONES, M.D., BROOKS, J.S. **Effectiveness of distance and borders rows in preventing cross pollination in corn.** Oklahoma Agricultural Experimental Station. Bulletin nº T-38. 1950.
- JORDANO, P., GARCIA, C., GODOY, G.A., GARCÍA-CASTAÑO, J.L., **Differential contributions of frugivores to complex seed dispersal patterns,** PNAS, 104, 3.278-3.282, 2007.
- KLEIN, E. et al. **Aip OGM et Environnement,** Ed. Inra, Paris. 2001.
- LUBELLO, P. **Le soja génétiquement modifié au Brésil: raisons et conséquences d'un choix [A soja geneticamente modificada no Brasil: motivos e consequências de uma escolha].** Tese de Doutorado em Economia, IHEAL-Paris 3 (França). 348p. 2008.
- LUNA, S.V. et al. **Maize Pollen Longevity and Distance Isolation Requirements for Effective Pollen Control.** Crop Science, 41:1.551-1.557. 2004.
- MA, B.L. et al. **Extent of Cross-Fertilization in Maize by Pollen from Neighboring Transgenic Hybrids.** Crop Science, 44:1.273-1.282. 2004.
- MACHADO, A.T. **Milho crioulo: conservação e uso da biodiversidade.** Rio de Janeiro: AS-PTA, 185p., pp.93-103. 1998.
- MAPA. Registro dos pesticidas autorizados em nível federal. Disponível na Internet no *site* do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. 2007>.
- MELLON, M., RISSLER, J. **Gone to Seed: Transgenic Contaminants in the Traditional Seed Supply.** Union of Concerned Scientist. 80p. 2004.

- MESSEAN, A. et al. ***New case studies on the coexistence of GM and non-GM crops in European agriculture.*** Institute for Prospective Technological Studies (IPTS)/European Science and Technology Observatory, European Commission. Disponível na Internet no site: <<http://ftp.jrc.es/eur22102en.pdf>> 2006.
- MMA. ***Parentes Silvestres das Espécies de Plantas Cultivadas,*** Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2006.
- NATHAN et al. ***Long-Distance Dispersal of Plants.*** Science 313, 786. 2006.
- O ESTADO DE S. PAULO. ***Polarização entrava CTNBio.*** O Estado de S. Paulo. 11 mar. 2007.
- PATERNIANI, E. ***Diversidade genética e raças de milho no Brasil.*** In: SOARES, A.C., MACHADO, A.T., SILVA, B.M. de, WEID, J.M. von der. (Ed.) ***Milho crioulo conservação e uso da biodiversidade.*** Rio de Janeiro-RJ: AS-PTA, p.28-31.
- POEHLMAN, J. ***Breeding field crops.*** 3rd ed. New York : Van Nostrand Reinhold, 1987. 724p.
- QUIST, D., CHAPELA, I.H. ***Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico.*** Nature, 414, p. 541-543. 2001.
- QUIST, D., CHAPELA, I. H. ***Biodiversity (Communications arising (reply)) Suspect evidence of transgenic contamination/Maize transgene results in Mexico are artefacts (see editorial footnote).*** Nature no416, p. 602. 2002.
- SCHUSTER, I.; VIEIRA, E.S.N.; SANTANA, H.; SINHORATI, D.; SILVA, R.B.; OLIVEIRA, M.A. ***Fluxo gênico em soja na região oeste do Paraná.*** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.42, no4, p.515-520, 2007.
- SEAB. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Gabinete do Secretário GS/0294/07. 2007.
- SEDIYAMA, T. et al. ***Taxa de hibridação natural em soja, em Viçosa e em Capinópolis (MG).*** Revista Ceres, Viçosa, MG, v.2, no17, p.329-331, 1970.
- SIMONET, P. et al. ***Impact des plantes génétiquement modifiées sur la communauté microbienne du sol [Impactos das plantas geneticamente modificadas sobre a comunidade microbiana do solo].*** Apresentado no primeiro seminário de restituição do Programa ANR-OGM, França, p. 95. 2006.
- SO-YOUNG, S. 2008. ***Genetically modified corn prepares to make Korean debut.*** JoongAng Daily, 26 fev. 2008. Disponível na Internet no site: <<http://joongangdaily.joins.com/article/view.asp?aid=2886656>>.

- STEVENS, W.E. et al. **Optimizing Pollen Confinement in Maize Grown for Regulated Products**. *Crop Science*, 44:2.146-2.153. 2004.
- TRAAVIK, T. **Too early may be too late – Ecological risks associated with the use of naked DNA as a biological tool for research, production and therapy**. Research Report for DN 1999-1. Trondheim, Norway, Directorate for Nature Management, 106p.
- TREU, R., EMBERLIN, J. **Pollen dispersal in the crops Maize (*Zea mays*), Oil seed rape (*Brassica napus ssp. Oleifera*), Potatoes (*Solanum tuberosum*), Sugar beet (*Beta vulgaris spp*) & vulgaris wheat (*Triticum aestivum*)**. Edited by Soil Association. 2000.
- VALCESCHINI, E., AVELANGE, I. **Programme de recherche Pertinence économique et faisabilité d'une filière sans utilisation d'OGM [Programa de pesquisa pertinência econômica e viabilidade de uma fileira sem uso de transgênicos]**. Rapports Inra, França. 2001.
- VERNETTI, F. et al. **Observações sobre a taxa de cruzamentos naturais em soja em Pelotas e Sertão (RS) e Ponta Grossa (PR)**. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v.1, nº 24, p.36-41, 1972.
- VOGT, G.A. **A dinâmica do uso e manejo de variedades locais de milho em propriedades agrícolas familiares**. Florianópolis: UFSC/CCA/DEPTO.FITOTECNIA/RGV. 116p. 2005.
- WATER, P.K.Van.; WATRUD, L.S.; LEE, E.H.; BURDICK, C.; KING, G.A. **Long-distance GM pollen movement of creeping bentgrass using modeled wind trajectory analysis**. *Ecological Applications*: Vol. 17, nº 4, pp. 1.244-1.256. 2007.
- WILKINSON. **Estudo da Competitividade das Cadeias Integradas no Brasil: impactos das zonas de livre comércio**. Unicamp: Campinas, 2002. p.26.



Ministério do  
Desenvolvimento Agrário

