

Universidade Católica de Santos

Mestrado em Direito

**O direito e a proteção da agrobiodiversidade perante a contaminação,
riscos e impactos oriundos de cultivo comercial de transgênicos**

Maira Cardoso Faria Moraes

Santos

2009

Universidade Católica de Santos

Mestrado em Direito

**O direito e a proteção da agrobiodiversidade perante a contaminação,
riscos e impactos oriundos de cultivo comercial de transgênicos**

Maira Cardoso Faria Moraes

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Direito da Universidade Católica de Santos, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Direito.

Área de concentração: Direito Ambiental.

Orientadora: Profa. Dra. Cristiane Derani.

Santos

2009

O presente trabalho foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, no período de março de 2007 a março de 2009.

A minha mãe, Sandra, porque só hoje compreendo as preciosas lições que deixou.

A meu pai, Antônio Carlos, por me ensinar a retidão de conduta.

Ao Marcelo, por infinita gratidão.

À Vilna, minha grande e eterna amiga, que me socorreu nos momentos mais difíceis e que muito me ensinou sobre a vida.

Agradecimentos

A minha orientadora, Profa. Dra. Cristiane Derani, uma mente brilhante e a quem devo o ineditismo e vanguarda do tema do trabalho. Uma das pessoas mais inteligentes que já conheci e a professora mais inspiradora que já tive.

Ao Prof. Dr. José Augusto Fontoura Costa, pelas instigantes observações feitas por ocasião da qualificação, valiosas para o aprimoramento do trabalho.

Ao Prof. Fernando Walcacer, quem me incentivou a ingressar no mestrado em Direito Ambiental.

A minha amiga Joyce que me acolheu em Boston com tanto esmero possibilitando-me o aprimoramento dos conhecimentos na língua inglesa.

A minha amiga Rhelen pelo apoio, incentivo e por compartilhar dos mesmos ideais.

Resumo

O trabalho procura ressaltar a necessidade do desenvolvimento e da aplicação de instrumentos jurídicos que busquem enfrentar duas grandes questões relacionadas ao cultivo comercial de organismos geneticamente modificados. A primeira questão refere-se ao impacto à agrobiodiversidade, particularmente, o processo de erosão genética consubstanciado na ameaça aos recursos genéticos, cuja proteção e conservação ensejam a criação de arcabouço legal específico; e a segunda grande questão diz respeito aos riscos ambientais e impactos econômicos oriundos da contaminação de cultivos convencionais, orgânicos e tradicionais por culturas transgênicas, o que demandaria a regulamentação da coexistência.

A partir do histórico do desenvolvimento da agricultura procura-se explicar o processo de construção do patrimônio em matéria de variedades vegetais cultivadas, cujos recursos genéticos são indispensáveis à segurança alimentar, à agricultura, ao melhoramento vegetal e, mais recentemente, às técnicas de transgenia. Em seguida, é examinado o modelo de agricultura intensiva, disseminado no bojo da Revolução Verde a partir da Década de 1960, bem como a sua intrínseca relação com a adoção de cultivos geneticamente modificados na agricultura e com os impactos à biodiversidade agrícola.

Depois disso, são apresentados os instrumentos jurídicos internacionais (com reflexos no ordenamento jurídico pátrio) pertinentes à proteção e conservação da agrobiodiversidade; bem como os relacionados à proteção dos direitos de propriedade intelectual sobre as técnicas de melhoramento vegetal e de transgenia. Nesta etapa são examinados: a Convenção UPOV - e muito pontualmente o Acordo TRIPS -, a Convenção da Diversidade Biológica e o Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e Agricultura.

Mais adiante, procura-se analisar o tema dos riscos ambientais oriundos dos cultivos comerciais de plantas transgênicas, sob o enfoque da teoria da sociedade de risco de Ulrich Beck, buscando-se no contexto social o fundamento de aplicação do Princípio da Precaução.

Por fim, é examinado o tema da contaminação de cultivos não-transgênicos por culturas transgênicas; apresentando-se uma abordagem da contaminação, dos riscos e impactos oriundos de cultivo comercial de plantas transgênicas sob o enfoque das falhas de mercado da teoria econômica, para, então, tratar da correção destas falhas, introduzindo o tema da regulamentação da coexistência.

Palavras-Chave: Agrobiodiversidade - Organismos geneticamente modificados - Contaminação - Coexistência.

Abstract

This study emphasizes the need to construction and implementation of legal instruments to deal with two major issues related to genetically modified (GM) crops. The first one is the impact on agrobiodiversity, specifically, the process of genetic erosion which threatens the plant genetic resources, whose protection and conservation require the creation of specific law. and the second major issue concerns the environmental risks and economic impacts arising from GM crops contamination, that require, on the other hand, the regulation of coexistence.

Through the history of development of agriculture, this study explains the process of construction of the heritage on the crop varieties, whose the plant genetic resources are essential to food safety, to agriculture, to the plant breeding and to agricultural biotechnology. Besides, the model of intensive agriculture widespread with the Green Revolution, and his intrinsic relation with the genetically modified crops and with the impacts on agrobiodiversity are analysed.

Thereafter, the international legal instruments regarding to the protection and conservation of agrobiodiversity, and those related to intellectual property rights to protection of new varieties and transgenic plants are presented: the UPOV Convention, the TRIPS Agreement, the Convention of Biological Diversity and International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture.

Moreover, the environmental risks from transgenic crops are analyzed in light of the theory of risk society of Ulrich Beck, searching on the social context the basis of the precautionary principle.

Finally, the GM crops contamination is examined; and it is presented the approach of contamination, risks and impacts from transgenic crops in light of the market failures of economic theory, to address the correction of these failures and to introduce the subject of regulation of coexistence.

Keywords: Agrobiodiversity. Genetically Modified Crops. Contamination. Coexistence.

Lista de Abreviaturas e Siglas

Acordo TRIPS - Acordo sobre aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual relacionados ao comércio

BT – *Bacillus thuringiensis*

CDB - Convenção sobre Diversidade Biológica

CF/88 – Constituição Federal da República Federativa do Brasil de 1988.

CGIAR – Grupo Consultivo sobre Pesquisa Agrícola Internacional

Convenção UPOV - Convenção Internacional da União Internacional para Proteção das Obtenções Vegetais

COP - Conferência das Partes da Convenção da Diversidade Biológica

CTNBIO - Comissão Técnica Nacional de Biossegurança

DDT - Dicloro-Difenil-Tricloroetano

DNA - ácido desoxirribonucléico

EIA – Estudo Prévio de Impacto Ambiental

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPA – Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos

FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

FDA – Agência reguladora sobre Drogas e Alimentação dos Estados Unidos

GATT – Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio

GURTs – Tecnologias de Restrição de Uso Genético

IARC's - Centros Internacionais de Pesquisa Agrícola

IBPGR – Conselho Internacional sobre Recursos Genéticos Vegetais

INPI - Instituto Nacional de Propriedade Intelectual

IPGRI - Instituto Internacional em Pesquisa Genética Vegetal

IRRI - Instituto Internacional de Pesquisa do Arroz

LPC - Lei de Proteção de Cultivares

LPI - Lei de Propriedade Industrial

LPNMA - Lei da Política Nacional do Meio Ambiente

OGM – Organismos Geneticamente Modificados

OMC – Organização Mundial do Comércio

OMPI - Organização Mundial de Propriedade Intelectual

OSHA – Agência reguladora sobre saúde e segurança ocupacional dos Estados Unidos

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PRONABIO - Programa Nacional da Biodiversidade

SBSTTA – Órgão auxiliar que emite parecer científico, técnico e tecnológico da Convenção da Diversidade Biológica

SNPC - Serviço Nacional de Proteção de Cultivares

SOJA RR – *soja Roundup Ready*

TIRFAA - Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para Alimentação e Agricultura

TTM - Termo de Transferência de Material

UE – União Européia

UPOV - União Internacional para a Proteção das Obtenções Vegetais

USDA – Departamento de Agricultura dos Estados Unidos

VAR - variedades de alto rendimento

SUMÁRIO

Introdução	11
Capítulo I - Agricultura e transgênicos: um modelo agrícola impactante	17
1.1. <i>Perspectiva histórica da agricultura</i>	21
1.2. <i>Revolução Verde: difusão do modelo de agricultura intensiva</i>	27
1.3. <i>As sementes transgênicas e a Revolução Verde</i>	33
1.4. <i>A contemporaneidade das lições de “Primavera Silenciosa”</i>	41
Capítulo II - Biodiversidade agrícola e segurança alimentar: em risco o patrimônio genético em matéria de variedades vegetais	46
2.1. <i>Biodiversidade Agrícola ou Agrobiodiversidade</i>	46
2.2. <i>O processo de erosão genética da agrobiodiversidade</i>	54
2.3. <i>Bancos Genéticos</i>	61
2.4. <i>Relação entre conservação da agrobiodiversidade, segurança alimentar, agricultura moderna e sementes transgênicas</i>	63
Capítulo III - Instrumentos jurídicos internacionais pertinentes à biodiversidade agrícola	68
3.1. <i>Convenção UPOV</i>	70
3.1.1. <i>Sistemas Sui Generis e Patentário</i>	72
3.1.2. <i>Principais distinções entre a Ata de 1978 e a Ata de 1991</i>	75
3.1.3. <i>Reflexos da Convenção UPOV no Brasil: a Lei de Proteção de cultivares</i>	78
3.1.4. <i>A proteção das sementes transgênicas pelo sistema patentário</i>	80
3.2. <i>Convenção da Diversidade Biológica</i>	82
3.3. <i>Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para Alimentação e Agricultura</i>	90

Capítulo IV - Os transgênicos na sociedade de risco e o papel do Direito: o fundamento do Princípio da Precaução	96
4.1. <i>Sociedade de Risco: uma perspectiva da sociologia ambiental.....</i>	<i>97</i>
4.2. <i>Os riscos de impacto das culturas transgênicas no meio ambiente.....</i>	<i>105</i>
4.3. <i>A relação entre ciência e mercado e o papel do Direito.....</i>	<i>112</i>
4.4. <i>A aplicação do Princípio da Precaução</i>	<i>122</i>
Capítulo V – O papel do Direito na correção das falhas de mercado relacionadas aos transgênicos	129
5.1. <i>Os diferentes modos de plantar: culturas convencionais, transgênicas, orgânicas e tradicionais ou locais.....</i>	<i>129</i>
5.2.1. <i>Aspectos econômicos relacionados à produção agrícola orgânica</i>	<i>136</i>
5.2. <i>A contaminação por cultivos transgênicos</i>	<i>138</i>
5.2.1. <i>Riscos e impactos da contaminação por cultivos transgênicos</i>	<i>146</i>
5.3. <i>A contaminação, riscos e impactos como falhas de mercado.....</i>	<i>151</i>
5.3.1. <i>Sistema Econômico de Mercado, falhas de mercado e sua correção.....</i>	<i>153</i>
5.4. <i>A correção das falhas de mercado relacionadas aos cultivos transgênicos.....</i>	<i>158</i>
5.5. <i>A coexistência de cultivos transgênicos e não-transgênicos e o papel do Direito.....</i>	<i>166</i>
Conclusão	173
Referências Bibliográficas.....	178

Introdução

A adoção na agricultura de cultivos comerciais de organismos geneticamente modificados, desde 1996, tem ensejado acirradas discussões que não se restringem ao âmbito da agricultura, mas perpassam diversos setores da realidade social, como a proteção da saúde humana e do meio ambiente, a segurança alimentar, a concentração econômica, o alcance da moderna biotecnologia, a onipotência do conhecimento científico e tecnológico e a convivência harmônica de mercados agrícolas.

A comunidade científica, organizações da sociedade civil, organismos e instituições nacionais e internacionais têm se debruçado, desde então, sobre as questões e os desafios impostos pela adoção de cultivos comerciais de plantas transgênicas na agricultura.

As principais questões suscitadas pela adoção de cultivos transgênicos são: os riscos e impactos ambientais, com especial destaque para os relacionados à agrobiodiversidade e ao patrimônio genético fornecido pela diversidade de variedades vegetais; os riscos e impactos à saúde humana; a preocupação com a segurança alimentar; a concentração econômica da indústria biotecnológica e de sementes; os impactos econômicos que atingem pequenos agricultores e a agricultura familiar; a polêmica sobre a adoção das “tecnologias de restrição de uso genético”, mais conhecidas por “tecnologia terminator”; e, finalmente, a contaminação de cultivos agrícolas convencionais, orgânicos e tradicionais por culturas transgênicas.

Muitas destas questões já receberam o devido tratamento jurídico na esfera internacional e no âmbito interno dos Estados, enquanto outras permanecem objeto de discussão aguardando regulamentação.

Dentre os instrumentos jurídicos internacionais que mais se destacam estão: Convenção da Diversidade Biológica¹ (CDB), que impõe aos Estados-parte o dever de estabelecer, administrar ou controlar os riscos associados à utilização e liberação dos organismos geneticamente modificados que provavelmente provoquem impacto ambiental negativo que possa afetar a conservação e a utilização sustentável da biodiversidade, levando em conta também os riscos à

¹ Convenção da Diversidade Biológica (CDB) ou “*Convention on Biological Diversity*” – assinada em 05.06.1992, entrando em vigor em 19.12.1993. No Brasil, a CDB foi aprovada pelo Congresso Nacional por meio do Decreto Legislativo nº 002, de 16.03.1998, e promulgada pelo Decreto Federal nº 2.519, de 16.03.1998.

saúde humana²; Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança³, firmado no âmbito da CDB, cujo objetivo é assegurar um nível adequado de proteção relativamente à transferência, manipulação e uso seguros dos organismos geneticamente modificados que possam ter efeitos adversos na conservação e no uso sustentável da diversidade biológica, levando em conta os riscos para a saúde humana e enfocando especificamente os movimentos transfronteiriços; Acordo TRIPS⁴, que define um patamar mínimo de proteção dos direitos de propriedade intelectual e impõe aos Estados-membros a obrigação de proteger por meio do sistema de patentes os processos biotecnológicos que dão origem às plantas transgênicas;

No Brasil, os principais diplomas legais que buscam regulamentar parte das questões relacionadas aos organismos geneticamente modificados são: a Lei de Biossegurança (Lei Federal nº 11.105, de 24.03.2005), que estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados; a Lei de Propriedade Industrial (Lei Federal nº 9.279, de 14.05.1996) que, dentre outras coisas, dispõe sobre o patenteamento de processos biotecnológicos que criam as plantas transgênicas; e o Decreto Federal nº 4.680, de 24.04.2003, que regulamenta o direito à informação, assegurado pelo Código de Defesa do Consumidor⁵, no tocante aos alimentos que contenham ou sejam produzidos a partir de organismos geneticamente modificados.

Entretanto, o presente trabalho procura lançar suas lentes, preponderantemente, sobre duas grandes questões oriundas dos cultivos comerciais de organismos geneticamente modificados. A primeira grande questão, de caráter ambiental, compreende o exame dos riscos e impactos dos cultivos de OGMs à biodiversidade agrícola (ou agrobiodiversidade), particularmente no que concerne à ameaça ao patrimônio genético fornecido pela diversidade de variedades vegetais. A segunda grande questão, de viés ambiental e econômico, refere-se à contaminação de cultivos convencionais, orgânicos e tradicionais por culturas transgênicas; que,

² Artigo 8º, “g”, da CDB.

³ Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança ou “*The Cartagena Protocol on Biosafety*” – assinado em 29.01.2000, entrando em vigor em 11.09.2003. No Brasil, foi aprovado pelo Congresso Nacional por meio do Decreto Legislativo nº 908, de 21.03.2003, e promulgado pelo Decreto Federal nº 5.705, de 16.02.2006.

⁴ Acordo TRIPS ou “*Trade-related Aspects of Intellectual Property Rights*” – constitui um anexo do Acordo Geral (“*General Agreement on Tariffs and Trade*”) que cria a Organização Mundial do Comércio (ou “*World Trade Organization*”) – foi firmado em 15.04.1994, entrando em vigor em 01.01.1995. No Brasil, foi aprovado pelo Congresso Nacional por meio do Decreto Legislativo nº 30, de 15.12.1994, e promulgado pelo Decreto Federal nº 1.355, de 30.12.1994.

⁵ Lei Federal nº 8.078, de 11.09.1990.

além de implicar impactos econômicos, importa também riscos à biodiversidade agrícola.

A preocupação com a ameaça aos recursos genéticos fornecidos pela diversidade de variedades vegetais, na verdade, é anterior à adoção de cultivos comerciais de transgênicos na agricultura, e pode ser atribuída à disseminação do modelo de agricultura intensiva nos sistemas agrícolas de todo o mundo, a partir da Revolução Verde. Mas, uma vez que se considere que as técnicas de transgenia aplicadas à agricultura vieram cristalizar este padrão agrícola, os cultivos transgênicos perpetuam a ameaça.

No que concerne a primeira grande questão, existem instrumentos jurídicos relevantes tanto no âmbito internacional quanto no plano interno. Na esfera internacional, os principais documentos são a Convenção UPOV⁶, que institui um sistema *sui generis* de proteção de direitos de propriedade intelectual dos melhoristas de variedades vegetais; e o Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e Agricultura⁷, cujo objetivo é promover a conservação sustentável dos recursos genéticos vegetais (ou fitogenéticos) para a alimentação e agricultura, bem como a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados do uso destes recursos, em consonância com a Convenção da Diversidade Biológica, visando a agricultura sustentável e a segurança alimentar⁸.

No Brasil, a adesão do país à Convenção UPOV culminou com a aprovação da Lei de Proteção de Cultivares (Lei Federal nº 9.456, de 25.04.1997)⁹, que institui um sistema de proteção dos direitos de propriedade intelectual dos melhoristas de variedades vegetais.

Já no tocante à proteção e conservação dos recursos genéticos vegetais e à repartição dos benefícios derivados do uso destes recursos, o Brasil ainda não dispõe de legislação específica, embora o Tratado Internacional tenha sido internalizado, isto é, produza efeitos jurídicos na esfera interna em virtude da sua

⁶ Convenção UPOV ou Convenção Internacional da "União para Proteção das Obtenções Vegetais" – assinada em 02.12.1961, e revisada em três ocasiões: 1972; 1978 e 1991. No Brasil, a Convenção foi aprovada pelo Congresso Nacional por meio do Decreto Legislativo nº 28, de 19.04.1999, e promulgada pelo Decreto Federal nº 3.109, de 30.06.1999.

⁷ "International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture" – assinado em 03.11.2001, entrando em vigor em 29.06.2004. No Brasil, foi aprovado pelo Decreto Legislativo nº 70, de 18.04.2006, e promulgado pelo Decreto Federal nº 6.476, de 05.06.2008.

⁸ Artigo 1º, (1.1) do Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e Agricultura.

⁹ Na verdade, a criação da Lei de Proteção de Cultivares foi condição para que o país aderisse à Convenção UPOV.

promulgação. Aliás, a ausência de regulamentação específica sobre a matéria compreende um dos motivos da escolha do tema como objeto do trabalho.

Em outras palavras, um dos temas centrais do trabalho consiste em demonstrar a necessidade de se desenvolver e aplicar instrumentos jurídicos voltados à proteção e conservação do patrimônio genético fornecido pela diversidade de variedades vegetais, patrimônio este ameaçado pela contaminação, riscos e impactos oriundos dos cultivos comerciais de transgênicos.

Já em relação a segunda grande questão do trabalho - a contaminação de cultivos convencionais, orgânicos e tradicionais por culturas transgênicas – a lacuna normativa é mais expressiva. E, novamente, a ausência de regulamentação, bem como a vanguarda do tema constituem a justificativa pela sua escolha como objeto do trabalho.

A definição de normas voltadas à administração e controle da contaminação tem sido reconhecida como “normas de coexistência”; tendo como principal referência na comunidade internacional a Recomendação 2003/556/CE editada pela Comissão da União Européia.

No Brasil, entretanto, a regulamentação da coexistência pode ser considerada quase que insignificante se comparada com a Recomendação da União Européia. Existem basicamente dois instrumentos normativos sobre alguns aspectos da coexistência: o primeiro é a Resolução Normativa da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) nº 04, de 16.08.2007, que dispõe sobre as distâncias mínimas entre cultivos comerciais de milho geneticamente modificado e não geneticamente modificado; e o segundo é o Decreto Federal nº 4.680, de 24.04.2003, já mencionado, que regulamenta o direito à informação no tocante aos alimentos que contenham ou sejam produzidos a partir de organismos geneticamente modificados.

Desta forma, o segundo tema central do trabalho consiste em demonstrar a necessidade de se desenvolver e aplicar instrumentos jurídicos voltados à administração e controle da contaminação de cultivos convencionais, orgânicos e tradicionais por culturas transgênicas, tendo em vista os impactos econômicos e os riscos ambientais dela oriundos.

Assim, visando o tratamento destas duas grandes questões, o trabalho foi estruturado da seguinte forma: o Capítulo I traça, inicialmente, uma perspectiva histórica da agricultura visando demonstrar como foi forjado o patrimônio em matéria

de diversidade de variedades vegetais; em seguida, procura-se identificar o chamado “modelo de agricultura intensiva”, disseminado a partir da Década de 1960 no bojo da Revolução Verde, traçando suas principais características e destacando o quanto se trata de um modelo impactante do ponto de vista do equilíbrio ecológico; além disso, procura-se demonstrar que a introdução de cultivos de plantas transgênicas na agricultura vem apenas consolidar este padrão de agricultura; e, finalmente, procura-se apresentar a relação em a disseminação do modelo de agricultura intensiva e o processo de erosão genética dos cultivos agrícolas.

O Capítulo II discorre, inicialmente, sobre o conceito de biodiversidade agrícola ou agrobiodiversidade e sobre a relevância dos recursos genéticos fornecidos pela diversidade de variedades vegetais para a agricultura e para a segurança alimentar; além disso, procura explicar o que é e como ocorre o processo de erosão genética, e as conseqüências perversas deste fenômeno para a agricultura e segurança alimentar; trata, também, dos bancos genéticos como mecanismo para promover a conservação destes recursos genéticos; e, por último, discorre sobre a relação entre segurança alimentar, agricultura moderna, sementes transgênicas e conservação da agrobiodiversidade.

O Capítulo III trata dos instrumentos jurídicos internacionais pertinentes à biodiversidade agrícola: Convenção UPOV; Convenção da Biodiversidade; e Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para Agricultura e Alimentação. Enquanto estes dois últimos procuram promover a conservação e proteção dos recursos genéticos fornecidos pela biodiversidade agrícola, a Convenção UPOV pode ser considerada como um dos fatores que, de alguma forma, contribuiria para o processo de erosão genética¹⁰.

O Capítulo IV procura apresentar os organismos geneticamente modificados e a complexidade na qual estão envolvidos sob o prisma da sociedade de risco de Ulrich Beck, para com isso demonstrar o papel crucial do Direito por meio da formulação e aplicação do princípio da precaução, na tentativa de lidar com a complexidade. Assim, são examinados: o conceito de sociedade de risco; os riscos ambientais oriundos dos cultivos transgênicas; a relação entre ciência e mercado; e, no final, o fundamento da aplicação do princípio da precaução.

¹⁰ VELHO, Paulo. Eduardo. *Análise da Controvérsia sobre a Lei de Proteção de Cultivares no Brasil – implicações sócio-econômicas e os condicionantes políticos para o seu encerramento*. 1995. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, p. 38. PESSANHA, Lavinia. e WILKINSON, John. *Transgênicos, Recursos Genéticos, e Segurança Alimentar: o que está em jogo nos debates?* Campinas: Armazém do Ipê, 2005, p.17.

O Capítulo V trata do papel do Direito na correção das falhas de mercado oriundas dos cultivos comerciais de organismos geneticamente modificados. As falhas de mercado, no caso, compreendem a contaminação, os riscos e os impactos oriundos dos cultivos de transgênicos. Inicialmente, procede-se a uma distinção entre os diferentes tipos de cultivo agrícola; em seguida, é abordado o tema da contaminação por culturas transgênicas, bem como os riscos ambientais e impactos econômicos que dela resultam; e, finalmente, procura-se explicar porque a contaminação, os riscos e impactos decorrentes dos cultivos comerciais de transgênicos são falhas de mercado, como podem ser corrigidas e a relevância do Direito na correção das falhas de mercado.

Capítulo I

Agricultura e transgênicos: um modelo agrícola impactante

A polêmica sobre a adoção dos organismos geneticamente modificados (OGMs) ou transgênicos na agricultura não pode ser simplificada a uma clivagem que coloca de um lado os benefícios da sua adoção, e de outro, os impactos negativos sobre o meio ambiente e a saúde. Não se trata de apresentar um rol dos benefícios e dos malefícios da introdução dos transgênicos na agricultura, calcular qual lista é mais extensa, e atribuir a quem tenha legitimidade a decisão sobre sua admissão. Ainda que fosse simples elencar este rol, e não o é, tal procedimento seria de um reducionismo pueril. Se de um lado, a aferição das vantagens dos OGMs se mostra, em princípio, tão evidente, como por exemplo o aumento da produtividade, por outro lado, a constatação dos malefícios é ao mesmo tempo complexa e em alguns casos permeada de sutilezas.

Mas a complexidade da polêmica sobre a adoção de transgênicos na agricultura não se encontra apenas no âmbito dos sistemas agrícolas, mas, reside, ademais, no contexto científico-tecnológico e econômico de dimensões globais, consubstanciado a partir da segunda metade do Século XX, no qual os organismos geneticamente modificados se inserem. Neste sentido, a compreensão das reais implicações dos transgênicos para saúde humana, para o meio ambiente e para os sistemas agrícolas e alimentar há que demandar uma abordagem que, ora lança suas lentes sobre o surgimento e desenvolvimento da agricultura, ora procura focar-se no exame do contexto científico-tecnológico e econômico global em que os OGMs surgiram.

Se a abordagem que se pretende dos transgênicos parte de uma análise que considera apenas o contexto da agricultura, pode-se afirmar que a introdução dos transgênicos nos sistemas agrícolas veio apenas corroborar o modelo de agricultura intensiva adotado com a Revolução Verde a partir da década de 1960. Se, por outro lado, o cenário é o contexto científico-tecnológico e econômico, pode-se dizer que os organismos geneticamente modificados estão inseridos na chamada “sociedade de risco”, cuja configuração e estruturação são atribuídas ao sociólogo alemão Ulrich Beck, e que merecerá a devida atenção no capítulo IV.

Neste primeiro capítulo, pois, o exame dos transgênicos restringir-se-á ao âmbito da agricultura, a fim de analisar os impactos dos organismos geneticamente modificados na biodiversidade agrícolas. Para tanto, é necessário proceder a uma breve digressão acerca do surgimento da agricultura e do desenvolvimento dos diversos sistemas agrícolas que culminou com a adoção do modelo de agricultura intensiva, disseminado com a Revolução Verde¹¹.

O histórico do desenvolvimento da agricultura através dos tempos permitirá compreender o processo de construção do patrimônio em matéria de variedades vegetais forjado pelos agricultores de todo o mundo, nos mais diversificados sistemas agrícolas, patrimônio este que está na essência da biodiversidade agrícola, sendo, igualmente, fundamental para a sua manutenção e conservação¹².

Ao mesmo tempo, a perspectiva histórica do desenvolvimento dos sistemas agrícolas também possibilita a compreensão do surgimento e implantação do modelo de agricultura intensiva que passou a ser praticado a partir da Década de 1960, inicialmente, na Europa e Estados Unidos e, posteriormente, disseminado para o restante do mundo¹³.

A adoção deste novo sistema agrícola representou uma das mais drásticas revoluções na agricultura¹⁴. Este modelo surge com o escopo de atender aos imperativos do modo de produção capitalista – busca de uma produção agrícola rentável - através da superação dos limites impostos pela natureza mediante a introdução de insumos agrícolas, da mecanização e das técnicas de irrigação, visando assegurar a produção agrícola em larga escala, para com isso alcançar a maximização dos lucros e níveis de produtividade nunca antes atingidos¹⁵.

Entretanto, este sistema de agricultura intensiva acarreta sérios e graves impactos à biodiversidade dos sistemas agrícolas. Até o seu surgimento, a produção agrícola sempre foi muito dependente das condições naturais dos ecossistemas,

¹¹ O que denominamos de “modelo de agricultura intensiva”, é também conhecido como sistema de “agricultura moderna”, ou “modelo euro-americano de modernização agrícola”. Este último cunhado por Ademar Ribeiro Romeiro em: ROMEIRO, Ademar Ribeiro. *Meio Ambiente e dinâmica de inovações na agricultura*. São Paulo: Annablume, FAPESP, 1998, p. 69/93.

¹² BOEF, Walter Simon. “*Uma perspectiva de sistemas aproximando agricultores e pesquisadores no manejo comunitário da agrobiodiversidade*”. In. BOEF, W. S. et al. “*Biodiversidade e Agricultores: fortalecendo o manejo comunitário*”. Porto Alegre: L&M, 2007, p. 60.

¹³ ROMEIRO, Ademar Ribeiro. *Op. Cit.*, p. 69.

¹⁴ ASSIS, Renato Linhares de. *Agroecologia no Brasil: análise do processo de difusão e perspectivas*. 2002. Tese de Doutorado. Instituto de Economia. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, p. 06.

¹⁵ ROMEIRO, Ademar Ribeiro. *Op. Cit.*, p. 93.

como por exemplo, da fertilidade do solo, da disponibilidade de fertilizantes naturais, do nível de nitrogênio no solo, da quantidade de água disponível, dos métodos naturais de manejo de pragas¹⁶. E a todos estes fatores naturais sempre esteve associado o trabalho humano de preparação do solo, de eliminação das pragas, de colheita da plantação, e ainda, de seleção de sementes destinadas ao próximo plantio.

Do ponto de vista da produção agrícola, estes fatores naturais sempre representaram uma limitação ao aumento da produtividade, restrição esta que passa a ser superada com o desenvolvimento de insumos agrícolas, maquinário e técnicas de irrigação¹⁷. Os insumos passam a substituir as formas naturais de fertilização e de controle de pragas, as máquinas vão, aos poucos, substituindo o trabalho humano, os métodos de irrigação passam a suprir a carência de água e as sementes passam a ser fornecidas diretamente pela indústria sementeira – sementes estas conhecidas como variedades de alto rendimento obtidas a partir do melhoramento vegetal.

Todavia, do ponto de vista do equilíbrio ecológico dos ecossistemas agrícolas, a adoção do método de agricultura intensiva representou um verdadeiro desastre; por não respeitar os limites naturais do ecossistema, este método elimina toda a fertilidade do solo, exaurindo a terra¹⁸. A fertilização passa, então, a depender de fontes externas ao ecossistema agrícola (fertilizantes sintéticos fabricados pela indústria sementeira), assim como o controle de pragas que é feito a partir do uso massivo de agrotóxicos¹⁹. E as sementes, que antes eram obtidas a partir da colheita anterior, passam a ser adquiridas junto à indústria de sementes, que fornece de uma só vez a semente e os insumos agrícolas especialmente desenvolvidos para determinado tipo de semente.

Assim, se da perspectiva da produtividade agrícola e da criação de novos mercados (como o que surge com as técnicas de melhoramento vegetal²⁰ e a fabricação de insumos químicos), o sistema de agricultura intensiva significou um

¹⁶ ROMEIRO, Ademar Ribeiro. *Op. Cit.*, p. 249.

¹⁷ *Ibid.*, p. 118/119.

¹⁸ *Ibid.*, p. 201.

¹⁹ *Ibid.*, p. 93.

²⁰ A expressão melhoramento vegetal neste trabalho refere-se especificamente as técnicas de melhoramento vegetal aplicadas em laboratório por empresas privadas ou instituições públicas de pesquisa.

tremendo avanço; do ponto de vista do equilíbrio ecológico dos ecossistemas agrícolas e, particularmente, da manutenção e preservação da biodiversidade das variedades vegetais, este sistema apresenta uma face bastante perversa.

O modelo de agricultura intensiva impôs uma homogeneização das variedades vegetais nos sistemas agrícolas onde foi introduzido²¹. É certo também que a seleção de sementes realizada pelos agricultores tende, de certa forma, a equilibrar a formação gênica dos traços desejados pelos agricultores, mas a especialização e a homogeneidade alcançadas a partir da Revolução Verde nunca foram vistas antes²². E, além disso, há uma diferença crucial. Anteriormente à disseminação da agricultura moderna, pelo fato dos sistemas agrícolas serem altamente dependentes das condições ecológicas, os agricultores cultivavam sempre mais de uma variedade e mantinham igualmente armazenadas outras tantas variedades com características diversas, de forma que a diversidade de espécies e variedades vegetais era mantida²³.

Em contrapartida, o modelo agrícola moderno ao superar as restrições ecológicas a partir da adoção de fontes externas de nutrientes, energia e controle de pragas (insumos agrícolas), e com o desenvolvimento dos híbridos e de variedades melhoradas, passa a adotar um número cada vez mais restrito de variedades vegetais – variedades altamente produtivas, mas geneticamente uniformes.

As técnicas de melhoramento vegetal, hibridização²⁴ e, mais recentemente, as de transgenia tiveram um papel crucial no processo de apropriação da semente e no desenvolvimento e fortalecimento da indústria sementeira e biotecnológica, ao viabilizarem os “pacotes tecnológicos” que compreendem a venda casada de sementes e insumos agrícolas.

Antes da moderna biotecnologia, o melhoramento vegetal clássico podia demandar uma enorme quantidade de tempo para que se alcançasse um caractere específico, enquanto as técnicas de transgênicas fornecem mecanismos mais

²¹ WILSON, Edward O. *A diversidade da Vida*. (tradução de Carlos Afonso Malferrari). São Paulo: Companhia das Letras, 1994, p. 325.

²² *Ibid.*, p. 325.

²³ MOONEY, Pat Roy. *O Escândalo das Sementes: o domínio na produção de alimentos*. (tradução de Adilson D. Paschoal). São Paulo: Nobel, 1987, p. 05.

²⁴ Hibridização ou hibridação.

precisos e previsíveis de transferência de genes de um organismo para outro²⁵. As técnicas de transgenia aplicadas à agricultura são um instrumento poderosíssimo e altamente eficaz no sentido de adaptar as variedades vegetais ao uso de determinados insumos agrícolas, particularmente, visando o controle de doenças e pragas²⁶.

É neste sentido, pois, que se pode afirmar que as plantas transgênicas contribuem para a manutenção dos pacotes tecnológicos nos sistemas agrícolas e, conseqüentemente, para a consolidação do modelo de agricultura intensiva; que, por sua vez, representa um sério risco à biodiversidade agrícola na medida em que impõe de forma massiva a homogeneização e uniformidade das variedades vegetais. Como esclarece Wilson, “*no mundo criado pela seleção natural, homogeneidade significa vulnerabilidade*”²⁷.

Por fim, são tecidas breves considerações sobre o legado de Rachel Carson na obra “Primavera Silenciosa” visando, sobretudo, destacar a atualidade de suas denúncias no contexto das milagrosas sementes transgênicas e seus inseparáveis insumos tão difundidos pelas gigantes companhias biotecnológicas.

1.1. Perspectiva histórica da agricultura

O surgimento da agricultura verificou-se por volta de 10.000 anos atrás, a partir do momento em que o homem passou a domesticar espécies selvagens – de animais e plantas, mediante a seleção, plantio e cultivo de espécies vegetais silvestres que até então eram apenas coletadas por comunidades caçadoras-coletoras²⁸. Em diversas partes do mundo as comunidades agrícolas surgidas propiciaram a domesticação de diversas espécies vegetais que iriam se tornar a base da alimentação mundial hodierna²⁹.

²⁵ GUERRANTE, R., ANTUNES, A.e PEREIRA, N. *Transgênicos: a difícil relação entre a ciência, a sociedade e o mercado*, p. 47/68. In: VALLE, Silvio. e TELLES, José Luiz (orgs). *Bioética e Biorrisco: abordagem transdisciplinar*. Rio de Janeiro: Interciência, 2003.

²⁶ PESSANHA, L. e WILKINSON, J. *Op. Cit.*, p.17.

²⁷ WILSON, Edward O. *Op. Cit.*, p. 325.

²⁸ DIAMOND, Jared. *Armas, Germes e Aço: os destinos das sociedades humanas*. 9ª. Ed. Rio de Janeiro: Record, 2007, p. 114.

²⁹ *Ibid.*, p. 132.

No transcorrer destes milhares de anos, o homem erigiu um patrimônio em matéria de diversidade de espécies agrícolas construído a partir da agricultura desenvolvida por agricultores de todo o mundo, o que permitiu fornecer espécies altamente adaptadas a ambiente hostis e menos vulneráveis às intempéries³⁰.

Desde que os ancestrais dos modernos seres humanos se diferenciaram dos macacos - há cerca de sete milhões de anos - até o surgimento da agricultura, os povos caracterizavam-se por constituírem basicamente comunidades nômades caçadoras-coletoras, que se alimentavam da caça e pesca de animais e da coleta de plantas selvagens³¹. Não existia plantação ou cultivo destinados à produção de alimentos; a comida advinha da caça e pesca de animais, e da coleta de frutos e vegetais silvestres encontrados nas florestas³².

A agricultura surge quando o homem passa a domesticar espécies vegetais e animais selvagens. A domesticação de plantas caracteriza-se pelo “*cultivo de uma planta que, consciente ou inconscientemente, provoca uma mudança genética em relação ao seu ancestral silvestre, de modo a torná-la apta ao consumo humano*”³³. Consiste, pois, no plantio de sementes silvestres que, em decorrência de mutações genéticas (hoje se sabe disso), dão origem a certas variedades que são, por sua vez, próprias para o consumo humano. A domesticação compreende, pois, o primeiro passo no desenvolvimento da agricultura, propiciando ao homem o alimento de que necessitava sem ter que recorrer à coleta ou caça.

Quando o homem conseguia domesticar determinada espécie vegetal, as mutações genéticas não paravam por aí. A cada colheita, os agricultores selecionavam sempre as melhores sementes - as mais apropriadas para a alimentação ou mais adaptadas às condições do ecossistema - que seriam, por sua vez, plantadas na próxima lavoura. Os fatores climáticos, as condições do solo, relevo e a disponibilidade de água de cada região, influenciaram substancialmente no processo de adaptação e sobrevivência das espécies vegetais cultivadas. E os agricultores iam com o tempo aprendendo e selecionando as variedades que melhor se adaptavam às condições do ecossistema da região.

³⁰ Food And Agriculture Organization (FAO). “*The State of the World’s Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*”. 1997, p. 24/26. Disponível em: <http://www.fao.org/WAICENT/FaoInfo/Agricult/AGP/AGPS/pgrfa/pdf/swrfull.pdf>, acessado em 18.02.2009.

³¹ DIAMOND, Jared. *Op. Cit.*, p.84.

³² *Ibid.*, p.84.

³³ *Ibid.*, p. 113.

O processo de plantio, cultivo e seleção de sementes pelos diversos agricultores, comunidades locais, tradicionais e indígenas de todo o mundo foi o responsável por forjar o patrimônio em matéria de variedades vegetais agrícolas, na medida em que cada variedade vegetal nova que surgia, se não fosse replantada, era guardada³⁴.

O surgimento da agricultura ocorreu em diversas regiões do planeta em períodos distintos da pré-história, mas tudo indica que o primeiro centro de produção de alimentos do mundo, e também o local de origem de várias das principais culturas modernas, seja a região do chamado Crescente Fértil - que se estende de Israel até o oeste do Irã e da Turquia; foram oito as “culturas fundadoras” que propiciaram o desenvolvimento inicial da agricultura: cevada, dois tipos de trigo, lentilha, ervilha, grão-de-bico, ervilhaca amarga, e a fibra do linho³⁵.

Há, além disso, outras regiões onde a produção de alimentos também teria se desenvolvido de maneira independente como na China, Mesoamérica (centro e sul do México e as áreas adjacentes da América Central); Andes e possivelmente a Bacia Amazônica; leste dos Estados Unidos, região africana do Sael, oeste tropical africano, Etiópia e Nova Guiné³⁶. Já na Europa Ocidental, Vale do Indo e no Egito, a agricultura teria surgido a partir da chegada das “culturas fundadoras”, não tendo, portanto, se desenvolvido de forma independente.

O processo de surgimento da agricultura nos diversos continentes do mundo não interessa meramente pelo seu registro histórico. Ao contrário, guarda intrínseca relação com os destinos contrastantes dos diversos povos. A produção de alimentos teve papel crucial na formação das sociedades organizadas e complexas que resultariam mais tarde em verdadeiros impérios. De acordo com Diamond, “a produção de alimentos foi um pré-requisito indireto para o desenvolvimento de armas, germes e aço”³⁷, por sua vez, fundamentais nas guerras de conquista entre os povos e, conseqüentemente, na dominação de uns sobre os outros.

Os povos que iniciaram a produção de alimentos largaram na frente no que se pode chamar de processo civilizatório. A agricultura desenvolvida a partir da

³⁴ MOONEY, Pat Roy. *Op. Cit.*, p. 05.

³⁵ DIAMOND, Jared. *Op. Cit.*, p. 134 e 141.

³⁶ Com relação às últimas quatro regiões o autor esclarece que haveria dúvidas sobre se a produção de alimentos teria mesmo começado de forma independente. Ver: DIAMOND, Jared. *Op. Cit.*, p.96/98.

³⁷ DIAMOND, Jared. *Op. Cit.*, p. 84.

domesticação de animais e plantas selvagens possibilitou às comunidades produzir excedentes de alimentos resultando na sua fixação no local dos cultivos; era necessário zelar pelos estoques excedentes de alimentos, que passaram a substituir cada vez mais a caça de animais e a coleta de plantas selvagens³⁸.

Diferente dos povos caçadores-coletores, os agricultores tornaram-se sedentários abandonando aos poucos o nomadismo; com o sedentarismo a população aumentou, visto prescindir-se de períodos de intervalo entre os filhos, como ocorria com os caçadores-coletores que só tinham filhos a cada quatro anos, pois sendo nômades as mães tinham que carregá-los³⁹.

Os estoques de alimentos ainda propiciaram que novas atividades fossem desenvolvidas. Como nem todos se dedicavam ao cultivo de plantas e à domesticação de animais surgiram as classes dos sacerdotes, burocratas, artesãos, escribas, soldados e até chefes tornando os povos agricultores sociedades ainda mais complexas⁴⁰. E, finalmente, os germes adquiridos a partir da domesticação de animais conferiram a estas populações certa resistência, por sua vez, desconhecida por outros povos que sucumbiram ao primeiro contato com estes germes⁴¹.

A produção de alimentos por povos pré-históricos, até então caçadores-coletores, desenvolvida a partir da domesticação de animais e plantas selvagens representou um passo fundamental na evolução das sociedades humanas. A agricultura associada a outros fatores como as armas, os germes, os metais e a escrita explicam porque alguns povos dominaram outros, e porque largaram na frente na corrida do que hoje se conhece por civilização. Embora a análise deste processo fuja ao escopo do presente trabalho, merece o devido registro.

O cultivo das diferentes espécies vegetais nas diversas regiões do planeta propiciou a construção de um leque infindável de variedades vegetais, cujo papel dos agricultores – incluindo-se, particularmente, as comunidades tradicionais e indígenas – foi crucial⁴². A domesticação das plantas silvestres deu início ao processo de cultivo e seleção de novas variedades vegetais. A cada plantio eram selecionadas as sementes – aquelas que seriam plantadas no próximo cultivo, e

³⁸ DIAMOND, Jared. *Op. Cit.*, p. 86/87.

³⁹ *Ibid.*, p. 86/87.

⁴⁰ *Ibid.*, p. 86/87.

⁴¹ *Ibid.*, p.84/90.

⁴² BOEF, Walter Simon. *Op. Cit.*, p. 60.

aquelas que seriam armazenadas em função de características especial que apresentavam⁴³. Hoje, se sabe que as mutações genéticas davam origem a variedades com diferentes características, como, por exemplo, variedades mais resistentes ao clima frio ou ao calor excessivo, mais adaptadas às condições do solo e do relevo, mais apropriadas para a alimentação ou mais resistentes às pragas. Enfim, a constatação das distinções entre variedades vegetais era realizada a partir do plantio, seleção de sementes e replantio das sementes.

Algumas regiões do planeta, onde a domesticação de determinadas espécies de plantas ocorreu de forma inédita e independente, e onde a diversidade de variedades destes vegetais é extremamente abundante, ficaram conhecidas como “centros de origem”, cuja designação é atribuída ao cientista russo *Nikolai Ivanovich Vavilov*, responsável pela pesquisa e identificação inédita destas regiões⁴⁴.

O Sudoeste da Ásia – Crescente Fértil – é o centro de origem de espécies como trigo, ervilha e azeitona; a China, do arroz; a Mesoamérica, do milho, feijão e abóbora; os Andes e a Bacia Amazônica, da batata e da mandioca; o leste dos Estados Unidos, do sorgo e do arroz africano; o Sael, do girassol; África ocidental tropical, do inhame africano; a Etiópia, do café; a Nova Guiné, da cana-de-açúcar e da banana⁴⁵. Em outras três regiões, como a Europa Ocidental, Vale do Indo e Egito, embora a domesticação só se tenha verificado a partir da chegada de culturas fundadoras de outros locais, tais regiões são o centro de origem de algumas espécies; a Europa Ocidental, da papoula e da aveia; o Vale do Indo, do gergelim e da berinjela⁴⁶.

Estas regiões têm sido, historicamente, fontes de recursos genéticos em razão da imensa variedade de que dispõem para os cultivos agrícolas⁴⁷. Para se ter uma idéia, o centro de origem da batata está situado nos Andes – Peru, onde podem

⁴³ BOEF, Walter Simon. Op. Cit., p. 60.

⁴⁴ Os centros de origem são também denominados centros Vavilov em homenagem ao trabalho pioneiro do botânico russo Nikolai Vavilov que nas Décadas de 1920 e 1930 viajou por diversas regiões do mundo coletando plantas para uso agrícolas. WILSON, Edward O. Op. Cit., p. 325.

⁴⁵ DIAMOND, Jared. Op. Cit., p.97/98 (ver Tabela 5.1)

⁴⁶ Ibid., p.97/98 (ver Tabela 5.1)

⁴⁷ KLOPPERBURG JR., J.R. *First the seed: the political economy of plant biotechnology*. New York: Cambridge University Press, 1988. apud PESSANHA, L. e WILKINSON, J. Op. Cit., p.18.

ser encontradas mais de três mil variedades de batata⁴⁸, na Índia podem ser encontradas 50 mil variedades de arroz⁴⁹, e no México milhares de variedades do milho⁵⁰. Estes locais fornecem a base da diversidade genética de espécies vegetais, que hoje contribuem para parcela significativa da alimentação mundial.

Interessante notar, pois, que espécies vegetais domesticadas há quase 11.000 anos respondem atualmente por parte considerável da produção de alimentos mundial moderna. Dentre as mais antigas estão trigo, cevada, ervilha e azeitona domesticadas em 8.500 a.C. O arroz foi domesticado por volta de 7.500 a.C, enquanto o milho, feijão, batata e mandioca por volta de 3.500 a.C.⁵¹

Até aqui, procurou-se examinar as origens e parte do desenvolvimento histórico da agricultura, visando elucidar como foi forjado o patrimônio em matéria de variedades vegetais pelos agricultores, comunidades tradicionais, locais e indígenas das mais diversas regiões do mundo. O processo de domesticação das plantas e de cultivo e seleção das melhores sementes pelos agricultores de diferentes partes do globo proporcionaram a toda população mundial uma diversidade de variedades vegetais inimaginável, um verdadeiro patrimônio em matéria de recursos genéticos vegetais importantíssimo para a segurança alimentar e para a agricultura⁵². Todas as culturas agrícolas atuais surgiram de espécies de plantas domesticadas nas variadas regiões do mundo⁵³.

O tópico seguinte abordará o processo de transformações ocorrido nos sistemas agrícolas de todo o mundo, a partir da chamada Revolução Verde, com a difusão do modelo de agricultura intensiva que viria a caracterizar o que hoje se conhece por agricultura moderna.

⁴⁸ “*Last Plant Standing*” – Documentário veiculado pela TV Cultura nos dias 15-22-29/Ago/2007. Disponível em: <http://www.tve.org/lps/doc.cfm>, acessado em 01.11.2007.

⁴⁹ ALIER, Joan Martínez. ***O Ecologismo dos Pobres: conflitos ambientais e linguagens de valoração***. São Paulo: contexto, 2007. p. 199.

⁵⁰ LACEY, Hugh. ***A Controvérsia sobre os Transgênicos: questões científicas e éticas***. Aparecida, SP: Idéias & Letras, 2006. p. 137/140.

⁵¹ DIAMOND, Jared. Op. Cit., p.98.

⁵² Food And Agriculture Organization (FAO). Op. Cit., p. 27/28.

⁵³ DIAMOND, Jared. Op. Cit., p.113.

1.2. Revolução Verde: difusão do modelo de agricultura intensiva

A Revolução Verde foi responsável por uma das mais drásticas revoluções nos sistemas agrícolas na história da agricultura mundial⁵⁴. Ao instituir um modelo de cultivo intensivo, introduziu na agricultura o uso de insumos agrícolas, como fertilizantes, agrotóxicos, pesticidas, adotou a mecanização a partir do uso de tratores e outros maquinários destinados a substituir parcela da mão-de-obra empregada no campo, implantou o cultivo de monoculturas eliminando os sistemas de rotação de culturas, e consagrou-se com a disseminação dos chamados “pacotes tecnológicos”, que configuram a venda casada de sementes e insumos agrícolas, cuja aquisição de sementes passa a estar condicionada à compra dos insumos agrícolas desenvolvidos especialmente para o cultivo de determinada semente.

O modelo de agricultura intensiva, denominado por ROMEIRO de “*modelo euro-americano de modernização agrícola*” pode ser definido como

Sistema de produção que tornou viável a difusão em larga escala da prática da monocultura. (...) baseado na utilização intensiva de fertilizantes químicos combinados com sementes selecionadas de alta capacidade de resposta a esse tipo de fertilização, no uso de processos mecânicos de reestruturação e condicionamento de solos degradados pela monocultura e no emprego sistemático de controle químico de pragas⁵⁵.

Antes da adoção deste modelo de produção agrícola, a agricultura mundial desenvolveu-se basicamente passando pelos seguintes sistemas: **sistema de agricultura itinerante** - caracterizado pelo “cultivo que se deslocava de tempos em tempos, normalmente praticado em áreas florestadas, cujo preparo do solo era realizado através do fogo”⁵⁶.

Posteriormente, evoluiu-se para os sistemas permanentes. O primeiro deles é o **sistema de “pousio”** – que consiste em dividir o terreno em faixas onde uma das faixas é cultivada e a outra permanece em pousio, isto é, sendo trabalhada mediante a preparação do solo para o próximo plantio⁵⁷. O sistema de “pousio” era

⁵⁴ Embora alguns autores considerem a Revolução Verde como a “Segunda Revolução Agrícola”, outros a consideram como a única Revolução Agrícola. ASSIS, Renato Linhares de. Op. Cit., p. 06.

⁵⁵ ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Op. Cit., p. 69 e 93.

⁵⁶ Ibid., p. 24.

⁵⁷ ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Op. Cit., p. 26/27.

inicialmente um sistema de rotação bienal (cujo terreno era dividido em duas faixas), e posteriormente, evolui para um sistema de rotação trienal (cujo terreno era dividido em três faixas)⁵⁸.

O segundo modelo de agricultura permanente refere-se ao **sistema de rotação de culturas** (ou do Tipo Norfolk), que compreende o plantio alternado de diferentes culturas: primeiro uma planta exigente em controle de ervas daninhas e preparo do solo, depois, um cereal exigente, seguido de uma leguminosa e, por último, um cereal menos exigente⁵⁹.

E por fim, a **monocultura**. A propósito, a monocultura não foi uma invenção da agricultura moderna, sendo já conhecida e praticada na Europa continental nos séculos XVIII e XIX⁶⁰. A grande diferença é que naquele período não se contava com o auxílio dos fertilizantes químicos produzidos pela indústria, de modo que a monocultura só era viável em solos considerados excepcionais (com grande fertilidade natural) como os famosos *chernozem* ucranianos e algumas regiões da França⁶¹.

A disseminação maciça da monocultura ocorreu na metade do Século XIX na agricultura norte-americana, marcada fortemente pelo seu caráter altamente especulativo⁶², e que foi, posteriormente, beneficiada com o surgimento da indústria química fornecedora de fertilizantes químicos e pesticidas.

De fato, a agricultura moderna tem como traço característico a enorme preocupação em responder aos imperativos do mercado, e a evolução histórica dos sistemas agrícolas confirma esta idéia. O modelo agrícola norte-americano – que mais tarde viria se disseminar pelo mundo - é marcado pelo caráter altamente especulativo, cuja tendência à monocultura implica cultivar apenas o produto que pareça mais rentável; ao mesmo tempo em que, em contrapartida, considerar as restrições ecológicas significaria arcar com custos insuportáveis⁶³.

A monocultura consiste, pois, no plantio de uma única variedade vegetal, normalmente em vastas extensões de terra, sem que haja rotação de culturas, isto é,

⁵⁸ Ibid., p. 36.

⁵⁹ Ibid., p. 44/45.

⁶⁰ Ibid., p. 43/62.

⁶¹ Ibid., p. 64.

⁶² Ibid., p. 71/72.

⁶³ Ibid., p. 72; 80/82.

a mesma cultura é cultivada durante todo o período em que a terra é produtiva. Cuida-se de uma prática agrícola que esgota os recursos naturais do ecossistema, tornando-o dependente do uso intensivo de insumos externos, como fertilizantes e agrotóxicos, bem como da reestruturação do solo por via mecânica⁶⁴.

Além disso, a monocultura impõe a homogeneização e uniformidade das variedades de espécies vegetais cultivadas; para assegurar a alta produtividade agrícola e facilitar o processo produtivo é necessário padronizar e uniformizar a variedade vegetal cultivada, o que facilita a aplicação de insumos agrícolas. As variedades vegetais cultivadas nos sistemas marcados pela monocultura são conhecidas como “*variedades de alto rendimento*” (VAR)⁶⁵.

É este, pois, o modelo que vai ser adotado primeiro nos EUA e Europa e depois difundido pelo mundo no bojo da Revolução Verde: um sistema de produção agrícola direcionado para os imperativos do mercado, assentado fundamentalmente na monocultura, na utilização intensiva de fertilizantes químicos associados a sementes com alta capacidade de resposta a estes fertilizantes, no controle químico de doenças e pragas, e na intensa mecanização destinada à preparação do solo⁶⁶. Um modelo que responde melhor aos imperativos de produção em larga escala⁶⁷.

Sob a ótica dos impactos ecológicos, pode-se dizer que o modelo de agricultura intensiva representou um marco. Antes da Revolução Verde, a agricultura era inteiramente dependente das condições ecológicas do ecossistema agrícola, como qualidade do solo, fontes de nutrientes e energia através da fertilização natural, e controle natural de pragas; as restrições de ordem ecológica representavam limites à prática agrícola. No entanto, o desenvolvimento pela indústria de fontes exógenas de nutrientes e energia (fertilização química) e de controle químico de pragas (pesticidas e agrotóxicos), proporcionou a superação dos limites naturais na agricultura⁶⁸.

A agricultura moderna, então, é marcada pela prática da monocultura - causadora de uma série de desequilíbrios ecológicos, mas que tentam ser

⁶⁴ ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Op. Cit., p. 93.

⁶⁵ SHIVA, Vandana. ***Monoculturas da Mente: perspectivas da biodiversidade e da biotecnologia***. São Paulo: Gaia, 2003, p. 56.

⁶⁶ ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Op. Cit., p. 69 e 93.

⁶⁷ SHIVA, Vandana. ***Biopirataria: A pilhagem da natureza e do conhecimento***. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001, p. 57.

⁶⁸ ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Op. Cit., p. 118/119.

superados pelo uso intensivo de fertilizantes, agrotóxicos e da mecanização. É neste cenário em que se consolidam os chamados “pacotes tecnológicos” da Revolução Verde⁶⁹ - uma vinculação entre insumos agrícolas (fertilizantes químicos, agrotóxicos) e variedades vegetais de alto rendimento destinadas a aumentar a eficiência do sistema nas condições de desequilíbrio ecológico⁷⁰.

Os pacotes tecnológicos compreendem, assim, a vinculação entre as variedades de alto rendimento e os insumos químicos (fertilizantes, pesticidas e agrotóxicos). São especialmente desenvolvidos pela indústria para utilização conjunta, uma vez que a combinação de ambos proporciona o aumento da eficiência do sistema agrícola a despeito do desequilíbrio ecológico provocado pela monocultura. A maior produtividade das VAR (ou variedades híbridas) atribui-se ao aumento da capacidade de absorção de fertilizantes e das plantas à fertilização nitrogenada em condições de desequilíbrio químico dos solos⁷¹.

O modelo de agricultura intensiva representou o domínio pelo homem das condições naturais inerentes ao ecossistema agrícola, mediante o desenvolvimento de arsenal técnico e tecnológico destinado a incrementar a produção agrícola como nunca antes, mesmo que a custos de elevado desequilíbrio ecológico⁷².

Se antes, o ritmo da produção agrícola estava condicionado à recuperação de fatores naturais do agroecossistema, a partir da Revolução Verde quem dita o ritmo é o homem. Sob certo aspecto, este processo significou para o homem a superação das restrições naturais inerentes aos ecossistemas agrícolas por meio do uso da tecnologia destinada a assegurar uma produção agrícola abundante.

É possível também afirmar que o modelo de agricultura intensiva consagrado pela Revolução Verde não constitui um sistema de produção agrícola preocupado primordialmente com a produção de alimentos (e conseqüentemente como a segurança alimentar) ou com o equilíbrio ecológico, mas, sobretudo, ocupado em atender aos imperativos do mercado.

⁶⁹ ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Op. Cit., p. 119.

⁷⁰ Ibid., p. 93.

⁷¹ Ibid., p. 93.

⁷² Ibid., p. 201/202.

A adoção da monocultura é o exemplo mais evidente disso. Cuida-se de uma prática altamente predatória e extremamente agressiva do ponto de vista ecológico⁷³, mas cujo principal móvel é atender a um fundamento básico do mercado: cultivar apenas o produto mais rentável; em que “os agricultores mudam de cultura ao sabor das flutuações de preços, sem seguir qualquer regra agrônômica de rotação de culturas”⁷⁴.

Outra característica do modelo de agricultura intensiva em que é notória a assunção da lógica capitalista de mercado diz respeito ao processo de mercantilização da semente, que alterou profundamente o seu significado.

A semente sempre foi considerada patrimônio de todos os agricultores que a cultivavam e trocavam livremente entre si⁷⁵. Aliás, foi exatamente a livre troca de sementes entre agricultores a partir da seleção e armazenamento de sementes que possibilitou forjar um patrimônio em matéria de variedades vegetais agrícolas⁷⁶.

A transformação definitiva da semente como fonte regenerativa de vida em mercadoria tem o seu ápice com o desenvolvimento da técnica de hibridização. A semente híbrida apresenta a peculiaridade do seu descendente ser geneticamente instável, de forma que as gerações seguintes vão perdendo suas características iniciais⁷⁷. A hibridação impede que as variedades híbridas se reproduzam, inviabilizando o seu replantio pelo agricultor obrigando-o, pois, a adquirir novas sementes do fornecedor⁷⁸. Além disso, as técnicas de hibridação também viabilizaram a criação de variedades vegetais de alto rendimento (VAR) dependentes do uso de fertilizantes químicos.

De fato, estas variedades só são de alto rendimento desde que esteja associado ao seu cultivo o uso de insumos agrícolas⁷⁹. Aliás, a perspectiva de um mercado de sementes vinculado ao de insumos agrícolas desencadeou uma

⁷³ ROMEIRO, Ademar Ribeiro Op. Cit., p. 73, 89 e 91.

⁷⁴ Ibid., p. 82.

⁷⁵ Cf. SHIVA, Vandana, (2001). Op. Cit.

⁷⁶ MOONEY, Pat Roy. Op. Cit., p. 05.

⁷⁷ WILKINSON, John e CASTELLI, Pierina German. “**A transnacionalização da indústria de sementes no Brasil: biotecnologias, patentes e biodiversidade**”. Rio de Janeiro: ACTIONAID/Brasil, 2000, p.19.

⁷⁸ SHIVA, Vandana. (2001). Op. Cit, p. 74.

⁷⁹ PASCHOAL, Adilson Dias. **Prefácio do Tradutor**. in: MOONEY, Pat Roy. Op. Cit., p. XXIV.

verdadeira corrida de grandes aquisições de empresas sementeiras por companhias químico-farmacêuticas e petroquímicas⁸⁰.

Como ressalta PASCHOAL, *“a grande exigência em insumos levou várias multinacionais do setor agroquímico a ingressarem na comercialização de sementes e a montarem centros de pesquisa genética para o melhoramento de variedades mais exigentes em produtos químicos”*⁸¹.

Enfim, a mercantilização da semente é estrutural no processo de conformação da Revolução Verde, haja vista que para se chegar aos “pacotes tecnológicos” foi necessário primeiro tornar a semente mercadoria. MOONEY denomina este processo de “Revolução das Sementes” – cuja consolidação teria ocorrido com a criação de instrumentos jurídicos internacionais para a proteção dos direitos dos melhoristas de plantas (Convenção UPOV, que será examinada no Capítulo III)⁸².

Finalmente, cumpre esclarecer que o presente trabalho não se presta ao exame dos impactos econômico-financeiros decorrentes do processo de mercantilização da semente, seja em relação às grandes aquisições de empresas sementeiras pela indústria farmacêutica e petroquímica, seja no tocante ao mercado de commodities e insumos agrícolas ou a qualquer outro aspecto.

A mercantilização da semente interessa por dois motivos. Primeiro pela relevância do contexto histórico-econômico em que se perfaz o processo de apropriação da semente - acima de tudo a consagração da semente como mercadoria é uma realidade. Segundo, na medida em que referido contexto amplia o espectro de compreensão das raízes profundas do processo de erosão da biodiversidade agrícola. O que verdadeiramente interessa ao trabalho é perceber como a agricultura moderna guarda na sua própria estrutura os germes do processo de erosão da biodiversidade agrícola.

⁸⁰ Ibid., p. 62/68.

⁸¹ PASCHOAL, Adilson Dias. Op. Cit. In: MOONEY, Pat Roy. Op. Cit., p. XXV.

⁸² MOONEY, Pat Roy. Op. Cit., p. 53/59.

1.5. As sementes transgênicas e a Revolução Verde

Nas Décadas de 1960, 1970 e 1980 o mundo assiste ao crescimento da indústria de sementes, e em seguida às grandes aquisições de empresas sementeiras por companhias farmacêuticas e petroquímicas interessadas no melhoramento vegetal e nas técnicas de hibridação visando primordialmente o mercado de insumos agrícolas - fertilizantes e agrotóxicos⁸³.

Já na Década de 1970, a moderna biotecnologia por meio da engenharia genética passou a desenvolver a técnica do DNA recombinante, que transfere material genético de um organismo para o outro, promovendo alterações genéticas em animais, plantas e microorganismos. O desenvolvimento da engenharia genética foi crucial para a agricultura, e insere-se, de certa forma, dentro do contexto iniciado com a Revolução Verde na Década de 1960.

As técnicas de transgenia aplicadas à agricultura desencadearam a introdução de plantas transgênicas nos sistemas agrícolas, uma concentração ainda maior de empresas sementeiras e químicas com a criação de grandes conglomerados da indústria biotecnológica e o surgimento de instrumentos internacionais intensificando a proteção dos direitos de propriedade intelectual sobre as novas variedades vegetais fruto da engenharia genética.

No caso da indústria de sementes, a aplicação da engenharia genética à agricultura, foi essencial para a formação de grandes conglomerados de empresas no cenário mundial. O mercado de sementes transgênicas é extremamente lucrativo⁸⁴, e os maiores investimentos em P&D envolvendo as técnicas de engenharia genética voltadas à produção agrícola são realizados por estes grandes grupos da indústria biotecnológica.

⁸³ MOONEY, Pat Roy. Op. Cit., p. 62/68.

⁸⁴ Conforme noticiado na imprensa recentemente, "a Empresa Monsanto anunciou que o lucro no primeiro trimestre fiscal de 2008 quase triplicou. O ganho líquido da empresa foi de US\$ 256 milhões no trimestre (de setembro a novembro de 2007) ou US\$ 0,46 por ação --alta de 284,4% sobre o mesmo período do ano fiscal anterior (US\$ 90 milhões). A receita avançou 36% na mesma base de comparação --de US\$ 1,54 bilhão para US\$ 2,1 bilhões. As vendas de sementes e produtos geneticamente modificados atingiram US\$ 836 milhões, e as vendas dos demais insumos --fertilizantes, herbicidas e fungicidas, por exemplo-- foram de US\$ 1,26 bilhão. Segundo a empresa, o desempenho acima do esperado pelo mercado foi causado principalmente pelas vendas na América Latina --cujo principal mercado é o Brasil". Folha Online, disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u359889.shtml>, acesso em 01.03.2008.

Transgênico ou organismo geneticamente modificado⁸⁵ é o organismo cujo material genético foi alterado, mediante a técnica do DNA recombinante, pela introdução de fragmentos de DNA provenientes de outro organismo de espécie distinta. Os genes que são inseridos no DNA são chamados de transgenes, conferindo ao organismo receptor uma característica específica⁸⁶.

Sementes transgênicas ou geneticamente modificadas são sementes cujo material genético foi modificado a partir da técnica do DNA recombinante por meio da qual um gene de um organismo estranho é introduzido no DNA da semente, a fim de que o organismo receptor adquirisse uma característica não alcançada por meios tradicionais, como cruzamento e melhoramento vegetal.

As primeiras plantas transgênicas foram desenvolvidas a partir de 1983, os primeiros plantios experimentais ocorreram na China, em 1990, envolvendo o tabaco e o tomate resistentes a vírus e, finalmente, a primeira aprovação para uso comercial verificou-se nos Estados Unidos, em 1992, para o tomate *Flavr Savr* e, em 1994, para a Soja *Roundup Ready*⁸⁷.

Considera-se que, segundo a ordem cronológica de seu surgimento, há três gerações de plantas transgênicas⁸⁸:

1ª Geração: plantas resistentes a herbicidas, pragas - insetos e fungos, e vírus;

2ª Geração: plantas com características nutricionais e funcionais melhoradas;

3ª Geração: plantas que sintetizam produtos especiais como vacinas, hormônios, anticorpos e plásticos.

⁸⁵ As expressões “transgênico” e “organismo geneticamente modificado” são empregadas neste trabalho como sinônimas. Há autores que apresentam uma distinção semântica entre estes vocábulos, mas tal entendimento não é unânime. Para a discussão ver: GUERRANTE, R., ANTUNES, A.e PEREIRA, N., Op. Cit., p. 48/50.

⁸⁶ “**Organismo geneticamente modificado** – OGM / *Transgênico* – organismo cujo material genético (DNA ou RNA) tenha sido modificado por qualquer técnica de engenharia genética, por meio do recebimento de genes provenientes de outro organismo (genes exógenos). **Plantas transgênicas** – são aquelas que tiveram sua composição genética modificada em laboratório mediante técnicas de manipulação genética, como o DNA recombinante. Essa técnica consiste na extração de um ou mais genes de qualquer espécie (organismo doador – plantas, animais ou microorganismos) e sua introdução numa cultivar qualquer (organismo receptor). Pela alteração da seqüência de DNA, podem ser modificadas as características de uma planta. Com a introdução de um gene exógeno produz-se uma quebra da seqüência do DNA do organismo receptor, produzindo sua reprogramação, podendo provocar a produção de novas substâncias ou apresentar novas funções e/ou características, tais como alterações na resistência a herbicidas, insetos, pragas e doenças causadas por vírus, bactérias e fungos; alterações na composição química, por exemplo na quantidade e qualidade de amido, proteínas, óleos, etc.; alterações em características fisiológicas, como resistência a condições ambientais adversas (seca, salinidade, etc.) e prolongamento do período de vida”. WILKINSON, J. e CASTELLI, P.G. Op. Cit., p.19/20.

⁸⁷ GUERRANTE, R., ANTUNES, A.e PEREIRA, N. Op. Cit., p.49

⁸⁸ PESSANHA, L. e WILKINSON, J. Op.cit., p.09.e GUERRANTE, R., ANTUNES, A.e PEREIRA, N. Op. Cit., p.52/53.

Atualmente, as principais culturas transgênicas comercializadas no mundo são de soja, milho, algodão e canola; sendo que, no caso da soja, todos os cultivos apresentam a característica da resistência a herbicida; as variedades de canola podem apresentar resistência a herbicida, ou ter alguma característica do seu óleo melhorada; e tanto o milho quanto o algodão transgênicos apresentam a característica de resistência a insetos, a herbicidas ou a ambos simultaneamente⁸⁹.

Desde a sua introdução na agricultura, em meados da Década de 1990, o plantio de transgênicos tem crescido consideravelmente no mundo, alcançando, em 2008, 125 milhões de hectares (ha), sendo que neste mesmo ano houve um crescimento de 9,4%, o que significa 10,7 milhões de hectares em apenas um ano; os maiores produtores, por ordem de grandeza, são Estados Unidos (62,5 milhões de hectares – 50%), Argentina (21,0 – 17%), Brasil (15,8 – 13%), Índia (7,6 – 6%), Canadá (7,6 – 6%), China (3,8 – 3%)⁹⁰.

Estes 125 milhões de ha de áreas cultivadas com plantas transgênicas representam apenas 8% da área total de terras cultiváveis no mundo, estimada em 1,5 bilhões de ha⁹¹. Além disso, os cultivos transgênicos estão localizados em apenas 25 países, cujas terras cultiváveis correspondem a 776 milhões de ha; ou seja, as terras cultiváveis destes 25 países (776 milhões ha) representam 52% da área total de terras cultiváveis no mundo (1,5 bilhões ha)⁹². Conseqüentemente, o percentual de área cultivada com plantas transgênicas, a considerar apenas as terras cultiváveis destes 25 países, sobe para 16%. Em outras palavras, a área total de culturas geneticamente modificadas (125 milhões de há) corresponde a 16% do total de terras cultiváveis dos países em que o cultivo de transgênicos é autorizado (776 milhões ha).

Outro dado relevante: nestes 25 países onde se encontram os cultivos de plantas geneticamente modificadas vivem 3,6 bilhões de pessoas; quer dizer, 55% da população mundial (estimada em 6,6 bilhões) vivem em países onde estão os cultivos transgênicos⁹³. Conclusão: ainda que o percentual de áreas cultivadas com

⁸⁹ GUERRANTE, R., ANTUNES, A.e PEREIRA, N. Op. Cit., p.58.

⁹⁰ JAMES, Clive. *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2008*. ISAAA, Brief N. 39. ISAAA: Ithaca, NY, 2008. <http://www.isaaa.org/Resources/publications/briefs/39/executivesummary/default.html>, acessado em 22.03.2009.

⁹¹ JAMES, Clive. Op. Cit.

⁹² Ibid.

⁹³ Ibid.

plântio transgênico seja pouco expressivo (8%) diante do total de terras cultiváveis no mundo, mais da metade da população global já está sujeita aos efeitos deste tipo de cultivo.

E, por fim, o valor de mercado global dos produtos geneticamente modificados, em 2008, foi avaliado em 7,5 bilhões de dólares – 14% dos US\$ 52,2 bilhões do mercado global de proteção de cultivos, e 22% dos US\$ 34 bilhões do mercado global comercial de sementes⁹⁴.

As técnicas de transgenia aplicadas à agricultura foram apenas mais um passo dado na direção do melhoramento genético das plantas destinado a possibilitar a disseminação dos pacotes tecnológicos de sementes e insumos agrícolas. Consoante VANDANA SHIVA, atualmente, a maior parte da pesquisa e inovação biotecnológica voltada para a agricultura tem como estratégia aumentar o uso de pesticidas e herbicidas por meio do desenvolvimento de variedades tolerantes a pesticidas e herbicidas⁹⁵.

Com efeito, as técnicas de transgenia aplicadas à agricultura apenas reforçam aspectos estruturantes da agricultura moderna. Elas representam o instrumento mais eficaz no desenvolvimento de variedades vegetais de alto rendimento, superando as técnicas de melhoramento vegetal em eficiência, precisão, qualidade da intervenção, maior previsão na obtenção das características desejadas e economia de tempo⁹⁶.

Já em relação à mercantilização da semente, a engenharia genética veio consolidar, e talvez cristalizar, a idéia da semente como mercadoria. Conforme assevera VANDANA SHIVA, as técnicas de transgenia tiveram um papel crucial no processo de mercantilização da semente,

A semente apresenta ao capital um empecilho biológico simples: dadas as condições apropriadas, ela se reproduz e multiplica. O moderno cultivo de plantas tem sido em primeiro lugar uma tentativa de remover esse empecilho biológico e as novas biotecnologias são as ferramentas mais recentes para transformar em mera matéria-prima o que é, simultaneamente, meio de produção e produto⁹⁷ (grifo nosso).

⁹⁴ JAMES, Clive. Op. Cit.

⁹⁵ SHIVA, Vandana. (2001) Op. Cit, p. 117.

⁹⁶ PESSANHA, L. e WILKINSON, J. Op. Cit., p.17. e GUERRANTE, R., ANTUNES, A.e PEREIRA, N. Op. Cit., p.48.

⁹⁷ SHIVA, Vandana. (2001) Op. Cit, p. 74

Basta atentar-se para o fato de que os cultivos transgênicos estão sempre associados a dois aspectos intrinsecamente mercantilistas: o pagamento de *royalties*, em virtude dos direitos de propriedade intelectual, e a venda casada envolvendo sementes e insumos agrícolas como fertilizantes e agrotóxicos.

Todo agricultor que utilize em sua safra sementes transgênicas deve pagar os royalties concernentes aos direitos de propriedade intelectual da empresa detentora da patente do processo biotecnológico envolvendo a semente transgênica. Além disso, a empresa sementeira vende para o agricultor, a um só tempo, as sementes geneticamente modificadas e os insumos agrícolas, uma vez que a planta transgênica foi especialmente desenvolvida para tolerar tais insumos fabricados pela própria empresa.

Os mecanismos de proteção das sementes transgênicas (regulados pela Lei de Propriedade Industrial) são ainda mais eficazes que os conferidos à proteção às variedades vegetais pela Lei de Proteção de Cultivares – assunto que será detidamente analisado no Capítulo III. Neste sentido, asseguram que o agricultor terá que retornar necessariamente à empresa para adquirir as sementes da nova safra, e ao mesmo tempo, impedem que as variedades vegetais sejam livremente trocadas entre os agricultores.

Há, inclusive, técnicas mais recentes de transgenia, como no caso das “sementes *terminator*”⁹⁸ – uma das mais polêmicas técnicas de transgenia que provocou intensos protestos na sociedade civil de países europeus⁹⁹ - cujas plantas produzem sementes estéreis. Tais sementes são obtidas a partir de uma técnica que permite modificar geneticamente as plantas para que produzam sementes estéreis. A planta é manipulada para produzir uma proteína tóxica na fase final de crescimento que torna as suas sementes estéreis¹⁰⁰.

Tecnologia “terminator” é o nome vulgar atribuído à chamada “tecnologia de restrição de uso genético”¹⁰¹, também conhecida como “sistema de proteção de tecnologia”, pois visa impedir que os agricultores semeem novamente uma parte de

⁹⁸ A origem do vocábulo “*terminator*” é esclarecida por ROBIN: A notícia do patenteamento da tecnologia terminator foi anunciada no jornal americano “*Wall Street Journal*”. Ao ler o artigo, a diretora da ONG canadense RAFI (“*Rural Advancement Foundation International*”), hoje conhecida como ETC Group, comunicou imediatamente seu chefe, Pat Mooney, que comenta afirmando “mas é o *terminator* (Exterminador do Futuro), aludindo ao legendário robô protagonizado por *Arnold Swarzenegger* no cinema”. ROBIN, Marie-Monique. “**Le Monde selon Monsanto: de La dioxine aux OGM, une multinationale qui vous veut du bien**”. Paris: La Découverte/Arte Éditions, 2008, p. 213.

⁹⁹ PESSANHA, L. e WILKINSON, J. Op. Cit., 2005, p. 34.

¹⁰⁰ ROBIN, Marie-Monique. Op. Cit., p. 213.

¹⁰¹ Em inglês “*Genetic Use Restriction Technologies*”, cuja sigla é “GURTs”.

suas safras, obrigando-os a adquirir, todo ano, as sementes e assim pagar os royalties aos fabricantes de OGM¹⁰².

As sementes terminator impedem que a planta produza descendentes férteis. Conseqüentemente, os agricultores não poderão utilizar estes descendentes como fonte do próximo cultivo, estando obrigados a obter novas sementes para a produção das próximas safras.

A técnica foi desenvolvida por Melvin Oliver, cientista australiano pesquisador do laboratório do USDA (*United States Departamento of Agriculture*), em Lubbock, Texas, cuja patente sob o título “controle vegetal da expressão dos genes” foi obtida conjuntamente pelo próprio USDA e a empresa *Delta & Pine* (maior produtor americano de algodão)¹⁰³, que, por sua vez, seria incorporada pela Monsanto apenas dois meses depois do registro da patente pela quantia simbólica de 1,9 milhões de dólares¹⁰⁴.

O anúncio da tecnologia terminator provocou forte comoção nas mais diversas entidades, instituições e inclusive autoridades públicas dos Estados Unidos e Europa. Várias organizações não-governamentais reagiram como Greenpeace e Amigos da Terra; e até a própria Fundação Rockefeller – uma das financiadoras da Revolução Verde - e o CGIAR (“*Consultative Group on International Agricultural Research*”) comprometeram-se publicamente a jamais usar as sementes terminator nos seus programas¹⁰⁵. A Convenção da Diversidade Biológica decidiu pela moratória (de dez anos) dos testes em campo e do uso comercial de sementes envolvendo a tecnologia *terminator*¹⁰⁶.

A tecnologia terminator constitui o instrumento mais eficaz de proteção da patente relativa ao processo biotecnológico que cria a variedade vegetal transgênica, ao impedir através de mecanismos biológicos – e não jurídicos – que o agricultor replante as sementes transgênicas.

O agricultor está obrigado inexoravelmente a retornar à empresa de sementes a cada novo cultivo, pois ainda que guarde as sementes da safra anterior, não conseguirá cultivá-las, pois são estéreis. Sem a tecnologia terminator, as

¹⁰² ROBIN, Marie-Monique. Op. Cit., p. 213.

¹⁰³ Ibid., p. 213.

¹⁰⁴ Ibid., p. 214.

¹⁰⁵ Ibid., p. 214.

¹⁰⁶ Ibid., p. 214. COP 5, Decisão V/5 (Nairobi – maio/2000). <http://www.cbd.int/decisions/?dec=V/5>, acessado em 12.02.2009.

sementes transgênicas guardadas da safra anterior até poderiam ser replantadas na futura safra. Porém, o agricultor estaria obrigado ao pagamento dos royalties relativos à patente.

A tecnologia afasta de forma definitiva o que VANDANA SHIVA chamou de empecilho biológico à apropriação da semente¹⁰⁷. Isto é, a semente em condições apropriadas se reproduz e multiplica, o que configuraria um empecilho à conformação da semente em mercadoria. Além disso, inverte completamente a ordem imposta pela natureza, segundo a qual a semente se reproduz naturalmente, e impõe ao ecossistema agrícola a lógica do mercado: as sementes por se tratarem de bens apropriáveis só podem ser adquiridas mediante pagamento.

Outro aspecto bastante interessante sobre as sementes terminator diz respeito à possibilidade de proteção da tecnologia e do respectivo direito de propriedade intelectual prescindindo-se de instrumentos jurídicos - como a patente. A proteção, conforme já se salientou, é exercida a partir de um mecanismo biológico.

Os aspectos relacionados à proteção dos direitos de propriedade intelectual sobre o processo biotecnológico das plantas transgênicas serão mais detidamente examinados no Capítulo III. Por ora, cabe a menção ao tema apenas com o intuito de esclarecer algumas nuances peculiares à tecnologia terminator.

Assim, no caso das demais sementes transgênicas, a proteção do direito de propriedade intelectual relativo ao processo biotecnológico que cria a semente transgênica se faz por meio do registro da patente. Uma vez registrada a patente – no Brasil junto ao Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), todo aquele que utilizar as sementes transgênicas em seu cultivo estará obrigado ao pagamento de *royalties* ao titular do direito de propriedade intelectual – no caso a empresa de biotecnologia.

Na prática, o pagamento dos royalties se verifica na ocasião em que os agricultores adquirem as sementes transgênicas junto à empresa. Ou, em outros casos, quando as sementes transgênicas são guardadas de uma safra para outra, ou adquiridas de outro agricultor, muitas vezes a empresa ingressa com demandas judiciais requerendo o pagamento dos royalties.

Bastante curioso é que, no caso das sementes terminator, não há a possibilidade das sementes serem guardadas de uma safra para outra, nem de

¹⁰⁷ SHIVA, Vandana. (2001). Op. Cit., p. 74.

serem adquiridas de outros agricultores - já que as plantas produzem sementes estéreis. Isso reduz ou praticamente elimina a necessidade de demandas judiciais pela empresa assegurando, de forma quase absoluta, que as sementes transgênicas só serão adquiridas junto à empresa mediante o pagamento de royalties.

Estas questões conduzem a uma discussão ainda mais interessante, que consiste em saber se é possível a autotutela por parte da iniciativa privada no que concerne à proteção dos direitos de propriedade intelectual, ou se apenas o Estado pode conceder esta proteção através do mecanismo de registro de patentes e pagamento de royalties¹⁰⁸. Ou ainda, se a empresa poderia cobrar certa quantia pela venda da semente transgênica terminator, ainda que não tivesse procedido ao registro da patente para a proteção do direito de propriedade intelectual, já que este direito está protegido por meio de instrumentos biológicos.

Enfim, a tecnologia terminator suscita infindáveis questões, particularmente do ponto de vista da proteção dos direitos de propriedade intelectual. Todavia, não é este o escopo do trabalho, e atentar-se para estas questões demandaria esforço e tempo incompatíveis com o objeto do trabalho.

E por fim, vale salientar que esta tecnologia pode se tornar um poderoso instrumento de controle de mercado e de domínio da produção de sementes; na medida em que as companhias de biotecnologia poderão limitar, de acordo com o seu interesse, a diversidade de sementes que serão colocadas à disposição dos agricultores; o que, por sua vez, poderia representar uma ameaça à agrobiodiversidade.

Em suma, as inovações trazidas pela moderna biotecnologia através da aplicação da engenharia genética à seara agrícola, particularmente as plantas transgênicas, nada mais fazem do que consolidar os alicerces nos quais se assenta o modelo de agricultura intensiva difundido com a Revolução Verde: adoção de pacotes tecnológicos, a consagração da semente como mercadoria e a prática intensiva da monocultura.

Conforme será analisado adiante, a agricultura moderna marcada por estes aspectos (pacotes tecnológicos, mercantilização da semente e monocultura, e mais recentemente as sementes transgênicas), tem sido responsável pelo processo

¹⁰⁸ Esta interessante discussão foi levantada por ocasião da banca de qualificação do presente trabalho pelo Prof. Dr. José Augusto Fontoura da Costa, então integrante da banca, realizada em 05.11.2008 no Mestrado em Direito da Universidade Católica de Santos.

de erosão da biodiversidade agrícola; o que representa uma grave ameaça à manutenção do patrimônio genético encontrado na infinita diversidade de variedades vegetais cultivadas ao longo de milhares de anos por agricultores, comunidades locais, tradicionais e indígenas de todo o mundo.

É, pois, neste sentido, que se pode afirmar que as sementes transgênicas ao contribuir para a manutenção do modelo de agricultura intensiva reforçam o processo de erosão da biodiversidade agrícola, colocando em risco o patrimônio genético construído ao longo de milhares de anos por agricultores e comunidades de todo o mundo.

1.6. A contemporaneidade das lições de “Primavera Silenciosa”

Se, num primeiro momento, a Revolução Verde cumpriu com o papel de afastar o medo da fome - criado pelo fantasma do Neomalthusianismo - ao assegurar a possibilidade de produção agrícola em larga escala com elevados índices de produtividade, mais adiante, constatou-se que o problema da fome no mundo não se devia a escassez de alimentos decorrente de uma suposta produção agrícola deficiente, mas, antes, atribui-se a uma questão política de distribuição de riquezas.

Inobstante o milagre dos insumos agrícolas em matéria de produtividade, a sua disseminação indiscriminada nos agrossistemas merece a devida cautela. Não se pode esquecer que a indústria química responsável pela fabricação destes insumos é exatamente a mesma que difundiu os pesticidas e inseticidas químicos – dentre eles o DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano), cujos impactos devastadores foram denunciados na obra *Primavera Silenciosa* de Rachel Carson, resultando no banimento do DDT na Década 1970 nos Estados Unidos¹⁰⁹.

Aliás, como esclarece MOONEY, os escândalos na Década de 1960 sobre produtos da indústria química retirados do mercado por questões de segurança e danos à saúde teriam motivado as companhias químicas a investir no promissor mercado de insumos agrícolas e sementes¹¹⁰.

¹⁰⁹ LEAR, Linda. *Introduction*. In: CARSON, Rachel. *Silent Spring*. Boston: First Mariner Books, 2002, p. x.

¹¹⁰ MOONEY, Pat Roy. Op. Cit., p. 63/68.

Primavera Silenciosa é considerada um libelo contra o uso indiscriminado de substâncias químicas (pesticidas, herbicidas, inseticidas) disseminadas pela indústria química e despejadas sobre os ecossistemas naturais sem o devido controle por parte dos órgãos públicos de fiscalização acarretando danos desastrosos ao meio ambiente e à saúde humana.

Carson discorre sobre o contexto em que surge a indústria química, o seu crescimento vertiginoso, a carência de mecanismos de controle eficazes de análise dos danos provocados pelos pesticidas químicos sintéticos ao meio ambiente e à saúde; a autora descreve minuciosamente as modalidades de pesticidas químicas, os seus princípios ativos, e os casos alarmantes de contaminação do solo, das águas, das plantas e, inclusive, de extermínio de animais – gado, peixes, aves - e insetos polinizadores como as abelhas; demonstra em detalhes os efeitos danosos e letais destas substâncias nos organismos humanos identificando quais órgãos, tecidos e funções do corpo são atingidos; relata inúmeros casos chocantes de contaminação e morte de seres humanos particularmente nos Estados Unidos; e questiona a postura das autoridades públicas que, por muito tempo, se recusaram a reconhecer as evidências dos danos e a adotar medidas de responsabilização dos danos¹¹¹.

A partir de 1940, mais de duzentas substâncias químicas, entre pesticidas e herbicidas sintéticos, foram criadas pela indústria química¹¹² - fruto da Segunda Guerra Mundial¹¹³. Tais substâncias, úteis na guerra química entre seres humanos, foram criadas em laboratório e testadas em insetos donde se descobriu seus efeitos letais sobre estes¹¹⁴.

Os inseticidas sintéticos distinguem-se essencialmente dos inseticidas mais simples (ou inorgânicos), uma vez que estes derivam de minerais encontrados na natureza. O que caracteriza os inseticidas sintéticos é a sua “*enorme potência biológica, o imenso poder de envenenar, de penetrar nos processos mais íntimos e vitais do organismo modificando-os em sentido sinistro*”¹¹⁵. São classificados em dois

¹¹¹ Cf. CARSON, Rachel. *Op. Cit.*, 2002.

¹¹² *Ibid.*, p.07.

¹¹³ *Ibid.*, p. 16.

¹¹⁴ *Ibid.*, p. 16

¹¹⁵ *Ibid.*, p. 16.

grandes grupos: o dos “hidrocarbonetos clorados”¹¹⁶, representado pelo DDT, e o dos inseticidas feitos a partir de fósforo orgânico (fosfatos orgânicos)¹¹⁷. O descobridor do DDT, Paul Müller, ganhou o Nobel da Paz, uma vez que o inseticida representou a vitória na guerra contra as doenças transmitidas por insetos (dentre elas a malária)¹¹⁸.

No entanto, os inseticidas sintéticos apresentam características assustadoras, em vista da sua potencialidade de envenenamento. A característica mais sinistra do DDT e dos demais inseticidas “*é a forma pela qual os seus efeitos são transmitidos de um organismo a outro através de todos os elos da cadeia alimentar*”¹¹⁹, podendo o inseticida contaminar, por exemplo, a manteiga pelo fato do gado ter se alimentado de pastagens contaminadas, ou os ovos pelo fato das galinhas terem se alimentado de folhas contaminadas. Outro atributo pernicioso é o armazenamento cumulativo¹²⁰. E a terceira característica é o fato de serem sistêmicos – capacidade de permear todos os tecidos de um organismo tornando-os tóxicos¹²¹.

O DDT atua precipuamente no sistema nervoso central do ser humano, inibe a atuação de enzimas responsáveis pela oxidação, causa danos aos cromossomos, interferindo no processo normal de divisão celular, provocando mutações, e finalmente, é cancerígeno¹²².

E a despeito dos seus efeitos letais para plantas, insetos, animais e para o ser humano, verificou-se, após anos de aplicação do DDT, que os insetos apresentaram resistência ao inseticida sintético – inclusive o mosquito da malária – isto é, surgiram espécies de insetos resistentes aos efeitos letais dos inseticidas¹²³.

Em suma, a obra de Rachel Carson causou verdadeiro alarme na sociedade norte-americana, inobstante a indústria química ter despendido milhões de dólares na tentativa de desqualificar a competência e integridade da autora

¹¹⁶ Clordana, Heptacloro, Dieldrina, Aldrina e Endrina. CARSON, Rachel. *Ibid.*, p. 23/27.

¹¹⁷ *Ibid.*, p. 18.

¹¹⁸ *Ibid.*, p. 20.

¹¹⁹ *Ibid.*, p. 22.

¹²⁰ *Ibid.*, p. 22.

¹²¹ *Ibid.*, p. 33.

¹²² *Ibid.*, p. 192; 204; 208; 225.

¹²³ *Ibid.*, p. 246; 266/267; 273/274.

desmerecendo a sua pesquisa¹²⁴. As denúncias de Carson dariam ensejo, apenas seis anos após sua morte ¹²⁵, à aprovação pelo Congresso norte-americano da Lei de Política Nacional Ambiental (*National Environmental Policy Act*) e à criação da Agência Proteção Ambiental (*Environmental Protection Agency*)¹²⁶.

A indústria responsável pela disseminação dos pesticidas e inseticidas químicos, dos fertilizantes e agrotóxicos, é a mesma responsável pela difusão das sementes transgênicas nos sistemas agrícolas. O processo de aquisições de empresas sementeiras pela indústria farmacêutica e petroquímica, e posteriormente, as grandes fusões e aquisições por parte de grandes companhias agroquímicas e biotecnológicas, especialmente a partir de 1994, foram devidamente descritos por WILKINSON e CASTELLI¹²⁷, e serão examinados no Capítulo IV. Atualmente conhecida por indústria biotecnológica, responde pelos maiores investimentos em pesquisa e desenvolvimento de organismos geneticamente modificados, incluindo as sementes transgênicas.

Neste sentido, as lições deixadas por Carson em “*Primavera Silenciosa*” permanecem bastante atuais quando o assunto é a proteção do meio ambiente e da saúde humana. E a isto se deve a breve digressão feita acerca da obra neste trabalho. A história parece se repetir quando estão em jogo os interesses da indústria biotecnológica e a difusão de seus produtos, de um lado, e a proteção do meio ambiente e da saúde humana de outro.

No livro “*Le Monde selon Monsanto: de la dioxine aux OGM, une multinationale qui vous veut du bien*”, Marie-Monique Robin descreve os subterfúgios utilizados por uma das maiores empresas de biotecnologia do mundo para conseguir aprovação de seus produtos junto às agências de controle e fiscalização, para difundi-los, bem como para mascarar os impactos causados ao meio ambiente e à saúde humana¹²⁸.

Em suma, o modelo de agricultura intensiva assentado no uso de produtos fornecidos pela indústria agroquímica e biotecnológica (insumos agrícolas e

¹²⁴ LEAR, Linda. *Introduction*. CARSON, Rachel. Op. Cit., p.xvii.

¹²⁵ Rachel Carson faleceu em 1964, dezoito meses após a publicação de “Primavera Silenciosa” em julho de 1962. LEAR, Linda. *Introduction*, CARSON, Rachel. Op. Cit., p. x.

¹²⁶ LEAR, Linda. *Introduction*, p. xviii. CARSON, Rachel. Op. Cit.

¹²⁷ WILKINSON, John e CASTELLI, Pierina German. Op. Cit., p. 24/25.

¹²⁸ Cf. ROBIN, Marie-Monique. Op. Cit.

sementes transgênicas), a despeito de ter alavancado os índices de produção na agricultura, impõe sérios e graves riscos ao meio ambiente, inclusive aos ecossistemas agrícolas. A história ensina que a indústria química no afã de conquistar novos mercados e atender aos imperativos de mercado nem sempre se preocupou com a proteção do meio ambiente. Neste sentido, o passado recomenda a devida cautela com a adoção de plantas transgênicas e seus inseparáveis insumos tão difundidos pelas gigantes companhias biotecnológicas.

Capítulo II

Biodiversidade agrícola e segurança alimentar: em risco o patrimônio genético em matéria de variedades vegetais

2.1. Biodiversidade Agrícola ou Agrobiodiversidade

A preocupação com a proteção do meio ambiente relacionada à agricultura, normalmente, nos remete à problemática da expansão da fronteira agrícola sobre as florestas por meio do desmatamento atroz, que promove a destruição de vastas áreas florestais causando prejuízos irreversíveis dentre os quais a perda de diversidade biológica. É inegável que a substituição da vegetação natural de uma floresta exuberante por sistemas agrícolas provoca a redução da diversidade biológica. Estima-se que a agricultura, que cobre cerca de 25 a 30% dos solos do mundo, seja talvez uma das principais atividades que afetem a diversidade biológica¹²⁹.

Entretanto, embora a agricultura implique a simplificação da estrutura do ambiente e da biodiversidade (ao substituir a diversidade natural por plantas cultivadas e animais domesticados¹³⁰), surge com a prática agrícola um novo ecossistema - mais simplificado que o anterior, é claro, mas também caracterizado por uma diversidade biológica.

A diversidade biológica ou biodiversidade pode ser definida como a “*totalidade de todas as espécies de plantas, animais e microorganismos existentes e interagindo dentro de um ecossistema*”¹³¹.

Por sua vez, “*espécie biológica consiste numa população cujos membros são capazes de se cruzar livremente em condições naturais*”¹³². De acordo com WILSON, este conceito é crucial para o estudo da biodiversidade, e a despeito de

¹²⁹ ALTIERI, M. A., SILVA, E. N. e NICHOLLS, C. I. *O papel da biodiversidade no manejo de pragas*. Ribeirão Preto: Holos, 2003, p. 17.

¹³⁰ Ibid., p. 17.

¹³¹ MACNEELY, J.A. *et al.*, 1990 *apud* ALTIERI, M. A., SILVA, E. N. e NICHOLLS, C. I. Op. Cit., p. 17.

¹³² WILSON, Edward O. Op. Cit., p. 48.

ser uma definição cheia de exceções, de dificuldades e não-unânime entre os biólogos, cuida-se do “*graal da biologia sistemática*”¹³³.

Num nível mais complexo, porém, a biodiversidade compreende um conjunto dinâmico e interativo de três níveis de diversidade na natureza: (a) diversidade genética – variabilidade de genes entre e intra espécies, (b) diversidade de espécies, e (c) diversidade ecológica – consiste na diversidade de ecossistemas, que, por sua vez, abrigam elementos bióticos e abióticos¹³⁴.

A diversidade de espécies compreende a variedade de espécies que surgiram a partir da evolução por seleção natural no transcorrer dos milhares de séculos. A diversidade genética refere-se à variedade de genes¹³⁵ - ou mais especificamente, à “*variação genética*”¹³⁶ observada dentro de uma mesma espécie. Os ecossistemas são sistemas ecológicos formados por elementos bióticos (espécies) e abióticos (solo, água, clima, minerais), cuja interação entre estes elementos se verifica de maneira dinâmica e bastante complexa, a envolver sempre um fluxo de matéria e de energia¹³⁷.

WILSON distingue apenas dois níveis básicos de diversidade da vida: 1) o das variações genéticas em uma mesma espécie; 2) o das diferenças entre espécies¹³⁸. Segundo o autor, a variação genética compreende “*as diferenças entre os alelos de indivíduos da mesma espécie, englobando todos os seus cromossomos e genes, associadas às diferenças no número e na estrutura dos próprios cromossomos*”¹³⁹.

A diversidade biológica tem um papel fundamental na estabilidade dos ecossistemas, atuando na fertilidade e proteção do solo, na regulação do ciclo hidrológico e do equilíbrio físico-químico da biosfera - produção e reciclagem de

¹³³ WILSON, Edward O. Op. Cit., p. 48/49.

¹³⁴ BOEF, Walter Simon. **Biodiversidade e Agrobiodiversidade**. In: BOEF, W. S. et al. **Biodiversidade e Agricultores: fortalecendo o manejo comunitário**. Porto Alegre: L&PM, 2007, p. 36/37. LÉVÊQUE, Christian. **A Biodiversidade**. Bauru, SP: EDUSC, 1999, p. 16/18.

¹³⁵ “*Genes são as partes do DNA que determinam em última análise os traços externos simples ou complexos. Cada gene é constituído por até vários milhares de pares de nucleotídeos, ou ‘letras’ genéticas. Três pares de nucleotídeos enfileirados formam um aminoácido. Os aminoácidos, por sua vez, se agregam em proteínas; as proteínas são os blocos de construção das células, e as células os blocos de construção dos organismos*”. WILSON, Edward O. Op. Cit., p. 85/86.

¹³⁶ Mais adiante definida conforme WILSON, Edward O. “Op. Cit., p. 95/96.

¹³⁷ BOEF, W. S. et al. Op. Cit., p. 36/37. LÉVÊQUE, Christian. Op. Cit., p. 36.

¹³⁸ WILSON, Edward O. Op. Cit., p. 95/96.

¹³⁹ Ibid., p. 95/96.

carbono e oxigênio¹⁴⁰. A diversidade aumenta a capacidade dos ecossistemas de reter e conservar nutrientes¹⁴¹, além de conferir-lhes maior capacidade de adaptação às perturbações e adversidades de origem natural ou humana. De acordo com WILSON, “é a diversidade biológica que mantém o mundo estável”¹⁴².

Embora o momento em que os ecossistemas se desestabilizam em virtude da extinção de espécies não possa ser previsto de forma categórica, ou definir-se o número de espécies de que dependem os ecossistemas para manterem-se estáveis, é ponto pacífico que “um ecossistema que se mantém produtivo graças a uma grande variedade de espécies é um ecossistema com menos chances de sucumbir”¹⁴³.

No que concerne à agricultura, inobstante a expansão da atividade agrícola representar uma ameaça à biodiversidade, especialmente quando se estende sobre áreas de florestas, os sistemas agrícolas também congregam um ecossistema próprio caracterizada por determinada diversidade biológica.

A expressão “agrobiodiversidade” é relativamente recente, tendo surgido com ênfase após a Convenção da Diversidade Biológica¹⁴⁴. Possui um significado amplo, que inclui todos os componentes da biodiversidade integrantes dos ecossistemas agrícolas e relevantes para a agricultura e alimentação¹⁴⁵.

A agrobiodiversidade (ou biodiversidade agrícola) também apresenta três níveis de diversidade: a) diversidade genética e varietal; b) diversidade de espécies de plantas cultivadas, de animais e outras espécies; e c) diversidade de agroecossistemas¹⁴⁶ (ou agrossistemas).

A diversidade de espécies compreende os diferentes tipos de plantas, animais e microorganismos (fungos e bactérias) que se inter-relacionam no

¹⁴⁰ LÉVÊQUE, Christian. Op. Cit., p. 20.

¹⁴¹ WILSON, Edward O Op. Cit., p. 332.

¹⁴² Ibid., p. 22.

¹⁴³ Ibid.,p. 332.

¹⁴⁴ MACHADO, Altair Toledo. “*Biodiversidade e Agroecologia*” in: BOEF, W. S. et al. *Biodiversidade e Agricultores: fortalecendo o manejo comunitário*. Porto Alegre: L&PM, 2007, p. 40/41.

¹⁴⁵ Ibid., p. 40/41. COP 5, Decisão V/5 (Nairobi – maio/2000). <http://www.cbd.int/decisions/?dec=V/5>, acessado em 12.02.2009.

¹⁴⁶ BOEF, Walter Simon de. Op. Cit., p. 36/38.

ecossistema agrícola. Ao passo que a diversidade de agroecossistemas compreende a diferença entre ecossistemas agrícolas¹⁴⁷.

A diversidade genética refere-se à variação genética observada dentro de uma mesma espécie, enquanto a diversidade varietal diz respeito à diversidade de variedades vegetais dentro de uma mesma espécie. A variedade vegetal é uma subdivisão de uma espécie¹⁴⁸ e pode ser definida como

Um grupo de plantas homogêneas devido a características morfológicas e agronômicas semelhantes que por possuírem certa uniformidade se distinguem de outras variedades. Estas características foram adquiridas de forma natural ou por meio da ação da seleção humana e se mantêm estáveis, sendo transmitidas ao longo das gerações¹⁴⁹.

A FAO classifica as variedades vegetais cultivadas em “variedades modernas” e “variedades tradicionais ou locais”. Variedades modernas são aquelas obtidas por meio do melhoramento vegetal por melhoristas profissionais que trabalham para empresas privadas ou instituições públicas de pesquisa¹⁵⁰; tais variedades são também chamadas de “variedades de alto rendimento” (VAR) e possuem alto grau de uniformidade genética¹⁵¹. Ao passo que as variedades tradicionais ou locais são o produto do melhoramento ou da seleção realizada pelos agricultores – de forma deliberada ou não - continuamente durante muitas gerações; estas variedades tendem a não ser geneticamente uniforme e contêm níveis elevados de diversidade genética¹⁵².

De acordo com WILKINSON e CASTELLI, as variedades vegetais podem ser crioulas, melhoradas, híbridas:

Variedade crioula, ou nativa, é uma variedade selecionada, cultivada, conservada e, às vezes, melhorada por comunidades agrícolas, mas não influenciada por práticas institucionalizadas de melhoramento.

¹⁴⁷ Ibid., p. 37.

¹⁴⁸ WILKINSON, John e CASTELLI, Pierina German. Op. Cit., p. 20.

¹⁴⁹ Ibid., p. 20.

¹⁵⁰ A FAO ao tratar das variedades modernas alude ao “melhoramento vegetal do sistema formal” (também chamado de melhoramento científico). O faz para diferenciar o melhoramento científico do melhoramento praticado por pequenos agricultores, por comunidades locais, tradicionais e indígenas. Para conferir a definição de variedades modernas ver. FAO. Op. Cit., p. 18/19.

¹⁵¹ FAO. Op. Cit., p. 18/19.

¹⁵² Ibid., p. 19.

*Serve de matéria-prima para programas de melhoramento em instituições públicas e privadas*¹⁵³;

*Variedade melhorada, no sentido mais amplo é qualquer cultivar obtida pela ação do homem. No entanto, o termo é geralmente usado para designar apenas aqueles cultivares obtidos por empresas privadas ou instituições públicas que se dedicam ao melhoramento vegetal*¹⁵⁴.

*Híbridos são plantas ou animais que resultam do cruzamento de diferentes variedades ou raças, desde que sexualmente compatíveis. Esse cruzamento realiza-se com o objetivo de alcançar o vigor híbrido (...). A população de um híbrido de primeira geração é uniforme na expressão de suas características físicas, mas não é geneticamente estável, uma vez que, nas gerações seguintes dessa mesma população, as sementes vão perdendo suas características iniciais*¹⁵⁵.

Assim, para fins de classificação das variedades vegetais neste trabalho serão adotadas as seguintes modalidades: variedades tradicionais (locais ou crioulas); variedades melhoradas (incluindo-se nesta modalidade as variedades híbridas); e variedades transgênicas – que podem ser definidas como variedades obtidas a partir das técnicas de transgenia¹⁵⁶.

Portanto, uma determinada espécie de planta pode congrega inúmeras variedades vegetais e, assim, uma verdadeira riqueza em matéria de patrimônio genético.

A agrobiodiversidade possui um elemento fortemente diferenciador que a distingue da biodiversidade natural: o papel do ser humano, isto é, dos agricultores, de fulcral importância no desenvolvimento da diversidade¹⁵⁷.

A construção do patrimônio em matéria de variedades vegetais em diversas regiões do mundo, especialmente nos centros de origem e nos de biodiversidade¹⁵⁸, deve-se não apenas às condições naturais (clima, relevo,

¹⁵³ WILKINSON, J. e CASTELLI, P. G. Op. Cit., p. 20.

¹⁵⁴ WILKINSON, J. e CASTELLI, P. G. Op. Cit., p. 20.

¹⁵⁵ Ibid., p. 19.

¹⁵⁶ Para uma melhor definição de “técnicas de transgenia”, “sementes ou plantas transgênicas” conferir: Capítulo I, 1.3. As sementes transgênicas e a Revolução Verde.

¹⁵⁷ BOEF, Walter Simon de. Op. Cit., p. 37.

¹⁵⁸ A FAO distingue os “centros de origem” dos “centros de biodiversidade”. Os centros de origem (já definidos no Capítulo I, 1.1. *Perspectiva histórica da agricultura*) são os locais onde a domesticação de determinadas espécies de plantas ocorreu de forma inédita e independente, e onde a diversidade de variedades destes vegetais é extremamente abundante. Esta designação é atribuída ao cientista russo *Nikolai Ivanovich Vavilov*, responsável por sua pesquisa e identificação. Porém, de acordo com a FAO, haveria certa dificuldade de se definir os centros de origem. Já os centros de biodiversidade são regiões

hidrografia, biodiversidade natural), mas também às práticas agrícolas desenvolvidas por comunidades agrícolas, tradicionais e indígenas por milhares de anos; o papel destas comunidades foi crucial para forjar este patrimônio genético, na medida em que praticavam o cultivo, seleção e conservação das diversas variedades vegetais¹⁵⁹.

Estas práticas associadas aos “*cruzamentos espontâneos entre variedades silvestres e aparentadas cultivadas são os mecanismos mais importantes para alimentar o “pool” gênico local com novos materiais e características, mantendo o dinamismo e a diversidade*”¹⁶⁰. Os centros de origem guardam, até hoje, além das diversas variedades vegetais cultivadas, também os ancestrais silvestres destas variedades¹⁶¹.

Foi exatamente a partir desta conjunção de fatores naturais (clima, relevo, hidrografia, biodiversidade natural), de elementos sócio-culturais (papel das comunidades tradicionais, indígenas e de agricultores), e das infinitas mutações genéticas que se construiu ao longo de milhares de anos um patrimônio em matéria de variedades vegetais e também genético, pois cada variedade representa um repositório de recurso genético distinto da outra.

Só para se ter uma idéia, o centro de origem da batata está situado nos Andes – Peru, onde podem ser encontradas mais de três mil variedades de batata¹⁶², na Índia existem 50 mil variedades de arroz¹⁶³, e no México milhares de variedades do milho¹⁶⁴.

Para se ter uma dimensão da relevância da diversidade de variedades vegetais para a agricultura e alimentação, vale mencionar o famoso caso da grande fome da batata na Irlanda em 1840. No século XVI, exploradores ingleses retornam da América do Sul com apenas uma variedade de batata, que passou a ser cultivada por toda a Europa Setentrional. Não demorou muito para que uma doença tomasse

onde se verifica um alto índice de diversidade de determinada espécie vegetal, sem que necessariamente a domesticação da espécie tenha ocorrido naquela região. Para conferir a distinção: FAO. Op. Cit., p. 20.

¹⁵⁹ BOEF, Walter Simon de. Op. Cit., p. 37.

¹⁶⁰ Ibid., p. 64.

¹⁶¹ WILSON, Edward O Op. Cit., p. 324/325.

¹⁶² “*Last Plant Standing*” – Documentário veiculado pela TV Cultura nos dias 15-22-29/Ago/2007. Disponível em: <http://www.tve.org/lps/doc.cfm>, acessado em 01.11.2007.

¹⁶³ ALIER, Joan Martínez. Op. Cit., p. 199.

¹⁶⁴ LACEY, Hugh. Op. Cit., p. 137/140.

conta dos cultivos geneticamente uniformes. Em pouco tempo os irlandeses perderam a sua principal fonte de alimentação, acarretando a morte de dois milhões de pessoas além da emigração de mais 2 milhões¹⁶⁵.

De fato, a diversidade de variedades vegetais é de fundamental importância para a agricultura e segurança alimentar¹⁶⁶. Cada variedade por possuir características peculiares e distintas se adapta de forma diferenciada ao ecossistema agrícola interagindo com as diversas espécies de maneira distinta. Assim, se uma variedade se adapta melhor ao clima frio, outra pode apresentar resistência a certa praga ou doença, outra ainda pode responder melhor a determinado tipo de solo, outra ser mais resistente ao período de estiagem maior.

Essa diversidade, pois, confere segurança à produção agrícola e alimentar porque fornece um imenso arcabouço de recursos genéticos, que compreende os chamados reservatórios genéticos *in situ* de plantas encontrados na natureza e cultivadas¹⁶⁷. Aliás, a diversidade de variedades vegetais por proporcionar uma base genética ampla é de fundamental importância para o mercado de sementes, isto é, para a produção de sementes melhoradas e transgênicas, cuja matéria-prima são as variedades tradicionais ou crioulas¹⁶⁸.

A produção de sementes está assentada no melhoramento vegetal, cujo objetivo primordial é "*identificar os genótipos favoráveis às características agrônomicas e econômicas desejadas em uma determinada variedade de cultivo*", e desenvolver novas variedades portadoras destas características¹⁶⁹. As técnicas de transgenia, conforme já salientado, tornaram este processo ainda mais eficiente.

Todavia, estas características desejadas - de cunho agrônomico e econômico - são encontradas na imensa diversidade genética das variedades vegetais, ou seja, o material genético encontrado nas diferentes variedades constitui matéria-prima para a produção de novas variedades melhoradas (e também

¹⁶⁵ WOODHAM-SMITH, C. "*The Great Hunger*". Harper & Row, 1962. In: MOONEY, Pat Toy. Op. Cit., p. 14.

¹⁶⁶ FAO. Op. Cit., p. 27/30.

¹⁶⁷ ALTIERI, M.A. & HECHT, S.B. "*Agroecology and small farm development*". (1991) *apud* ALTIERI, M. A., SILVA, E. N. e NICHOLLS, C. I. Op. Cit., p. 18.

¹⁶⁸ "FAO. Op. Cit., p. 27. e WILKINSON, J. e CASTELLI, P. G. Op. Cit., p. 20.

¹⁶⁹ PESSANHA, L. e WILKINSON, J. Op. Cit., p. 14.

transgênicas), de forma que o melhoramento vegetal (e as modernas técnicas de transgenia) é dependente da diversidade genética¹⁷⁰.

No que concerne às sementes transgênicas, tudo o que foi afirmado anteriormente acerca do melhoramento vegetal aplica-se às novas técnicas de transgenia. Conforme destaca PESSANHA e WILKINSON,

*Ainda que a recombinação genética ocorra em novas bases (referindo-se às técnicas de engenharia genética), o problema da criação de combinações genéticas dentro do reservatório de genes existente na natureza persiste mesmo com o advento da engenharia genética, já que não está dada a possibilidade de criação de novos genes. Conseqüentemente, permanece também a necessidade de conservação da variabilidade genética intra e interespecífica, (...)*¹⁷¹.

Concluindo, a produtividade da agricultura moderna – assentada no melhoramento vegetal e mais recentemente nas técnicas de transgenia - é sustentada pela permanente incorporação de germoplasma¹⁷² de espécies selvagens, variedades locais e de cultivos tradicionais¹⁷³. A diversidade genética contida nas inúmeras espécies vegetais selvagens e variedades locais e tradicionais constitui matéria-prima para o mercado de sementes e para a produção alimentar.

Indo um pouco mais além, é possível também afirmar que tanto o mercado agrícola como a produção de alimentos são dependentes da variabilidade genética encontrada nas espécies parentes das variedades de cultivo modernas¹⁷⁴.

Eis aqui, pois, um ponto crucial deste trabalho. Demonstrar e ressaltar a relevância da necessidade de se desenvolver e aplicar instrumentos jurídicos destinados à conservação da biodiversidade em matéria de variedades vegetais para a agricultura e alimentação.

¹⁷⁰ Ibid., p. 15.

¹⁷¹ PESSANHA, L. e WILKINSON, J. Op. Cit., p. 17.

¹⁷² "Germoplasma é o conjunto dos recursos genéticos de uma espécie, englobando material hereditário contido em toda célula viva e, portanto, toda e qualquer característica, mesmo que potencial, transmitida geneticamente". JOLY, P-B.; HERMITTE, M-A. (1991) "**Plant biotechnology and patents: an economic analysis of alternative intellectual property rights models**". apud PESSANHA, L. e WILKINSON, J. Op. Cit., p. 15/16.

¹⁷³ PESSANHA, L. e WILKINSON, J. Op. Cit., p. 15/16.

¹⁷⁴ HOBELINK, H. (1987). "**Mas Allá de la Revolución Verde: las nuevas tecnologías genéticas para la agricultura. Desafío o desastre?**" apud PESSANHA, L. e WILKINSON, J. Op. Cit., p.16.

2.2. O processo de erosão genética da agrobiodiversidade

Ao mesmo tempo em que a agricultura moderna é altamente dependente da base genética fornecida pela diversidade em variedades vegetais, ela representa uma das principais causas de destruição deste patrimônio genético.

O processo de erosão genética é, a um só tempo, um problema ambiental e de segurança alimentar. Dados da FAO indicam que três quartos da diversidade genética das culturas agrícolas tenham sido perdidos nos últimos 100 anos¹⁷⁵. Estima-se que o ser humano no transcorrer dos milhares de anos já utilizou mais de 10 mil espécies de plantas para alimentação; atualmente, apenas 150 espécies vegetais são cultivadas; destas, somente 12 cultivos fornecem 80% (oitenta por cento) da dieta energética vegetal, sendo que apenas quatro deles - arroz, milho, trigo e batata - respondem por mais da metade das necessidades energéticas¹⁷⁶.

A erosão genética pode ser definida como “a perda geral de diversidade genética resultante da extinção de diferentes variedades vegetais”¹⁷⁷. O processo de erosão genética foi muito bem descrito por VELHO,

*À medida que a erosão genética ocorre, menos opções de escolha genética são deixadas aos melhoristas, elevando, portanto, o grau de uniformidade genética, o que, por sua vez, aumenta a vulnerabilidade das culturas às forças ambientais, tais como adversidades climáticas, doenças e pragas. Esse aumento de vulnerabilidade ocorre porque variedades com composição genética similar (base genética estreita) tendem a reagir da mesma maneira às forças ambientais. No longo prazo, a redução da diversidade genética acaba ameaçando a adaptabilidade e, portanto, a sobrevivência das variedades de plantas remanescentes, pois não se pode mais dispor, para fins de melhoramento, das características valiosas embutidas no germoplasma de espécies extintas*¹⁷⁸.

Erosão genética, uniformidade e vulnerabilidade às forças ambientais são, portanto, fenômenos intrinsecamente relacionados. A redução ou perda de diversidade genética decorrente da extinção de diversas variedades vegetais, ao reduzir as opções de escolha de variedades aos melhoristas, conduz à uniformidade

¹⁷⁵ The International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Disponível em: www.planttreaty.org, acessado em 19.11.2007.

¹⁷⁶ FAO. *The International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*. Disponível em: [ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/i0112e/i0112e10.pdf](http://ftp.fao.org/docrep/fao/010/i0112e/i0112e10.pdf), acessado em 18.02.2009.

¹⁷⁷ VELHO, P. E. Op. Cit., p. 37.

¹⁷⁸ Ibid., p. 37.

genética, que, por sua vez, acarreta a vulnerabilidade das culturas frente às adversidades ambientais.

Mas não é apenas a falta de opção de variedades aos melhoristas - em função da sua extinção - que conduz à uniformidade genética. Igualmente, as técnicas de melhoramento vegetal contribuem para o processo de uniformização genética¹⁷⁹. Segundo a FAO, a principal causa da vulnerabilidade e erosão genética dos cultivos agrícolas é a substituição generalizada de variedades tradicionais ou locais (geneticamente diversificadas) por variedades modernas homogêneas¹⁸⁰.

No contexto da agricultura moderna, o melhoramento tem sido o principal instrumento no desenvolvimento de variedades de alto rendimento (VAR), cujo cultivo está vinculado ao uso intensivo de insumos agrícolas e, normalmente, à prática da monocultura.

Tem-se verificado, historicamente, a seguinte tendência no melhoramento vegetal: a criação de novas variedades (VAR) é feita a partir de uma base genética cada vez mais reduzida que considera apenas as melhores variedades. Com isso exclui-se do melhoramento a totalidade da diversidade genética disponível. Quem melhor explica este processo é PESSANHA e WILKINSON,

Em tese, um melhorista pode utilizar livremente um reservatório genético público para a criação de novas variedades; concretamente, entretanto, se observa que a criação de variedades repousa sobre uma base genética cada vez mais estreita. Há uma tendência, verificada historicamente, à seleção de variedades a partir de um pequeno número de genitores, o que se explica pela expectativa de obtenção de resultados positivos mais fáceis vis-à-vis projetos mais originais. Os esquemas de seleção partem, geralmente, das melhores variedades que são cruzadas para criar novas variedades, e a seleção se faz como num funil, reduzindo progressivamente a base genética na qual se funda e deixando de utilizar a totalidade da variabilidade genética disponível¹⁸¹.

Curioso, todavia, é notar que ao mesmo tempo em que o melhoramento vegetal contribui para a redução da base genética, ele também depende de uma ampla base genética que assegure proteção contra a vulnerabilidade. Sobre esta questão, são bastante esclarecedoras as seguintes colocações:

¹⁷⁹ FAO, Op. Cit., p. 30/39.

¹⁸⁰ Ibid., p. 30/33.

¹⁸¹ PESSANHA, L. e WILKINSON, J. Op. Cit., p. 14/15.

*Há, portanto, uma tensão no processo de melhoramento vegetal: a eficácia de curto prazo necessita da redução da base genética, enquanto a eficácia a longo prazo implicaria contrariamente a manutenção de uma base genética ampla, de modo que a escolha de técnicas mais eficazes a curto prazo tem gerado o abandono das técnicas eficazes a longo prazo*¹⁸².

A uniformidade genética conduz à vulnerabilidade, pois variedades geneticamente similares tendem a reagir da mesma maneira às ameaças ambientais. Apenas uma base genética ampla, isto é, uma rica diversidade de variedades vegetais, é capaz de fornecer os recursos genéticos necessários à superação das novas restrições impostas pelo ambiente¹⁸³.

Dentre os fatores que contribuem para o processo de erosão e uniformização da base genética os principais são

- a) a substituição de variedades de cultivos tradicionais por variedades de cultivo melhoradas;*
- b) a destruição do habitat natural de espécies vegetais, resultante de alterações no padrão de uso do solo e políticas de urbanização;*
- c) erosão e desertificação de importantes ecossistemas;*
- d) manutenção inadequada de germoplasmas já coletados e armazenados nos bancos de germoplasma vegetal;*
- e) o descarte de germoplasma básico e material de melhoramento na atividade de melhoramento vegetal.*
- f) a legislação sobre os direitos dos melhoristas, que exige uniformidade genética para a concessão de proteção para variedades melhoradas*¹⁸⁴.

Além disso, HICHEY e MITTAL afirmam que “*existem fortes indicações de que as novas sementes transgênicas acentuam o processo de erosão e uniformização da base genética*”¹⁸⁵.

Se se observar atentamente as causas relacionadas acima não é difícil perceber a sua relação com o padrão agrícola que vigora na agricultura moderna. Uma conjunção de fatores que caracterizam o modelo de agricultura intensiva,

¹⁸² JOLY, P-B.; HERMITTE, M-A. (1991) “*Plant biotechnology and patents: an economic analysis of alternative intellectual property rights models*”. apud PESSANHA, L. e WILKINSON, J. Op. Cit., p. 15.

¹⁸³ FAO, Op. Cit., p. 27/28.

¹⁸⁴ PESSANHA, L. e WILKINSON, J. Op. Cit., p. 16/17. e VELHO, P. E. Op. Cit., p. 38.

¹⁸⁵ HICKEY, E.; MITTAL, A. (2003). “*Voices from the south: the third world debunks corporate myths on genetically engineered crops*”. apud PESSANHA, L. e WILKINSON, J. Op. Cit., p. 17.

difundido a partir da Década de 60 com a Revolução Verde, tem contribuído para o processo de erosão e uniformização genética.

A prática intensiva da monocultura associada à disseminação dos pacotes tecnológicos, por sua vez, atrelados à mercantilização da semente que, finalmente, é assegurada pela legislação de proteção dos direitos dos melhoristas contribuem todos para o processo de erosão genética. A Convenção UPOV e a lei de Proteção de Cultivares no Brasil, conforme será analisado mais adiante, exigem uniformidade genética para a proteção da variedade vegetal.

A agricultura moderna visando à maximização da produtividade agrícola adotou pequeno número de variedades de alto rendimento, geneticamente uniformes, abandonando as variedades menos produtivas, porém mais adaptadas às condições locais¹⁸⁶. Baseia-se, pois, em monoculturas geneticamente uniformes¹⁸⁷ que demandam o uso intensivo de insumos agrícolas altamente impactantes do ponto de vista ambiental.

Este modelo acabou substituindo a diversidade genética em dois níveis: no primeiro caso, a rotação de culturas foi substituída por monoculturas; no outro nível, as variedades de alto rendimento, que foram introduzidas em larga escala através das monoculturas, têm uma base genética extremamente limitada em comparação com a grande variedade genética das variedades tradicionais¹⁸⁸. Em suma, o sistema de cultivo de monoculturas acabou impondo a homogeneização das variedades vegetais de alto rendimento.¹⁸⁹

De acordo com o Programa de Trabalho sobre Biodiversidade Agrícola da Convenção da Diversidade Biológica,

Nas últimas décadas, houve uma perda de biodiversidade mundial num ritmo sem precedentes em todos os ecossistemas, incluindo-se os agroecossistemas. A homogeneização dos sistemas de produção agrícola, principalmente devido à intensificação dos sistemas agrícolas associada à especialização por meio do melhoramento vegetal e animal e à harmonização dos efeitos da globalização, é uma das maiores causas da perda de biodiversidade agrícola,

¹⁸⁶ LÉVÊQUE, Christian. Op. Cit., p. 101 e 159.

¹⁸⁷ SHIVA, Vandana. (2003) Op. Cit., p. 57.

¹⁸⁸ Id. *Biopirataria: A pilhagem da natureza e do conhecimento*, p. 66.

¹⁸⁹ LÉVÊQUE, Christian. Op. Cit., p. 101 e 159.

*através da erosão genética e do aumento da vulnerabilidade genética de culturas e animais especializados*¹⁹⁰. (tradução livre)

A relação entre a adoção do modelo de agricultura intensiva e o processo de erosão genética funciona, mais ou menos, como um ciclo vicioso. A disseminação crescente da prática de monoculturas baseadas em pequeno número de variedades de alto rendimento geneticamente uniformes acabou por ocasionar a extinção de diversas variedades tradicionais e crioulas. Muitos pequenos agricultores e comunidades tradicionais substituíram suas variedades pelo cultivo de variedades de alto rendimento geneticamente uniformes. Esta substituição acabou provocando a extinção de variedades cujas características implicam valiosos recursos genéticos¹⁹¹.

Em contrapartida, a extinção destas variedades vegetais acaba provocando a redução da base de diversidade genética, fonte da qual depende o melhoramento vegetal (e mais recentemente as técnicas de transgenia), ainda que a longo prazo.

Conforme já ressaltado, o processo de erosão e uniformidade genética implica a destruição da estabilidade e a criação da vulnerabilidade¹⁹², de forma que a introdução das variedades de alto rendimento por meio das monoculturas transformou-se em mecanismo para a introdução e propagação de pragas e doenças¹⁹³. As variedades nativas são resistentes a pragas e doenças locais, de modo que mesmo que algumas variedades sejam suscetíveis a determinadas doenças, outras terão resistência suficiente para sobreviver¹⁹⁴.

No caso das variedades geneticamente uniformes, se sofrerem o ataque de determinada praga, toda a cultura estará comprometida. Por isso, a sua dependência do uso intensivo de insumos agrícolas para compensar a sua suscetibilidade diante do desequilíbrio ecológico.

Exemplo ilustrativo das consequências desastrosas da adoção de cultivos geneticamente uniformes é colacionado por VANDANA SHIVA,

¹⁹⁰ **Convention on Biological Diversity. "What is the problem"**. "During the last decades, worldwide biodiversity has been lost at an unprecedented rate in all the ecosystems, including agro-ecosystems. Homogenization of agricultural production systems, mainly due to intensification of agricultural systems coupled with specialization by plant and animals breeders and the harmonizing effects of globalization, is one of the greatest causes of agricultural biodiversity loss, through genetic erosion and the increasing levels of genetic vulnerability of specialized crops and livestock". Disponível em: <http://www.cbd.int/agro/whatstheproblem.shtml>, acessado em 12.02.2009.

¹⁹¹ FAO, Op. Cit., p. 30/39.

¹⁹² SHIVA, Vandana. (2001). Op. Cit., p. 66.

¹⁹³ Ibid., p. 128.

¹⁹⁴ Ibid., p. 128/129.

Em 1970/1971, os Estados Unidos tiveram uma epidemia de helmintosporose do milho que danificou 15% da colheita devido à uniformidade genética. 80% do milho híbrido norte-americano plantado em 1970 derivava de uma única linhagem masculina estéril contendo o citoplasma T., que tornava as plantas vulneráveis ao H. maydis, fungo causador da helmintosporose. Isso deixou campos devastados com plantas murchas, colmos quebrados e até espigas deformadas ou completamente podres e cobertas por um pó acinzentado. Os cultivadores e as companhias de sementes usaram o citoplasma T. apenas porque promovia a produção rápida e rentável de sementes de milho híbrido de alta produtividade. Como escreveu um patologista da Universidade de Iowa (EUA) depois da helmintosporose: “tamanho extensão de acres homogêneos é como um prado seco esperando por uma faísca para pegar fogo.”¹⁹⁵

Os ecossistemas agrícolas baseados na diversidade possuem um sistema inato de proteção, uma vez que as variedades nativas ou autóctones apresentam resistência a pestes e doenças locais, além do sistema de rotação de culturas auxiliar no controle de pragas¹⁹⁶. Já no caso da monocultura, “as premissas são a homogeneização e a destruição da diversidade”¹⁹⁷. Mais uma vez, VANDANA SHIVA esclarece e exemplifica os impactos desastrosos da monocultura para a biodiversidade agrícola,

Monoculturas não são sustentáveis, são vulneráveis ao colapso ecológico. A uniformidade implica que a perturbação de uma parte do sistema redunde em perturbação de outras partes. Em vez de ser controlada a desestabilização ecológica tende a ser amplificada. A sustentabilidade está ligada ecologicamente à diversidade, que fornece a auto-regulação e a multiplicidade de interações capazes de sanar uma perturbação ecológica de qualquer parte do sistema. A vulnerabilidade das monoculturas está bem ilustrada na agricultura. Por exemplo, a Revolução Verde substituiu milhares de variedades locais de arroz por variedades uniformes do Instituto Internacional de Pesquisa do Arroz (IRRI). A variedade IR-8, lançada em 1966, foi atacada por uma bacteriose em 1968/1969 e pelo vírus “tingro” em 1970/1971. Em 1977, a variedade IR-36 foi cultivada selecionando-se a resistência para oito grandes doenças, incluindo a bacteriose e o “tingro”. Entretanto, sendo uma monocultura, foi suscetível ao ataque de dois novos vírus, o “ragged stunt” e o “wilted stunt. As variedades milagrosas diminuíram a diversidade das culturas cultivadas tradicionalmente; com a redução da diversidade, as novas sementes transformaram-se em mecanismos para a introdução e

¹⁹⁵ DOYLE, Jack. “*Altered Harvest*”. Nova York: Viking, 1985, p. 256; *apud* SHIVA, V. (2001). Op. Cit., p. 115; e SHIVA, V. (2003). Op. Cit., p. 94.

¹⁹⁶ SHIVA, Vandana. (2003). Op. Cit., p. 76.

¹⁹⁷ Id., *Biopirataria: a pilhagem da natureza e do conhecimento*, p. 127.

*propagação de pragas e doenças. Variedades nativas são resistentes a pragas e doenças locais*¹⁹⁸.

Em suma, há uma forte relação entre o processo de erosão genética dos cultivos agrícolas e a agricultura moderna. Uma conjunção de fatores que caracterizam o modelo de agricultura intensiva tem contribuído para a perda de diversidade genética. Dentre estes fatores encontram-se:

- a) a substituição generalizada de variedades locais e tradicionais geneticamente diversificadas por variedades modernas geneticamente uniformes;
- b) a prática intensiva da monocultura de um número reduzido de variedades de alto rendimento geneticamente uniformes;
- c) a legislação protetiva dos direitos dos melhoristas, que exige uniformidade genética;
- d) as técnicas de melhoramento vegetal, que visando eficácia a curto prazo, restringem progressivamente a base de recursos genéticos, e passam a ter como fonte pequeno número de variedades (consideradas as melhores do ponto de vista econômico); descartando, assim, a totalidade da variabilidade genética disponível.
- e) as técnicas de transgenia, pelos mesmos motivos relacionados ao melhoramento vegetal.

A diferença entre o melhoramento vegetal e as técnicas de transgenia é que a engenharia genética conferiu maior eficiência, precisão, qualidade de intervenção e economia de tempo aos programas de melhoramento vegetal¹⁹⁹. Mas permanece a tendência em restringir a base genética fornecida pela diversidade de variedades vegetais, já que o objetivo é utilizar sempre as melhores variedades do ponto de vista econômico.

Além disso, os cultivos transgênicos têm contribuído mais recentemente com outro tipo de ameaça à biodiversidade agrícola. Trata-se da contaminação das variedades tradicionais e crioulas por variedades transgênicas nos centros de origem e de biodiversidade. Mas este tema será objeto do último capítulo.

¹⁹⁸ Ibid., p. 128.

¹⁹⁹ PESSANHA, L. e WILKINSON, J. Op. Cit., p. 17.

2.3. Bancos Genéticos²⁰⁰

A preocupação com a perda de diversidade genética resultante da extinção de variedades vegetais levou à criação de bancos genéticos visando à conservação dos recursos genéticos vegetais ameaçados.

A conservação dos recursos genéticos vegetais pode ocorrer *in situ* ou *ex situ*. No primeiro caso, a conservação das variedades vegetais é feita no seu *habitat* natural permitindo a sua adaptação e evolução contínuas²⁰¹.

Já a conservação *ex situ* ocorre por meio dos bancos genéticos nos quais são armazenados germoplasmas de espécies, amostras de sementes e outros materiais de plantas, sob condições controladas de umidade e temperatura – temperaturas médias (4°C) para curto prazo e baixas (-20°C) para longos períodos²⁰². O material é coletado, em seguida, é colecionado de acordo com o uso da variedade, sendo brevemente descrito²⁰³ antes do armazenamento.

Para fins de armazenamento em bancos genéticos, os recursos genéticos vegetais podem ser classificados em quatro categorias, de acordo com JOLY e HERMITTE:

- I. coleções de variedades modernas das espécies cultivadas – conjunto dos recursos genéticos de utilização imediata, empregados a curto prazo;
- II. materiais inacabados, populações muito heterogêneas de ampla possibilidade de utilização - constituem um reservatório genético a partir do qual é possível criar variedades adaptadas a condições específicas;
- III. variedades tradicionais de uma determinada espécie - nas quais é possível não somente buscar qualidades desejadas, mas inexistentes nas variedades modernas, como também encontrar variedades esquecidas, mas suscetíveis de uma segunda carreira comercial;
- IV. variedades silvestres de espécies cultivadas – são as variedades encontradas nas regiões de diversidade, onde se buscam as qualidades ausentes nas variedades modernas, sendo o principal meio de revigoramento destas²⁰⁴. (grifo nosso)

²⁰⁰ No presente trabalho, a expressão “bancos genéticos” inclui também os bancos de sementes e os bancos de germoplasma.

²⁰¹ BOEF, W. S. *et al.* **Estratégias de conservação em unidades de produção familiares**. in: BOEF, W. S. *et al.* Op. Cit., p. 45/46.

²⁰² *Ibid.*, p. 45/46.

²⁰³ A descrição é denominada de “dados de passaporte”. BOEF, W. S. *et al.* Op. Cit., p. 45/46.

²⁰⁴ JOLY, P-B.; HERMITTE, M-A. (1991) “**Plant biotechnology and patents: an economic analysis of alternative intellectual property rights models**”. *apud* PESSANHA, L. e WILKINSON, J. Op. Cit., 2005, p. 15/16.

Todavia, nem todas as espécies vegetais podem ser armazenadas em bancos genéticos. São as chamadas “sementes de espécies recalcitrantes” que perdem a viabilidade quando secadas e congeladas²⁰⁵. Pode ser que cerca de 20% das espécies de plantas possuam sementes recalcitrantes, não podendo ser armazenadas pelos meios convencionais²⁰⁶. Como exemplos tem-se o cacau, café, banana, mandioca, batata-doce, e inhame²⁰⁷.

Nestes casos, o ideal é que a conservação seja realizada nos “bancos de genes em campo” – uma outra modalidade de conservação *ex situ*, que consiste na coleta do material em determinada região, na sua transferência e plantio em local distinto de onde foi coletado²⁰⁸.

A preocupação com os efeitos da erosão genética não é tão recente quanto parece. Já em 1974, o “*Consultative Group on International Agriculture Research*” (CGIAR) instituiu o “*Internacional Board for Plant Genetic Resources*” (IBPGR) - um conselho responsável pela coordenação de uma rede internacional de bancos genéticos, além de oito centros de pesquisa (com bancos genéticos) localizadas estrategicamente nos centros de origem²⁰⁹. Em 1991, o IBPGR tornou-se “*International Plant Genetic Research Institute*” (IPGRI), permanecendo ainda vinculado ao CGIAR²¹⁰.

O CGIAR é uma organização internacional, criada em 1971, e integrada atualmente por 47 países, 4 fundações privadas (Fundação Ford, Fundação Kellogg, Fundação Rockefeller e Fundação Syngenta por uma Agricultura Sustentável), além de 13 organizações regionais e internacionais, dentre as quais, a FAO, o PNUMA, o PNUD e o Banco Mundial²¹¹.

Congrega, atualmente, 15 centros de pesquisa internacional, sendo que 11 deles mantêm bancos genéticos. Juntos, estes bancos genéticos conservam

²⁰⁵ BOEF, W. S. *et al.* Op. Cit., p. 45/46.

²⁰⁶ WILSON, Edward O. Op. Cit., p. 357.

²⁰⁷ BOEF, W. S. *et al.* Op. Cit., p. 45/46.

²⁰⁸ *Ibid.*, p. 45/46.

²⁰⁹ MOONEY, Pat Roy. Op. Cit., p. 23/25.

²¹⁰ *Biodiversity International*. http://www.biodiversityinternational.org/about_us/who_we_are.html, acessado em 08.02.2009.

²¹¹ *Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR)*. <http://www.cgiar.org/who/members/index.html>, acessado em 08.02.2009.

650.000 amostras de recursos genéticos de cultivares, forrageiras e variedades agroflorestais sob domínio público²¹².

Na verdade, os bancos genéticos constituem uma tentativa de amenizar – e não afastar - o processo de erosão genética da biodiversidade agrícola. Pois, uma característica importante é que *“eles congelam a evolução ou o desenvolvimento dos cultivos locais, já que os genótipos são retirados do seu ambiente original, não estando mais sujeitos à adaptação contínua às condições de mudanças ambientais e à seleção dos agricultores”*²¹³.

De fato, não é recomendável a dependência completa dos recursos genéticos conservados nos bancos genéticos. Os ecossistemas são dinâmicos, de forma que os seus elementos estão em constante transformação e adaptação. Na suposta hipótese de *“extinção das espécies selvagens, as sobreviventes nos bancos genéticos perderiam seus insetos polinizadores, seus fungos de raiz e seus demais parceiros simbióticos, que não podem ser guardados num armazém refrigerado”*²¹⁴.

De acordo com ALTIERI e MERRICK, *“vários cientistas têm enfatizado a necessidade da conservação in situ dos recursos genéticos de cultivos e dos ambientes nos quais eles ocorrem, uma vez que a conservação in situ permite a adaptação dinâmica e contínua das plantas ao meio ambiente”*²¹⁵.

2.4. Relação entre conservação da agrobiodiversidade, segurança alimentar, agricultura moderna e sementes transgênicas.

Os temas até aqui abordados, como agricultura moderna, mercantilização da semente, sementes transgênicas e erosão genética da biodiversidade agrícola, guardam intrínseca relação com a questão da segurança alimentar.

Por muito tempo, o debate sobre segurança alimentar esteve centralizado na idéia de que o combate à fome seria realizado a partir do aumento da produção

²¹² *Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR)*. <http://www.cgiar.org/who/members/index.html>, acessado em 08.02.2009.

²¹³ BOEF, W. S. *et al.* Op. Cit., p. 45.

²¹⁴ WILSON, Edward O. Op. Cit., p. 357.

²¹⁵ Os autores se referem aos seguintes cientistas: NABHAN; PRESCOTT-ALLEN; e WILKES. ALTIERI, Miguel A. e MERRICK, Laura C. *Agroecologia e conservação in situ da diversidade de plantações nativas no Terceiro Mundo.*, p. 462/482. In: WILSON, E. O. (org.) . *Biodiversidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

de alimentos²¹⁶. De fato, uma das bandeiras da Revolução Verde foi eliminar a fome no mundo a partir do incremento da produtividade agrícola.

Entretanto, passado quase meio século da disseminação pelo mundo do modelo de agricultura intensiva, ainda não há indícios de que a fome tenha sido exterminada do planeta. É que a agricultura moderna é marcada por um viés altamente especulativo, onde produtividade elevada constitui um imperativo de mercado, ao passo que a eliminação da fome não compreende, definitivamente, o objetivo primordial do mercado.

Nem mesmo a produção de alimentos escapa deste caráter especulativo. Conforme ressalta DERANI, “*existe uma submissão da produção de alimentos aos interesses de investimento. Não se produz para alimentar-se, mas para gerar retorno financeiro*”²¹⁷.

Nos dias de hoje, o cerne do debate sobre segurança alimentar envolve basicamente duas questões: uma relacionada ao acesso ao alimento²¹⁸, e a outra referente à segurança e qualidade do alimento, averiguadas ao longo de toda a cadeia alimentar²¹⁹. Neste sentido, segurança alimentar implicaria “*garantir a todos o acesso a alimentos básicos de qualidade, em quantidade suficiente, de modo permanente e sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais*”²²⁰.

O debate sobre segurança alimentar remete à questão do controle da produção de alimentos que, por sua vez, está intrinsecamente relacionada ao controle da unidade básica da produção agrícola: a semente²²¹. A semente é ao mesmo tempo a unidade básica da produção agrícola, e um dos insumos mais essenciais à produção de alimentos.

E assim como a semente passou pelo processo de mercantilização no contexto da inserção da produção agrícola no mercado, o alimento também se tornou uma mercadoria. Como destaca DERANI,

²¹⁶ WILKINSON, J. e CASTELLI, P.G. Op. Cit., p. 10.

²¹⁷ DERANI, Cristiane. **Alimento e Biodiversidade: fundamentos de uma normatização**. in: Anais do XV Congresso Nacional do CONPEDI, 2007, p. 1/23. Disponível em: http://conpedi.org/manaus/arquivos/anais/manaus/direito_ambiental_cristiane_derani.pdf, acessado em 29.10.2008.

²¹⁸ WILKINSON, J. e CASTELLI, P.G. Op. Cit., p. 10.

²¹⁹ FAO. **Food Safety and Quality: working together for safer, better quality food**. Disponível em: <http://www.fao.org/ag/agn/agns/>, acessado em 06.02.2009.

²²⁰ WILKINSON, J. e CASTELLI, P.G. Op. Cit., p. 10.

²²¹ Ibid., p. 10.

A modificação da estrutura fundiária, com o avanço da urbanização e o deslocamento do poder político, apoiado no mercantilismo e na circulação monetária, contribuem para que o alimento assuma a forma de mercadoria, e sua produção – do cultivo ao consumo – insere-se no mercado²²². (grifo nosso)

Por sua vez, o processo de mercantilização da semente está relacionado com o processo de modernização da agricultura, já examinado no Capítulo I. Na verdade, o modelo de agricultura intensiva, disseminado a partir da Década de 1960, está assentado na mercantilização da semente. A agricultura moderna passou a substituir as variedades tradicionais e locais por variedades melhoradas geneticamente uniformes de alto rendimento.

Entretanto, a substituição generalizada de variedades tradicionais por variedades melhoradas geneticamente uniformes, associada à prática da monocultura, tem sido considerada uma das principais causas de vulnerabilidade genética e de erosão genética dos cultivos agrícolas.

A erosão genética, conforme já exposto, compreende a perda de diversidade genética dos cultivos agrícolas oriunda da extinção de variedades vegetais; ela implica a redução da base genética que fornece o material necessário aos programas de melhoramento vegetal e mais recentemente às técnicas de transgenia.

Todavia, os recursos genéticos fornecidos pela diversidade de variedades vegetais tradicionais ou locais são de vital importância para a segurança alimentar²²³. *“A alimentação humana e a indústria agroalimentar são dependentes da variabilidade genética encontrada nas espécies parentes das variedades de cultivo modernas”*²²⁴; pois são estas variedades tradicionais ou locais que fornecem “características agronômicas valiosas” aos cultivos agrícolas modernos, como resistência a doenças, pragas e insetos, capacidade de adaptação às adversidades impostas pelo ambiente, e outras²²⁵.

²²² DERANI, Cristiane. Op. Cit., p. 1/23.

²²³ FAO, Op. Cit., p. 27/30. e PESSANHA, L. e WILKINSON, J. Op. Cit., p. 14.

²²⁴ HOBELINK, H. (1987). *“Mas Allá de la Revolución Verde: las nuevas tecnologías genéticas para la agricultura. Desafío o desastre?”* apud PESSANHA, L. e WILKINSON, J. Op. Cit., p.16.

²²⁵ FAO, Op. Cit., p. 27/30.

A FAO enumera vários casos de cultivos agrícolas modernos cujas variedades melhoradas foram obtidas a partir de características recebidas das variedades tradicionais ou até mesmo de parentes selvagens²²⁶.

Portanto, a agricultura moderna ao promover a substituição generalizada de variedades tradicionais ou locais por variedades melhoradas geneticamente uniformes acabou contribuindo para o processo de erosão genética dos cultivos agrícolas; que, por sua vez, representa uma ameaça à agricultura e à segurança alimentar, na medida em que tanto a produção agrícola como a de alimentos são dependentes dos recursos genéticos fornecidos pela diversidade de variedades tradicionais e locais; pois são estes recursos genéticos que conferem aos cultivos agrícolas e aos alimentos “*características valiosas*”²²⁷.

O mesmo raciocínio se aplica às variedades transgênicas. A diferença é que com a aplicação das técnicas de transgenia à agricultura, as variedades tradicionais ou locais agora são substituídas por variedades transgênicas geneticamente uniformes. Conforme já mencionado, as plantas transgênicas na agricultura vieram apenas reforçar o padrão agrícola típico da agricultura moderna; e neste sentido, permanecem contribuindo para o processo de erosão genética.

Mas os riscos e impactos dos cultivos transgênicos à segurança alimentar não dizem respeito, exclusivamente, ao processo de erosão genética. Existem aqueles relacionados à qualidade e segurança dos alimentos. Exemplo ilustrativo foi o caso do feijão transgênico que causou reações alérgicas. Neste feijão foi introduzido um gene da castanha-do-pará a fim de elevar o teor de metionina no grão, contudo suspenderam os experimentos quando os testes de consumo humano realizados nos Estados Unidos demonstraram que a metionina causava alergia²²⁸.

E por fim, há um último fator inerente à agricultura moderna que implica reflexos negativos à segurança alimentar, especificamente no que toca à questão do acesso aos alimentos. Trata-se do processo de concentração e internacionalização do mercado de sementes, que provocou a transferência de controle dos recursos

²²⁶ FAO. Op. Cit., p. 28/29.

²²⁷ Ibid., p. 27/29.

²²⁸ GUERRANTE, Rafaela di S. (2003). *Transgênicos: uma visão estratégica*. Rio de Janeiro: Interciência, apud PESSANHA, L e WILKINSON, J. Op. Cit., p. 25. Conforme a autora, outro caso também anunciado refere-se às reações alérgicas provocadas pelo consumo do milho Starlink por cidadãos norte-americanos. Todavia, os defensores dos transgênicos alegam que “*as condições de realização desses testes não são suficientes para comprovar que tais alterações derivam de fato da transgenicidade desses produtos*”.

genéticos vegetais do âmbito local (agricultores e comunidades locais e tradicionais) para o âmbito das grandes multinacionais²²⁹.

A transferência deste controle representa um risco para a segurança alimentar de um país, na medida em que o fornecimento de sementes passa a ser controlado por estas grandes companhias; este controle pode ser exercido por meio de instrumentos como o fornecimento de sementes melhoradas (híbridas) e transgênicas, associado à aplicação de legislação protetiva dos direitos dos melhoristas, pagamento de royalties, e mais recentemente a tecnologia *terminator*.

Tal transferência de controle implicou a perda do direito ao livre acesso, intercâmbio e comercialização das sementes modernas pelos pequenos agricultores, comunidades locais e tradicionais²³⁰. O resultado, em muitos casos, foi a marginalização dos pequenos agricultores familiares provocando o seu êxodo rural.

²²⁹ WILKINSON, J. e CASTELLI, P.G. Op. Cit., p.13/14.

²³⁰ Ibid., p.12.

Capítulo III

Instrumentos jurídicos internacionais pertinentes à biodiversidade agrícola

Nesta etapa do trabalho serão analisados os instrumentos jurídicos internacionais – com reflexos no ordenamento jurídico pátrio – que guardam relação com os principais temas abordados nos capítulos precedentes.

Na esfera internacional, os tratados, convenções e acordos internacionais²³¹ são fontes formais do direito internacional, consoante o artigo 38 do Estatuto da Corte Internacional de Justiça²³². São documentos subscritos pelos Estados, e em alguns casos, por organizações internacionais, que fixam direitos e obrigações aos países signatários²³³. Cada tratado fixa seus próprios procedimentos e condições para que entre em vigor.

Assim, inicialmente, o tratado (convenção ou acordo) internacional é assinado pelos Estados. Posteriormente, deve ser ratificado. A ratificação é uma segunda manifestação solene de vontade perante os demais Estados signatários, e um indicativo de que o tratado assinado pelo Chefe de Estado teve a aprovação do Poder Legislativo²³⁴. Quando o tratado já entrou em vigor e não está mais aberto a assinaturas, os países podem aderir à convenção. Neste caso, fala-se em adesão.

No Brasil, a ratificação está condicionada à aprovação do tratado pelo Congresso Nacional, que se faz por meio da edição de um Decreto Legislativo. E, finalmente, para que o tratado entre em vigor no âmbito interno, é necessária a sua promulgação através da edição de um decreto presidencial.

No presente capítulo, inicialmente, será examinada a Convenção UPOV. Em conjunto, será analisado o Acordo TRIPS (*Trade-Related Aspects of Intellectual*

²³¹ Embora a nomenclatura possa variar entre tratados, convenções ou acordos internacionais, todas estas expressões referem-se à mesma modalidade de fonte formal do Direito Internacional.

²³² Artigo 38. “A Corte, cuja função é decidir de acordo com o direito internacional as controvérsias que lhe forem submetidas, aplicará:

a) as convenções internacionais, gerais ou especiais, que estabeleçam regras expressamente reconhecidas pelos Estados litigantes; (...)” (tradução livre)

“*Statute of the International Court of Justice*,

Article 38

1. *The Court, whose function is to decide in accordance with international law such disputes as are submitted to it, shall apply:*

a. *international conventions, whether general or particular, establishing rules expressly recognized by the contesting states;*

(...)”

http://www.icj-cij.org/documents/index.php?p1=4&p2=2&p3=0#CHAPTER_II, acessado em 12.02.2009.

²³³ SOARES, Guido Fernando Silva. ***A Proteção Internacional do Meio Ambiente***. Barueri, SP: Manole, 2003, p. 83.

²³⁴ *Ibid.*, p. 85.

*Property Rights*²³⁵), especificamente, no que concerne à proteção dos procedimentos biotecnológicos inerentes às sementes transgênicas. O terceiro instrumento a ser abordado é a Convenção da Diversidade Biológica (CDB) e, por último, o Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e Agricultura (TIRFAA).

Embora guardem relação entre si, estes documentos internacionais possuem objetos diversos e, em alguns casos, até procuram proteger interesses colidentes.

A Convenção UPOV visa proteger os direitos dos melhoristas relacionados à criação de novas variedades vegetais a partir das técnicas de melhoramento vegetal.

O Acordo TRIPS fixa um patamar mínimo de proteção aos direitos de propriedade intelectual para os países integrantes da “*World Trade Organization*”²³⁶ (WTO), tornando obrigatória a proteção, dentre outros, dos direitos de propriedade intelectual relacionados aos processos biotecnológicos inerentes aos organismos geneticamente modificados – no caso do presente trabalho o interesse refere-se à proteção das plantas transgênicas cultivadas na agricultura.

Dentro do contexto de modernização da agricultura e do processo de mercantilização da semente, tanto a Convenção UPOV quanto o Acordo TRIPS funcionam como instrumentos jurídicos que viabilizam a apropriação da semente, contribuindo para o seu processo de mercantilização²³⁷. E, sob certo aspecto, contribuiriam também para o processo de erosão genética da biodiversidade agrícola²³⁸.

Já a Convenção da Diversidade Biológica (CDB) tem o intuito de assegurar proteção jurídica à biodiversidade, incluindo-se é claro, a biodiversidade agrícola.

E, finalmente, o Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para Alimentação e Agricultura volta-se para a proteção dos recursos genéticos fornecidos pela diversidade de variedades vegetais, ameaçada em função do processo de erosão genética; e procura conceder aos agricultores benefícios

²³⁵ Acordo sobre aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual relacionados ao comércio.

²³⁶ Organização Mundial do Comércio- OMC.

²³⁷ MOONEY, Pat Roy. Op. Cit., p. 65.

²³⁸ Tema já abordado nos capítulos anteriores. PESSANHA, L. e WILKINSON, J. Op. Cit., p. 17. e VELHO, P. E. Op. Cit., p. 38.

auferidos pela utilização desses recursos, como forma de retribuição pelo papel exercido na conservação e manutenção desta diversidade.

3.1. Convenção UPOV

A União para a Proteção das Obtenções Vegetais (UPOV)²³⁹, criada em 1961, é uma organização internacional, com sede em Genebra na Suíça, ligada à Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI)²⁴⁰, uma agência especializada das Nações Unidas. O Diretor-Geral da OMPI é ao mesmo tempo o Secretário-Geral da UPOV²⁴¹.

A Convenção UPOV (ou Convenção Internacional da União para a Proteção das Obtenções Vegetais) foi assinada em Paris, em 02 de dezembro de 1961, por apenas três países - Reino Unido, Holanda e Alemanha - entrando em vigor apenas em 10.08.1968. Foi revisada três vezes, em 10.11. 1972, em 23.10.1978, e em 19.03.1991²⁴². Ela representa um marco jurídico internacional em termos de normatização dos direitos de propriedade intelectual dos melhoristas.

Consiste, pois, em um acordo internacional firmado entre os países membros da UPOV com o intuito de fixar normas que reconheçam e garantam o direito dos melhoristas sobre a obtenção de novas variedades vegetais, fornecendo um sistema *sui generis* de proteção de direitos de propriedade intelectual dos melhoristas.

O objetivo da Convenção era estabelecer um sistema eficaz de proteção de variedades vegetais que concedesse aos melhoristas direitos semelhantes aos das patentes, mas que fosse, ao mesmo tempo, distinto do sistema de patentes²⁴³, já que as plantas – organismos vivos que se auto-reproduzem - diferentes dos produtos industriais, não preenchem os requisitos para a concessão de patentes.²⁴⁴

²³⁹ A abreviação UPOV é derivada do nome francês da organização “*Union Internationale pour la protection des obtencions végétales*”.

²⁴⁰ *World Intellectual Property Organization (WIPO)*.

²⁴¹ *International Union for the Protection of new varieties of plants*. Disponível em: http://www.upov.int/index_en.html, acessado em 10.02.2009.

²⁴² *Ibid.*

²⁴³ WILKINSON, J. e CASTELLI, P.G. Op. Cit., p.85.

²⁴⁴ MOONEY, Pat Roy. Op. Cit., p. 59.

Entre a Década de 1960 à de 1980, o mundo experimentava os frutos da Revolução Verde configurados em “*pacotes tecnológicos destinados à especialização produtiva dependente do intenso uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos*”²⁴⁵. Estes pacotes eram oferecidos por grandes companhias químicas e de sementes só se tornaram possíveis a partir das técnicas de melhoramento vegetal que criam as variedades de alto rendimento.

Estas variedades precisavam, pois, ser protegidas. A apropriação privada das sementes se tornaria viável a partir da criação de mecanismos institucionais e instrumentos jurídicos típicos de sistemas de proteção de direitos de propriedade intelectual²⁴⁶. A Convenção UPOV veio, assim, atender aos interesses comerciais no sentido de estabelecer normas de proteção aos direitos de propriedade intelectual da indústria sementeira sobre as novas variedades vegetais.

A Convenção foi assinada em 1961 e, posteriormente, revisada em três ocasiões. Embora a última revisão tenha se verificado em 1991, vigoram dois textos da Convenção: a Ata de Revisão de 1978 e a Ata de Revisão de 1991²⁴⁷.

Estas últimas duas revisões vieram a cabo em virtude da pressão exercida pela indústria sementeira dos países industrializados no sentido de tornar o sistema protetivo mais rigoroso, sobretudo, para o fim de incluir produtos até então isentos de proteção, como microorganismos e plantas e, ademais, para disponibilizar aos países-membros duas categorias de proteção: o sistema *sui generis* e o sistema patentário²⁴⁸.

As alterações mais significativas foram as promovidas pela Ata de 1991. A UPOV conta atualmente com sessenta e sete membros²⁴⁹, tendo o Brasil aderido à Ata da Revisão de 1978²⁵⁰. Desses membros, apenas um país (Bélgica) manteve

²⁴⁵ LONDRES, Flavia (2006). *A Nova Legislação de Sementes e Mudanças no Brasil e seus Impactos sobre a Agricultura Familiar*. Grupo de Trabalho sobre a Biodiversidade – Articulação Nacional de Agroecologia. Disponível em: http://www.semionline.it/file_download/43/relatorio_legislacao_sementes_e_mudas.pdf.

²⁴⁶ PESSANHA, L. e WILKINSON, J. Op. Cit., p. 19.

²⁴⁷ A Ata de 1978 entrou em vigor em 08.11.1981, enquanto a Ata de 1991 entrou em vigor em 24.04.1998.

²⁴⁸ VELHO, P. E. Op. Cit., p. 100/101

²⁴⁹ **UPOV. Members**. Disponível em: <http://www.upov.int>, acessado em 19.05.2009.

²⁵⁰ Por meio do Decreto Legislativo n. 28, de 19.04.1999. A promulgação da Convenção verificou-se pelo Decreto Federal n. 3.109, de 30.06.1999.

sua adesão à Ata de 1961 revisada em 1972²⁵¹, vinte e quatro adotaram a Ata de 1978, e trinta e nove aderiram à Ata de 1991.

De acordo com a Ata de 1991, os países considerados pelas Nações Unidas como “em desenvolvimento” que aderiram à Convenção UPOV até 31.12.1995, ou antes que a Ata de 1991 entrasse em vigor – e somente entrou em vigor em 24.04.1998, puderam optar entre a Ata de 1978 e a Ata de 1991, ao passo que após esta data, a adesão restringia-se apenas a esta última revisão²⁵².

O Brasil, embora tenha se tornado membro da UPOV efetivamente em 1999, ao que tudo indica apresentou o seu pedido de adesão antes de abril de 1998, porquanto pôde optar pela Ata de 1978. Aliás, a adesão à Convenção não se verifica apenas mediante a sua assinatura, seguida do depósito do instrumento de ratificação, aceitação ou aprovação pelo país.

Previamente ao depósito, o país deve solicitar ao Conselho da UPOV um parecer, por meio do qual recomendará ao país que providencie as medidas necessárias à adequação da legislação nacional às disposições da Ata que se pretende adotar. Somente após o parecer positivo do Conselho, o instrumento poderá ser depositado²⁵³. O Brasil, no caso, não dispunha de legislação sobre a matéria, e teve que providenciá-la. Em virtude disso a Lei de Proteção de Cultivares (Lei Federal n. 9.456/97) foi aprovada em 07.11.1997, inobstante as discussões acerca da propriedade intelectual sobre as variedades vegetais remontarem à Década de 1940²⁵⁴.

3.1.1. *Sistemas Sui Generis e Patentário*

Ambas as Atas da Convenção UPOV (1978 e 1991) disponibilizam aos seus membros a opção por dois sistemas de proteção dos direitos dos melhoristas: o sistema *sui generis* e o sistema patentário.

Por sistema *sui generis* pode-se entender o sistema de normas que confere aos melhoristas direitos de propriedade intelectual sobre as novas

²⁵¹ Tanto a Ata de 1978, no artigo 34 (2), quanto a Ata de 1991, no artigo 31(2) contemplaram a possibilidade de um membro vinculado pela Ata de 1961/1972, mediante notificação ao Secretário-Geral, aplicar com relação aos demais membros a Ata de 1961/1972. Disso decorre que apenas a Bélgica estaria aplicando a Ata de 1961/1972, considerando que procedeu à notificação, consoante dados disponíveis pela UPOV (www.upov.int).

²⁵² Artigo 37 (3).

²⁵³ Convenção UPOV – Ata de 1978, art. 32, (3).

²⁵⁴ GARCIA, Selemara Berchembrock Ferreira. **A proteção jurídica das cultivares no Brasil**. Curitiba: Juruá, 2004. p. 75.

variedades vegetais obtidas. Todavia, trata-se de um sistema mais brando, cuja proteção ao direito de propriedade intelectual é menos rigorosa que a proteção concedida pelo sistema patentário. Na esfera internacional, o sistema *sui generis* está baseado na Convenção UPOV.

O sistema patentário, por sua vez, compreende as normas relacionadas aos direitos de propriedade intelectual, precisamente, os direitos de propriedade industrial protegidos por meio de patentes, marcas, registros de desenho industrial e outros.

Na esfera internacional dois são os instrumentos relevantes normatizadores desta matéria: a Convenção de Paris (1883), revisada em diversas oportunidades²⁵⁵, administrada pela *World Intellectual Property Organization (WIPO)* agência das Nações Unidas; e o Acordo TRIPS – “*Trade-related Aspects of Intellectual Property Rights*”²⁵⁶ - firmado no âmbito da Organização Mundial do Comércio²⁵⁷ (OMC), concebido no final da Rodada do Uruguai dentro das negociações do GATT (“*General Agreement on Tariffs and Trade*”). Entrou em vigor em 01.01.1995.

No âmbito interno, a Convenção de Paris na sua versão revisada em Estocolmo (1967) foi internalizada por meio do Decreto Federal n. 1.263, de 10.10.1994²⁵⁸.

No caso do TRIPS, a “Ata Final que incorpora os resultados da Rodada Uruguai de Negociações Comerciais Multilaterais do GATT”, na qual se inclui o Acordo TRIPS, foi aprovada pelo Congresso Nacional por meio do Decreto Legislativo nº 30, de 15.12.1994, e promulgada pelo Decreto Federal nº. 1.355, de 30.12.1994. Em decorrência disso, foi editada a Lei de Propriedade Industrial - Lei Federal n. 9.279, de 14.05.1996.

²⁵⁵ Revisão de Bruxelas (1900); Revisão de Washington (1911); Revisão de Haia (1925); Revisão de Londres (1934); Revisão de Lisboa (1958); Revisão de Estocolmo (1967).

²⁵⁶ “Acordo sobre aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual relacionados ao Comércio”.

²⁵⁷ “*World Trade Organization*” (WTO): uma organização internacional multilateral criada pelo Acordo de Marraqueche, de 15.04.1994, que entrou em vigor em 01.01.1995. O Acordo de Marraqueche compreende Ata Final que incorpora os resultados da Rodada Uruguai de Negociações Comerciais Multilaterais do GATT (“*General Agreement on Tariffs and Trade*”) – Acordo Geral sobre Tarifas Alfandegárias e Comércio – para liberalização do comércio de produtos e serviços. Esta Ata cria ao mesmo tempo a OMC e institui o Acordo TRIPS. Portanto, o Acordo TRIPS é um anexo do Acordo Geral que cria a própria OMC. http://www.inpi.gov.br/menu-esquerdo/patente/pasta_acordos/omc_html, acessado em 11.02.2009.

²⁵⁸ Este Decreto ratificou a declaração de adesão constante do Decreto Federal n.635, de 21.08.1992, que por sua vez promulgou a Convenção de Paris na sua versão revisada em Estocolmo (1967), aprovada pelo Congresso Nacional por meio do Decreto Legislativo n. 78, de 31.10.1974.

O Acordo TRIPS é um anexo do acordo geral que, dentre outras coisas, cria a OMC. Trata-se, pois, de um tratado que se aplica a todos os Estados-membros da OMC, cujas normas complementam as regras previstas na Convenção de Paris sobre propriedade intelectual.

O acordo define um patamar mínimo de proteção dos direitos de propriedade intelectual, que abrangem as patentes, marcas, nomes geográficos, desenhos industriais, direitos do autor, circuitos integrados, segredos industriais e concorrência desleal²⁵⁹. Neste sentido, os países signatários podem legislar livremente sobre estes direitos na esfera interna, desde que respeitem o patamar mínimo de proteção fixado no tratado. Aliás, a legislação interna pode até ser mais protetiva que o exigido pelo TRIPS, nada impede²⁶⁰.

No que concerne ao patenteamento de variedades vegetais, o TRIPS confere aos Estados-membros a faculdade de excluí-las da patenteabilidade. Porém obriga-os a fixar algum sistema de proteção, seja o sistema *sui generis*, o sistema patentário ou ambos²⁶¹.

Em outras palavras, o TRIPS impõe aos países signatários um sistema de proteção dos direitos propriedade intelectual dos melhoristas, isto é, relacionados à obtenção de novas variedades vegetais. Se o país optar por excluir as variedades vegetais do sistema de patentes, terá que necessariamente adotar o sistema *sui generis* (é exatamente este o caso do Brasil²⁶²).

Outro ponto importante, é que o TRIPS também impôs aos Estados-membros a patenteabilidade dos microorganismos, dos processos não essencialmente biológicos²⁶³ e dos processos microbiológicos de produção de plantas²⁶⁴. Estes procedimentos são característicos dos processos biotecnológicos, incluindo-se os que criam as sementes transgênicas. Ou seja, em consonância com o TRIPS, os países estão obrigados a proteger estes procedimentos ou processos por meio do sistema de patentes.

²⁵⁹ LOUREIRO, Luiz G. A. V. *Patente e Biotecnologia: Questões sobre a patenteabilidade dos seres vivos*. in: Revista de Direito Mercantil Industrial, Econômico e Financeiro. Ano XXXVIII, n. 116, out/dez, 1999, p. 33.

²⁶⁰ *Ibid.*, p. 34.

²⁶¹ Artigo 27.3 do TRIPS.

²⁶² LOUREIRO, Luiz G. A. V. *Op. Cit.*, p. 41.

²⁶³ "O processo não é essencialmente biológico quando resulta da intervenção do homem e não seja mera ocorrência das forças da natureza". LOUREIRO, Luiz G. A. V. *Op. Cit.*, p. 43.

²⁶⁴ Artigo 27.3 do TRIPS. LOUREIRO, Luiz G. A. V. *Op. Cit.*, p. 43.

Já no âmbito interno, em conformidade com a legislação pátria (Lei de Propriedade Industrial - Lei Federal n. 9.279, 14.05.1996), a propriedade intelectual enseja duas categorias de direitos: os direitos de propriedade industrial, e os direitos autorais. Estes correspondem às produções literária, artística e científica, enquanto o direito de propriedade industrial abrange as invenções, os desenhos industriais, as marcas, e os nomes comerciais²⁶⁵.

O instrumento jurídico que assegura proteção às invenções, conferindo ao inventor o direito de exclusividade é a patente. De maneira que o uso da invenção só se dará mediante autorização do inventor ou através do pagamento correspondente ao direito de propriedade industrial (*royalties*). Os requisitos para a concessão de patente são a novidade, a atividade inventiva, e a aplicação industrial (art. 8º).

No Direito Brasil, a proteção dos direitos de propriedade intelectual dos melhoristas relacionados à obtenção de novas variedades vegetais é conferida pelo sistema *sui generis* - baseado na Convenção UPOV – e não pelo sistema patentário. A sua regulamentação é feita pela Lei de Proteção de Cultivares (Lei Federal n. 9.456/97), conforme será tratado adiante.

Em matéria de variedades vegetais, o sistema patentário protege tão somente os direitos de propriedade intelectual relacionados ao processo biotecnológico que cria a semente transgênica. A semente em si não está protegida pelo sistema patentário, mas sim o processo biotecnológico que foi empregado para se obter a variedade transgênica. Concluindo, a semente obtida a partir de um processo biotecnológico patenteado não pode ser patenteada no Brasil²⁶⁶.

3.1.2. Principais distinções entre a Ata de 1978 e a Ata de 1991.

Em que pese as Atas de 1978 e de 1991 contemplarem tanto o sistema *sui generis* quanto o sistema patentário, o tratamento é distinto. A Ata de 1978 não admite a dupla proteção, ou seja, o país-membro ao regulamentar no âmbito interno a proteção dos direitos de propriedade intelectual dos melhoristas deve optar entre o sistema *sui generis* e o patentário, não podendo prever a dupla proteção (art. 2º, 2).

²⁶⁵ MAGALHÃES, Vladimir Garcia. *Propriedade Intelectual, Biotecnologia e Biodiversidade*. Tese de Doutorado. Faculdade de Direito da USP, São Paulo, 2005.

²⁶⁶ LOUREIRO, Luiz G. A. V. Op. Cit., p. 44.

A Ata de 1991, por sua vez, ao contemplar os dois sistemas, oferece aos membros a possibilidade de optar entre um e outro, ou ainda, adotar ambos os sistemas²⁶⁷.

No tocante ao âmbito de proteção das variedades, a Ata de 1978 não determina a obrigatoriedade de proteção de todas as espécies vegetais, isto é, não fixa prazo para que os países estabeleçam normas para a proteção de todas as espécies vegetais (art. 4º), ao passo que a Ata de 1991 estabelece que a proteção deverá ser estendida a todos os gêneros e espécies (art. 3º).

No caso da Ata de 1978, o direito do obtentor é exercido sobre a produção para fins comerciais, sobre a venda e a comercialização do material de reprodução ou de multiplicação da variedade (art. 5º). A Ata de 1991 vai além e prevê que o obtentor tem direito tanto sobre a produção quanto sobre a reprodução do material, sobre o acondicionamento para fins de reprodução ou de multiplicação, sobre a exportação ou importação, e finalmente, sobre a mera detenção do material da variedade protegida (art. 14).

No concernente aos requisitos para a concessão do direito de proteção à variedade, ambas as Atas exigem os mesmos requisitos: distinguibilidade, novidade, homogeneidade e estabilidade (Ata de 1978, art. 6º; Ata de 1991, arts. 6º, 7º, 8º e 9º).

A variedade é considerada distinta se for claramente distinguível de qualquer outra variedade que seja notoriamente conhecida na data da apresentação do pedido (art. 7º, da Ata de 1991). Homogeneidade implica uniformidade suficiente nas suas características pertinentes (art. 8º, da Ata de 1991). Ou melhor, significa que deve ser suficientemente homogênea em relação às características particulares de sua reprodução sexual ou propagação vegetativa²⁶⁸. Já estabilidade quer dizer que suas características não se modificam após reproduções e multiplicações sucessivas (art.9º, da Ata de 1991). Ou seja, as gerações sucessivas de uma variedade de determinada espécie irão apresentar as mesmas características distintivas²⁶⁹. Há novidade quando a variedade não tenha sido colocada à venda ou comercializada no país há mais de um ano (art.6º, da Ata de 1991).

Quanto ao prazo de proteção, a Ata de 1978 prevê um prazo mínimo de 15 anos, a contar da data de concessão do título de proteção, para as espécies em

²⁶⁷ GARCIA, S. B. F. Op. Cit., p. 61.

²⁶⁸ WILKINSON, J. e CASTELLI, P.G. Op. Cit., p.87/88.

²⁶⁹ Ibid., p. 87/88.

geral, e mínimo de 18 anos para as videiras, árvores florestais, de fruto e ornamentais (art. 8º). O prazo de proteção foi ampliado pela Ata de 1991 para 20 anos e 25 anos respectivamente (art. 19).

Uma das principais distinções entre as Atas refere-se ao privilégio do agricultor e à exceção à pesquisa contemplados pela Ata de 1978 (art. 5º, 3). O privilégio do agricultor configura basicamente duas situações: a primeira refere-se à possibilidade de o pequeno produtor rural trocar sementes por ele cultivadas com outro produtor, desde que não o faça para fins comerciais; e a segunda diz respeito ao fato de o agricultor utilizar o material de reprodução ou multiplicação da variedade em colheitas posteriores em sua propriedade, desde que não o faça visando a venda ou comercialização deste material²⁷⁰.

No caso da pesquisa, a Ata de 1978 prevê uma outra hipótese de exceção ao direito do melhorista (chamada “isenção do melhorista”)²⁷¹. Nesta hipótese, o pesquisador estaria autorizado a utilizar a variedade protegida como fonte de variação genética para a criação de novas variedades, sem que com isso tenha que pagar *royalties* ao melhorista. Ressalva, contudo, a hipótese em que a variedade protegida é utilizada reiteradamente para a produção comercial de nova variedade, caso em que será necessária a autorização do melhorista ou o pagamento de *royalties*.

Se de um lado a Ata de 1978 estabelece o privilégio do agricultor, por outro, a Ata de 1991 facultou aos países-membros a possibilidade de contemplarem em suas legislações internas tal previsão (art. 15, 2). Ou seja, o que era obrigatório segundo a Ata de 1978 passou a ser facultativo conforme a Ata de 1991. Já com relação à isenção do melhorista a regra é mantida (art.15, 1).

E, finalmente, uma última distinção que merece destaque refere-se à chamada variedade essencialmente derivada, designação introduzida pela Ata de 1991 (art.14, 5) que visa ampliar a proteção do obtentor passando a incidir sobre variedades que se originem de uma previamente protegida.

Significa que uma nova variedade que seja fruto de modificações promovidas numa variedade inicial também estará coberta pelo direito do obtentor desta variedade inicial. Isto é, o melhorista desta nova variedade desenvolvida a

²⁷⁰ GARCIA, S. B. F. Op. Cit., p. 59.

²⁷¹ WILKINSON, J. e CASTELLI, P.G. Op. Cit., p. 88.

partir de alterações promovidas na variedade inicial deverá pedir autorização ao obtentor originário ou pagar-lhe *royalties*. Conforme asseverado por Greengrass,

A Ata de 1978 permitia que um melhorista utilizasse uma variedade vegetal já protegida para obter outra que fosse nova, distinta e homogênea, a qual era passível de proteção, sem assegurar direitos para o primeiro obtentor. No entanto, com o uso das técnicas de engenharia genética a utilização de variedades já modificadas teve um aumento significativo. Por essas razões é que foi adotado o conceito de derivação essencial na nova ata da UPOV de 1991 segundo o qual o melhorista que alterar uma variedade, por mínima que seja a modificação, não poderá explorá-la sem a autorização do obtentor original²⁷².

Como se pode perceber, a Ata de 1991 introduziu modificações significativas no sistema de proteção dos direitos dos melhoristas regulamentado pela Convenção UPOV, tornando o sistema mais rigoroso quanto à proteção destes direitos. Segundo consta, as sucessivas revisões da Convenção UPOV seriam uma tentativa de aproximar progressivamente a proteção conferida aos melhoristas daquela assegurada pelas patentes²⁷³. E neste contexto, a Ata de 1991 expressaria de fato a pretensão de equiparar o Sistema UPOV ao patentário.

Dentre as razões que poderiam ser aventadas, encontra-se a pressão das grandes empresas sementeiras que, em virtude do avanço da moderna biotecnologia, têm envidado esforços no sentido de aproximar cada vez mais o sistema *sui generis* de proteção dos melhoristas do sistema patentário.

3.1.3. Reflexos da Convenção UPOV no Brasil: a Lei de Proteção de Cultivares

No Brasil, malgrado se tenha aderido à Convenção UPOV na sua versão da Ata de 1978, algumas das disposições da Ata de 1991 foram internalizadas. O país se tornou membro da UPOV em 23.05.1999, por meio da aprovação pelo Congresso Nacional do Decreto Legislativo n. 28, de 19.04.1999, passando a Ata de 1978 a ter eficácia internamente mediante a sua promulgação através do Decreto Federal n. 3.109, de 30.06.1999.

²⁷² GREENGRASS, B. *Direito de Obtentores e outras formas de proteção de propriedade intelectual*. Simpósio sobre propriedade intelectual na agricultura e proteção de cultivares. Brasília. Anais. COBRAFI, 1993. p. 29/46., *apud* GARCIA, 2004.

²⁷³ WILKINSON, J. e CASTELLI, P.G. Op. Cit., p. 86.

Considerando a exigência por parte da UPOV no sentido de que os países membros adaptassem a sua legislação nacional às disposições da Convenção, ou até mesmo instituíssem lei sobre a matéria caso não dispusessem previamente de uma (exatamente o caso do Brasil), foi aprovada no âmbito interno a Lei Federal n. 9.456, de 25.04.1997 – Lei de Proteção de Cultivares (LPC). Não é objetivo deste trabalho descer a minúcias acerca da Lei, mas apenas tecer breves considerações quanto aos aspectos mais relevantes quem envolvem a aplicação das Atas de 1978 e de 1991.

O ordenamento jurídico brasileiro não admite a proteção dos direitos dos melhoristas relacionados à obtenção de novas variedades vegetais por meio do sistema patentário²⁷⁴. Isto é, a sua proteção far-se-á única e exclusivamente através do sistema *sui generis* consubstanciado na Lei de Proteção de Cultivares.

Vale recordar que a Ata de 1978 permitia que o país-membro optasse entre um sistema e outro, não admitindo a dupla proteção. Diferentemente, a Ata de 1991 além de permitir a opção entre um e outro, admite também a dupla proteção.

Por conseguinte, os direitos de propriedade intelectual dos melhoristas sobre as variedades vegetais não são protegidos no Brasil por meio da concessão de patentes, mas apenas através da concessão do Certificado de Proteção de Cultivar (art.2º, da LPC), a ser expedido pelo Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), órgão vinculado ao Ministério da Agricultura (art. 45, da LPC).

A LPC reconhece direito de proteção para todas as espécies, ressaltando que estas serão definidas progressivamente²⁷⁵. Com relação ao privilégio do agricultor a Lei manteve a regra da Ata de 1978 estabelecendo tal privilégio (art. 10, IV da LPC). Contudo, está restrito apenas ao pequeno produtor rural, cujo conceito está definido pela Lei (art. 10, § 3º), e não a todos os agricultores. Mantém-se também a exceção do pesquisador (art. 10, III, LPC).

Entretanto, a Lei de Proteção de Cultivares adotou expressamente a inovação da Ata de 1991 concernente à aplicação da categoria de “variedade essencialmente derivada” (art. 10, §.2º, II), conceito não contemplado pela Ata de 1978.

²⁷⁴ LOUREIRO, Luiz G. A. V. Op. Cit., p. 41.

²⁷⁵ CARVALHO, S.M.P., SALLES FILHO, S.L. e PAULINO, S.R. *Propriedade Intelectual e organização da P&D vegetal: evidências preliminares da implantação da Lei de Proteção de Cultivares*. Rev. Econ. Sociol. Rural Brasília, vol. 45, n. 1, 2007. Disponível em: www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032007000100001&lng=pt&nrm=iso, acessado em 07.11.2007.

A moderna biotecnologia através das novas técnicas de engenharia genética (transgenia) proporcionou a utilização mais intensa de variedade já modificadas, o que, por sua vez, foi responsável pela alteração da Ata de 1991 para o fim de introduzir o conceito de variedade essencialmente derivada²⁷⁶.

Claro que tal modificação interessa às grandes empresas sementeiras, porque amplia a sua fonte de receita. Mas em contrapartida, vai ao encontro de princípios estruturantes do sistema *sui generis*, como o princípio da independência²⁷⁷, segundo o qual resta assegurado o uso da variedade protegida, sem autorização, como fonte inicial de variação que objetive a criação de novas espécies.

3.1.4. A proteção das sementes transgênicas: sistema patentário

Questão que haveria de suscitar debates consiste na proteção das sementes geneticamente modificadas, sobre as quais podem incidir a um só tempo a proteção conferida pela Lei de Proteção de Cultivares, bem como as disposições da Lei de Propriedade Industrial - LPI (Lei Federal n. 9.279, de 14.05.1996).

A definição legal de organismo geneticamente modificado (OGM) consta da Lei de Biossegurança (Lei Federal n. 11.105, de 24.03.2005), que disciplina a segurança e os mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam OGM e seus derivados. Trata-se, pois, de “*organismo cujo material genético – ADN/ARN tenha sido modificado por qualquer técnica de engenharia genética*” (art. 3º, V).

Por sua vez, a Lei de Propriedade Industrial preceitua no artigo 18, III, que o todo ou parte de seres vivos (inclui-se plantas e animais) não são patenteáveis, exceto os microorganismos transgênicos que atendam aos requisitos de patenteabilidade (novidade, atividade inventiva e aplicação industrial) e que não sejam mera descoberta.

Acrescenta no parágrafo único do mesmo dispositivo que “*para os fins da Lei, microorganismos transgênicos são organismos, exceto o todo ou parte de plantas ou de animais, que expressem mediante intervenção humana direta em sua*

²⁷⁶ WILKINSON, J. e CASTELLI, P.G. Op. Cit., p. 89.

²⁷⁷ STRAUS (1987) “*The principle of Dependence Under Patents and Plant Breeders Rights. Industrial Property*”. apud GARCIA, 2004.

composição genética uma característica normalmente não alcançável pela espécie em condições naturais”.

Tal dispositivo reforça a tese de que as variedades vegetais não estão sujeitas ao sistema patentário de proteção de propriedade intelectual, mas ao contrário aplica-se-lhes o sistema *sui generis*²⁷⁸.

Além disso, o artigo 10, IX da LPI estabelece não ser patenteável (por não ser considerado invenção) “*o todo ou parte de seres vivos naturais e materiais biológicos encontrados na natureza, ou ainda que dela isolados, inclusive o genoma ou germoplasma de qualquer ser vivo natural e os processos biológicos naturais*”.

Quer dizer, os processos biológicos naturais não caracterizam invenção e, conseqüentemente, não podem ser protegidos por meio de patentes.

A interpretação a *contrario sensu* permite inferir que os processos não biológicos naturais²⁷⁹ podem caracterizar-se como invenção, sendo, pois, protegidos por patentes. Isto é, os processos biotecnológicos (incluindo os relacionados às sementes transgênicas) que implicam a intervenção humana, por não constituírem processos biológicos naturais, podem ser considerados invenção e serem protegidos, pois, por patentes²⁸⁰.

Onde se pretende chegar: os processos biotecnológicos que envolvam intervenção humana de obtenção de novas variedades vegetais poderão ser protegidos por meio de patentes.

Tem-se, assim, a seguinte situação. A Lei de Propriedade Industrial veda a proteção por meio de patentes às variedades vegetais, por excluir do conceito de microorganismo transgênico o todo ou parte de plantas (art. 18, III, c/c p. único). Em contrapartida, a mesma Lei, a partir de uma interpretação a *contrario sensu*, admite o patenteamento de processos biotecnológicos que impliquem intervenção humana ainda que se trate de obtenção de variedades vegetais.

Portanto, o que está protegido é o processo biotecnológico que foi utilizado para se obter a nova variedade vegetal e não o produto do processo biotecnológico, no caso a nova variedade vegetal. “*O princípio geral adotado pelo legislador brasileiro é a exclusão da patente de todo ser vivo do reino animal e*

²⁷⁸ LOUREIRO, Luiz G. A. V. Op. Cit., p. 41.

²⁷⁹ O processo é considerado “não-biológico natural” ou “não essencialmente biológico” “quando resulta da intervenção do homem e não seja mera decorrência das forças da natureza”. LOUREIRO, Luiz G. A. V. Op. Cit., p. 43.

²⁸⁰ Ibid., p. 42/43.

vegetal”, de maneira que os produtos vegetais obtidos a partir de processos biotecnológicos - estes sim patenteáveis – não podem ser patenteados²⁸¹.

É, pois, o que se tem verificado na realidade. A título de exemplo, a soja *Roundup Ready* (soja RR) da empresa Monsanto teve o seu processo biotecnológico patentado²⁸². São cobrados *royalties* dos agricultores que adquirem as sementes da soja pelo fato de que a criação de tais sementes envolveu um processo biotecnológico patentado. Ao mesmo tempo, a proteção da variedade vegetal sujeita-se à proteção do sistema *sui generis* consubstanciado na Lei de Proteção de Cultivares através da concessão do Certificado de Proteção de Cultivar.

Enquanto o processo biotecnológico que cria a semente transgênica é protegido pela patente, a variedade vegetal também pode estar protegida pelo Certificado de Proteção de Cultivar. Voltando ao exemplo, as sementes da soja RR da Monsanto, enquanto variedades vegetais, também estão protegidas pelo Certificado de Proteção de Cultivar²⁸³.

2.2. Convenção da Diversidade Biológica

A Convenção da Diversidade Biológica (CDB) ou “*Convention on Biological Diversity*” pode ser considerada um marco em matéria de proteção da biodiversidade. A CDB foi assinada em 05.06.1992, por ocasião da realização da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (RIO-92), entrando em vigor em 29.12.1993. Conta, atualmente, com 191 Estados

²⁸¹ LOUREIRO, Luiz G. A. V. Op. Cit., p. 44.

²⁸² Sob as seguintes inscrições no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI): PI 1100007-4; PI 1101067-3 e PI 1101045-2. Disponível em:

<http://pesquisa.inpi.gov.br/MarcaPatente/servlet/PatenteServletController?Action=detail&CodPedido=259376&PesquisaPorTitulo=&PesquisaPorResumo=&PesquisaPorDepositante=&PesquisaPorInventor=&PesquisaPorProcurador=null>, acessado em 05.12.2007.

<http://pesquisa.inpi.gov.br/MarcaPatente/servlet/PatenteServletController?Action=detail&CodPedido=258336&PesquisaPorTitulo=&PesquisaPorResumo=&PesquisaPorDepositante=&PesquisaPorInventor=&PesquisaPorProcurador=null>, acessado em 05.12.2007.

<http://pesquisa.inpi.gov.br/MarcaPatente/servlet/PatenteServletController?Action=detail&CodPedido=258335&PesquisaPorTitulo=&PesquisaPorResumo=&PesquisaPorDepositante=&PesquisaPorInventor=&PesquisaPorProcurador=null>, acessado em 05.12.2007.

²⁸³ Há várias cultivares protegidas que são utilizadas na criação da soja transgênica RR: M-SOY 7878 RR, M-SOY 7979 RR, M-SOY 8000 RR, M-SOY 8008 RR, M-SOY 8585 RR e M-SOY 8787 RR. Disponível em:

http://www.monsanto.com.br/sementes/monsoy/biotec_presente/biotec_presente.asp, acessado em 03.12.2007.

signatários, sendo que, dentre os países que a assinaram, apenas os Estados Unidos não a ratificaram²⁸⁴.

No Brasil, a Convenção foi ratificada por meio do Decreto Legislativo nº 002, de 16/03/1998, e promulgada pelo Decreto Federal nº. 2.519, de 16.03.1998. O país já conta com um Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO), uma Comissão Nacional da Biodiversidade²⁸⁵, e, finalmente, com uma Política Nacional da Biodiversidade²⁸⁶.

Basicamente, os objetivos da CDB são “a conservação da diversidade biológica, a utilização sustentável de seus componentes e a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos”²⁸⁷.

No seio da Convenção repousa um conflito de interesses entre os países de centro (ou desenvolvidos) e os países periféricos (em desenvolvimento e subdesenvolvido). Enquanto os primeiros dominam a tecnologia, em particular, a moderna biotecnologia (com a engenharia genética), os últimos fornecem as matrizes naturais *in situ*²⁸⁸.

A CDB procurou de certa forma conciliar estes interesses, regulamentando, de um lado, o acesso aos recursos genéticos pelos países centrais mediante o respeito à soberania dos países periféricos sobre seus recursos naturais²⁸⁹, e, de outro, o acesso à tecnologia pelos países periféricos e a transferência de tecnologia dos países centrais para os periféricos²⁹⁰.

Especificamente no que concerne aos organismos geneticamente modificados, a CDB impõe aos Estados-parte o dever de estabelecer, administrar ou controlar os riscos associados à utilização e liberação dos OGMs que provavelmente provoquem impacto ambiental negativo que possa afetar a conservação e a utilização sustentável da biodiversidade, levando em conta também os riscos à saúde humana²⁹¹.

²⁸⁴ <http://www.cbd.int/convention/parties/list/>, acessado em 12.02.2009.

²⁸⁵ Ambos instituídos pelo Decreto Federal nº 4.703, de 21.05.2003.

²⁸⁶ Instituída pelo Decreto Federal nº 4.339, de 22.08.2002.

²⁸⁷ Artigo 1º da Convenção.

²⁸⁸ RIBEIRO, Wagner Costa. *A Ordem Ambiental Internacional*. 2ª Ed. São Paulo: Contexto, 2005, p. 121/122.

²⁸⁹ Artigo 15 da CDB.

²⁹⁰ Artigo 16 da CDB.

²⁹¹ Artigo 8º, “g” da CDB.

A Convenção possui, atualmente, sete Programas Temáticos de Trabalho definidos pela Conferência das Partes²⁹² (COP): Biodiversidade Agrícola; Biodiversidade de Terras Secas e Sub-úmidas; Biodiversidade de Florestas; Biodiversidade de Águas Interiores; Biodiversidade de Ilhas; Biodiversidade Marinha e Costeira e Biodiversidade de Montanhas²⁹³.

As decisões da COP são tomadas mediante consenso entre todos os países integrantes da Convenção durante as suas reuniões e, portanto, aplicam-se a todos os Estados-parte da Convenção. Até hoje foram realizadas 9 reuniões da COP. Entre 1994 e 1996, as reuniões eram realizadas anualmente. A partir de então, passou a ser realizada a cada dois anos. As principais decisões da COP acerca da biodiversidade agrícola são as seguintes: II/15, III/11, IV/6, V/5, VI/5, VII/6, VIII/23.

A Biodiversidade Agrícola só ingressou como tema verdadeiramente relevante na pauta de discussões da COP em sua 3ª reunião (COP 3 - Buenos Aires/Argentina, novembro/1996)²⁹⁴. Ocasão em que se decidiu pela criação do Programa de Trabalho sobre biodiversidade agrícola²⁹⁵, cuja aprovação só se verificou na 5ª reunião da COP (COP 5 - Nairobi, maio/2000 - Decisão V/5)²⁹⁶.

Grande parte do trabalho sobre biodiversidade agrícola realizado no âmbito da Convenção da Diversidade Biológica é efetuado com a cooperação da FAO²⁹⁷, e mais recentemente, do Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para Alimentação e Agricultura.

O programa de Trabalho sobre Biodiversidade Agrícola da CDB fixa objetivos, estabelece conceitos e áreas temáticas importantes, além de definir outros aspectos relevante da biodiversidade agrícola.

Os principais objetivos do Programa de Trabalho, conforme Decisão II/11 da COP 3, são: a) promover os efeitos positivos e mitigar os impactos negativos das

²⁹² A Conferência das Partes (COP) é o órgão diretor da Convenção responsável pela sua implementação por meio de decisões que são tomadas em sessões periódicas. Até hoje foram realizadas 9 reuniões da COP. Entre 1994 e 1996, eram realizadas anualmente. A partir de então, passou a ser realizada a cada dois anos. <http://www.cbd.int/convention/cops.shtml>, acessado em 13.02.2009.

²⁹³ <http://www.cbd.int/programmes/>, acessado em 13.02.2009.

²⁹⁴ <http://www.cbd.int/convention/cops.shtml>, acessado em 13.02.2009.

²⁹⁵ COP 3 – Decisão III/11. <http://www.cbd.int/decisions/?dec=III/11>, acessado em 12.02.2009.

²⁹⁶ COP 5 – Decisão V/5. <http://www.cbd.int/decisions/?dec=V/5>, acessado em 12.02.2009.

²⁹⁷ <http://www.cbd.int/agro/background.shtml>, acessado em 12.02.2009.

práticas agrícolas sobre a diversidade biológica nos agroecossistemas e na sua relação com outros ecossistemas; b) promover a conservação e uso sustentável dos recursos genéticos de valor real e potencial para alimentação e agricultura; e c) promover a repartição justa e equitativa dos benefícios decorrentes da utilização dos recursos genéticos²⁹⁸.

Dentre as áreas temáticas definidas pelo Programa, destacam-se “os recursos genéticos vegetais, animais e microbiológicos” cujas sub-áreas são a) in situ; b) ex situ; c) papel dos jardins botânicos e zoológicos frente à diversidade biológica agrícola; d) uso sustentável²⁹⁹.

O conceito de agrobiodiversidade foi estabelecido por ocasião da COP 5 (Decisão V/5),

Biodiversidade Agrícola é um termo amplo que inclui todos os componentes da diversidade biológica relevantes para a alimentação e agricultura, e todos os componentes da diversidade biológica que integram os agroecossistemas: a diversidade e a variabilidade de animais, plantas e microorganismos, no nível genético, de espécies e de ecossistemas, que sejam necessárias para manter as funções essenciais do agroecossistemas³⁰⁰.

A COP 5 também definiu aspectos específicos da biodiversidade agrícola, ou verdadeiras conclusões, que guardam importante relação com o presente trabalho, dentre as quais: a) a biodiversidade agrícola é essencial para satisfazer as necessidades básicas do ser humano e assegurar a sua sobrevivência; b) é administrada por agricultores; vários componentes da biodiversidade agrícola dependem dessa influência humana; o conhecimento e cultura indígenas são parte integral da gestão da biodiversidade agrícola; c) existe uma enorme interdependência entre os países em relação aos recursos genéticos para alimentação e agricultura; d) a diversidade dentro da espécie é no mínimo tão importante quanto a diversidade entre espécies para os cultivos e animais domésticos, e tem sido grandemente expandida através da agricultura; e) por conta

²⁹⁸ COP 3 – Decisão III/11. <http://www.cbd.int/decisions/?dec=III/11>, acessado em 12.02.2009.

²⁹⁹ Anexo II, da Decisão III/11.

³⁰⁰ “Agricultural biodiversity is a broad term that includes all components of biological diversity of relevance to food and agriculture, and all components of biological diversity that constitute the agro-ecosystem: the variety and variability of animals, plants and micro-organisms, at the genetic, species and ecosystem levels, which are necessary to sustain key functions of the agro-ecosystem, its structure and processes, in accordance with annex I of decision III/11 of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity”. COP 5 – Decision V/5. <http://www.cbd.int/decisions/?dec=V/5>, acessado em 12.02.2009.

do grau de participação humana na biodiversidade agrícola, sua conservação nos sistemas de produção está intrinsecamente ligada ao seu uso sustentável; f) porém, grande parte da diversidade biológica está sendo conservada agora *ex situ* em bancos genéticos; g) a interação entre meio ambiente, recursos genéticos e práticas de gestão que ocorrem *in situ* dentro de agroecossistemas contribuem muitas vezes para a manutenção de uma coleção dinâmica de biodiversidade agrícola³⁰¹.

Outro ponto importante do Programa de Trabalho que merece destaque diz respeito às dimensões da biodiversidade agrícola³⁰². A fim de facilitar a sua visualização optou-se pela elaboração do quadro adiante.

Dimensões da Biodiversidade Agrícola			
I	II	III	IV
Os recursos genéticos para alimentação e agricultura incluem:	Componentes da biodiversidade agrícola que fornecem serviços ecológicos. Estes incluem uma gama diversificada de organismos nos sistemas de produção agrícola que contribuem em várias escalas para:	Fatores abióticos que tenham efeito determinante sobre estes aspectos da biodiversidade agrícola	Dimensões sócio-econômicas e culturais uma vez que a biodiversidade agrícola é em grande parte conformada por atividades humanas e práticas de gestão. Isto inclui:
<ul style="list-style-type: none"> ✓ recursos genéticos vegetais, incluindo espécies de pastagens e rangeland (espécies de montanhas), recursos genéticos de árvores que são parte integral de sistemas de agricultores; ✓ recursos genéticos animais, incluindo recursos genéticos dos pesqueiros, nos casos em que a produção pesqueira seja parte do sistema agrícola e recursos genéticos dos insetos. ✓ recursos genéticos de microorganismos e fungos. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ciclo de nutriente, decomposição de matéria orgânica e fertilidade do solo; ✓ regulação de pragas e doenças; ✓ polinização ✓ manutenção e fortalecimento da vida selvagem local e dos habitats ✓ manutenção do ciclo hidrológico ✓ controle da erosão ✓ regulação do clima e seqüestro de carbono 		<ul style="list-style-type: none"> ✓ conhecimento local e tradicional da biodiversidade agrícola, fatores culturais e processos participativos; ✓ turismo associado com paisagens agrícolas; ✓ outros fatores socio-econômicos.
Estes recursos constituem as principais unidades da produção			

³⁰¹ Anexo da Decisão V/5 da COP 5. <http://www.cbd.int/decisions/?dec=V/5>, acessado em 12.02.2009.

³⁰² Anexo da Decisão V/5 da COP 5. <http://www.cbd.int/decisions/?dec=V/5>, acessado em 12.02.2009.

agrícola, incluindo espécies cultivadas, espécies domesticadas e plantas e animais selvagens geridos, bem como parentes selvagens de espécies cultivadas e domesticadas.			
--	--	--	--

A propósito, outro tema relevante abordado nas reuniões da COP na esfera do Programa de Trabalho sobre Biodiversidade Agrícola refere-se às chamadas “tecnologias de restrição de uso genético”³⁰³, mais conhecidas como “tecnologia terminator” – já mencionada no Capítulo I.

Na COP 4 (Bratislava, maio/1998 – Decisão IV/6), o assunto é tratado pela primeira vez. Chama a atenção o requerimento dirigido ao órgão técnico da Convenção – “*Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice*” (SBSTTA)³⁰⁴, no sentido de avaliar e elaborar parecer científico sobre as consequências da utilização da “tecnologia para o controle da expressão gênica vegetal” protegida pela patente norte-americana n. 5723765³⁰⁵. Na mesma decisão, a COP afirma a necessidade de aplicação do princípio precaução diante da nova tecnologia³⁰⁶.

Entretanto, o parágrafo da Decisão IV/6 que trata da referida matéria foi retirado posteriormente, de forma que o tema voltaria a ser retomado na COP 5.

A COP 5 talvez seja a reunião que mais tratou das tecnologias de restrição de uso genético. Na Decisão V/5, a COP decide manter o assunto na esfera do Programa de Trabalho da Biodiversidade Agrícola. E recomenda, considerando a falta de informações confiáveis que possam fundamentar avaliações de risco, e em conformidade com o princípio da precaução, a proibição dos testes de campo com produtos que incorporem a referida tecnologia, até que haja dados científicos apropriados que justifiquem tais testes. Também recomenda a proibição

³⁰³ Em inglês, “*Genetic Use Restriction Technologies*”, cuja sigla é “GURTs”.

³⁰⁴ O parágrafo 11 da Decisão IV/6 da COP 4 que se refere a esta solicitação foi revogado posteriormente. <http://www.cbd.int/decisions/?dec=IV/6>, acessado em 12.02.2009.

³⁰⁵ Cujo registro junto ao Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos data de 03.03.1998. <http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO1&Sect2=HITOFF&d=PALL&p=1&u=%2Fnetahhtml%2FFPTO%2Fsrchnum.htm&r=1&f=G&l=50&s1=5723765.PN.&OS=PN/5723765&RS=PN/5723765>, acessado em 13.02.2009.

³⁰⁶ COP 3 – Decisão III/11. <http://www.cbd.int/decisions/?dec=III/11>, acessado em 12.02.2009.

de uso comercial destes produtos até que sejam realizadas, de forma transparente, avaliações científicas de controle rigoroso relacionadas aos impactos ecológicos, sócio-econômicos e aos efeitos adversos à biodiversidade agrícola, segurança alimentar e saúde humana. E, finalmente, que as condições de segurança e os seus benefícios tenham sido devidamente validados³⁰⁷.

Além disso, a COP solicita ao Secretariado Executivo a elaboração de relatório para a próxima reunião da COP sobre o status do desenvolvimento das tecnologias de restrição de uso³⁰⁸. E insta os integrantes da Convenção a avaliar se há necessidade de estabelecer - e como assegurar a aplicação - de uma efetiva regulamentação no nível nacional, que considere a natureza específica da variedade que incorpora a tecnologia de restrição de uso genético, e que leve em conta também a natureza específica da ameaça relacionada à tecnologia, a fim de assegurar a segurança da saúde humana, do meio ambiente, da segurança alimentar e a conservação e uso sustentável da diversidade biológica³⁰⁹.

Na Decisão V/5, a COP também reconhece a contribuição dos agricultores, povos indígenas e comunidades locais para a conservação e uso sustentável da biodiversidade agrícola, bem como a importância desta para a vida daqueles³¹⁰. E enfatiza a necessidade da sua participação na implementação do programa de trabalho³¹¹.

E reconhecendo também a importância destes povos e comunidades para a conservação e uso sustentável dos recursos genéticos vegetais, a COP requer ao Secretariado Executivo da Convenção discutir com organizações de especialistas e representantes de comunidades locais e indígenas sobre os impactos potenciais da aplicação das tecnologias de restrição de uso genético sobre estas comunidades e sobre os direitos dos agricultores³¹². E, além disso, requer a elaboração de um relatório para a próxima reunião da Conferência das Partes.

³⁰⁷ COP 5, Decisão 5/V (parágrafo 23) <http://www.cbd.int/decisions/?dec=V/5>, acessado em 12.02.2009.

³⁰⁸ COP 5, Decisão 5/V (parágrafo 28) <http://www.cbd.int/decisions/?dec=V/5>, acessado em 12.02.2009.

³⁰⁹ COP 5, Decisão 5/V (parágrafo 27) <http://www.cbd.int/decisions/?dec=V/5>, acessado em 12.02.2009.

³¹⁰ COP 5, Decisão 5/V (parágrafo 5) <http://www.cbd.int/decisions/?dec=V/5>, acessado em 12.02.2009.

³¹¹ COP 5 – Decisão V/5. <http://www.cbd.int/decisions/?dec=V/5>, acessado em 12.02.2009.

³¹² COP 5, Decisão 5/V (parágrafo 29) <http://www.cbd.int/decisions/?dec=V/5>, acessado em 12.02.2009.

Na 6ª Reunião³¹³, a COP decide criar um Grupo *Ad Hoc* de Peritos Técnicos para aprofundar a análise dos impactos destas tecnologias sobre os pequenos agricultores, comunidades locais e indígenas e sobre os direitos dos agricultores³¹⁴. Na 8ª reunião³¹⁵, a COP convida o Órgão Administrativo do Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos a examinar tais impactos³¹⁶.

Tanto o Grupo *Ad Hoc* de Peritos Técnicos quanto a FAO apresentaram relatórios sobre os potenciais impactos das tecnologias de restrição de uso genético. No primeiro caso, o relatório compreende a análise dos impactos sobre os pequenos agricultores, comunidades locais e indígenas e sobre os direitos dos agricultores³¹⁷. No segundo, o relatório avalia os impactos sobre a biodiversidade agrícola e os sistemas de produção³¹⁸. Tais relatórios são apresentados na COP 7³¹⁹.

A COP na sua 8ª reunião salienta a necessidade de respeitar o conhecimento tradicional e os direitos dos agricultores para a preservação das sementes de cultivo tradicional³²⁰.

Na COP 9, a COP insta os países desenvolvidos a assegurar que os recursos financeiros sejam fornecidos aos países em desenvolvimento e àqueles com economia em transição, particularmente, os países que são centro de origem ou biodiversidade, a fim de que possam implementar integralmente o programa de trabalho sobre biodiversidade agrícola³²¹.

E, além disso, a COP reconhece a estreita ligação entre o Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para Alimentação e Agricultura e a Convenção da Diversidade Biológica³²².

³¹³ COP 6. Realizada em Haia, 7/19 abril de 2002.

³¹⁴ COP 6 Decisão VI/5 (parágrafo 21). <http://www.cbd.int/decisions/?dec=VI/5>, acessado em 12.02.2009.

³¹⁵ COP 8. Curitiba – 20/30 março de 2006. Decisão VIII/23. <http://www.cbd.int/decisions/?dec=VIII/23>, acessado em 12.02.2009.

³¹⁶ COP 8 Decisão VIII/23 Anexo C (parágrafo 3). <http://www.cbd.int/decisions/?dec=VIII/23>, acessado em 12.02.2009.

³¹⁷ (UNEP/CBD/SBSTTA/9/INF/6). <http://www.cbd.int/doc/meetings/sbstta/sbstta-09/information/sbstta-09-inf-06-en.pdf>, acessado em 13.02.2009.

³¹⁸ (UNEP/CBD/COP/7/INF/31). <http://www.cbd.int/doc/meetings/cop/cop-07/information/cop-07-inf-31-en.pdf>, acessado em 13.02.2009.

³¹⁹ Kuala Lumpur – 9/20 fevereiro de 2004. COP 7 Decisão VII/3 <http://www.cbd.int/decisions/?dec=VII/3>, acessado em 12.02.2009.

³²⁰ COP 8 Decisão VIII/23 Anexo C (parágrafo 2, “a”). <http://www.cbd.int/decisions/?dec=VIII/23>, acessado em 12.02.2009.

³²¹ COP 9, realizada em Bonn, 19/30 Maio/2008. – Decisão IX/1 (parágrafo 39, “a”) <http://www.cbd.int/decisions/?m=COP-09&id=11644&lg=0>, acessado em 12.02.2009.

³²² COP 9 – Decisão IX/1 (parágrafo 19) <http://www.cbd.int/decisions/?m=COP-09&id=11644&lg=0>, acessado em 12.02.2009.

Em suma, o Programa de Trabalho sobre Biodiversidade Agrícola no âmbito da Convenção da Diversidade Biológica representa um enorme avanço quando se está diante do intenso processo de erosão genética que vem ocorrendo nos diversos ecossistemas agrícolas do mundo. A união de esforços e o trabalho conjunto entre a Convenção da Diversidade Biológica, a FAO e o Tratado Internacional sobre Recursos Genéticos são um sinal da necessidade de aplicação de instrumentos jurídicos voltados à conservação e proteção da agrobiodiversidade.

Todavia, embora as decisões da COP sejam de implementação obrigatória para os Estados-membros da CDB, muito do seu conteúdo não impõe obrigações específicas. Ou seja, a maior parte do conteúdo das decisões são recomendações, solicitações, conclamações, convites, enfim, não possuem um conteúdo cogente. Isso se deve, precipuamente, ao fato das decisões serem tomadas mediante consenso.

E, em função disso, muitos temas importantes já deliberados em foros internacionais não chegam a ingressar nas esferas internas de tomada de decisão dos países.

2.3. Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para Alimentação e Agricultura (TIRFAA)

A preocupação com a proteção dos recursos genéticos vegetais, ou fitogenéticos, não é tão recente quanto parece. Já em 1983, a FAO (*Food and Agriculture Organization*) ou Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura instituiu por meio da Resolução n. 09/1983 a Comissão de Recursos Fitogenéticos para cuidar da conservação e utilização destes recursos.

Dentre os objetivos da Comissão destacam-se,

O de promover o equilíbrio entre o acesso aos novos produtos comerciais da biotecnologia e o acesso às variedades cultivadas e espécies silvestres, entre os interesses dos países desenvolvidos e dos países em desenvolvimento, mediante a harmonização dos

*direitos dos obtentores (inovadores formais) e os direitos dos agricultores (inovadores informais)*³²³.

Posteriormente foram editadas novas resoluções cuidando da matéria - n. 04/89; n. 05/89; n. 03/91 e n. 07/93, mas não dispunham de força vinculante suficiente para obrigarem os Estados³²⁴.

Neste sentido, diante da necessidade de se estabelecer um mecanismo de cunho vinculante foi aprovado no âmbito da FAO, em sua 31ª Conferência, por meio da Resolução n.03, de 03.11.2001, o “*International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*”.

O acordo foi aberto para assinatura no período de 03.11.2001 até 04.11.2002, entrando em vigor no dia 29.06.2004. Atualmente conta com 119 partes³²⁵.

O Brasil assinou o tratado em 10.06.2002, sendo este aprovado pelo Congresso Nacional por meio do Decreto Legislativo n. 70, de 18.04.2006. O instrumento de ratificação foi depositado em 22.05.2006, implicando para o país a sua responsabilidade internacional ante as disposições do tratado. E finalmente foi promulgado pelo Decreto Federal n. 6.476, 05.06.2008.

O tratado consiste num acordo internacional cujo objetivo é promover a conservação e o uso sustentável dos recursos fitogenéticos para a alimentação e agricultura, bem como a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados deste uso, em consonância com a Convenção da Diversidade Biológica (CDB), visando a agricultura sustentável e a segurança alimentar.

Os recursos fitogenéticos para a alimentação e agricultura compreendem qualquer material genético de origem vegetal com valor real ou potencial para a alimentação e agricultura.

A adoção deste acordo pela FAO, parte das seguintes premissas: a) de que os recursos fitogenéticos são essenciais para a alimentação da população mundial, pois constituem a matéria-prima utilizada pelos agricultores e melhoristas para melhorar a qualidade e produtividade dos cultivos; b) de que o futuro da agricultura depende da cooperação internacional mediante a livre troca de material

³²³ YASMIN, F. *Biodiversity, Ethics and International Law*. In: International Affairs (Royal Institute on International Affairs) *Ethics, the Environment and the Changing International Order*, v. 71, issue 3, jul./1995. p. 541, *apud* GARCIA, 2004.

³²⁴ GARCIA, S.B.F. Op. Cit., p. 46.

³²⁵ <http://www.fao.org/Legal/treaties/033s-e.htm>, acessado em 16.02.2009.

genético que os agricultores de todo o mundo têm desenvolvido há mais de dez mil anos; e, finalmente, c) parte do pressuposto de que todos os países dependem das culturas agrícolas e da diversidade genética a elas subjacentes, uns dos outros, pois não são auto-suficientes.

Além disso, o TIRFAA reconhece a enorme contribuição dos agricultores na conservação e desenvolvimento dos recursos fitogenéticos³²⁶.

Dentre os mecanismos contemplados pelo TIRFAA, o instrumento central consiste no Sistema Multilateral de Acesso e Repartição de Benefícios (art. 10), que visa, ao mesmo tempo, facilitar o acesso aos recursos fitogenéticos e repartir de forma justa e equitativa os benefícios derivados da utilização destes recursos.

Os países que detêm os recursos fitogenéticos permitem o acesso a eles beneficiando-se, em contrapartida, com o intercâmbio de informações, a transferência de tecnologia, capacitação e a repartição dos benefícios derivados da comercialização.

As espécies de plantas cobertas pelo sistema multilateral estão relacionadas na lista do Anexo I, as quais foram definidas de acordo com os critérios de segurança alimentar e independência (art. 11, 1 do TIRFAA). Dentre elas estão o arroz, feijão, milho, trigo e mandioca.

O Sistema Multilateral também inclui os recursos fitogenéticos relacionados no Anexo I e conservados em coleções *ex situ* dos Centros Internacionais de Pesquisa Agrícola do Grupo Consultivo sobre Pesquisa Agrícola Internacional (CGIAR) – art. 11.5, do TIRFAA.

O acesso facilitado aos recursos fitogenéticos disponíveis pelo Sistema Multilateral será concedido mediante um Termo de Transferência de Material (TTM) que disciplinará as condições de acesso aos recursos (art. 12.4). As normas que definem as condições mínimas do TTM foram definidas pelo Órgão Gestor do Tratado por meio da Resolução 01/2006, de 16.06.2006.

Além disso, o TIRFAA estabelece que o Termo de Transferência de Material deverá prever que o beneficiário do acesso facilitado aos recursos fitogenéticos do Sistema Multilateral, que comercializar um produto que seja um recurso fitogenético para alimentação e agricultura que, por sua vez, incorpore um material acessado do Sistema Multilateral, deverá pagar ao Fundo uma parte

³²⁶ *The International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*. Disponível em: www.planttreaty.org, acessado em 19.11.2007.

equitativa dos benefícios derivados da comercialização daquele produto (art. 13, “d”, ii do TIRFAA).

Este pagamento só será obrigatório caso o material acessado esteja disponível com restrições a outros beneficiários como para a pesquisa e melhoramento. Todavia, se o material estiver disponível sem restrições a outros beneficiários, o TIRFAA prevê apenas que o beneficiário que comercializou o produto deverá ser incentivado a efetuar tal pagamento. É dizer, não o obriga ao pagamento.

Os beneficiários, isto é, os que dispõem de acesso facilitado ao Sistema Multilateral podem, portanto, utilizar o material acessado para o melhoramento de uma variedade vegetal e, posteriormente, requerer a proteção acerca do direito de propriedade intelectual sobre a variedade melhorada. Ao que tudo indica, não há vedação pelo tratado neste sentido.

O que se proíbe é a reivindicação de direitos de propriedade intelectual ou outros direitos que limitem o acesso facilitado aos recursos fitogenéticos ou às suas partes ou componentes genéticos, na forma recebida do Sistema Multilateral (art. 12.3, “d”). É dizer, uma vez disponibilizado o material genético ao Sistema, não se admite que algum beneficiário venha reivindicar direito de propriedade intelectual sobre ele.

A repartição dos benefícios derivados da utilização - inclusive comercial - dos recursos fitogenéticos far-se-á através de quatro mecanismos: a) troca de informações; b) acesso e transferência de tecnologia; c) capacitação; d) repartição dos benefícios derivados da comercialização. (art. 13.2, TIRFAA)

Conforme já mencionado anteriormente, o TIRFAA prevê a criação de um Fundo no âmbito do Sistema Multilateral para viabilizar o recebimento de recursos financeiros bem como a sua utilização (art. 19.3, “f”).

Regra de crucial importância é a que contempla os direitos dos agricultores aos benefícios repartidos no Sistema Multilateral decorrentes do uso dos recursos fitogenéticos. De acordo com o art. 13.3 do TIRFAA, os benefícios derivados do uso dos recursos fitogenéticos que sejam repartidos no Sistema Multilateral devem fluir primariamente, diretamente e indiretamente aos agricultores de todos os países, especialmente aos dos países em desenvolvimento e países com economias em transição que conservem e utilizem de forma sustentável tais recursos.

Este dispositivo procura responder a um paradoxo que paira sobre os recursos genéticos quando estão em jogo os direitos de propriedade intelectual. Os recursos genéticos como fonte de variabilidade sempre foram considerados herança comum da humanidade à disposição de todos os usuários de boa-fé³²⁷. Ao passo que como mercadoria – na forma de variedade melhorada ou transgênica – os recursos genéticos são bens privados protegidos por alguns sistemas de proteção dos direitos de propriedade intelectual.³²⁸

É, pois, neste sentido que VANDANA SHIVA entende que os direitos de propriedade intelectual sobre as variedades vegetais melhoradas representam a pilhagem dos direitos dos agricultores³²⁹, estes sim, os verdadeiros responsáveis pela construção do patrimônio de recursos genéticos vegetais, cujo germoplasma é muitas vezes incorporado às variedades melhoradas da indústria sementeira³³⁰; sem que sobre esta incorporação incorra qualquer custo.

Desta forma, o referido dispositivo constitui uma tentativa de amenizar este paradoxo, procurando retribuir aos agricultores o patrimônio que forjaram – e ainda forjam – em matéria de recursos genéticos vegetais.

O tratado também ressalta a importância das coleções *ex situ* de recursos fitogenéticos mantidas sob os auspícios dos Centros Internacionais de Pesquisa Agrícola (IARC's) do Grupo Consultivo em Pesquisa Agrícola Internacional (CGIAR). E dispõe que as partes do tratado convidam os IARC's a celebrarem acordos com o órgão gestor do TIRFAA (art.15.1).

Assim, segundo dados oficiais do TIRFAA, o mais importante banco de coleção de germoplasma do mundo, com mais de seiscentos mil exemplares, gerido pelo CGIAR foi incluído no Sistema Multilateral, junto com o “*Mutant Germoplasm Repository*” da FAO/IAEA³³¹

Em final outubro de 2007, foi realizada a segunda reunião do Órgão Gestor do TIRFAA visando dar prosseguimento à implementação das disposições do

³²⁷ WILLIAMS, J. Trevor. *Identificação e proteção das origens de nossas plantas alimentares*, p. 303/312. In: WILSON, E. O. (org.) *Biodiversidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

³²⁸ PESSANHA, L. e WILKINSON, J. Op. Cit., p. 22.

³²⁹ SHIVA, Vandana. (2001) Op. Cit., p. 77 e 81.

³³⁰ PESSANHA, L. e WILKINSON, J. Op. Cit., p. 22.

³³¹ *The International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*. Disponível em: www.planttreaty.org, acessado em 19.11.2007.

tratado³³². A reunião deu ensejo a uma Resolução que reforça a importância da implementação dos direitos dos agricultores.

Entretanto, ganharam prioridade de implementação os dispositivos que interessam à indústria da biotecnologia, isto é, aqueles que se referem ao sistema multilateral e que disponibiliza um vasto acervo de coleções de germoplasma de centros públicos de pesquisa³³³, postergando-se as decisões sobre os direitos dos agricultores para momento futuro.

³³² *The International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*. Disponível em: www.planttreaty.org, acessado em 19.11.2007.

³³³ *Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa*. Boletim 368, de 09.11.2007. Disponível em: www.aspta.org.br, acessado em 09.11.2007.

Capítulo IV

Os transgênicos na sociedade de risco e o Direito como intermediador de interesses: o fundamento do Princípio da Precaução

No início deste trabalho ficou assinalado que a abordagem dos organismos geneticamente modificados (OGMs) pode ser procedida a partir de duas perspectivas. Uma que considera os sistemas agrícolas e analisa os OGMs dentro do paradigma da Revolução Verde, e que procura identificar os efeitos dos transgênicos sobre a biodiversidade agrícola. A outra abordagem tem em conta o exame dos organismos geneticamente modificados no contexto da chamada “sociedade de risco” – um conceito formulado e desenvolvido pelo sociólogo alemão Ulrich Beck.

Neste capítulo procura-se, pois, apresentar os transgênicos e a complexidade na qual estão envoltos sob o prisma da sociedade de risco de Beck e, com isso, demonstrar o papel crucial atribuído ao Direito por meio da formulação e aplicação do princípio da precaução na tentativa de lidar com a complexidade.

Sociedade de risco, em termos sucintos – pois mais adiante será analisada detidamente - é a expressão cunhada por Beck para designar a sociedade que surge a partir da segunda metade do Século XX, cujas bases guardam raízes na sociedade industrial (final do Séc. XVIII e Séc. XIX), fruto da Revolução Industrial. Nesta sociedade do final do Séc. XX, assiste-se ao desenvolvimento impetuoso e avassalador da ciência e tecnologia que se tornam responsáveis pela produção de riscos de proporções globais, incontroláveis e sem precedentes na história da humanidade.

Exemplo notório do desenvolvimento desenfreado da tecnologia, cujos riscos produzidos são de grandes proporções e incontroláveis é a energia nuclear. Aliás, o acidente de *Tchernobyl* (1986) é o marco histórico para a teoria da sociedade de risco³³⁴.

A moderna biotecnologia também é um exemplo evidente do ritmo atroz no qual caminham ciência e tecnologia, produzindo impactos sobre o meio ambiente e a saúde humana sem, contudo, estarem devidamente acompanhadas do

³³⁴ BECK, Ulrich. *Liberdade ou Capitalismo: Ulrich Beck conversa com Johannes Willms*. (tradução de Luiz Antônio Oliveira de Araújo). São Paulo: Editora UNESP, 2003, p. 119.

desenvolvimento de análises de risco e medidas de precaução. Como fruto da moderna biotecnologia, as técnicas de transgenia também se inserem no contexto da sociedade de risco como tem afirmado o próprio Beck³³⁵.

Não fosse por si só extremamente delicado, o tema dos riscos torna-se ainda mais complexo quando se aprofunda o seu exame. Não bastasse a magnitude e a dificuldade de atribuir responsabilidade e de apurar a compensação quando convertidos em danos, os riscos hão de ensejar maiores questionamentos quando se dispõe a analisar o contexto econômico-científico em que são produzidos.

A realidade revela que a indústria biotecnológica responde maciçamente pelas pesquisas tecnológicas envolvendo as técnicas de transgenia, de forma que a relação entre pesquisa científica e poder econômico é bastante evidente.

É, pois, diante deste cenário que o Direito através da formulação e aplicação do princípio da precaução adquire papel crucial na sociedade contemporânea. O princípio da precaução representa a garantia de que análises de risco e mecanismos de precaução estão sendo empreendidos a cada nova tecnologia que venha implicar riscos para a saúde humana e para o meio ambiente.

4.1. Sociedade de Risco: uma perspectiva da sociologia ambiental

O tema do risco passou a merecer a atenção de importantes teóricos sociais contemporâneos como Ulrich Beck e Antony Giddens, cujas teorias foram construídas levando-se em conta especialmente os riscos tecnológicos de graves conseqüências e os ambientais, no intuito de compreender a configuração da sociedade contemporânea³³⁶. Ambos os teóricos propõem a substituição do conceito de sociedade de classes pelo de sociedade de risco³³⁷.

Para Beck e Giddens a sociedade contemporânea é fruto da transição da sociedade moderna (sociedade industrial e de classes) para a sociedade de risco,

³³⁵ Cf. BECK, Ulrich. *La sociedad del riesgo global* (tradução de Jesús Alborés Rey). Madrid: Siglo Veintiuno de España Editores, 2002.

³³⁶ GUVANT, Julia S. *A Trajetória das Análises de Risco: da periferia ao centro da Teoria Social*. Revista Brasileira de Informação Bibliográfica em Ciências Sociais". Rio de Janeiro, nº 46, 2º Sem. 1998, p. 3.

³³⁷ Ibid., p. 3.

cuja principal característica consiste na “*progressiva radicalização dos processos de modernização, ‘tecnicização’ e ‘economicização’*”³³⁸.

Quer dizer, a sociedade contemporânea é marcada pela passagem da sociedade industrial para a sociedade de risco, sem que tenha havido um rompimento, uma quebra entre uma e outra, mas uma continuação a partir da radicalização de categorias da sociedade moderna. A sociedade de risco é também designada por “sociedade da modernização reflexiva”³³⁹ (Beck) ou “sociedade da alta modernidade” (Giddens)³⁴⁰.

Uma das idéias fundamentais da chamada sociedade de risco é o fato do progresso decorrente do desenvolvimento pujante da ciência e tecnologia implicar a geração de riscos que passam a ser centrais e constitutivos destas sociedades³⁴¹. Estes riscos caracterizam-se por serem de alta gravidade, não-perceptíveis, ou até invisíveis, desconhecidos a longo prazo, cujos danos são sistemáticos e quiçá irreversíveis, de proporções globais representando uma ameaça a toda forma de vida no planeta³⁴².

São inerentes ao conceito de risco aqueles criados com a energia nuclear, com a indústria química e biotecnológica e aqueles de ordem ecológica.³⁴³ Exemplos hodiernos de riscos compreendem o aquecimento global, a poluição dos recursos hídricos, a contaminação dos alimentos, o buraco na camada de ozônio, a desertificação, a ecotoxicidade e a radioatividade³⁴⁴.

Em suma, os riscos são o cerne da teoria da sociedade de risco. O conceito de risco (dentro da teoria de Beck) tem origem na sociedade moderna, isto é, surgem com a sociedade moderna³⁴⁵, a partir do processo de industrialização que se estende do Século XVIII ao XX.

³³⁸ BECK, Ulrich. *Liberdade ou Capitalismo*, 2003, p. 119.

³³⁹ Modernização Reflexiva porque o processo de modernização se torna “reflexivo, isto é, toma a si mesmo como tema e problema BECK, Ulrich. *La sociedad del riesgo: hacia una nueva modernidad*. (tradução de J. Navarro, D. Jiménez, M.R. Borrás). Barcelona: Paidós, 1998, p.26

³⁴⁰ GUIVANT, Julia S. Op. Cit., p. 17.

³⁴¹ Ibid., p. 17.

³⁴² BECK, Ulrich. *La sociedad del riesgo: hacia una nueva modernidad*, p. 28.

³⁴³ Ibid., p. 82/83.

³⁴⁴ GUIVANT, Op. Cit., p. 17.

³⁴⁵ BECK, Ulrich. *La sociedad del riesgo: hacia una nueva modernidad*, p. 28.

Para Beck, os riscos produzidos pela modernidade distinguem-se daqueles característicos das sociedades pré-modernas. Estes são designados como perigos para diferenciá-los dos riscos típicos da modernidade.

Os perigos estão presentes em todas as épocas e relacionam-se com as catástrofes naturais ou “castigo dos deuses” sendo considerados inevitáveis³⁴⁶. Já os riscos pressupõem a tomada de decisão, ou seja, são fruto de decisões humanas adotadas num contexto de avanço tecnológico e desenvolvimento econômico alcançado por meio da industrialização³⁴⁷.

Os riscos não constituem danos produzidos, não são o mesmo que destruição, malgrado representem uma ameaça de destruição³⁴⁸. Na sociedade de risco esta destruição alcança enorme magnitude, sendo qualificada por Beck como “macroperigos”³⁴⁹ ou “megaperigos”³⁵⁰.

Os macroperigos – nucleares, químicos, genéticos e ecológicos – caracterizam-se basicamente por três aspectos³⁵¹. Primeiro, não se limitam nem local, nem temporal nem socialmente; segundo, não se submetem às regras de causalidade, culpabilidade e ao sistema de responsabilidade civil; e terceiro, não há que se falar em compensação de danos em virtude da sua irreversibilidade e globalidade, o que inviabiliza a reparação pecuniária.

O traço fundamental dos megaperigos é revelar a incapacidade das instituições de controle em promover a sua previsão antecipada³⁵². De maneira que a estimação dos riscos começa a ser questionada, inclusive a ponto de expor à sociedade a debilidade dos métodos de análise técnico-quantitativa³⁵³.

Abordagem técnico-quantitativa é aquela que considera que

O risco é um evento adverso, uma atividade, um atributo físico com determinadas possibilidades objetivas de provocar danos, e que

³⁴⁶ BECK, Ulrich. *Liberdade ou Capitalismo*: p. 113/115.

³⁴⁷ Ibid., p. 78.

³⁴⁸ BECK, Ulrich. *La sociedad del riesgo global*, p.214.

³⁴⁹ Id. *Ecological Enlightenment: essays on the politics risk society*. (translated by Mark A. Ritter)New York: Humanity Books, 1995, p. 130.

³⁵⁰ Id. *La sociedad del riesgo global*, p. 84.

³⁵¹ Id. *Políticas Ecológicas en la edad del riesgo: antídotos. La irresponsabilidad organizada*. (tradução de Martin Steinmetz). Barcelona: El Roure Editorial S.A, 1998, p. 130.

³⁵² BECK, Ulrich. *La sociedad del riesgo global*, p. 84.

³⁵³ GUIVANT, Julia S. Op. Cit., p. 23.

*pode ser estimado mediante cálculos quantitativos de níveis de aceitabilidade que permitem estabelecer standards através de diversos métodos (predições estatísticas, estimação probabilística do risco, comparações de risco/benefício, análises psicométricas)*³⁵⁴.

Este tipo de abordagem surge principalmente na Década de 1960, e os seus métodos passam a ser adotados nos procedimentos regulatórios das principais agências reguladoras dos Estados Unidos, como a “*Environmental Protection Agency*” (EPA), *Food and Drug Administration* (FDA) e a *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA)³⁵⁵. O conceito de “risco aceitável”, fundamental neste tipo de abordagem, também foi formulado neste período (1969)³⁵⁶.

Ainda no que concerne à crítica às análises técnico-quantitativas, Beck considera haver limitações no conhecimento científico quanto à forma de tentar lidar com os riscos.

Neste sentido, o conhecimento científico apresentaria basicamente duas limitações graves em relação aos riscos³⁵⁷. A primeira refere-se aos chamados “efeitos colaterais”, enquanto a segunda diz respeito aos chamados “níveis de aceitabilidade de contaminação”.

No que concerne ao “efeitos colaterais”, a ciência por não conseguir prever todos os efeitos danosos das substâncias químicas, acaba classificando-os como efeitos colaterais a fim de viabilizar a comercialização destas substâncias. Tal designação traduziria, na verdade, uma incapacidade da ciência em prever todos os riscos.

Já em relação aos “níveis de aceitabilidade de contaminação”, os riscos não são fruto apenas de acidentes, efeitos colaterais ou do uso equivocado de uma tecnologia, mas estão muitas vezes submersos, mascarados nos níveis de aceitabilidade de contaminação. Níveis estes fixados a partir de pesquisas realizadas em laboratório, que não consideram a multiplicidade de interações com outras substâncias químicas.

Beck identifica, ainda, outra limitação na abordagem técnico-quantitativa de análise de risco. Ele considera que os critérios científicos de estimação de risco,

³⁵⁴ GUIVANT, Julia S. Op. Cit., p. 04.

³⁵⁵ Ibid., p. 03/04.

³⁵⁶ Ibid., p. 04.

³⁵⁷ Ibid., p. 19/20.

na verdade, estão permeados por definições culturais, sociais e políticas, envolvendo muitas vezes interesses de empresas, setores da indústria, grupos científicos e profissionais³⁵⁸.

De fato, questões como o que é desejável ou aceitável em termos de risco estão impregnadas de valores³⁵⁹. Muitas vezes, o que parece ser uma resposta imparcial da ciência acerca dos níveis de tolerância dos riscos, pode na verdade estar inteiramente lastreado por interesses econômicos, políticos e até sócio-culturais.

A crítica não se volta contra a incidência, em si, destes interesses na definição dos níveis de aceitabilidade. Mas refere-se propriamente aos métodos técnico-quantitativos que insistem em negar a incidência destes interesses na formulação dos *standards* de tolerância, sob a alegação de serem elaborados estritamente com base em critérios científicos.

Logo, se os métodos de avaliação de riscos não estão assentados estritamente em critérios técnico-científicos, mas envolvem também interesses de outra ordem, a grande questão que se coloca é saber a quem caberia a assunção dos riscos.

Neste sentido, já não bastaria mais apenas a manifestação de um grupo de peritos técnicos. As decisões sobre assunção de riscos devem necessariamente envolver o maior grau de participação da sociedade.

Em suma, a transição da sociedade moderna para a sociedade de risco pode ser sinteticamente descrita assim: num primeiro contexto (sociedade moderna) conta-se com a onipotência das instituições de controle e com o dogma da infalibilidade tecnológica – em que se destacam particularmente as “análises de risco técnico-quantitativa”. Em seguida, este primeiro contexto passa a ser substituído pelo cenário (agora da sociedade de risco) onde são constatadas falhas de segurança, incapacidade de previsão antecipada das conseqüências destas falhas, e limitações técnicas das instituições de controle e das instâncias de decisão na estimação dos riscos. O marco histórico desta mudança de cenários está consubstanciado na catástrofe de Chernobyl³⁶⁰.

³⁵⁸ GUIVANT, Julia S. Op. Cit., p. 23.

³⁵⁹ Ibid., p. 23.

³⁶⁰ BECK, Ulrich. *Liberdade ou Capitalismo*, p. 119.

Mas há outros aspectos na teoria de Beck sobre a sociedade de risco relevantes para este trabalho. Um deles refere-se à afirmação do autor no sentido de que o mundo teria se tornando um grande laboratório³⁶¹. Onde haveria uma inversão da lógica da investigação científica (pesquisa/aplicação), na medida em que a aplicação passa a preceder a investigação³⁶². É dizer, primeiro introduz-se na sociedade o fruto de uma inovação tecnológica, para só então proceder às análises de risco e investigar os mecanismos de segurança pertinentes à inovação.

De acordo com Beck,

*Reatores nucleares precisam ser construídos, criaturas artificiais biotecnologicamente criadas precisam ser lançadas no meio ambiente, e produtos químicos devem ser postos em circulação para que suas propriedades, sua segurança e seus efeitos a longo prazo sejam estudados (Tradução livre)*³⁶³.

Assim, enquanto no limiar da sociedade moderna a racionalidade científica pressupunha que as análises sobre as propriedades, os riscos e os piores efeitos de determinada invenção fossem averiguadas em laboratórios, antecedendo sua introdução no meio social; na sociedade de risco, a lógica desta racionalidade científica sofre uma inversão: primeiro a inovação tecnológica é introduzida na sociedade e depois se procede à investigação sobre as suas propriedades, riscos e efeitos danosos.

Novamente Beck,

“O dilema ao qual os macroperigos sujeitam a lógica científica é onipresente, é dizer, se encontra nos experimentos atômicos, químicos e genéticos: a ciência se debruça cegamente sobre as fronteiras dos perigos. Os bebês de proveta devem ser fecundados, os seres artificiais da tecnologia genética devem ser introduzidos na natureza e os reatores devem ser construídos antes que e para que possam ser estudadas as propriedades e a segurança. (...). Ao antecipar a aplicação à investigação, a própria ciência destruiu as fronteiras entre o laboratório e a sociedade” (Tradução livre)³⁶⁴.

³⁶¹ BECK, Ulrich. *Ecological Enlightenment: essays on the politics risk society*, p. 101/104.

³⁶² Id. *La sociedad del riesgo global*, 95.

³⁶³ “Nuclear reactors must be built, artificial biotechnical creatures must be released into the environment, and chemical products must be put into circulation for their properties, safety, and long-term effects to be studied”. BECK, Ulrich. *Ecological Enlightenment: essays on the politics risk society*, p. 104

³⁶⁴ “El dilema em el que los macropeligros hunden la lógica científica es omnipresente, es decir, se encuentra en experimentos atômicos, químicos y genéticos: la ciencia planea ciega por encima de las fronteras de los perigos. Los bebés probeta deben ser fecundados, los seres artificiales de la técnica genética deben ser implantados en la naturaleza y los reactores deben ser construídos antes de que y para que puedan estudiarse las propiedades y la seguridad”. (...). “Al anticipar la aplicación antes

A propósito, esta inversão é uma das facetas pelas quais se manifesta a face mais negativa da sociedade de risco: a racionalidade da irresponsabilidade organizada³⁶⁵.

A “irresponsabilidade organizada”, pode-se dizer, compreende o fenômeno por meio do qual as instituições – inclusive o Direito - engendram mecanismos de justificação dos riscos, capazes de legitimar a sua não-imputação e legalizar as contaminações, a partir do controle das políticas de conhecimento e produção do saber sobre os riscos, sonogando o acesso à informação e instituindo o silêncio, a omissão, o anonimato e o ocultamento³⁶⁶.

Imerso neste fenômeno encontra-se o descompasso entre, de um lado, os riscos produzidos na alta modernidade, oriundos especialmente do uso da tecnologia nuclear, genética e química e, de outro lado, os procedimentos e métodos de segurança já defasados porque provêm da primeira modernidade³⁶⁷.

Como destaca Beck,

A irresponsabilidade organizada se baseia fundamentalmente numa confusão de séculos. Os perigos a que estamos expostos procedem de um século distinto daquele de onde procedem as promessas de segurança que pretendem aplicar-se aos perigos. (...) No início do Século XXI, os desafios da era da tecnologia nuclear, genética e química se manipulam com conceitos e fórmulas derivadas da Primeira Sociedade Industrial do Século XIX e começo do Século XX (Tradução livre)³⁶⁸.

Logo, a irresponsabilidade organizada é marcada por dois aspectos. O primeiro refere-se à defasagem e inaptidão dos métodos de análise de risco e dos instrumentos destinados a proporcionar segurança frente aos megaperigos. O outro aspecto diz respeito à convivência das instituições privadas e públicas (tanto as responsáveis pela produção dos riscos quanto as responsáveis pelo seu controle)

de su investigación, la ciencia misma ha derruido las fronteras entre el laboratorio y la sociedad”. BECK, Ulrich. **Políticas Ecológicas en la edad del riesgo: antídotos. La irresponsabilidad organizada**. (tradução de Martin Steinmetz). Barcelona: El Roure Editorial S.A, 1998, p. 220/221.

³⁶⁵ LEITE, J. R. M. e AYALA, P.A. **Direito Ambiental na Sociedade de Risco**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2004, p. 21.

³⁶⁶ Ibid., p. 21/22.

³⁶⁷ BECK, Ulrich. **La sociedad del riesgo global**, p. 87.

³⁶⁸ “Esta irresponsabilidad organizada se basa fundamentalmente em uma confusión de siglos. Los perigos a los que estamos expuestos proceden de un siglo distinto al de las promesas de seguridad que intentam someterlos. (...) Em el umbral del siglo XXI, los desafios de la era de la tecnologia nuclear, genética y química se manipulan com conceptos y recetas derivadas de la primera sociedade industrial del siglo XIX y comienzos del XX” BECK, Ulrich. **La sociedad del riesgo global**, p. 87.

em, a um só tempo, ignorar os megaperigos, legitimar a não-imputação de riscos, legalizar as contaminações, e sonegar o acesso à informação institucionalizando a ignorância acerca dos riscos.

O que Beck designa por irresponsabilidade organizada, fenômeno típico da sociedade de risco, poderia então ser descrita da seguinte maneira: na sociedade da alta modernidade, os riscos são um produto de decisões envolvendo um extremado avanço tecnológico e econômico, cuja potencialidade de dano alcança níveis inimagináveis nunca antes atingidos; as análises e os instrumentos de cálculo de risco assegurados pela ciência e ainda baseados nos métodos da primeira modernidade se mostram inapropriados e incapazes de lidar com os riscos da alta modernidade; as instituições (privadas e públicas) responsáveis pela introdução do risco na sociedade e as instâncias públicas de controle de riscos ignoram a magnitude das ameaças e passam a se debruçar tão somente sobre as ameaças tecnicamente controláveis; há uma certa conivência no ocultamento de informações sobre os riscos, enquanto a sociedade se torna um imenso laboratório sujeito aos mais imprevisíveis, e porque não irreversíveis, efeitos das experiências científicas que nele são realizadas – nucleares, químicas, genéticas e de ordem ecológica.

Em interessante trecho em que discorre sobre a irresponsabilidade organizada, Beck questiona o papel das instituições – particularmente do Direito – frente a inexorabilidade dos macroperigos,

Em certo momento se impõe a pergunta: para que serve um sistema de direito capaz de fazer a descrição exhaustiva de riscos menores tecnicamente controláveis, mas que, graças a sua autoridade, legaliza e impõe a todo mundo, inclusive, aos muitos opositores, os macroperigos que se subtraem à minimização técnica (Tradução livre).³⁶⁹

E por reconhecer que há limites na fixação dos *standards* de riscos potenciais definidos exclusivamente pelo conhecimento científico, Beck propõe uma reformulação das regras e das bases em que se tomam decisões visando a abertura de diálogo e do processo decisório³⁷⁰. E mais uma vez, repita-se, as decisões sobre

³⁶⁹ “*Em cierto momento se impone la pregunta: para qué sirve un sistema de derecho capaz de hacer el seguimiento exhaustivo de riesgos menores técnicamente controlables, pero que, gracias a su autoridad, legaliza e impone a todo el mundo, incluso a los muchos opositores, los macroperigos que se sustraen a la minimización técnica?*”. BECK, Ulrich. **Políticas Ecológicas en la edad del riesgo: antídotos. La irresponsabilidad organizada**, 1998, p. 124.

³⁷⁰ GUIVANT, Julia S. Op. Cit., p. 25.

a assunção de riscos deveriam, cada vez mais, envolver o maior grau de participação da sociedade.

4.2. Os riscos de impacto das culturas transgênicas no meio ambiente

Risco é o potencial de dano que surge da adoção de determinada prática; enquanto dano é a conseqüência efetiva. Os riscos ambientais relacionados ao cultivo de transgênicos constituem, portanto, a potencialidade de danos ambientais que resulta da efetiva adoção de cultivos transgênicos nos sistemas agrícolas. E, estes riscos ambientais são imputados à sociedade como um todo e também aos agricultores de cultivos não-transgênicos em específico.

Já impacto refere-se à conseqüência ou efeito que resulta de uma determinada prática; as conseqüências podem ser positivas ou negativas; quer dizer, os impactos podem ser positivos ou negativos. Assim, os impactos resultantes do cultivo de transgênicos são os efeitos (positivos ou negativos) que dele decorrem. Claro que, neste estudo, o interesse recai, predominantemente, sobre os impactos negativos, de modo que, de forma quase que absoluta, a expressão “impacto”, neste trabalho, refere-se a impacto negativo.

Antes de iniciar o tema dos riscos, é preciso fazer uma distinção. Nesta etapa do trabalho, o objeto compreende os riscos ambientais relacionados à disseminação de cultivos transgênicos. Nos capítulos I e II, não foram analisados propriamente os riscos dos cultivos transgênicos; mas os impactos causados à biodiversidade agrícola pela adoção do modelo de agricultura intensiva (no qual também se baseiam os cultivos transgênicos), assentado na homogeneização de cultivos e uniformidade de variedades melhoradas de alto rendimento, bem como na adoção intensiva de insumos químicos; dentre os impactos, o mais grave e, também, o que mais relevância apresenta para este estudo é o processo de erosão genética dos cultivos agrícolas.

Desta forma, reitere-se, neste capítulo, serão abordados apenas os riscos ambientais relacionados à introdução de culturas transgênicas na agricultura.

Talvez se possa dizer que os riscos da adoção de cultivos transgênicos no meio ambiente sejam considerados a verdadeira causa de tamanha celeuma em

torno da adoção dos OGMs, haja vista que, mesmo depois de transcorrido mais de dez anos da sua introdução na agricultura, não se chegou a um consenso que pudesse eliminar os riscos. Há quem afirme que, após 10 anos de cultivo de transgênicos – 100 milhões de hectares, não há evidências de que tenha decorrido qualquer tipo de problema de saúde humana³⁷¹. Infelizmente, não afirma o mesmo com relação ao meio ambiente.

Os riscos relativos ao meio ambiente estão num patamar de complexidade bem acima daquele relacionado à saúde humana, uma vez que os impactos à saúde, de modo geral, são imediatos, sentidos diretamente, podendo ser remediados com mais facilidade, como no caso do feijão transgênico desenvolvido pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).

Trata-se de importante exemplo de reações alérgicas provocadas por alimento transgênico. Neste feijão foi introduzido um gene da castanha-do-pará a fim de elevar o teor de metionina no grão. Contudo suspenderam os experimentos quando os testes de consumo humano realizados nos Estados Unidos demonstraram que a metionina causava alergia³⁷².

Os danos ao meio ambiente, ao contrário da maioria dos danos relacionados à saúde, não são necessariamente imediatos e, talvez, só possam ser sentidos a longo prazo. A distância entre a causa e o efeito pode ser maior do que se imagina, difícil de se precisar.

O meio ambiente não adota a lógica reducionista da moderna biologia³⁷³, mas consiste numa rede imbricada de inter-relações entre diversos elementos e agentes, envolvendo espécies e ecossistemas, dos quais podem resultar conseqüências a curto ou a longo prazo, que independem da vontade humana.

Disso infere-se que, no caso dos transgênicos, o fato de ainda não se verificar impactos imediatos e efetivos ao meio ambiente, a despeito de transcorridos

³⁷¹ SILVEIRA, José Maria F.J. e BUAINAIN, Antônio M. **Aceitar riscos controlados para inovar e vencer desafios**. in: VEIGA, José Eli (org.). **Transgênicos: Sementes da Discórdia**. São Paulo: Senac, 2007, p.48/49.

³⁷² GUERRANTE, Rafaela di S. **Transgênicos: uma visão estratégica**. Rio de Janeiro: Interciência, *apud* PESSANHA, L e WILKINSON, J. Op. Cit., p. 25. Conforme a autora, outro caso também anunciado refere-se às reações alérgicas provocadas pelo consumo do milho Starlink por cidadãos norte-americanos. Todavia, os defensores dos transgênicos alegam que “as condições de realização desses testes não são suficientes para comprovar que tais alterações derivam de fato da transgenicidade desses produtos”.

³⁷³ Segundo Vandana Shiva, o reducionismo na biologia tem muitas facetas, e pode ser classificado em reducionismo de primeira ordem, e o de segunda ordem. O de primeira ordem refere ao nível das espécies, e consiste em atribuir valor apenas à espécie humana, desprezando e levando à extinção as espécies que tenham valor instrumental baixo ou nulo para o homem. O reducionismo de segunda ordem, ou reducionismo genético consiste na redução de todo comportamento ou organismo biológico, incluindo o homem, aos genes. E conclui a autora, “o reducionismo de segunda ordem amplifica os riscos ecológicos do reducionismo de primeira ordem, ao introduzir novas questões, como o patenteamento de novas formas vivas”. SHIVA, Vandana. Op. Cit., p.47/48.

10 anos da sua adoção, não se pode afastar a possibilidade de danos ao meio ambiente.

As principais objeções ao cultivo e à comercialização de plantas transgênicas na agricultura em função dos riscos que lhe são atribuídos podem ser sintetizadas a seguir³⁷⁴.

1. As variedades transgênicas, especialmente, as variedades tolerantes a herbicidas e resistentes a insetos causariam impactos aos microorganismos do solo que são necessários às plantas, como no caso dos microorganismos responsáveis pela fixação biológica do nitrogênio.

2. As variedades transgênicas que apresentam as toxinas do *Bacillus thuringiensis* (Bt), as quais conferem à planta resistência a determinados insetos causariam impactos sobre organismos não alvo, como insetos polinizadores e inimigos naturais das pragas³⁷⁵.

3. Possibilidade de geração de “superpragas” – insetos e plantas invasoras - que se tornam resistentes ao herbicida (no caso da erva daninha), e ao inseticida (no caso de insetos)³⁷⁶.

4. Aumento do uso de defensivos quando as culturas transgênicas são cultivadas sob condições edafoclimáticas específicas devido à elevação da resistência de ervas daninhas³⁷⁷.

5. Surgimento de novas substâncias, ou aumento nos níveis de concentração de substâncias já existentes, considerando que a introdução dos transgenes no genoma do vegetal poderia levá-lo a produzir, além das substâncias desejadas, outras desconhecidas³⁷⁸.

6. A adoção de plantas transgênicas na agricultura teria elevado a capacidade de defesa das plantas, o que passou a exigir o retorno de agroquímicos

³⁷⁴ Verifica-se na literatura pertinente menção aos riscos decorrentes do uso de genes que conferem resistência a antibióticos utilizados no desenvolvimento de plantas transgênicas como marcadores seletivos no processo de modificação genética. Todavia, tais riscos são relatados apenas em um único trabalho dos que foram objeto de pesquisa. E, além disso, os autores ao concluírem o assunto, destacam que, inobstante tenha sido recomendada a eliminação destes genes (conferem resistência a antibióticos) no desenvolvimento de plantas transgênicas, a sua segurança ambiental e alimentar já foram comprovadas. Ver: SANTOS, P.M., e SOUZA JR., M.T. **Desenvolvimentos de Plantas Transgênicas**. In: TELLES, J.L. e VALLE, S. Op. Cit., p.18/21 e 27.

³⁷⁵ SILVEIRA, José Maria F.J. e BUAINAIN, Antônio M (2007) Op. Cit., p.52. e GUERRANTE, R., ANTUNES, A.e PEREIRA, N. Op. Cit.,p.55.

³⁷⁶ GUERRANTE, R., ANTUNES, A.e PEREIRA, N. Op. Cit.,p.56.

³⁷⁷ Ibid., p.56.

³⁷⁸ Ibid., p.56.

de maior toxicidade; embora o volume aplicado seja menor, o efeito tóxico é maior e, com isso, há redução no número de espécies no meio ambiente³⁷⁹.

7. Possibilidade de ocorrer fluxo gênico, isto é a transferência (vertical ou horizontal) dos transgenes a outros organismos³⁸⁰, causando entre outras coisas, a contaminação de culturas convencionais e locais, por meio da troca de pólen entre culturas de polinização aberta.

O fluxo gênico de variedades transgênicas para cultivos não-transgênicos caracteriza uma das formas da chamada “contaminação”, cujo exame será feito, especificamente, no capítulo V deste trabalho. De qualquer maneira, vale adiantar que a contaminação (o fluxo gênico de variedades transgênicas para variedades não-transgênicas) não constitui risco e sim impacto, já que foram relatados diversos casos de contaminação, conforme indicado no capítulo V; Portanto, a contaminação compreende propriamente um impacto resultante da adoção de cultivos transgênicos.

Mas, o fluxo gênico do transgene também poderá ocorrer de variedades transgênicas para parentes selvagens ou ervas daninhas compatíveis sexualmente com a variedade transgênica. O *“fluxo gênico de variedades cultivadas para parentes selvagens tem sido relacionado com a evolução de ervas daninhas em sete dos treze mais importantes cultivos agrícolas mundiais”*³⁸¹.

Neste caso, a transferência do transgene poderá conferir à planta receptora a mesma resistência ou tolerância da planta transgênica, fazendo com as plantas que receberam o transgene passem a competir com o cultivo transgênico³⁸². Este fenômeno é considerado como risco ambiental (potencialidade de desequilíbrio no agroecossistema) e também risco econômico, pois o aumento na disseminação de ervas daninhas implicaria novos custos.

³⁷⁹ HABIB, Mohamed - professor titular especialista em controle biológico e agroecologia do Instituto de Biologia da Unicamp. Reportagem veiculada no site da CTNBIO, em 09.11.2007. http://agenciact.mct.gov.br/index.php?action=/content/view&cod_objeto=46404, consultado em 16.11.2007, acessado em 14.12.2008

³⁸⁰ SILVEIRA, José Maria F.J. e BUAINAIN, Antônio M Op. Cit., p.53.

³⁸¹ ELLSTRAND *et al.* 1999, *apud* QUIST, David. *“Vertical (trans)gene flow: Implications for crop diversity and wild relatives”*. <http://bch.cbd.int/database/attachedfile.aspx?id=2982>, acessado em 10.02.2009. in: TRAAVIK, T. e CHING, L.L (orgs). *“Biosafety First - Holistic Approaches to Risk and Uncertainty in Genetic Engineering and Genetically Modified Organisms”*. Tapir Academic Press, Trondheim, 2007. <https://bch.cbd.int/database/record.shtml?id=48125>, acessado em 10.02.2009.

³⁸² QUIST, David. *“Vertical (trans)gene flow: Implications for crop diversity and wild relatives”*. in: TRAAVIK, T. e CHING, L.L (orgs). *“Biosafety First - Holistic Approaches to Risk and Uncertainty in Genetic Engineering and Genetically Modified Organisms”*. Tapir Academic Press, Trondheim, 2007.

E, finalmente, existe o risco de transferência horizontal do transgene, que significa o fluxo gênico de material genético entre células e genomas de espécies que não se relacionam normalmente na natureza, através de processos distintos do reprodutivo³⁸³.

Embora o objeto principal se relacione com os riscos ambientais, a doutrina menciona também alguns riscos de impacto econômico relacionados à introdução de cultivos transgênicos na agricultura. São eles:

1. Oligopolização do mercado de sementes transgênicas por grandes empresas de biotecnologia³⁸⁴.

2. Elevação do preço final ao consumidor em virtude dos custos adicionais com a rotulagem e a rastreabilidade dos transgênicos³⁸⁵.

3. Dependência dos pequenos agricultores em relação a grandes empresas detentoras das patentes de sementes transgênicas, uma vez que não podem mais guardar as sementes de uma safra para o replantio na próxima safra, devendo pagar os *royalties* sempre que pretenderem utilizar as sementes transgênicas³⁸⁶.

De outro lado, os benefícios resultantes dos cultivos transgênicos na agricultura podem ser assim relacionados³⁸⁷.

1. Redução dos impactos ambientais e melhoria do solo, em virtude da diminuição da quantidade de agrotóxicos utilizados nos plantios de transgênicos tolerantes a herbicidas e resistentes a insetos, bem como em razão da menor utilização de máquinas para pulverização dos agrotóxicos, que, por sua vez, reduz a emissão de gases liberados pela queima do diesel, além de reduzir a compactação do solo.

Na verdade, há discussão sobre a redução ou não da quantidade de agrotóxicos que é utilizada nos cultivos transgênicos. Alguns alegam que, no caso das plantas tolerantes ao glifosato, o uso dos demais agrotóxicos diminui

³⁸³ GUERRANTE, R., ANTUNES, A.e PEREIRA, N. *Op. Cit.*, p.56.

³⁸⁴ *Ibid.*, p.56.

³⁸⁵ *Ibid.*, p.56.

³⁸⁶ *Ibid.*, p.56/57.

³⁸⁷ *Ibid.*, p.54.

bastante³⁸⁸. Do outro lado, muitos alegam que, inobstante o uso de outros agrotóxicos tenha diminuído, a quantidade de glifosato que passou a ser usada aumentou, já que as ervas daninhas aumentam a tolerância ao insumo³⁸⁹.

2. Tolerância das plantas transgênicas às condições adversas de clima, do solo, como frio, seca, salinidade e acidez.

3. Aumento da produtividade da colheita em comparação aos cultivos tradicionais, em virtude da menor incidência de pragas, particularmente nos cultivos transgênicos resistentes a insetos³⁹⁰.

4. Redução dos custos para o agricultor decorrente da diminuição do uso de agrotóxicos, de combustível utilizado na pulverização, e do volume de lixo industrial gerado, redundando em aumento da renda nos casos de cultivos transgênicos produzidos em grande escala³⁹¹.

5. Produção de sementes com características melhoradas qualitativa e quantitativamente destinadas à alimentação.

Se, de um lado, os defensores das sementes transgênicas afirmam que os impactos acarretados pelos cultivos transgênicos no meio ambiente são meramente probabilidades, que a incerteza paira sobre os riscos e que mesmo depois de 10 anos de cultivo ainda não se verificou danos ao meio ambiente, clamando para si o benefício da dúvida; por outro lado, os benefícios estão longe de constituírem verdades indiscutíveis. Mesmo aqueles que defendem a adoção de culturas transgênicas admitem que os benefícios só podem ser verificados caso a caso, dependendo da coordenação de vários fatores³⁹².

Silveira e Buainain mencionam o exemplo do milho Bt na Espanha, ressaltando que “*os custos de produção deste cultivo dependem da intensidade com que o inseticida é utilizado na produção do milho convencional*”. Vale transcrever as ponderações dos autores.

³⁸⁸ SILVEIRA, José Maria F.J. e BUAINAIN, Antônio M. Op. Cit., p.64.

³⁸⁹ BENBROOK, Charles M. *Impacts of Genetically Engineered Crops on Pesticide Use in the United States: the first nine years*. AgBioTechInfoNet, Technical Paper, N. 7, Oct/2004. Disponível em: http://www.biotech-info.net/Full_version_first_nine.pdf, acessado em 10.03.2009.

³⁹⁰ SILVEIRA, José Maria F.J. e BUAINAIN, Antônio M. Op. Cit., p.63.

³⁹¹ Ibid., p.62.

³⁹² Ibid., p.65/66.

Comparando as duas principais regiões produtoras de milho da Espanha – Sarinena e Barbastro -, verificou-se que a utilização do milho Bt causou redução do custo total de produção apenas na região de Sarinena. Nessa região, onde o uso de inseticidas era intenso, a redução no custo total de produção foi de 23,5% em média e, em alguns casos, a redução chegou a 83,5%, isso porque a redução dos custos com inseticidas foi maior do que o aumento dos custos com sementes. Já na região de Barbastro, onde o uso de inseticidas era muito reduzido, a adoção do milho Bt implicou aumento de 18,5% no custo total de produção, porque os custos mais elevados com sementes não foram compensados com redução de custos com inseticidas.

Esses resultados mostram, portanto, que as vantagens competitivas do GM não são universais, e que dependem do contexto local, de fatores geográficos e climáticos de cada região³⁹³ (grifo nosso).

Logo, a controvérsia sobre a adoção de plantas transgênicas na agricultura persiste não apenas em virtude de incertezas sobre os riscos causados à saúde humana e ao meio ambiente, mas também em razão da fragilidade das vantagens que lhes são comumente atribuídas.

Todavia, no que concerne, especificamente, ao processo de erosão genética provocado pelos cultivos transgênicos não se pode falar em incerteza. Conforme já exposto nos Capítulos I e II, as culturas transgênicas baseiam-se no modelo de agricultura intensiva que, por sua vez, pode ser considerado um dos principais responsáveis pelo processo de erosão genética. A erosão genética é fato. Dados da FAO indicam que três quartos da diversidade genética das culturas agrícolas foram perdidos nos últimos 100 anos³⁹⁴.

Além disso, já se tem notícia de casos de contaminação de culturas tradicionais e de cultivos de regiões de centro de origem ou biodiversidade, o que representa uma ameaça à biodiversidade agrícola. O tema da contaminação por culturas transgênicas será objeto do capítulo V.

³⁹³ BROOKES, G. & BARFOOT, P. *Co-Existence of GM and non GM Crops: Case Study of Maize Grown in Spain* (Dorset: PG Economics Ltd, 2003), *apud* SILVEIRA, José Maria F.J. e BUAINAIN, Antônio M Op. Cit., p.65/66.

³⁹⁴ Disponível em: www.planttreaty.org, acessado em 19.11.2007.

4.3. A relação entre ciência e mercado e o papel do Direito

Na agricultura, a lógica da economia capitalista de mercado inaugura sua chegada com a Revolução Verde na década de 1960. A mercantilização da semente, os pacotes tecnológicos, a mecanização do campo e o surgimento de uma indústria sementeira e de insumos agrícolas fazem parte deste processo, conforme já descrito no Capítulo I.

Todo este processo é suportado pela ciência e tecnologia a partir das técnicas de melhoramento vegetal, do desenvolvimento de insumos agrícolas como fertilizantes químicos e agrotóxicos e, mais recentemente, pelas técnicas de transgenia.

Com a Revolução Verde, a agricultura abre, definitivamente, suas portas ao sistema econômico capitalista de mercado e a produção agrícola e de alimentos passam, então, a atender aos imperativos do mercado. Conforme destaca DERANI, *“existe uma submissão da produção de alimentos aos interesses de investimento. Não se produz para alimentar-se, mas para gerar retorno financeiro”*³⁹⁵.

A produção de sementes transgênicas não foge à regra. A disseminação de cultivos transgênicos não tem o escopo de exterminar a fome no mundo. É bem sabido que a indústria biotecnológica e de sementes têm auferido lucros vultosos pelo recebimento de *royalties* relativos ao processo biotecnológico das sementes transgênicas, bem como em virtude da venda de insumos agrícolas que estão associados ao plantio de transgênicos - os chamados “pacotes tecnológicos”.

A trajetória da indústria sementeira e a sua apropriação pela indústria biotecnológica foram elucidados por WILKINSON e CASTELLI na obra *“A transnacionalização da indústria de sementes no Brasil: biotecnologias, patentes e biodiversidade”*.

Segundo o autor³⁹⁶, o surgimento de empresas especializadas no setor de sementes – como Pioneer nos Estados Unidos, Limagrain, na França, e Agrocères, no Brasil – verificou-se a partir das técnicas de hibridação e com a possibilidade de oferecer variedades adaptadas a pacotes tecnológicos de insumos químicos.

³⁹⁵ DERANI, Cristiane. Op. Cit., 1/23.

³⁹⁶ WILKINSON, J. e CASTELLI, P.G. Op. Cit., p.21/28.

Até a Década de 1970, vigorava o melhoramento vegetal clássico, e a principal atividade das empresas restringia-se à produção de semente. A partir deste período, as descobertas da engenharia genética impõem um novo paradigma tecnológico ao melhoramento vegetal, e o setor sementeiro passa a ser cobiçado por grandes grupos da indústria química, farmacêutica, petroquímica e agroalimentar, tornando-se uma atividade estratégica³⁹⁷.

Nas décadas de 1970, 1980 e 1990 ocorreu um processo de aquisições e fusões destes diversos setores envolvendo a indústria de sementes. No final da Década de 1980, constatava-se novas empresas emergentes no ramo de sementes, como: Sandoz, Upjohn, Cargill, Continental Grains, ICI, Rhône Polenc e Sanofi, além de outras como, DuPont, Ferruzzi e Monsanto, que investiam vultosas quantias em pesquisa sobre biotecnologia vegetal, inobstante não participassem ativamente do mercado sementeiro³⁹⁸.

Mas o período crucial que acarretou mudanças significativas na indústria sementeira ocorreu a partir de 1994, mediante fusões e aquisições pelas grandes companhias agroquímicas e biotecnológicas³⁹⁹, restando no final da Década de 1990, de um total de 115 empresas no mundo, apenas 8: Monsanto (EUA), Du Pont (EUA), Novartis (Suíça), Aventis (Alemanha e França), Dow Agro Science (EUA), Astrazeneca (Suécia e Grã Bretanha), Sakata Seed Corporation (Japão), Savia S.A. de C.V (México)⁴⁰⁰.

No Brasil, 18 empresas de sementes foram incorporadas pelos grandes grupos dentre elas a Agrocerec (milho) que, na Década de 1970, era uma das maiores empresas sementeiras do mundo⁴⁰¹.

Nas últimas três décadas, ocorreu um verdadeiro processo de concentração econômica envolvendo empresas de sementes, fornecedoras de insumos agrícolas e companhias biotecnológicas. De milhares de empresas de

³⁹⁷ WILKINSON, J. e CASTELLI, P.G. Op. Cit., p.25

³⁹⁸ Ibid., p.25.

³⁹⁹ Ibid., p.25.

⁴⁰⁰ Estes cálculos foram efetuados com base no Quadro apresentado pelo autor, cuja fonte consta nos seguintes termos: Rafi, 1999; German, 1999; Campo&Lavourea, Zero Hora, 09.07.99; Embrapa, jun, 1999. WILKINSON, J. e CASTELLI, P.G. Op. Cit., p. 28/32.

⁴⁰¹ Agrocerec – milho e soja; FT-Pesquisa e Sementes - soja; Sementes Teresaba; Grupo Maeda; Braskalb/Dekalb –milho e sorgo (adquiridas pela Monsanto); Sementes Dois Marcos Melhoramento (Du-Pont); Granja Quatro Irmãos; Miltá Melhoramento; Sementes Fatura; Sementes Ribeiral (Aventis); Dinamilho Carol Produtos; Sementes Colorado; FT-Pesquisa e Sementes – milho; Sedol; Sementes Hatã (Dow Agro Science); Agroflora e Sakata Seed do Brasil Ltda (Sakata Seed Corporation); Horticerces (Savia S.A. de C.V).

sementes e instituições de melhoramento público, atualmente, apenas dez companhias controlam mais de dois terços das vendas globais de semente⁴⁰². De algumas dúzias de companhias de pesticidas, agora, dez controlam quase 90% das vendas mundiais de produtos agroquímicos⁴⁰³. De quase mil empresas que há quinze anos iniciaram suas atividades em biotecnologia, atualmente, dez companhias detêm três quartos do faturamento total desta indústria⁴⁰⁴. E, finalmente, seis das empresas líderes no mercado de sementes são também seis das líderes no mercado de pesticidas e de biotecnologia⁴⁰⁵.

Em 2007, o mercado mundial de sementes comerciais foi avaliado em US\$ 26.7 bilhões, sendo que deste total as dez maiores empresas de sementes respondem com US\$ 14,7 bilhões. Ou seja, 67% do faturamento do mercado de sementes está nas mãos das dez maiores companhias⁴⁰⁶ (cuja relação segue adiante). Por sua vez, o mercado de sementes patenteadas foi avaliado em US\$ 22 bilhões, o que representa 82% do mercado mundial de sementes⁴⁰⁷.

Empresas	Vendas de sementes em 2007	% do Mercado Global de Sementes Patenteadas
1. Monsanto (EUA)	US\$ 4,964 bilhões	23%
2. DuPont (EUA)	US\$ 3,3 bilhões	15%
3. Syngenta (Suíça)	US\$ 2,018 bilhões	9%
4. Groupe Limagrain (França)	US\$ 1,226 bilhões	6%
5. Land O' Lakes (EUA)	US\$ 917 milhões	4%
6. KWS AG (Alemanha)	US\$ 702 milhões	3%
7. Bayer Crop Science (Alemanha)	US\$ 524 milhões	2%
8. Sakata (Japão)	US\$ 396 milhões	<2%
9. DLF-Trifolium (Dinamarca)	US\$ 391 milhões	<2%
10. Takii (Japão)	US\$ 347 milhões	<2%
Total	US\$ 14,7 bilhões	67%

Fonte: ETC Group⁴⁰⁸.

⁴⁰² ETC Group. "*Who Owns Nature? Corporate Power and the Final Frontier in the Commodification of Life*" *Comuniqué november 2008*, p. 03. http://www.etcgroup.org/en/materials/publications.html?pub_id=707, acessado em 18.02.2009.

⁴⁰³ ETC Group. Op. Cit., p. 03.

⁴⁰⁴ Ibid., p. 03.

⁴⁰⁵ Ibid., p. 03.

⁴⁰⁶ Ibid., p. 11/12.

⁴⁰⁷ Ibid., p. 11/12.

⁴⁰⁸ Ibid., p. 11.

A maior empresa de sementes do mundo (Monsanto) responde sozinha por quase um quarto (23%) do mercado global de sementes patenteadas⁴⁰⁹. E as três maiores companhias de sementes do mundo (Monsanto, DuPont e Syngenta) juntas respondem por US\$ 10,2 bilhões, ou 47% do mercado global de sementes patenteadas⁴¹⁰.

Em 2007, o mercado mundial de produtos agroquímicos foi avaliado em US\$ 38,6 bilhões, sendo que as dez maiores empresas do mundo na área controlam 89% deste mercado⁴¹¹. As seis maiores companhias respondem por US\$ 28,8 bilhões ou 75% deste mercado. A seguir a lista das dez maiores companhias fornecedoras de produtos agroquímicos.

Empresas	Vendas de produtos agroquímicos em 2007	% Participação no Mercado
1. Bayer (Alemanha)	US\$ 7,458 bilhões	19%
2. Syngenta (Suíça)	US\$ 7,285 bilhões	19%
3. BASF (Alemanha)	US\$ 4,297 bilhões	11%
4. Dow AgroSciences (EUA)	US\$ 3,779 bilhões	10%
5. Monsanto (EUA)	US\$ 3,599 bilhões	9%
6. DuPont (EUA)	US\$ 2,369 bilhões	6%
7. Makteshim Agan (Israel)	US\$ 1,895 bilhões	5%
8. Nufarm (Austrália)	US\$ 1,470 bilhões	4%
9. Sumitomo Chemical (Japão)	US\$ 1,209 bilhões	3%
10. Arysta Lifescience (Japão)	US\$ 1,035 bilhões	3%
Total	US\$ 34,396 bilhões	89%

Fonte: Agrow World Crop Protection News, Agosto de 2008⁴¹².

As seis maiores fabricantes de produtos agroquímicos do mundo são também gigantes da indústria de sementes. BASF, Monsanto, Bayer, Syngenta, DuPont e Dow AgroSciences, juntas, detêm 42 das 55 famílias de patentes⁴¹³ (79%).

⁴⁰⁹ Ibid., p. 12.

⁴¹⁰ ETC Group. Op. Cit., p. 12.

⁴¹¹ Ibid., p. 15.

⁴¹² Ibid., p. 15.

⁴¹³ Família de patente refere-se a uma única invenção cujo depósito da patente é feito em mais de um país. Ou seja, uma mesma invenção está sujeita ao pedido de patenteamento em vários países, estes vários pedidos correspondem a uma família de patente. ETC Group. Op. Cit., p. 14.

Estas seis companhias controlam em conjunto cerca de metade do mercado de sementes patenteadas e 75% do mercado global de agroquímicos⁴¹⁴.

Já no que concerne à indústria biotecnológica, dois terços do faturamento total do setor - avaliado em US\$ 78 bilhões em 2007 - correspondem ao faturamento das dez maiores companhias de biotecnologia de capital aberto⁴¹⁵ (relacionadas a seguir).

Empresas	Vendas em 2007
1. Amgen (EUA)	US\$ 14,771 bilhões
2. Genentech* (EUA)	US\$ 9,443 bilhões
3. Monsanto (EUA)	US\$ 8,563 bilhões
4. Gilead Sciences (EUA)	US\$ 4,230 bilhões
5. Genzyme (EUA)	US\$ 3,784 bilhões
6. Biogen Idec (EUA)	US\$ 3,171 bilhões
7. Applied Biosystems Appliedera (EUA)	US\$ 2,089 bilhões
8. PerkinElmer	US\$ 1,787 bilhões
9. Cephalon	US\$ 1,727 bilhões
10. Biomerieux	US\$ 1,645 bilhões

* Pendente aquisição pela Roche

Fonte: Nature Biotechnology, Julho de 2008⁴¹⁶.

Não se pretende neste trabalho proceder a uma análise da concentração econômica do mercado de sementes, de insumos agrícolas e de biotecnologia. Os dados e informações indicados acima têm o intuito de demonstrar o quanto estes mercados são atraentes e envolvem quantias bastante significativas. O mercado global de sementes, insumos agrícolas e de biotecnologia juntos representaram em 2007 cerca de US\$ 127 bilhões. Para se ter uma idéia, trata-se de faturamento maior que o PIB da Nova Zelândia (US\$ 121, 708 bilhões) e um pouco menor que o de Portugal (US\$ 201,079)⁴¹⁷.

Com a alusão à concentração dos mercados de semente, de insumos agrícolas e de biotecnologia pretende-se destacar o quanto o controle do

⁴¹⁴ Ibid., p. 14.

⁴¹⁵ Os relatórios anuais da Nature Biotechnology sobre o faturamento do setor de biotecnologia excluem dos cálculos as companhias farmacêuticas. Entretanto, como as diferenças entre a indústria biotecnológica e farmacêutica têm reduzido cada vez mais, pode ser que sejam reavaliadas as análises de desempenho do setor a fim de considerá-las em conjunto. A propósito, das dez maiores empresas de biotecnologia, apenas a Monsanto não atua no ramo de saúde humana em que se insere a indústria farmacêutica. ETC Group. Op. Cit., p. 28/29.

⁴¹⁶ Ibid., p. 28.

⁴¹⁷ World Bank (World Development Indicators database, 1 July 2008). in: ETC Group. Op. Cit., p. 48.

fornecimento de sementes e de insumos agrícolas e a pesquisa biotecnológica responsável pelas sementes transgênicas estão nas mãos de poucas empresas.

Se a semente é o insumo essencial e comum à produção agrícola e de alimentos, o controle do fornecimento de sementes por poucas empresas pode representar uma ameaça à agricultura e à segurança alimentar. Da mesma forma, se a pesquisa biotecnológica responsável pelas sementes transgênicas se concentra nas mãos de tão poucas empresas, a decisão sobre o que, para que e para quem pesquisar está restrita aos interesses deste pequeno grupo corporativo.

Além disso, um estudo realizado pelo “*United States Department of Agriculture*”⁴¹⁸ (USDA), que analisou como a concentração da indústria de sementes afetou a pesquisa agrobiotecnológica nos Estados Unidos, concluiu que há redução da pesquisa quando os mercados de sementes (particularmente o de milho, soja e algodão) se tornam mais concentrados; ou seja, a redução da competição no mercado de sementes está associada à redução da P&D⁴¹⁹.

Outro aspecto que parece trazer graves implicações oriundas da concentração destes mercados refere-se às análises de risco. É preciso se questionar qual o interesse que as empresas dominantes no mercado teriam em produzir análises de risco sobre seus produtos se já controlam o mercado.

Em recente artigo no *New York Times* intitulado “*Cientistas declaram que empresas de sementes e biotecnologia estão frustrando pesquisa*”⁴²⁰ foi noticiado que um grupo de 26 pesquisadores de universidades dos Estados Unidos apresentou uma declaração à “*Environmental Protection Agency*”⁴²¹ (EPA) afirmando que as empresas de sementes e biotecnologia estão impedindo os cientistas independentes de pesquisar a eficácia e o impacto ambiental de cultivos transgênicos. Monsanto, Syngenta e DuPont estariam vetando o uso de plantas transgênicas em pesquisas independentes. Estas empresas celebram com os agricultores acordos que proíbem o cultivo de transgênicos para fins de pesquisa. Para realizá-la, os pesquisadores devem solicitar autorização da empresa, que em

⁴¹⁸ Departamento de Agricultura dos Estados Unidos.

⁴¹⁹ CORNEJO, Jorge Fernandez. et SCHIMMELPFENNIG, David. “*Have Seed Industry Changes Affected Research Effort?*”. Amber Waves, Volume 2, Issue 1, Economic Research Service/USDA, February, 2004, p. 19. Disponível em: http://www.ers.usda.gov/AmberWaves/February04/pdf/features_seedindustry.pdf, acessado em 25.02.2009.

⁴²⁰ POLLACK, Andrew. “*Crop Scientists Say Biotechnology Seed Companies Are Thwarting Research*”, The New York Time” business, 19.02.2009. http://www.nytimes.com/2009/02/20/business/20crop.html?_r=2, acessado em 25.02.2009.

⁴²¹ Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos.

muitos casos é negada e, em outros, a empresa insiste em rever os resultados antes da publicação da pesquisa.

Segundo a declaração, com estas restrições nenhuma pesquisa independente pode ser verdadeiramente realizada sobre questões críticas envolvendo os cultivos transgênicos e, conseqüentemente, as conclusões das pesquisas repassadas à EPA são demasiadamente limitadas⁴²². Os cientistas alegam, ainda, que as empresas tentam inibir o papel do pesquisador de zelar pelo interesse público, salvo nos casos em que a pesquisa é aprovada pela própria indústria.

De fato, estas poucas grandes empresas de sementes e biotecnologia procuram controlar as pesquisas que envolvem invenção de novos produtos e, ao mesmo tempo, as pesquisas de análise de risco sobre o impacto destes produtos no meio ambiente e na saúde humana.

Este controle se concretiza de duas formas. No primeiro caso, o controle consiste em impedir que cientistas não vinculados às empresas realizem pesquisas, salvo se referendadas pela indústria; no segundo caso, o controle compreende o domínio das pesquisas propriamente dito. Quer dizer, a maioria esmagadora das pesquisas realizadas na área é feita por cientistas vinculados às empresas, ou porque trabalham diretamente para a companhia, ou porque a universidade (ou outra instituição pública de pesquisa) com a qual mantêm vínculo firmou convênio com a empresa⁴²³.

Conforme ressalta Nodari, uma das conclusões a que se chegou na Conferência sobre Biossegurança realizada em 2000 – 25 anos depois da Conferência de *Asilomar* nos Estados Unidos - foi de que “*houve um estreitamento perigoso das relações entre a academia e as indústrias*”⁴²⁴, e acrescenta citando Fukuyama,

⁴²² “Document: EPA-HQ-OPP-2008-0836-0043 Anonymous public comment”. Statement. “Technology/stewardship agreements required for the purchase of genetically modified seed explicitly prohibit research. These agreements inhibit public scientists from pursuing their mandated role on behalf of the public good unless the research is approved by industry. As a result of restricted access, no truly independent research can be legally conducted on many critical questions regarding the technology, its performance, its management implications, IRM, and its interactions with insect biology. Consequently, data flowing to an EPA Scientific Advisory Panel from the public sector is unduly limited.”
<http://www.regulations.gov/fdmspublic/ContentViewer?objectId=090000648084de39&disposition=attachment&contentType=xml>, acessado em 25.02.2009.

⁴²³ NODARI, R., GUERRA, M.P., e VALLE, S. **Manipulação de Plantas Transgênicas em Contenção**. in: VALLE, S. e TELLES, J. L. (orgs.). *Bioética e Biorrisco: abordagem transdisciplinar*. Rio de Janeiro: Interciência, 2003, p.73

⁴²⁴ *Ibid.*, p. 73.

Muitos cientistas têm laços comerciais muito estreitos com empresas de biotecnologia para que haja um comportamento desinteressado ou auto-regulamentado. (...).

O atual sistema, supervisionado pelo FDA e pelos demais institutos nacionais, não possuem uma alternativa específica e clara para apresentar. As instituições americanas não são adequadas para objetivos que precisam ser alcançados para tratar dos riscos das diversas biotecnologias⁴²⁵.

Isso reflete um aspecto bastante curioso: a desconstrução do mito da imparcialidade da ciência, um legado deixado pelo racionalismo segundo o qual o conhecimento científico é neutro. Ao que tudo indica a ciência pode estar bem mais comprometida em assegurar os vultosos lucros dos grandes conglomerados da indústria de sementes e biotecnológica.

O objetivo primordial das gigantes da indústria é a obtenção de lucro, o que é perfeitamente compreensível e aceitável dentro da lógica do sistema capitalista de mercado. Entretanto, isso também revela o comprometimento da pesquisa científica com a obtenção de lucros e não, necessariamente, com o interesse público. Consoante destaca Gerad Middendorf,

Olhando as coisas mais de perto, percebe-se que as decisões técnicas são ao mesmo tempo decisões políticas, não necessariamente condizentes com as aspirações de uma sociedade democrática e livre. A evolução atual da biotecnologia reflete um processo de tomada de decisão onde interesses comerciais prevalecem sobre as preocupações sociais e ecológicas. Esta contradição fundamental está no cerne da política das novas biotecnologias agrícolas⁴²⁶ (grifo nosso).

A complexidade da relação estreita entre pesquisa científica e indústria reside, essencialmente, no fato de que as tecnologias criadas por esta indústria implicam riscos, que extrapolam a possibilidade de controle humano e que atingem um número indeterminado de pessoas, ou melhor, toda a sociedade.

Logo, a grande questão que se coloca não é propriamente o fato de a pesquisa científica ser financiada por grandes conglomerados da indústria biotecnológica, mas consiste em se perguntar qual o interesse que estas empresas

⁴²⁵ FUKUYAMA, F. "Our Posthuman Future: The consequences of the biotechnology Revolution". New York: Profile Books, 2002, *apud* NODARI, R., GUERRA, M.P., e VALLE, S. Op. Cit., p.73.

⁴²⁶ Gerad Middendorf et al., 1998, p. 12 in: DERANI, Cristiane. Op. Cit., p.1/23.

teriam em produzir análises de risco e adotar mecanismos de precaução quando dependem da disseminação de seus produtos para auferir lucros.

Como esclarece DERANI, “*a servidão da ciência ao poder econômico debilita seu papel na previsão e avaliação de riscos de produção, pois não se pode servir a dois senhores*”⁴²⁷.

É, pois, neste cenário de complexidade que o Direito através da formulação e aplicação do princípio da precaução adquire papel crucial na sociedade contemporânea. O princípio da precaução, cujo exame será feito mais adiante, representa a garantia de que análises de risco e mecanismos de precaução estão sendo empreendidos a cada nova tecnologia que venha implicar riscos para a saúde humana e para o meio ambiente.

Donde também se infere que a maior ou menor incidência do princípio da precaução refletirá no maior ou menor grau de produção de impactos. Quanto maior a incidência da precaução, menores as chances de produção de impactos, e quanto menor a aplicação do princípio, maior a geração de impactos.

No caso específico das técnicas de transgenia aplicadas à agricultura e desenvolvidas pela indústria agrobiotecnológica, a adoção efetiva do princípio da precaução representa a garantia de que os instrumentos de avaliação de risco e as respectivas medidas preventivas estão sendo implementadas e conseqüentemente assegurando a proteção da biodiversidade agrícola e da segurança alimentar.

Exemplo emblemático do descompasso entre o avanço da tecnologia financiada pela indústria química e a ausência de mecanismos de análise de risco é o do pesticida sintético DDT, cujas características e circunstâncias da introdução e proibição do seu uso nos diversos ecossistemas, particularmente dos Estados Unidos, ficaram registradas no capítulo I deste trabalho.

No caso do DDT, a indústria química rechaçou por quase trinta anos⁴²⁸ os efeitos maléficos - porque não letais - do pesticida sintético provocados aos seres humanos e ao meio ambiente, até que o seu uso fosse banido definitivamente dos Estados Unidos⁴²⁹. Rachel Carson, bióloga norte-americana, que denunciou em sua

⁴²⁷ DERANI, Cristiane. Op. Cit., p.1/23.

⁴²⁸ As propriedades inseticidas do DDT só foram descobertas em 1939 pelo químico suíço Paul Müller. CARSON, Rachel. Op. Cit., p. 20.

⁴²⁹ Apenas na Década de 1970 foi banido nos Estados Unidos, embora permanecesse sendo exportando para outros países. LEAR, Linda. *Introduction*. CARSON, Rachel. Op. Cit., p. x/viii.

obra Primavera Silenciosa os efeitos perversos do DDT foi bombardeada pelas críticas da indústria química que teria gasto milhares de dólares para desqualificar a sua pesquisa e difamar o seu caráter⁴³⁰.

A experiência ensina, portanto, que a preocupação primordial da indústria é obter lucro - aliás, algo perfeitamente legítimo dentro de um sistema econômico capitalista de mercado. A realidade revela que a indústria agrobiotecnológica responde maciçamente pelas pesquisas tecnológicas envolvendo as técnicas de transgenia⁴³¹, o que demonstra o comprometimento da ciência com a maximização dos lucros.

Ao mesmo tempo, esta combinação entre indústria e ciência introduz no meio social a perspectiva de produção de riscos que extrapolam a possibilidade de controle humano e que atingem toda a sociedade. Conforme ensina DERANI,

O desconhecimento quanto à existência de riscos permitiu a escalada de venenos que foram tidos sem qualquer ressalva como os promotores da grande expansão agrícola. (...)

Para minimizar este fenômeno deve-se evitar a colonização das pesquisas pelo mercado, a ciência deve guardar sua independência para que possa servir ao bem-estar da sociedade.

O movimento de construção de um espaço da ciência livre do mercado não é “natural”, isto é, a ele são oferecidas resistências de poderes econômicos a que a ciência deve seu apogeu e legitimidade. A imposição de diversidade de movimentos e a resistência a poderes sociais pré-estabelecidos dependem de contra-poderes engendrados no interior mesmo desta sociedade. O direito pode ser construído como uma opção de contrapeso ao poder econômico hegemônico, organizando o campo de influência do poder econômico, impondo limites a sua expansão ou colonização dos domínios do conhecimento e da cultura⁴³² (grifo nosso).

É, portanto, neste contexto, que o Direito enquanto agente intermediador de interesses – os da indústria, os dos cientistas, os dos consumidores, etc. – por intermédio da aplicação do princípio da precaução deve buscar assegurar, a um só tempo, o desenvolvimento incessante da ciência e tecnologia, a realização dos objetivos da indústria e a proteção da saúde humana e do meio ambiente, buscando impor limites ao domínio da ciência pelo poder econômico.

⁴³⁰ LEAR, Linda. *Introduction*. CARSON, Rachel. Op. Cit., p. x/xviii.

⁴³¹ NODARI, R., GUERRA, M.P., e VALLE, S. Op. Cit., p.73.

⁴³² DERANI, Cristiane. Op. Cit., p. 1/23.

4.4. A aplicação do Princípio da Precaução

Dentro de um cenário de domínio das pesquisas sobre técnicas de transgenia aplicadas à agricultura pela indústria agrobiotecnológica, o Direito pode ser construído - especialmente a partir da adoção do princípio da precaução - como o agente limitador da expansão e consolidação deste jugo⁴³³.

O Direito pode funcionar como o agente intermediador de interesses conflitantes que reorganiza o espaço público para, a um só tempo, congregar os objetivos da indústria agrobiotecnológica, o desenvolvimento incessante da ciência e tecnologia e a proteção do interesse público – relativo à saúde humana, meio ambiente e segurança alimentar - mediante a realização de análises de risco dos produtos disseminados pela indústria.

A Constituição Federal de 1988 (CF/88) reflete exatamente esta noção do Direito como o *locus* onde se congregam interesses conflitantes, cuja realização caberá ao Estado e à sociedade compatibilizar. Enquanto o desenvolvimento da indústria agrobiotecnológica é assegurada pelo artigo 170, da CF/88, cuja norma estabelece que a ordem econômica é fundada na livre iniciativa - a livre iniciativa é também um dos fundamentos da República (art. 1º, CF/88); o desenvolvimento da ciência e tecnologia é assegurado pela norma do artigo 218 da CF/88, segundo a qual “o Estado promoverá e incentivará o desenvolvimento científico, a pesquisa e a capacitação tecnológica”.

Já no que concerne à proteção do meio ambiente e da saúde humana, a Constituição no artigo 225, *caput* impõe ao Poder Público e à coletividade o dever de proteger o meio ambiente; e no § 1º, incisos II e V do referido artigo, impõe ao Poder Público o dever de fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético, e o dever de controlar a produção, comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente, respectivamente.

Por sua vez, a Lei Federal nº 11.105, de 24.03.2005 (ou Lei de Biossegurança) regulamentou as normas de segurança e os mecanismos de fiscalização sobre diversas atividades que envolvam organismos geneticamente modificados (OGM) e seus derivados como, construção, cultivo, produção,

⁴³³ A noção do Direito construído como um agente limitador da expansão e colonização das pesquisas pelo mercado já foi salientada em momento anterior conforme DERANI, Cristiane. Op. Cit., p. 1/23.

manipulação, transporte, transferência, importação, exportação, armazenamento, pesquisa, comercialização, consumo, liberação e descarte no meio ambiente.

A Lei de Biossegurança também reflete os anseios de diversos setores da sociedade que podem estar em conflito. O artigo 1º da Lei estabelece as seguintes diretrizes: o estímulo ao avanço científico na área de biossegurança e biotecnologia; a proteção à vida e à saúde humana, animal e vegetal; a observância do princípio da precaução para a proteção do meio ambiente.

As plantas transgênicas são apenas um exemplo dos desafios da Era Moderna, iniciada com a Revolução Industrial no final do Século XVIII, com a consagração das descobertas da ciência e do progresso tecnológico, que nos dias atuais alcançam ritmo assustador. Esta sociedade passa a ter que conviver com “novos riscos”⁴³⁴, decorrentes das inovações científicas e tecnológicas, envolvendo agentes radioativos, químicos e biológicos.

O progresso científico e tecnológico traz em seu bojo o risco de que certos danos se concretizem, como se concretizaram um dia, como no caso dos danos à saúde e ao meio ambiente resultantes do uso intensivo de pesticidas relatados na obra Primavera Silenciosa de Rachel Carson, o caso de crianças com deformações congênitas pelo uso da talidomida, a descoberta da dioxina, substância química altamente perigosa presente no herbicida “Agente Laranja” largamente utilizado em plantações e na Guerra do Vietnã, os acidentes químicos e radioativos em Seveso (1976), Three Mile Island (1979), Bhopal (1984) e Chernobyl (1986)⁴³⁵.

As inovações da moderna biotecnologia proporcionaram o desenvolvimento das plantas transgênicas e a sua conseqüente disseminação nos sistemas agrícolas de todo o mundo. Porém, as tecnologias criadas pela indústria agrobiotecnológica implicam riscos que extrapolam a possibilidade de controle humano e que atingem toda a sociedade.

Inobstante a controvérsia sobre a adoção dos transgênicos em virtude dos riscos, tanto na comunidade científica e política quanto na sociedade civil, todos são unânimes em afirmar que os riscos existem. A dificuldade, na verdade, se encontra na forma como se pretende lidar com os riscos. Quais são os atores

⁴³⁴ “Novos Riscos” porque distintos dos riscos conhecidos no período anterior ao Iluminismo/Racionalismo cuja origem era sempre atribuída à natureza ou a Deus. Ver: FREITAS, Carlos Machado de. *Avaliação de riscos dos transgênicos orientada pelo Princípio da Precaução*. in: VALLE, S. e TELLES, J. L. (orgs.). *Bioética e Biorrisco: abordagem transdisciplinar*. Rio de Janeiro: Interciência, 2003, p.116.

⁴³⁵ FREITAS, Carlos Machado de. Op. Cit., p.117.

envolvidos? Quem tem o poder de assumir ou rechaçar os riscos? A quem cabe esta decisão e a conseqüente responsabilidade pelos efeitos que dela decorrerem? Que providências tomar enquanto a ciência não alcança uma resposta segura para os riscos? A ciência precisa avançar, progredir, seria justo travar este avanço sob a justificativa de que não se pretende correr riscos? Todas estas questões se colocam e não podem ser ignoradas quando se se dispõe a enfrentar os desafios impostos pelo tema do risco.

Além destas questões, se inclui - o que DERANI chamou de - a servidão da ciência ao poder econômico, que debilita seu papel na previsão e avaliação de riscos de produção⁴³⁶, tema já exposto em etapa anterior. É preciso se perguntar, mais uma vez, qual o interesse que a indústria agrobiotecnológica teria em produzir análises de risco e adotar mecanismos de precaução quando dependem da disseminação de seus produtos para auferir lucros.

E novamente esclarece DERANI,

*Produção de riquezas, fundada no aumento da produtividade sempre ignorou os riscos que são produzidos com ela.
O desenvolvimento da ciência avança freqüentemente antes do conhecimento sobre seus riscos, tornando difícil uma contraposição ao discurso científico que se torna hegemônico e se impõe como política⁴³⁷.*

É, pois, no contexto de uma ciência comprometida com o lucro e responsável pela produção de riscos que extrapolam a possibilidade de controle humano, que o Direito é chamado a atuar através do Princípio da Precaução, cujo papel se torna crucial na sociedade contemporânea.

E, conforme já ressaltado, a maior ou menor incidência do princípio da precaução refletirá no maior ou menor grau de produção de impactos. Quanto maior a incidência da precaução, menores as chances de produção de impactos, e quanto menor a aplicação do princípio, maior a geração de impactos.

Indiscutivelmente, o Princípio da Precaução tem se consagrado como uma resposta ao dilema do enfrentamento do risco. Como assinala GODARD⁴³⁸, “o

⁴³⁶ DERANI, Cristiane. Op. Cit., p. 1/23.

⁴³⁷ DERANI, Cristiane. Op. Cit., p. 1/23.

⁴³⁸ GODARD, Olivier. *O Princípio da Precaução frente ao dilema da tradução jurídica das demandas sociais – lições de método decorrentes do caso da vaca louca*. in: VARELLA, M. e PLATIAU, A.F.B. (orgs.). *Princípio da Precaução*. Belo Horizonte: Del Rey, 2004, p. 161.

princípio da precaução não vem do planeta Marte, mas está enraizado na experiência histórica da modernidade contemporânea”, aludindo aos trágicos eventos – mencionados anteriormente, que marcaram o mundo no transcorrer do Século XX.

Este princípio começou a constar em instrumentos legais internacionais na Década de 1980, período em que já se encontrava em ordenamentos jurídicos nacionais, como da Alemanha Ocidental⁴³⁹. O primeiro tratado que faz referência ao termo prevenção é a Convenção de Viena (1985), seguida do Protocolo de Montreal (1987) – em ambos é mencionada no preâmbulo⁴⁴⁰.

Diversos instrumentos internacionais fazem alusão ao princípio da precaução⁴⁴¹ e embora não adotem a mesma definição, pode-se considerar que o seu núcleo está consubstanciado no princípio 15 da Declaração do Rio (1992)⁴⁴².

Com o fim de proteger o meio ambiente, o princípio da precaução deverá ser amplamente observado pelos Estados, de acordo com suas capacidades. Quando houver ameaça de danos graves ou irreversíveis, a ausência de certeza científica absoluta não será utilizada com razão para o adiamento de medidas economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental.

Para DERANI, o princípio da precaução corresponde à própria essência do Direito Ambiental⁴⁴³. Todavia, muitos autores de direito internacional consideram que, apesar de o princípio constar em documentos legais internacionais há mais dez anos, o seu regime jurídico, ainda não está consolidado⁴⁴⁴.

A começar pelo status jurídico, discute-se se trata de um princípio geral do direito internacional, de uma regra de direito consuetudinário, de um padrão jurídico ou de uma norma de conteúdo aberto⁴⁴⁵. A maioria dos autores entendem tratar-se de uma regra internacional costumeira, mas esta tese choca-se com a

⁴³⁹ SANDS, Philippe. **O Princípio da Precaução**. in: VARELLA, M. e PLATIAU, A.F.B. (orgs.). **Princípio da Precaução**. Belo Horizonte: Del Rey, 2004, p.29.

⁴⁴⁰ SANDS, Philippe. Op. Cit., p.31.

⁴⁴¹ Segundo SADELEER, 50 protocolos e convenções contemplam o princípio da precaução. SADELEER, Nicolas de. **O Estatuto do Princípio da Precaução no Direito Internacional**. in: VARELLA, M. e PLATIAU, A.F.B. (orgs.). **Princípio da Precaução**. Belo Horizonte: Del Rey, 2004, p.59.

⁴⁴² SANDS, Philippe. Op. Cit., p.30.

⁴⁴³ DERANI, Cristiane. **Direito Ambiental Econômico**. 3ª.ed. São Paulo: Saraiva, 2008, p.149.

⁴⁴⁴ SANDS, Philippe. Op. Cit., p.36. e SADELEER, Nicolas de. Op. Cit., p.48.

⁴⁴⁵ SADELEER, Nicolas de. Op. Cit., p.48.

prática das cortes jurisdicionais internacionais, que se recusam a pronunciar-se claramente neste sentido⁴⁴⁶.

Além disso, a sua incidência verifica-se tanto em regras de direito não-cogente (como por exemplo, as Declarações), como em regras obrigatórias, integrando textos de convenções internacionais⁴⁴⁷. No âmbito da União Europeia, o princípio da precaução tem sido adotado como um costume internacional, a despeito das distintas definições que lhe são conferidas. Nos Estados Unidos, ao contrário, tem sido encarado muito mais como um enfoque, uma abordagem do que propriamente como um princípio⁴⁴⁸.

O que estes doutrinadores não negam, porém, é que o princípio da precaução alcançou uma posição central no direito internacional do meio ambiente no transcorrer de uma década, tornando-se indiscutível a sua adoção em instrumentos legais internacionais e nacionais.

FREESTONE e HEY assinalam que atualmente o maior desafio acerca do princípio da precaução refere-se à sua implementação, à modificação das instituições e dos mecanismos técnicos⁴⁴⁹. Para DERANI, o princípio teria uma atuação na formação de políticas públicas ambientais, constituindo a regra da utilização da melhor tecnologia disponível num corolário seu⁴⁵⁰.

SANDS esclarece que um novo enfoque do princípio da precaução implicaria a regra da inversão do ônus da prova, de maneira que caberia aos responsáveis pela produção dos riscos a prova de que determinada atividade não causaria danos ao meio ambiente⁴⁵¹.

O objetivo primordial do princípio da precaução não é evitar a ocorrência de dano ao meio ambiente, pois não se tem certeza de que este dano ocorrerá – claro, que o objetivo mediato é evitar o dano. O escopo imediato do princípio é promover a adoção de medidas de avaliação de risco - sendo no caso, o estudo de impacto ambiental (EIA) o instrumento por excelência – a fim de se buscar avaliar e

⁴⁴⁶ SADELEER, Nicolas de. Op. Cit., p.58.

⁴⁴⁷ Ibid., p.49/70.

⁴⁴⁸ SANDS, Philippe. Op. Cit., p. 42 e 45.

⁴⁴⁹ Os autores falam em “2ª. Geração de Pesquisas sobre o Princípio da Precaução”. FREESTONE, D. e HEY, H. **Implementado o Princípio da Precaução: desafios e oportunidades**. in: VARELLA, M. e PLATIAU, A.F.B. (orgs.). **Princípio da Precaução**. Belo Horizonte: Del Rey, 2004, p. 206.

⁴⁵⁰ DERANI, Cristiane. (2008). Op. Cit., p.151.

⁴⁵¹ SANDS, Philippe. Op. Cit., p.37.

monitorar a existência destes riscos com a finalidade de se evitar a possível ocorrência de danos.

Vale reiterar, a obrigação que decorre diretamente do Princípio da Precaução consiste na adoção de instrumentos de avaliação e monitoramento dos riscos destinados ao afastamento dos possíveis danos. Por isso que, no caso da introdução de plantas transgênicas na agricultura, dada a relevância dos riscos ao meio ambiente, os procedimentos de avaliação e monitoramento constituem um dever.

O princípio da precaução se destina primordialmente ao Poder Público. Tanto ao legislador, no que concerne à previsão de disposições que disciplinem a indispensabilidade de avaliação de riscos, monitoramento e procedimentos adequados a estes fins, quanto ao executivo, impondo-lhe a implementação de mudanças estruturais em seu quadro administrativo com a finalidade de criação de órgãos técnicos, aptos a exigir dos responsáveis a adoção das devidas avaliações de risco.

E, finalmente, não cabe aos cientistas decidirem sobre a assunção ou não dos riscos. Como num mundo feito um laboratório⁴⁵², os riscos atingem um número indeterminado de pessoas, quando não uma população inteira, cujas consequências, na hipótese de concretização dos impactos, a comunidade científica tampouco poderá afastar. O discurso científico é apenas um dos vários fatores a ser considerado neste tipo de decisão. Retomando o pensamento de BECK, é preciso reformular as regras e as bases em que são tomadas as decisões, visando a abertura de diálogo e do processo decisório.

As análises de risco encabeçadas pelo Estudo de Impacto Ambiental (EIA) são obrigatórias, e as suas conclusões não podem ser afastadas. E a difusão da informação sobre os riscos na sociedade civil, para que esta se manifeste nas instâncias públicas de decisão, constitui outra exigência indispensável para se lidar com os riscos.

É neste sentido que incumbe ao Direito assegurar a efetiva participação dos diversos atores na tomada de decisão sobre os riscos, e fornecer instrumentos que assegurem a realização das medidas de avaliação de riscos, como o EIA.

⁴⁵² BECK, Ulrich. *Ecological Enlightenment: essays on the politics risk society*. p. 101/104.

Fora disso o que se tem são decisões ilegítimas. O Direito só poderá funcionar como agente intermediador de interesses conflitantes e como agente limitador do domínio que a indústria agrobiotecnológica exerce sobre as pesquisas científicas se e, desde que, assegure a adoção do Princípio da Precaução e das devidas medidas de avaliação de risco que lhe são inerentes, bem como garanta a participação efetiva e independente dos diversos setores da sociedade civil nas instâncias de tomada de decisão que envolvam a assunção ou não de riscos.

Capítulo V

O papel do Direito na correção das falhas de mercado relacionadas aos transgênicos

5.1. Os diferentes modos de plantar: culturas convencionais, transgênicas, orgânicas e tradicionais ou locais

Inobstante a evolução e caracterização dos sistemas de produção agrícola já terem sido sucintamente examinadas no capítulo I, a sua análise será brevemente retomada.

Dentro da perspectiva da evolução da agricultura, o primeiro sistema agrícola foi o **itinerante**, caracterizado pelo “*cultivo que se deslocava de tempos em tempos, normalmente praticado em áreas florestadas, cujo preparo do solo era realizado através do fogo*”⁴⁵³. Em seguida, a agricultura evoluiu para os sistemas permanentes. O primeiro deles foi o **sistema de “pousio”** – que consiste em dividir o terreno em faixas onde uma das faixas é cultivada e a outra permanece em pousio, isto é, sendo trabalhada mediante a preparação do solo para o próximo plantio⁴⁵⁴. O sistema de “pousio” era inicialmente um sistema de rotação bienal (cujo terreno era dividido em duas faixas), e posteriormente, evoluiu para um sistema de rotação trienal (cujo terreno era dividido em três faixas)⁴⁵⁵.

O segundo modelo de agricultura permanente refere-se ao **sistema de rotação de culturas** (ou do Tipo Norfolk), que compreende o plantio alternado de diferentes culturas: primeiro uma planta exigente em controle de ervas daninhas e preparo do solo, depois, um cereal exigente, seguido de uma leguminosa e, por último, um cereal menos exigente⁴⁵⁶.

A **monocultura**, por sua vez, não foi uma invenção da agricultura moderna, sendo já conhecida e praticada na Europa continental nos séculos XVIII e XIX⁴⁵⁷. A grande diferença é que naquele período não se contava com o auxílio dos

⁴⁵³ ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Op. Cit., p. 24.

⁴⁵⁴ Ibid., p. 26/27.

⁴⁵⁵ Ibid., p. 36.

⁴⁵⁶ Ibid., p. 44/45.

⁴⁵⁷ Ibid., p. 43/62.

fertilizantes químicos produzidos pela indústria, de modo que a monocultura só era viável em solos considerados excepcionais (com grande fertilidade natural) como os famosos *chernozem* ucranianos e algumas regiões da França⁴⁵⁸.

Entretanto, a partir da Revolução Verde, a monocultura passa ser peça estruturante do modelo de agricultura intensiva, denominado por ROMEIRO como “*modelo euro-americano de modernização agrícola*” assim definido:

*Sistema de produção que tornou viável a difusão em larga escala da prática da monocultura. (...) baseado na utilização intensiva de fertilizantes químicos combinados com sementes selecionadas de alta capacidade de resposta a esse tipo de fertilização, no uso de processos mecânicos de reestruturação e condicionamento de solos degradados pela monocultura e no emprego sistemático de controle químico de pragas*⁴⁵⁹.

Eis, pois, o que se convencionou chamar de “agricultura moderna”, “modelo de agricultura intensiva” ou “sistema agrícola convencional”. Neste sentido, “culturas convencionais”, nada mais são do que os cultivos resultantes deste modelo agrícola, caracterizado pela prática da monocultura, da utilização intensiva de insumos agrícolas como fertilizantes químicos e agrotóxicos, do emprego da mecanização e da adoção de sementes melhoradas ou “sementes modernas”.

De acordo com WILKINSON e CASTELLI, “*variedade melhorada, no sentido mais amplo, é qualquer cultivar obtida pelo homem. No entanto, o termo é geralmente usado para designar apenas aqueles cultivares obtidos por empresas privadas ou instituições públicas que se dedicam ao melhoramento vegetal*”⁴⁶⁰.

Na mesma linha, a FAO considera como “variedades modernas” as produzidas através do melhoramento vegetal por melhoristas profissionais que trabalham para empresas privadas ou instituições públicas de pesquisa⁴⁶¹; tais variedades são também chamadas de “variedades de alto rendimento” (VAR) e possuem alto grau de uniformidade genética⁴⁶².

⁴⁵⁸ ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Op. Cit., p. 64.

⁴⁵⁹ Ibid., p. 69 e 93.

⁴⁶⁰ WILKINSON, J. e CASTELLI, P. G. “Op. Cit., p. 20.

⁴⁶¹ A FAO ao tratar das variedades modernas alude ao “melhoramento vegetal do sistema formal” (também chamado de melhoramento científico). O faz para diferenciar o melhoramento científico do melhoramento praticado por pequenos agricultores, por comunidades locais, tradicionais e indígenas. Para conferir a definição de variedades modernas ver. FAO. Op. Cit., p. 18/19.

⁴⁶² Ibid., p. 18/19.

As culturas transgênicas, por sua vez, diferem basicamente das culturas convencionais por adotarem variedades transgênicas. Na verdade, não há diferença estrutural entre cultivos convencionais e transgênicos, no que se refere ao sistema de produção agrícola. De modo geral, os cultivos transgênicos assentam-se nos mesmos pressupostos dos cultivos convencionais: monocultura, utilização intensiva de insumos agrícolas (fertilizantes e agrotóxicos) e emprego da mecanização

A diferença pode consistir na redução do uso de agrotóxicos como herbicidas e pesticidas nas culturas transgênicas em comparação com os cultivos convencionais⁴⁶³. Esta diminuição se deve a características específicas das plantas transgênicas que podem ser tolerantes a determinado herbicida (exemplo a soja resistente ao glifosato) ou conterem um gene do *bacillus thuringiensis* (BT) que as torna resistentes ao ataque de determinado inseto.

Todavia, consoante assinala ALTIERI, os sistemas de cultivo transgênico permanecem altamente dependentes de fertilizantes sintéticos e outros pesticidas destinados a eliminar insetos ou ervas daninhas não eliminados pelas plantas transgênicas⁴⁶⁴.

As culturas orgânicas, por sua vez, estão relacionadas a um modelo de produção agrícola conhecido como **agricultura orgânica**, que se insere dentro do movimento denominado genericamente de agricultura alternativa, surgido na Década de 1970 como contraponto à agricultura moderna⁴⁶⁵. A agricultura alternativa engloba várias correntes - dentre as quais a agricultura orgânica - como a agricultura natural, biológica, biodinâmica, ecológica, regenerativa e permacultura; a despeito das especificidades de cada corrente, ficaram conhecidas no mercado brasileiro como sinônimas de agricultura orgânica, uma vez que este modelo tornou-se a corrente mais difundida⁴⁶⁶.

A base científica para a agricultura alternativa foi fornecida pela Agroecologia, ciência surgida na Década de 1970, que “busca o entendimento do

⁴⁶³ Sobre a discussão se os cultivos transgênicos implicam a redução ou aumento do uso de agrotóxicos ver **Capítulo IV**, item **4.2. Os riscos de impacto das culturas transgênicas no meio ambiente**, no trecho que trata dos benefícios resultantes dos cultivos transgênicos.

⁴⁶⁴ ALTIERI, Miguel. A. “*The Myth of Coexistence: Why Transgenic Crops are not compatible with agroecologically based systems of production*”. Bulletin of Science, Technology & Society, vol. 25, nº 4, p. 361/371, 2005. Disponível em: <http://bst.sagepub.com/cgi/content/abstract/25/4/361>, acessado em 10.03.2009.

⁴⁶⁵ ASSIS, Renato Linhares. Op. Cit., p. 11.

⁴⁶⁶ ASSIS, R. L., et al. **Processo de conversão de sistemas de produção convencionais para sistemas de produção orgânicos**. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, V. 19, nº 2, p. 179/204, maio/ago, 2002. Disponível em: http://webnotes.sct.embrapa.br/pdf/cct/v19/cc19n2_02.pdf, acessado em 05.03.2009.

*funcionamento de agroecossistemas complexos, bem como das diferentes interações presentes nestes, tendo como princípio a conservação e a ampliação da biodiversidade dos sistemas agrícolas como base para produzir auto-regulação e conseqüentemente sustentabilidade*⁴⁶⁷.

A agroecologia tem como princípios básicos a menor dependência possível de insumos externos e a conservação dos recursos naturais, cujo pressuposto é a adoção de sistemas produtivos complexos e diversificados caracterizados pela manutenção de policultivos anuais e perenes associados com criações⁴⁶⁸.

A ciência agroecológica procura resgatar “*sob novas bases tecnológicas e econômicas, a lógica da complexificação das sociedades camponesas tradicionais e seus conhecimentos desprezados pela agricultura moderna*”⁴⁶⁹. E tem como objetivo fundamental instituir agroecossistemas sustentáveis⁴⁷⁰.

De acordo com ALTIERI, a agricultura orgânica compreende um sistema de produção que sustenta a produtividade agrícola mediante a eliminação ou exclusão em larga escala de fertilizantes sintéticos e pesticidas⁴⁷¹; neste sistema, os recursos externos como produtos químicos e combustíveis adquiridos comercialmente são substituídos por recursos encontrados na própria unidade agrícola ou próximo dela; os recursos internos incluem energia solar ou eólica, controle biológico de pragas, mecanismos biológicos de fixação do nitrogênio e outros nutrientes liberados pela matéria orgânica no solo⁴⁷².

Segundo o autor, a diferença mais importante entre a agricultura orgânica e o sistema agrícola transgênico é que a primeira assenta-se nos serviços ecológicos da agrobiodiversidade e, por isso, evita o uso de fertilizantes químicos e pesticidas; de forma inversa, os cultivos transgênicos promovem a uniformidade genética e a prática da monocultura, além de não restringirem o uso de pesticidas e fertilizantes químicos⁴⁷³.

⁴⁶⁷ ASSIS, Renato Linhares. Op. Cit., p. 11.

⁴⁶⁸ Ibid., p. 11.

⁴⁶⁹ Ibid., p. 15.

⁴⁷⁰ Ibid., p.17.

⁴⁷¹ ALTIERI, Miguel. A. Op. Cit., p. 361/371.

⁴⁷² Ibid., p. 361/371.

⁴⁷³ Ibid., p. 361/371.

A agricultura orgânica em sua origem, concebida por Albert Howard no início do Século XX⁴⁷⁴, quase não se diferenciava da definição de agroecologia. O termo orgânico teria se originado da expressão “organismo” a significar que todas as atividades da unidade agrícola produtiva seriam parte de um corpo dinâmico interagindo entre si⁴⁷⁵.

Hoje em dia, contudo, há uma distinção fundamental entre agroecologia e agricultura orgânica: a primeira é uma ciência; ao passo que a agricultura orgânica constitui uma prática agrícola⁴⁷⁶. E como tal, pode apresentar diferentes matizes conforme o aporte tecnológico que venha adotar ou de acordo com a sua inserção no mercado. Assim, dependendo do patamar em que isso se verifique, a agricultura orgânica poderá adotar, em maior ou menor grau, os princípios inerentes à agroecologia.

Nas últimas décadas, a consolidação da consciência ecológica associada à desconfiança no sistema de produção de alimentos - em virtude de contaminações por dioxina e agrotóxicos, surgimento de doenças como a da vaca louca, além da resistência aos alimentos transgênicos - tem levado a um crescimento vertiginoso da demanda por alimentos orgânicos, bem como a um processo de normatização no âmbito nacional e internacional da agricultura orgânica⁴⁷⁷.

No Brasil, a disciplina da agricultura orgânica foi regulamentada pela Lei Federal nº 10.831, de 23.12.2003 e pelo Decreto Federal nº 6.323, de 27.12.2007. A referida Lei fornece uma definição de agricultura orgânica, no artigo 1º,

Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase

⁴⁷⁴ ASSIS, Renato Linhares Op. Cit., p. 12.

⁴⁷⁵ ASSIS, R. L., et al. Op. Cit.

⁴⁷⁶ ASSIS, Renato Linhares. Op. Cit., p. 18/19.

⁴⁷⁷ ASSIS, R. L., et al. Op. Cit.

do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente.

Assim, como resultado da crescente inserção da produção orgânica no mercado e da sua decorrente normatização, surge um novo conceito de agricultura orgânica, segundo o qual bastaria atender às regras básicas da legislação para que uma determinada prática agrícola fosse considerada orgânica⁴⁷⁸.

De acordo com ASSIS, este novo conceito equivaleria “*a uma simples substituição dos insumos convencionais por insumos orgânicos ou biológicos, mantendo-se a mesma lógica dos sistemas convencionais*”⁴⁷⁹; de forma que, o termo orgânico, neste caso, seria um indicativo meramente de que a produção agrícola é proveniente de insumos orgânicos.

Para este autor, o conceito de agricultura orgânica teria, portanto, duas conotações. No primeiro caso, a expressão “orgânico” está relacionada ao uso de adubos orgânicos. Quer dizer, inobstante a substituição de insumos, mantém-se a lógica da agricultura convencional; já de acordo com a outra conotação, o termo “orgânico” significaria organismo agrícola, de forma que a propriedade rural é encarada como um organismo vivo, cujo sistema de produção funcionaria como tal a partir da adoção dos princípios agroecológicos⁴⁸⁰.

Na opinião de ASSIS e outros, a conotação a ser adotada é aquela cujo termo orgânico implicaria organismo agrícola, pois consideram que a simples substituição de insumos não é sustentável nem do ponto de vista econômico nem ecológico⁴⁸¹.

Todavia, é importante salientar que o presente estudo não pretende estabelecer uma discussão sobre qual conotação do conceito de agricultura orgânica deva prevalecer; pois, no caso da contaminação de cultivos orgânicos por culturas transgênicas – tema que será abordado mais adiante – os impactos ambientais e econômicos resultantes da contaminação atingirão, necessariamente, as culturas orgânicas, independente da modalidade de sistema agrícola orgânico. E

⁴⁷⁸ ASSIS, R. L., *et al.* Op. Cit.

⁴⁷⁹ Ibid.

⁴⁸⁰ Ibid.

⁴⁸¹ Ibid.

este é um dos pontos que interessa ao trabalho: os impactos econômicos da contaminação de culturas orgânicas por culturas transgênicas.

Outro aspecto que merece ser ressaltado, é que a partir desta etapa do trabalho, as expressões “agricultura orgânica” e “culturas ou cultivos orgânicos” incluirão também outras formas de agricultura alternativa, como agricultura natural, biológica, biodinâmica, ecológica, regenerativa e permacultura. De uma forma ou de outra, todos estes modelos agrícolas aplicam os princípios da agroecologia, e poderão sofrer os impactos negativos da contaminação por cultivos transgênicos. E, conforme já sinalizado, vale lembrar que a despeito das especificidades de cada sistema, estes modelos agrícolas ficaram conhecidos no mercado brasileiro como sinônimos de agricultura orgânica, uma vez que esta se tornou a prática mais difundida.

E, finalmente, o último modelo de sistema agrícola refere-se aos cultivos de variedades tradicionais e locais. Na verdade, o que se pretende destacar nesta modalidade de cultivo não são propriamente as técnicas agrícolas empregadas, que, aliás, lançaram as verdadeiras bases para agroecologia. Conforme já foi mencionado, a ciência agroecológica procura resgatar “*a lógica da complexificação das sociedades camponesas tradicionais e seus conhecimentos desprezados pela agricultura moderna*”⁴⁸². O aspecto verdadeiramente relevante nestes cultivos, para o presente trabalho, é o fato de adotarem as chamadas variedades tradicionais ou locais.

De acordo com a FAO, as variedades tradicionais e locais são o produto do melhoramento ou da seleção realizada pelos agricultores – de forma deliberada ou não - continuamente durante muitas gerações; estas variedades contêm níveis elevados de diversidade genética⁴⁸³.

No presente estudo, entende-se por sistema de cultivo de variedades tradicionais e locais toda a forma de agricultura que, fundada nos princípios agroecológicos (expostos anteriormente), adote predominantemente variedades tradicionais ou locais e que seja desenvolvida por pequenos agricultores, agricultores familiares, comunidades tradicionais, locais e indígenas. Este sistema agrícola é caracterizado por uma agricultura de subsistência, isto é, não destinada

⁴⁸² ASSIS, Renato Linhares. Op. Cit., p. 15.

⁴⁸³ FAO. Op. Cit., p. 19.

ao mercado agrícola; e, fortemente, marcado por práticas agrícolas normalmente associadas a um conhecimento tradicional repassado de geração em geração.

Nestes sistemas, as sementes são livremente trocadas pelos agricultores, que também promovem continuamente o cruzamento entre variedades, a seleção e o armazenamento de sementes. Estas práticas associadas aos “*cruzamentos espontâneos entre variedades silvestres e aparentadas cultivadas são os mecanismos mais importantes para alimentar o “pool” gênico local com novos materiais e características, mantendo o dinamismo e a diversidade*”⁴⁸⁴.

São os cultivos de variedades tradicionais e locais que fornecem o patrimônio em matéria de recursos genéticos de cultivos agrícolas, construído ao longo de milhares de anos em diversos agrossistemas de todo o mundo⁴⁸⁵. Portanto, estes cultivos têm uma importância crucial para a conservação e proteção da agrobiodiversidade.

Concluindo, há diferentes tipos de cultivos agrícolas, dentre os quais, cultivos convencionais, transgênicos, orgânicos e tradicionais (ou locais). Esta distinção apresenta relevância para o presente estudo, particularmente, no que concerne aos riscos ambientais e impactos econômicos relacionados ao fenômeno da contaminação destes cultivos por culturas transgênicas – tema que será abordado mais adiante.

5.1.1. Aspectos econômicos relacionados à produção agrícola orgânica

Inicialmente, cabe salientar que não se pretende neste trabalho proceder a uma análise econômica comparativa dos diversos sistemas de produção agrícola aludidos no início do capítulo (convencional, transgênico, orgânico e tradicional).

O que se pretende, com a breve digressão sobre alguns aspectos econômicos relacionados à agricultura orgânica, é apenas fornecer subsídios para mais adiante tratar dos impactos econômicos que poderão advir da contaminação de cultivos orgânicos por culturas transgênicas.

No que concerne às questões produtivas relacionadas à agricultura orgânica, é preciso considerar que apesar do percentual de terras cultivadas com

⁴⁸⁴ BOEF, Walter Simon. Op. Cit., p. 64.

⁴⁸⁵ FAO. Op. Cit., p. 24/29.

agricultura orgânica ser pequeno no Brasil e no restante do mundo, as estatísticas têm demonstrado que a área cultivada com agricultura orgânica tem crescido significativamente.

De acordo com o relatório “*The World of Organic Agriculture: Statistics & Emerging Trends 2008*”⁴⁸⁶, quase 30,4 milhões de hectares no mundo são cultivados com agricultura orgânica. Embora isto represente apenas 0,65% do total de áreas agrícolas dos países cobertos pela pesquisa, houve um crescimento de quase 1,8 milhões de hectares de 2005 para 2006, sendo que, desde a realização do primeiro relatório sobre o status da agricultura orgânica global em 2000, a área cultivada com orgânicos quadruplicou⁴⁸⁷.

O relatório demonstra que o Brasil, em 2001, contava com 275,576 hectares de áreas certificadas com produção agrícola orgânica. Atualmente, conta com 800,000 hectares, o que representa menos de 1% (0,33%) da área total agricultável. A maior parte das terras agrícolas corresponde a pastagens, sendo que os cultivos representam cerca de um quinto destas terras. Porém, é preciso considerar que nestas estatísticas não se inclui o grande número de sistemas de produção orgânica não certificados ou certificados informalmente⁴⁸⁸.

Dos países em desenvolvimento, o Brasil é o quarto maior em área de agricultura orgânica, superado apenas pela China (2,3 milhões de ha), Argentina (2,2 milhões de ha) e Uruguai (0,9 milhões ha); e o oitavo em termos mundiais⁴⁸⁹.

No nível global, os países com as maiores áreas de agricultura orgânica, em termos absolutos, são: Austrália (12,3 milhões ha), China (2,3 milhões ha), Argentina (2,2 milhões ha), Estados Unidos (1,6 milhão ha), Itália (1,1 milhão há), Uruguai (0,9 milhão ha), Espanha (0,9 milhão ha), Brasil (0,9 milhão ha), Alemanha (0,8 milhão ha) e Reino Unido (0,6 milhão ha)⁴⁹⁰.

Entretanto, este quadro se modifica completamente se se considera o percentual que a área cultivada com agricultura orgânica representa dentro do total

⁴⁸⁶ WILLER, Helga, YUSSEFI-MENZLER, Minou et SORENSEN, Neil (Eds.) “*The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2008*”. International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) Bonn, Germany and Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick, Switzerland, 2008.
http://www.non-gmoreport.com/downloadables/Organic_&_Non_GMO_Report_Dec_Jan_2009.pdf, acessado em 09.03.2009.

⁴⁸⁷ Ibid.

⁴⁸⁸ Ibid.

⁴⁸⁹ Ibid.

⁴⁹⁰ WILLER, Helga, YUSSEFI-MENZLER, Minou and SORENSEN, Neil (Eds.) Op. Cit.

de área agricultável no país. Neste sentido, os dez maiores países são: Liechtenstein (29%), Áustria (13%), Suíça (12%), Itália (9%), Estônia (9%), Grécia (8%), Portugal (7%), Suécia (7%), Letônia (7%) e Timor Leste (7%)⁴⁹¹.

No que concerne ao mercado global de produtos orgânicos, há uma forte demanda por este tipo de produto. As vendas de produtos orgânicos têm aumentado mais de US\$ 5 bilhões por ano. Estima-se que as vendas internacionais tenham alcançado, em 2006, US\$ 38,6 bilhões, o que representa o dobro das vendas em 2000, quando alcançaram US\$ 18 bilhões⁴⁹².

A demanda dos consumidores por produtos orgânicos está concentrada na América do Norte e na Europa, sendo que estas duas regiões representam 97% da receita global de produtos orgânicos. Os mais importantes mercados em termos de importação de produtos orgânicos são a União Européia, os Estados Unidos e o Japão⁴⁹³.

A Ásia, América Latina e Austrália são importantes produtores e exportadores de alimentos orgânicos. Embora países como Argentina, Brasil e Chile tenham se tornado importantes produtores de produtos orgânicos, mais de 90% dos seus cultivos são destinados aos mercados de exportação⁴⁹⁴.

Em suma, a despeito do percentual de terras cultivadas com agricultura orgânica ser, ainda, bastante pequeno – 0,65% em termos globais, e 0,33% no Brasil – os dados mencionados acima têm o condão de demonstrar que a área com cultivos orgânicos têm aumentado significativamente no Brasil e no mundo; e que o mercado de produtos orgânicos com suas vendas crescentes também tem, cada vez mais, se consolidado.

5.2. A contaminação por cultivos transgênicos

O tema da contaminação por cultivos transgênicos é relativamente recente, já que a introdução na agricultura de cultivos comerciais de transgênicos em larga escala se verificou somente a partir de 1996. Não existe, atualmente, um

⁴⁹¹ WILLER, Helga, YUSSEFI-MENZLER, Minou and SORENSEN, Neil (Eds.) Op. Cit.

⁴⁹² Ibid.

⁴⁹³ Ibid.

⁴⁹⁴ Ibid.

sistema de monitoramento global de contaminação por cultivos transgênicos; o que há é apenas a iniciativa de organizações não-governamentais internacionais – GeneWatch UK e Greenpeace Internacional – que iniciaram em 2005 um programa intitulado “Registro da Contaminação por Transgênicos”⁴⁹⁵ por meio do qual informam periodicamente, desde então, os casos de contaminação no mundo⁴⁹⁶.

O significado atribuído à expressão “contaminação”, neste trabalho, não guarda relação com o sentido que lhe é usualmente atribuído e que, por sua vez, está relacionado com o fenômeno da poluição ambiental.

O conceito de poluição ambiental é definido, de forma bastante abrangente, pela Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (LPNMA) - Lei Federal nº. 6.938/81. Nos termos do artigo 3º, III, da Lei,

Poluição é a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;*
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;*
- c) afetem desfavoravelmente a biota;*
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;*
- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos”.*

Não se pretende, neste estudo, analisar se a contaminação por culturas transgênicas se insere no âmbito da poluição ambiental definida pela LPNMA. Embora se trate de um conceito tão abrangente, cujo exame superficial até poderia conduzir a este enquadramento, entende-se que tal qualificação haveria de merecer um estudo mais aprofundado, que fugiria do escopo do trabalho. Assim, o sentido do termo “contaminação” aqui utilizado é distinto daquele comumente atribuído à contaminação das águas e do solo.

Há basicamente duas formas de contaminação (ou mistura acidental⁴⁹⁷) por culturas transgênicas: a contaminação genética (através do fluxo gênico) e a contaminação por via mecânica. Esta última ocorre a partir da mistura de sementes de cultivos distintos (convencionais, orgânicos e transgênicos), ao longo de toda a

⁴⁹⁵ “**GM Contamination Register**”. Disponível em <http://www.gmcontaminationregister.org/>, acessado em 10.03.2009.

⁴⁹⁶ O último Relatório (“**GM Contamination Register – Report 2007**”). Disponível em: <http://www.gmcontaminationregister.org/index.php?binobj=file&cmd=passthru&oid=83>, acessado em 10.03.2009.

⁴⁹⁷ Mistura acidental ou “*adventitious admixture*” é a expressão cunhada pela Recomendação 2003/556/CE da Comissão da União Européia que estabelece orientações para a definição de estratégias e normas para a garantia da coexistência de culturas geneticamente modificadas com a agricultura convencional e biológica.

cadeia produtiva: a partir da dispersão da semente através do maquinário agrícola de cultivo, semeadura e colheita, nos veículos de transporte, nos silos de armazenamento, identificação e destinação incorreta de lotes de grãos, enfim, toda a forma de contaminação que não envolva o fluxo gênico por transferência de gametas)⁴⁹⁸.

Já a contaminação genética - denominada por NODARI de “*poluição genética*”⁴⁹⁹ - consiste no fluxo gênico de um organismo para outro, podendo ocorrer sob duas formas: a) por meio da transferência vertical ou; b) da transferência horizontal (ou lateral) de genes⁵⁰⁰. Esta última consiste na transferência de genes entre espécies filogeneticamente diferentes sem a ocorrência do cruzamento sexual; Isto é, o material genético é transmitido de uma espécie a outra, provavelmente, com o auxílio de vetores (plasmídeos, transposons e vírus); a sua ocorrência é mais comum em bactérias; os mecanismos deste tipo de transferência são pouco estudados e praticamente desconhecidos, apresentando, pois, pouca relevância para o presente estudo⁵⁰¹.

A transferência vertical, por sua vez, compreende o fluxo gênico (ou transferência de genes), mediante o cruzamento sexual, entre indivíduos geralmente sexualmente compatíveis; pode ocorrer, pois, entre plantas da mesma espécie ou até de espécies diferentes⁵⁰². NODARI assinala que “*de longa data têm sido observados cruzamentos entre indivíduos de populações em estado incipiente de especiação ou de espécies aparentadas*”, e cita como exemplos os casos de cruzamento entre o arroz cultivado e o arroz perene, entre o milho e o teosinto e entre a beterraba cultivada e a beterraba não domesticada⁵⁰³.

Na verdade, o fluxo gênico não é uma novidade dos cultivos transgênicos, mas sempre existiu, inclusive, entre variedades de cultivo convencional (melhoradas)

⁴⁹⁸ GEALY, David R., BRADFORD, Kent J., HALL, Linda, HELLMICH, Richard, RAYBOLD, Alan, WOLT, Jeffrey, & ZILBERMAN, David. “*Implications of Gene Flow in the Scale-up and Commercial Use of Biotechnology-derived Crops: Economic and Policy Considerations*”; Council for Agricultural Science and Technology (CAST) - Ames, Iowa. CAST Issue Paper No. 37, December 2007. <https://bch.cbd.int/database/record.shtml?id=45317>, acessado em 10.03.2009.

⁴⁹⁹ NODARI, Rubens Onofre et GUERRA, Miguel Pedro. *Avaliação de riscos ambientais de plantas transgênicas*. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 18, nº. 1, p. 81/116, jan/abr, 2001. Disponível em: <http://webnotes.sct.embrapa.br/pdf/cct/n18/n1/cc18n104.pdf>, acessado em 11.03.2009.

⁵⁰⁰ Ibid.

⁵⁰¹ Ibid.

⁵⁰² Ibid.

⁵⁰³ NODARI, Rubens Onofre et GUERRA, Miguel Pedro. Op. Cit., p. 81/116.

e variedades tradicionais ou crioulas. Na natureza, a transferência de genes ocorre entre diferentes indivíduos, populações e gerações; aliás, o fluxo gênico funciona como um mecanismo favorecedor da diversidade biológica auxiliando na sobrevivência de populações e espécies em diversos ambientes⁵⁰⁴.

Entretanto, o que interessa neste trabalho é o fluxo gênico relacionado à transferência do transgene⁵⁰⁵ da variedade transgênica para outras variedades como as de cultivo convencional (melhoradas), orgânico e tradicional.

Embora o fluxo gênico possa também ocorrer entre variedades transgênicas e parentes selvagens ou espécies daninhas⁵⁰⁶, tendo inclusive já sido examinado no capítulo IV⁵⁰⁷, a expressão “contaminação genética”, neste estudo, estará restrita à contaminação de variedades não-transgênicas por variedades transgênicas, excluindo-se o fluxo gênico para parentes selvagens e ervas daninhas.

Retornando à transferência vertical, pois, o fluxo gênico ocorre através do cruzamento sexual. Dentro os modos de reprodução das plantas alguns se destacam. As espécies autógamas se reproduzem por autofecundação: os grãos de pólen (masculinos) fertilizam os óvulos (femininos) da mesma planta, fundindo gametas em um mesmo indivíduo⁵⁰⁸. São plantas autógamas arroz, soja, trigo, aveia, cevada, feijão, tomate e alface. Já as espécies alógamas se reproduzem ao acaso por meio de polinização cruzada (fecundação cruzada) mediante a união de gametas (óvulo e espermatozóide) oriundos de indivíduos diferentes⁵⁰⁹. São nos cultivos desta espécie que há maior risco de contaminação genética (por transferência vertical). São exemplos, o milho, centeio, cenoura, beterraba e cebola⁵¹⁰.

⁵⁰⁴ GEALY, David R., *et al.*, Op. Cit.

⁵⁰⁵ Transgene é o gene do organismo doador que foi introduzido no organismo receptor, transformando este organismo receptor num organismo transgênico.

⁵⁰⁶ QUIST, David. “*Vertical (trans)gene flow: Implications for crop diversity and wild relatives*”. In: TRAAVIK, T. e CHING, L.L (eds). “*Biosafety First - Holistic Approaches to Risk and Uncertainty in Genetic Engineering and Genetically Modified Organisms*”. Tapir Academic Press, Trondheim, 2007. Disponível em: <http://bch.cbd.int/database/attachedfile.aspx?id=2982>, acessado em 10.03.2009.

⁵⁰⁷ Capítulo IV, item 4.2. *Os riscos de impacto das culturas transgênicas no meio ambiente*; que aponta os riscos ambientais relacionados às culturas transgênicas.

⁵⁰⁸ WILKINSON, J. e CASTELLI, P.G. Op. Cit., p. 19.

⁵⁰⁹ *Ibid.*, p. 19.

⁵¹⁰ Sobre os exemplos de plantas alógamas e autógamas ver: PATERNIANI, Ernesto. “*Coexistência de milho GM e não-GM em cultivos comerciais*”. Disponível em: http://www.cib.org.br/ctnbio/coexistencia_de_milho_GM.pdf, acessado em 10.03.2009.

Em ambas as espécies (autógamas e alógamas) podem ocorrer pequenas variações quanto ao modo reprodutivo; ou seja, poucos cruzamentos nas autógamas e pouco grau de auto-fecundação nas alógamas. Isso explica o fato de também haver contaminação genética nos cultivos de soja, embora ocorra em pequeno grau⁵¹¹. Há, ainda, um terceiro grupo intermediário (ou misto), cujo modo de reprodução varia entre os dois já mencionados. São exemplos o algodão e a berinjela⁵¹².

Voltando, para que o fluxo gênico do transgene de variedades transgênicas ocorra efetivamente é necessário, primeiro, que o pólen da variedade transgênica fecunde a planta de variedade distinta gerando um híbrido; depois, que a semente germinada por este híbrido produza uma nova planta que expresse o transgene; e que, finalmente, este híbrido esteja apto a se reproduzir⁵¹³.

A partir de então, dois cenários podem se concretizar dependendo de três fatores: a) frequência de indivíduos que contenham o transgene dentro da população de plantas receptoras; b) futuro restabelecimento da semente no solo; e c) sucesso reprodutivo relativo destas plantas⁵¹⁴.

Se por circunstâncias naturais, a frequência for baixa, o restabelecimento for baixo e as plantas não apresentarem vantagem seletiva ou reprodutiva sobre as demais, as plantas que receberam o transgene poderão desaparecer⁵¹⁵.

Por outro lado, se o restabelecimento da semente no solo for alto e se houver uma vantagem seletiva ou reprodutiva sobre as demais plantas, haverá uma maior probabilidade do transgene ser mantido e disseminado, podendo ser incorporado ao *pool* genético da população receptora; neste caso, ocorre o que se chama de “*introgressão*”⁵¹⁶.

⁵¹¹ Para conferir estudo sobre a contaminação de cultivos convencionais de soja por culturas transgênicas ver: SCHUSTER, Ivan et al. *Fluxo gênico em soja na Região Oeste do Paraná*. *Pesq. agropec. bras.* [online]. 2007, v. 42, n. 4, pp. 515-520. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2007000400009&script=sci_arttext&tIng=pt, acessado em 10.03.2009.

⁵¹² PATERNIANI, Ernesto. Op. Cit.

⁵¹³ GEALY, David *et al.* Op. Cit.

⁵¹⁴ *Ibid.*

⁵¹⁵ *Ibid.*

⁵¹⁶ *Ibid.*

A introgressão também poderá ocorrer se, num primeiro momento, a frequência de plantas com o transgene permanece baixa por várias gerações, mas em seguida surgirem condições mais favoráveis para a reprodução e competição⁵¹⁷.

De acordo com um estudo sobre a introdução do algodão *BT* (variedade transgênica do algodão) no Brasil, há, basicamente, três fatores que podem influenciar a adaptabilidade do organismo híbrido receptor do transgene⁵¹⁸:

- i. Isolamento genético, que causa baixa adaptabilidade;*
- ii. Nível e regulação temporal e espacial da expressão do transgene no organismo híbrido;*
- iii. Se a nova característica introduzida é importante para a adaptabilidade da população receptora.*

Este estudo chegou a várias conclusões importantes sobre a introdução do algodão *BT* no Brasil, dentre as quais algumas relacionadas ao fluxo gênico e à adaptabilidade do híbrido que recebeu o transgene. Considerando que as conclusões são bastante esclarecedoras para o tema em discussão, segue adiante um resumo dos principais pontos.

Primeiro, o estudo concluiu que não existem barreiras genéticas ou citológicas que impeçam o fluxo de genes presentes em algodoeiros Bt para as outras formas de algodão encontradas no Brasil; de modo que, se as diferentes formas de algodão que ocorrem no Brasil estiverem presentes a uma distância em que seja possível transferência de pólen oriundo de algodoeiros Bt, haverá a possibilidade de fluxo gênico. Mais que isso, a ausência de barreiras genética torna impossível eliminar completamente a possibilidade de fluxo gênico entre algodão Bt e outros tipos de algodão⁵¹⁹.

Segundo, o fluxo gênico entre variedades comerciais de algodão não-transgênicos e algodoeiros indígenas, de cultivo de “fundo de quintal” e tradicionais tem ocorrido e é considerado preocupante⁵²⁰.

Terceiro, é possível reduzir as chances de fluxo gênico indesejável. Práticas e estudos nos EUA sugerem uma distância de 7,5 a 10 Km ou 7 a 10 linhas

⁵¹⁷ GEALY, David *et al.* Op. Cit.

⁵¹⁸ CAPALBO, Deise M. F. e FONTES, Eliana M. G. (orgs). “*GMO Guidelines Project*”. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2004. http://www.cnpma.embrapa.br/public/public_pdf21.php3?tipo=do&id=40, acessado em 05.03.2009.

⁵¹⁹ *Ibid.*

⁵²⁰ CAPALBO, Deise M. F. e FONTES, Eliana M. G. (orgs). Op. Cit.

de plantas não transgênicas para reduzir o fluxo; todavia, são necessários estudos aqui no Brasil já que o comportamento e a frequência populacional dos polinizadores podem ser diferentes (a ausência destes dados foi considerada uma deficiência para o estudo)⁵²¹.

Em quarto lugar, considerando que o fluxo gênico ocorrerá, as questões mais importantes envolvem o estudo do impacto da transferência dos transgenes para populações recipientes e as conseqüências para a diversidade destas populações⁵²².

Este impacto compreende os efeitos da adaptabilidade gerada pela introgressão do gene Bt em populações presentes no ambiente agrícola ou fora dele, sob pressão de insetos (o estudo identifica, porém, que não existem informações a respeito)⁵²³.

Dados sobre a adaptabilidade são relevantes, pois é ela que irá determinar a taxa de disseminação de um gene. Dentre os efeitos da introgressão do gene Bt em uma determinada população, há basicamente três possibilidades: a) se a introgressão diminuir a predação por herbívoros, pode-se esperar que este gene terá efeito positivo sobre a adaptabilidade, com aumento da população receptora; b) se o gene Bt apresentar efeito neutro sobre a adaptabilidade, o transgene poderá ser disseminado, mas em velocidade bastante lenta; e c) se o gene apresentar efeito negativo sobre a adaptabilidade dos indivíduos receptores, dificilmente o gene será disseminado na população receptora⁵²⁴.

Finalmente, o estudo conclui que: i) se o algodão Bt for introduzido comercialmente no Brasil, haverá oportunidade clara para que ocorra o fluxo dos transgenes para outros tipo de algodão; ii) se houver uma vantagem adaptativa decorrente da transferência do gene poderá haver estabelecimento e disseminação⁵²⁵.

Embora o referido estudo só faça alusão à possibilidade de contaminação por variedade transgênica de algodão, há diversos casos em todo o mundo de contaminação de cultivos de diversas variedades não-transgênicas por variedades

⁵²¹ CAPALBO, Deise M. F. e FONTES, Eliana M. G. (orgs). Op. Cit.

⁵²² Ibid.

⁵²³ Ibid.

⁵²⁴ Ibid.

⁵²⁵ Ibid.

transgênicas. Dentre os casos de contaminação, talvez o mais grave seja o da contaminação das variedades nativas de milho mexicano⁵²⁶.

De acordo com o relatório “*GM Contamination Register – Report 2007*”⁵²⁷, desde que os transgênicos passaram a ser cultivados comercialmente em larga escala (1996) até 2007, foram identificados 165⁵²⁸ casos de contaminação devidamente documentados envolvendo ao todo 55 países; e as seguintes variedades agrícolas ou produtos: milho, arroz, soja, canola, algodão, mamão papaia, beterraba, pastagens, ameixa, batata, tomate e abobrinha⁵²⁹.

De fato, o que se percebe a partir da literatura examinada neste trabalho⁵³⁰ é o entendimento unânime no sentido de que, primeiro, a contaminação ocorrerá necessariamente caso existam cultivos transgênicos em larga escala, seja através do fluxo gênico, seja por meio da mistura acidental; e segundo, é impossível coexistência de cultivos transgênicos e não-transgênicos sem contaminação. O tema da coexistência será examinado no final deste capítulo.

Em suma, a contaminação de cultivos não-transgênicos por culturas transgênicas poderá ocorrer por mistura acidental ou por meio do fluxo gênico do transgene. Neste último caso, cuida-se da contaminação genética por transferência vertical, cuja transferência do transgene se dá por meio do cruzamento sexual, isto é, quando ocorre a polinização é cruzada.

De modo geral, a contaminação (tanto a mecânica quanto a genética) ocorre em decorrência da proximidade dos diferentes sistemas de cultivo. Claro que na contaminação por via mecânica não precisa haver necessariamente proximidade. Basta pensar na hipótese de um agricultor que tenha unidades produtivas situadas a uma distância razoável, e que decida transferir parte do seu maquinário de uma

⁵²⁶ LACEY, Hugh. Op. Cit., 137/142.

⁵²⁷ *GM Contamination Register – Report 2007*. <http://www.gmcontaminationregister.org/index.php?binobj=file&cmd=passthru&oid=83>, acessado em 10.03.2009.

⁵²⁸ Embora o número total de contaminações seja de 216, este número inclui também os casos de plantio ilegal e a conseqüente liberação de transgênicos no meio ambiente e os casos de comprovação de efeitos negativos na agricultura (8). Ou seja, destes 216 apenas 165 são efetivamente casos de contaminação.

⁵²⁹ Deste total exclui-se 9 casos que se referem a contaminação de peixes e porcos.

⁵³⁰ BROOKES, G. & BARFOOT, P. *et al.* “*Genetically modified maize: pollen movement and crop co-existence*”. 2004. <http://www.pgeconomics.co.uk/pdf/Maizepollennov2004final.pdf>, acessado em 10.03.2009. GEALY, David *et al.* Op. Cit. FERNANDES, G., FERMENT, G., ZANONI, M., LISBOA, M., BRACK, P., KAGEYAMA, P., e NODARI, R. O. “*Coexistência: o caso do milho*”. Janeiro de 2009. (a versão completa será editada na forma de publicação da série NEAD em Debate). <http://comunidades.mda.gov.br/o/1582366>, acessado em 10.03.2009. EMBRAPA. *Posição da EMBRAPA com relação ao cultivo dos milhos transgênicos aprovados pela CTNBio no Brasil*. Circular Técnica nº 102, Sete lagoas, MG, Dez, 2008. http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2008/circular/Circ_102.pdf, acessado em 10.03.2009. CAPALBO, Deise M. F. e FONTES, Eliana M. G. (orgs). Op. Cit.

unidade para outra; esta segunda unidade vizinha de uma fazenda de agricultura orgânica. Suponha-se que o maquinário esteja contaminado com sementes transgênicas, e o seu proprietário empreste-o ao agricultor de cultivos orgânicos. Há, neste exemplo, probabilidade de que as sementes transgênicas contidas no maquinário contaminem os cultivos orgânicos.

Já a contaminação por polinização cruzada requer certa proximidade entre unidades agrícolas; a sua ocorrência ou não dependerá da distância que os grãos de pólen percorrerão para fecundar a outra planta. A coexistência entre cultivos diversificados – cuja abordagem será feita adiante – dependerá de estratégias de isolamento espacial e temporal⁵³¹.

5.2.1. Riscos e impactos da contaminação por cultivos transgênicos

A contaminação por culturas transgênicas é considerada um dos grandes vilões quando se têm em mente os impactos de ordem sócio-econômica, os relacionados aos mercados agrícolas e à indústria de alimentos e, também, os de ordem ambiental - em especial os relativos à agrobiodiversidade.

A contaminação por cultivos transgênicos, por si só, constitui um impacto (predominantemente econômico como se verá adiante) que resulta da adoção de culturas transgênicas. A contaminação é fato. Conforme foi mencionado, há diversos casos relatados em todo o mundo. Assim, a contaminação é considerada um impacto causado pelos cultivos transgênicos e, ao mesmo tempo, ela implica riscos ambientais e impactos econômicos.

Já no que concerne aos impactos ambientais – especificamente relacionados à agrobiodiversidade – resultantes da contaminação por cultivos transgênicos, parece mais prudente falar em riscos e, talvez, uma distinção mereça ser feita por ora.

Nos capítulos I e II deste estudo, foram examinados os impactos ambientais (especialmente para a biodiversidade agrícola) oriundos da adoção do modelo de agricultura intensiva, por sua vez, caracterizado pela adoção de variedades modernas geneticamente uniformes, bem como pela utilização intensiva de insumos químicos. O impacto ambiental por excelência que resulta da adoção

⁵³¹ EMBRAPA. *Posição da EMBRAPA com relação ao cultivo dos milhos transgênicos aprovados pela CTNBio no Brasil*. EMBRAPA, Circular Técnica nº 102, Sete lagoas, MG, Dez, 2008.

deste modelo de agricultura é o processo de erosão genética dos cultivos agrícolas. De acordo com dados da FAO, três quartos da diversidade genética das culturas agrícolas foram perdidos nos últimos 100 anos⁵³².

Conforme também já foi examinado, a adoção de cultivos transgênicos baseados neste modelo de agricultura intensiva contribui para o processo de erosão genética, constituindo, pois, uma ameaça à agrobiodiversidade; quer dizer, adoção de cultivos transgênicos pode ser considerada uma causa de impacto ambiental à biodiversidade agrícola.

Sob outro enfoque, no capítulo IV foram examinados os riscos ambientais relacionados à adoção de cultivos transgênicos. E no tocante aos riscos é preciso fazer uma distinção, pois neste trabalho lhes foi conferida uma diferença de tratamento. Os riscos de impacto ambiental da adoção de cultivos transgênicos, como já dito, foram abordados no Capítulo IV; enquanto os riscos de impacto ambiental relacionados, especificamente, à contaminação por culturas transgênicas serão tratados no presente capítulo.

Não restam dúvidas de que os riscos da contaminação inserem-se dentro do espectro maior que compreende os riscos da adoção de cultivos transgênicos para o meio ambiente. Da mesma forma que os impactos econômicos da contaminação também se inserem no quadro maior de impactos econômicos da adoção de cultivos transgênicos. Todavia, esta distinção de tratamento é mais condizente com a estrutura do trabalho.

Por conseguinte, nesta etapa, serão analisados apenas os riscos de impacto ambiental resultantes da contaminação por cultivos transgênicos, uma vez que os demais já foram abordados em capítulo anterior. Além disso, no final, serão abordados os impactos econômicos da contaminação.

Neste sentido, a grande questão sobre os riscos ambientais (especialmente relacionados à agrobiodiversidade) oriundos do fluxo gênico de culturas transgênicas refere-se à disseminação do transgene em populações recipientes de ecossistemas agrícolas ou próximo deles; ou seja, implica compreender os efeitos da introgressão do transgene em cultivos não-transgênicos.

Em outras palavras, os riscos ambientais da contaminação referem-se às conseqüências da adaptabilidade do híbrido receptor do transgene dentro dos

⁵³² Disponível em: www.planttreaty.org, acessado em 19.11.2007.

cultivos não-transgênicos. Há basicamente três possibilidades conforme já mencionado anteriormente: a) o transgene apresentar efeito negativo sobre a adaptabilidade dos indivíduos receptores, o que significaria que dificilmente será disseminado na população receptora; b) o transgene apresentar efeito neutro sobre a adaptabilidade, caso em que poderá ser disseminado, mas em velocidade bastante lenta; e por último, c) o transgene ter efeito positivo sobre a adaptabilidade, caso em que a população de híbridos poderá aumentar comparativamente à população de não-transgênico.

Assim, nesta última hipótese, se o transgene implicar uma vantagem adaptativa para a população de híbridos, esta poderá aumentar, e trazer consequências negativas para a diversidade da população do cultivo não-transgênico. A disseminação de híbridos transgênicos em populações de cultivos não-transgênicos, especialmente no caso de cultivos de variedades locais e tradicionais e nos centros de origem e de biodiversidade, poderá representar uma ameaça à agrobiodiversidade, colocando em risco o patrimônio genético dos cultivos agrícolas.

Exemplo ilustrativo é o caso da contaminação de variedades nativas do milho mexicano⁵³³. Já foi mencionado que o México é o centro de origem e de biodiversidade do milho; de modo que a contaminação das variedades mexicanas representam um sério risco de impacto à agrobiodiversidade associada a esta variedade.

Aludindo à contaminação do milho mexicano, LACEY pondera,

*Essa é uma matéria de considerável importância, já que o cruzamento de variedades nativas dos centros de biodiversidade é parte do processo de geração de novas variedades de sementes e de provimento de estoques de sementes e a preservação dessas variedades nativas foi uma das grandes realizações e dádivas culturais dadas para a humanidade pelo campesinato mexicano*⁵³⁴.

Em estudo recente sobre a coexistência no caso do milho no Brasil, pesquisadores incluem dentre as implicações da coexistência a “uniformização das

⁵³³ LACEY, Hugh. Op. Cit., p. 137/142.

⁵³⁴ LACEY, Hugh. Op. Cit., p. 139.

sementes”⁵³⁵. De acordo com o trabalho, haveria risco de que a contaminação por cultivos transgênicos de variedades crioulas, tradicionais e locais levasse os agricultores destas variedades (agricultores familiares, comunidades tradicionais, locais e indígenas) a cultivar variedades transgênicas⁵³⁶. Se isso de fato acontecer, a biodiversidade agrícola – especificamente no que toca o patrimônio genético relacionado à diversidade de variedades vegetais - estará ameaçada; pois os agricultores não mais poderão trocar livremente as sementes, promover o cruzamento entre elas para replantá-las, já que as variedades transgênicas devem ser adquiridas diretamente da empresa fornecedora de sementes.

Feito o exame dos riscos ambientais da contaminação por cultivos transgênicos, passa-se, então, a um breve exame dos impactos de ordem econômica que atingem mercados agrícolas e de consumo, a indústria de alimentos e os próprios agricultores. Quanto aos aspectos econômicos não há que se falar em risco, mas em impactos, uma vez que não se está diante da potencialidade de impactos, mas sim de impactos econômicos efetivos.

Os impactos mais imediatos e efetivos da contaminação por cultivos transgênicos são os que atingem o mercado agrícola de produtos não-transgênicos, sobretudo os de produtos orgânicos. Conforme já foi sinalizado no início do capítulo, o mercado de produtos orgânicos tem crescido significativamente no Brasil e no mundo, estando praticamente consolidado na Europa, nos Estados Unidos e no Japão.

A contaminação de cultivos e produtos não-transgênicos por culturas transgênicas pode implicar perdas significativas para agricultores de cultivos não-transgênicos e o respectivo mercado agrícola, bem como para a indústria alimentícia; pois o crescente aumento de consumidores exigentes que rechaçam produtos e alimentos transgênicos fez com que a integridade destes alimentos não fosse apenas uma questão de segurança alimentar, mas também de mercado.

Com relação à indústria de alimentos, os impactos negativos resultantes da contaminação são evidentes. Exemplo ilustrativo é o escândalo de contaminação pelo milho transgênico Starlink nos Estados Unidos em 2001. Este milho foi aprovado pela “*Environmental Protection Agency*” (EPA), em 1998, para alimentação

⁵³⁵ FERNANDES, G., FERMENT, G., ZANONI, M., LISBOA, M., BRACK, P., KAGEYAMA, P., e NODARI, R. O. “**Coexistência: o caso do milho**”. Janeiro de 2009. (a versão completa será editada na forma de publicação da série NEAD em Debate).

⁵³⁶ Ibid.

animal e não para o consumo humano, uma vez que contém uma proteína (Cry9C) que pode causar reações alérgicas em seres humanos. Entretanto, a análise de produtos alimentícios de consumo humano detectou a sua presença provocada pela contaminação de colheitas e através da mistura de grãos de milho transgênico com não-transgênicos. A descoberta da contaminação resultou em enormes “*recalls*” nos Estados Unidos e queda nas exportações americanas de milho⁵³⁷. Duas empresas de biotecnologia admitiram pagar US\$ 110 milhões para extinguir um processo iniciado por dois agricultores que alegavam prejuízos decorrentes do medo de consumidores; e, em 2002, as empresas *StarLink Logistics*, *Garst* e quatro indústrias de alimentos concordaram em pagar US\$ 9 milhões a consumidores que disseram ter sofrido reações alérgicas após ingerirem produtos que continham o milho⁵³⁸.

Outro efeito negativo da contaminação de extrema relevância compreende os impactos de viés sócio-econômico relacionados ao pagamento de *royalties* à empresa detentora da patente sobre o processo biotecnológico do qual originou a planta transgênica, em virtude da contaminação de cultivos de pequenos e médios agricultores, bem como de sistemas de agricultura familiar ou tradicional.

A questão relacionada à obrigação do pagamento de *royalties* pelo uso de sementes geneticamente modificadas já foi abordada no capítulo III⁵³⁹. Logo, o agricultor que tem contaminada a sua lavoura com variedades transgênicas estará obrigado ao pagamento de *royalties* à empresa detentora da patente sobre a variedade transgênica.

O caso mais emblemático e notório de contaminação que resultou em prejuízos econômicos foi o ocorrido no Canadá, com o agricultor *Percy Schmeiser*. *Percy* foi condenado pela Corte Federal Canadense a pagar *royalties* à empresa Monsanto porque foram encontradas sementes de canola geneticamente modificadas (*Canola Roundup Ready*) em sua lavoura de canola não-transgênica⁵⁴⁰.

Enfim, os impactos econômicos da contaminação por cultivos transgênicos são tão evidentes que a disseminação de culturas transgênicas em larga escala pelo mundo e a conseqüente contaminação de outros cultivos fizeram

⁵³⁷ LONDRES, Flávia, et WEID, Jean Marc Von Der. “*Transgênicos: implicações técnico-agronômicas, econômicas e sociais*”. AS-PTA, Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <http://www.aspta.org.br/por-um-brasil-livre-de-transgenicos/documentos/Argumentario.pdf>, acessado em 10.03.2009.

⁵³⁸ Por um Brasil Livre de Transgênicos -Boletim 147, de 14.02.2002. Disponível em: <http://www.agrisustentavel.com/trans/campanha/campa147.htm>, acessado em 10.03.2009.

⁵³⁹ Capítulo III, 3.1.4. *A proteção das sementes transgênicas: sistema patentário.*

⁵⁴⁰ <http://decisions.fct-cf.gc.ca/en/2001/2001fct256/2001fct256.html>, acessado em 16.11.2007.

com que a União Européia buscasse, de alguma forma, tratar da matéria, cuja designação viria a ser “coexistência”. Em julho de 2003, a Comissão da União Européia proferiu a Recomendação 2003/556/CE que “*estabelece orientações para a definição de estratégias e normas de boa prática nacionais para garantia da coexistência de culturas geneticamente modificadas com a agricultura convencional e biológica*”. As recomendações da Comissão são dirigidas aos Estados-Membros da União Européia. O tema da coexistência será objeto de análise específica no final deste capítulo.

5.3. A contaminação, os riscos e impactos como falhas de mercado

Conforme já exposto no Capítulo IV, risco é o potencial de dano que surge da adoção de determinada prática; enquanto dano é a consequência efetiva. Os riscos ambientais relacionados ao cultivo de transgênicos constituem, portanto, a potencialidade de danos ambientais que resulta da efetiva adoção de cultivos transgênicos nos sistemas agrícolas. E, estes riscos ambientais são imputados à sociedade como um todo e também aos agricultores de cultivos não-transgênicos em específico.

Já impacto refere-se à consequência ou efeito que resulta de uma determinada prática; as consequências podem ser positivas ou negativas; quer dizer, os impactos podem ser positivos ou negativos. Assim, os impactos resultantes do cultivo de transgênicos são os efeitos (positivos ou negativos) que dele decorrem.

O cultivo de transgênicos traz diversas implicações de ordem ambiental e econômica. Podem implicar riscos, impactos ambientais - incluindo-se, e com especial destaque para, a agrobiodiversidade – e impactos econômicos.

Conforme já sinalizado, a agricultura moderna, ao fomentar a substituição generalizada de variedades tradicionais ou locais por variedades melhoradas geneticamente uniformes, acabou contribuindo para o processo de erosão genética dos cultivos agrícolas; ou seja, o modelo de agricultura intensiva no qual se baseiam os cultivos transgênicos é uma das principais causas da perda de biodiversidade.

Além disso, os riscos ambientais dos cultivos transgênicos e da contaminação de cultivos não-transgênicos, bem como os impactos econômicos da contaminação também já foram abordados.

Desta forma, nesta etapa, o que se pretende é uma abordagem, sob o enfoque das falhas de mercado da teoria econômica, das implicações dos cultivos transgênicos; quais sejam: os riscos e impactos ambientais e os impactos econômicos, todos resultantes ou da adoção em si de cultivos transgênicos, ou da contaminação de culturas não-transgênicas por transgênicas.

Por antecipação, salienta-se que, neste estudo, propõe-se o entendimento segundo o qual tais implicações constituem falhas de mercado; isto é, os riscos e impactos ambientais ou econômicos resultantes do cultivo de transgênicos ou da contaminação são externalidades negativas.

Assim, inicialmente, será feita uma breve digressão sobre os principais aspectos do sistema econômico de mercado, buscando introduzir o tema das falhas de mercado e as formas de correção. Em seguida, procura-se explicar porque os riscos e impactos ambientais ou econômicos resultantes do cultivo de transgênicos ou da contaminação podem ser considerados falhas de mercado, para, então, tratar das formas de correção destas falhas.

5.3.1. Sistema Econômico de Mercado, falhas de mercado e sua correção

O sistema econômico de mercado tal como se conhece hodiernamente tem suas bases assentadas no contexto político-econômico-social do final do Século XVIII, marcado pelos ideais de liberdade e racionalidade⁵⁴¹. Tem fundamento, pois, em três pilares: o constitucionalismo, a codificação do Direito Privado, e o poder de polícia do Estado. O primeiro impunha limites ao poder do monarca ao mesmo tempo garantindo as liberdades do cidadão em face deste poder antes absoluto. A codificação do Direito Privado, particularmente na França Napoleônica com a edição do Código Civil (1804) e do Código Comercial (1807), fornecia todo o arcabouço jurídico necessário a proporcionar segurança nas relações de negociação e transação que fervilhavam no seio da vida mercantil. E o poder de polícia, restrito a uma atuação tímida do Estado a evitar qualquer intervenção no sistema econômico que surgia com força pujante⁵⁴².

O sistema econômico de mercado pressupõe a separação entre as esferas política e econômica, ainda que não em termos absolutos. Trabalha com a

⁵⁴¹ NUSDEO, Fábio. *Curso de Economia. Introdução ao Direito Econômico*. 4ª. Ed. São Paulo: RT, 2005, p. 128/129.

⁵⁴² NUSDEO, Fábio. Op. Cit., p. 131.

premissa de que o mercado se auto-regula, se auto-coordena. As decisões são tomadas de modo descentralizado, por agentes econômicos, fora do âmbito do Estado.

A organização do sistema assenta-se em institutos como a propriedade privada, a autonomia da vontade, a liberdade de contratar, e a descentralização das decisões. Estas não são adotadas por um ente central, o Estado, mas por agentes econômicos descentralizados, que dispõem de autonomia para contratar livremente, visando sempre a maximização dos benefícios.

Neste sentido, o *locus* onde atuam os agentes econômicos constitui o que se conhece por mercado - um ente abstrato, que *“compreende o conjunto de instituições a proporcionar a interação entre a oferta e procura da qual surgirão de forma espontânea, impessoal e objetiva os preços de cada produto”*⁵⁴³.

Consoante DERANI, o mercado é *“o ambiente onde são trocadas as produções resultantes de investimentos privados, com o intuito primordial de se obter lucro”*⁵⁴⁴. Aliás, o lucro é objetivo essencial no sistema econômico de mercado que relaciona-se com o princípio hedonista.

É, pois, ao mercado, que o sistema econômico de mercado atribui o processo de coordenação e de controle das atividades econômicas. Novamente, conforme DERANI, *“numa sociedade de mercado, a economia é regulada e controlada pelo funcionamento do mercado”*⁵⁴⁵.

Por algo em torno de 150 anos, desde o seu nascedouro, o sistema de mercado funcionou dentro das condições anteriormente expostas. Até que a “Grande Depressão” iniciada nos Estados Unidos (1929) ensejou um processo de modificação estruturante do sistema, colocando em questionamento um de seus pressupostos.

Perceberam os teóricos economistas que o mercado, ao contrário da “mão invisível” de Adam Smith, não contava com a plena capacidade de se auto-coordenar, requerendo o auxílio do Estado. Mais que isso, perceberam o caráter cíclico da economia – prosperidade e depressão, um movimento senoidal da atividade econômica, a ensejar a intervenção do Estado no domínio econômico para combater o seu mal funcionamento ou atenuar-lhe as conseqüências. Karl Marx, por

⁵⁴³ NUSDEO, Fábio. Op. Cit., p. 118.

⁵⁴⁴ DERANI, Cristiane. Op. Cit., p. 73.

⁵⁴⁵ Ibid., p. 73.

considerar o caráter cíclico inerente ao sistema de mercado, chegou a defender a eliminação ou a substituição deste sistema⁵⁴⁶.

Assim, a partir da Década de 1930, especialmente no segundo Pós-Guerra, o sistema econômico de mercado passa por transformações destinadas a admitir o Estado como agente interventor da atividade econômica, atenuando, pois, o pressuposto do sistema no sentido de que as esferas política e econômica estão inteiramente apartadas.

O sistema econômico de mercado pressupõe um processo produtivo caracterizado por um ciclo de produção econômica: primeiro, a apropriação de recursos naturais (matéria-prima) é destinada à indústria para o fornecimento de fatores de produção; os fatores de produção, por sua vez, são transformados em bens de consumo; estes, então, são destinados aos consumidores, que ao adquiri-los proporcionarão um retorno financeiro; este, por sua vez, deve ser suficiente para cobrir os custos de produção e ainda assegurar certa margem de lucro; o lucro constituirá crédito que deverá ser reinvestido em novos fatores de produção, iniciando, mais uma vez, o ciclo⁵⁴⁷.

O sistema de mercado parte, então, da premissa de que os custos e benefícios relacionados a todas as fases do processo produtivo serão contabilizados pelas unidades econômicas (empreendedores), como se tudo estivesse sendo considerado como integrado ao ciclo.

Na prática, entretanto, verificam-se custos e benefícios que não são contabilizados pelas unidades econômicas, permanecendo-se fora do ciclo. Daí a designação externalidade, a significar que são custos ou benefícios *externos* - que estão fora - ao ciclo.

Neste contexto, as falhas de mercado decorrem, ora da assunção de pressupostos equivocados pelo mercado, ora da ocorrência de fatores externos ao mercado, não considerados por ele, mas que acabam por incidir sobre o sistema produtivo.

De acordo com NUSDEO, as falhas de mercado podem ser assim consideradas: a) ***falha de mobilidade***, decorrente da rigidez de fatores; neste caso,

⁵⁴⁶ NUSDEO, Fábio. Op. Cit., p.145/146.

⁵⁴⁷ Embora a descrição deste ciclo produtivo não se verifique exatamente nestes termos na obra "Direito Ambiental Econômico", a sua elaboração está baseada na referida obra. Para conferir, ver: DERANI, Cristiane. Op. Cit., p. 81/89.

parte-se do pressuposto de que os fatores de produção são sempre dotados de mobilidade; b) ***falha de transparência***, decorrente da falta de acesso às informações relevantes; a premissa equivocada consiste em considerar que o acesso à informação seria o suficiente; c) ***falha de estrutura***, decorrente da concentração econômica, cujo pressuposto do sistema é a atomização; d) ***falha de sinalização***, decorrentes das externalidades (será tratada detidamente mais adiante); e ***falha de incentivo***, concernente aos bens coletivos; segundo o autor, as externalidades e a concentração econômica são os grandes calcanhares de Aquiles do sistema econômico de mercado⁵⁴⁸.

O que realmente interessa a este trabalho são as falhas de mercado que resultam das externalidades. E de volta às externalidades, elas podem ser compreendidas, portanto, como fatores não considerados pelo mercado que poderão implicar benefícios ou custos às unidades econômicas (empreendedores).

Assim, externalidades são custos ou benefícios circulando externamente ao mercado, pois, este, em virtude de limitações institucionais, não consegue lhes imputar um preço. Esta a razão de NUSDEO falar em “*falha de sinalização*”, pois, nestes casos, a externalidade não é devidamente comunicada ao mercado, “*há um vício na comunicação das informações ao mercado, transmitidas via sistema de preços*”⁵⁴⁹.

Cabe aqui um parêntese para que duas observações sejam feitas. Em primeiro lugar, malgrado o fato das externalidades, por serem externas ao mercado, e em razão disso, serem consideradas exceções para a teoria econômica, não as torna também exceção na prática. Ao contrário, a realidade revela que as externalidades ocorrem com muito mais frequência; segundo, a dificuldade de se atribuir preços aos custos relativos às externalidades não afasta a existência destes custos⁵⁵⁰.

Quando se tratar de benefícios, fala-se em externalidades positivas ou economias externas. Claro que, nestes casos, as externalidades serão mais facilmente internalizadas pela unidade produtiva, já que os lucros são primordiais no sistema econômico de mercado. Como exemplo, basta imaginar o caso de uma

⁵⁴⁸ NUSDEO, Fábio. Op. Cit., p.142; 154.

⁵⁴⁹ Ibid., p.155.

⁵⁵⁰ Ibid., p.155.

indústria que decide reflorestar uma área desmatada localizada em seus arredores. Suponha-se que no entorno da indústria haja vizinhos. Estes serão beneficiados pelo reflorestamento da área⁵⁵¹, sem que a indústria tenha recebido deles qualquer valor. Mas, se se considerar que a unidade industrial possa ter recebido da municipalidade qualquer benefícios ou isenção fiscal, neste caso, estar-se-á diante da chamada internalização da externalidade.

Já as externalidades negativas⁵⁵², ou “deseconomias externas”, são produtos ou custos não contabilizados na renda do empreendedor que trazem efeitos negativos à sociedade⁵⁵³. São as deseconomias externas que verdadeiramente interessam ao presente estudo, uma vez que, conforme o entendimento adotado, os riscos e impactos ambientais ou econômicos resultantes do cultivo em si de transgênicos ou da contaminação são externalidades negativas. Assim, a partir desta etapa do trabalho, a menção ao termo “externalidade” é um indicativo de externalidade negativa.

Antes de iniciar a abordagem dos riscos e impactos como externalidades negativas, será feita uma breve digressão sobre a forma como a teoria econômica tratou do tema da internalização das externalidades negativas; em seguida será retomado o assunto.

No âmbito da teoria econômica, particularmente para a Economia Ambiental, a crise ambiental é encarada sob dois enfoques: primeiro, sob a ótica do esgotamento dos recursos naturais tidos como bens livres; e segundo, sob a perspectiva dos efeitos negativos imprevistos resultantes das atividades humanas⁵⁵⁴. Buscando solucionar a questão, a Economia Ambiental incorpora ao mercado o meio ambiente, a partir da contribuição teórica de *Ronald Coase* (“Teoria da Extensão do Mercado”) e de *Arthur Pigou* (“Teoria da Correção de Mercado”), cuja preocupação central é a internalização das externalidades ambientais⁵⁵⁵.

Neste sentido, internalizar externalidades significa a adoção de práticas que visem à correção da externalidade fazendo com que a unidade econômica

⁵⁵¹ Não apenas os vizinhos, mas o bairro inteiro, uma região da cidade ou até o próprio município.

⁵⁵² Também designadas “custos sociais”. DERANI, Cristiane. Op. Cit., p. 91.

⁵⁵³ Ibid., p. 90.

⁵⁵⁴ Ibid., p. 90.

⁵⁵⁵ Ibid., p. 90.

(empreendedor) que a produziu passe a contabilizar os custos a ela relacionados. Em outras palavras, é fazer com que o empreendedor responsável pela produção de fatores que geram efeitos negativos à sociedade passe a contabilizar os custos relativos a estes efeitos.

Conforme já salientado, a internalização das externalidades positivas é melhor assimilada pela lógica de mercado. Normalmente, nestes casos, a internalização ocorre a partir de isenções e incentivos fiscais concedidos pela administração pública. Porém, o foco deste trabalho compreende a internalização das externalidades negativas.

No contexto das teorias mencionadas, duas são as soluções propostas pelos teóricos: uma delas consiste na privatização dos bens livres e a conseqüente negociação entre os proprietários sem interferência do Estado⁵⁵⁶; a outra requer a intervenção do Estado para a correção das falhas de mercado e para que se promova a sua internalização⁵⁵⁷.

No primeiro caso, Coase propõe como caminho para a internalização das externalidades a privatização de bens livres. Este autor parte da premissa segundo a qual *“tudo o que não pertence a ninguém, é usado por todos e cuidado por ninguém”*⁵⁵⁸. O primeiro passo seria, pois, atribuir direito de propriedade aos bens livres, privatizá-los, visto que a propriedade individual atende com maior eficiência à lógica econômica de mercado. Uma vez privatizados caberia, então, aos proprietários negociarem acerca da internalização dos custos relativos às externalidades, sem a intervenção do Estado. Por isso, falar-se em “Extensão do Mercado”, pois, o mercado se estende mediante a atribuição de direitos de propriedade, por meio do qual os proprietários transacionam os custos produzidos pelas externalidades.

No segundo caso, Pigou propôs uma solução diferente da proposta por Coase. Para o autor, a internalização das externalidades requer a intervenção do Estado⁵⁵⁹, pois parte da constatação de que o sistema de mercado não é plenamente capaz de se auto-coordenar, demandando a intervenção do Estado no

⁵⁵⁶ Ronald Coase - “Teoria da Extensão do Mercado”.

⁵⁵⁷ Arthur Pigou - “Teoria da Correção de Mercado”.

⁵⁵⁸ DERANI, Cristiane. Op. Cit., p. 91/92.

⁵⁵⁹ Ibid., p. 91.

domínio econômico, a fim de corrigir as falhas não incorporadas pelo mercado. Ao Estado, então, incumbiria instituir um sistema de impostos (externalidades negativas, também), ou de subvenções ou incentivos (externalidades positivas)⁵⁶⁰.

A questão da internalização das externalidades negativas relacionadas aos riscos e impactos ambientais ou econômicos resultantes do cultivo em si de transgênicos ou da contaminação será retomada mais adiante, no transcórre do próximo tópico.

5.4. A correção das falhas de mercado relacionadas aos cultivos transgênicos

Ao longo deste trabalho foram examinados vários aspectos da adoção de cultivos transgênicos na agricultura. Riscos, impactos, ameaças e contaminação, todos relacionados, ora com o meio ambiente, especialmente com a biodiversidade agrícola, ora com questões econômicas. Neste sentido, partindo-se das análises no transcórre do estudo, foi possível chegar a algumas conclusões relacionando o tema dos riscos, impactos, ameaças e contaminação com o enfoque das falhas de mercado (externalidades negativas). Seguem adiante as conclusões.

Primeiro, os cultivos transgênicos assentados no modelo de agricultura intensiva são altamente impactantes para o meio ambiente e, sobretudo para a biodiversidade agrícola. A adoção deste modelo agrícola, baseado na homogeneização de cultivos e uniformidade de variedades melhoradas de alto rendimento, bem como na adoção intensiva de insumos químicos, pode ser considerada um dos grandes responsáveis pelo processo de erosão genética das variedades vegetais cultivadas (dados da FAO estimam perda de três quartos da diversidade genética dos cultivos agrícolas⁵⁶¹)⁵⁶². Segundo a FAO, a principal causa da erosão genética dos cultivos agrícolas é a substituição de um imenso número variedades locais e tradicionais geneticamente heterogêneas por um pequeno número de variedades modernas geneticamente uniformes e mais lucrativas⁵⁶³.

⁵⁶⁰ Ibid., p. 90.

⁵⁶¹ Disponível em: www.planttreaty.org, acessado em 19.11.2007.

⁵⁶² Este tema já foi devidamente abordado nos capítulos I e II deste trabalho.

⁵⁶³ À época em que foi elaborado o relatório da FAO (1997), os cultivos transgênicos não tinham ainda se disseminado largamente pelos sistemas agrícolas de todo o mundo. Hoje, sabe-se que as variedades modernas compreendem tanto as variedades melhoradas quanto as variedades transgênicas. FAO. Op. Cit., p. 13 e 39.

Considerando que a introdução de plantas transgênicas na agricultura veio apenas consolidar este modelo de agricultura, é possível inferir que os cultivos transgênicos corroboram este processo de erosão genética.

Portanto, a perda de diversidade genética é considerada um impacto negativo, resultante da adoção de cultivos transgênicos baseados no modelo de agricultura intensiva. Este impacto é tanto de ordem ambiental, pois reflete a perda de biodiversidade que traz graves conseqüências aos agroecossistemas, quanto de caráter econômico, uma vez que o próprio mercado depende desta diversidade genética. O melhoramento vegetal e as técnicas de transgenia, enquanto arcabouço técnico voltado a atividades econômicas inseridas no mercado agrícola, dependem da base genética fornecida pela imensa diversidade de recursos genéticos encontrados nas variedades vegetais locais, tradicionais, crioulas, e espécies vegetais selvagens ou parentes selvagens.

Todavia, este impacto ambiental e econômico que compreende a erosão genética - não é incorporado pelas unidades produtivas que são responsáveis pela disseminação de plantas transgênicas e pela sua adoção nos sistemas agrícolas. Quer dizer, as perdas resultantes do processo de erosão genética não são incorporadas nem pela indústria de sementes (melhoradas e transgênicas) nem pelos agricultores de cultivos transgênicos, embora sejam sentidas pela sociedade como um todo.

É, pois, neste sentido que se considera que os impactos ambientais e econômicos relacionados ao processo de erosão genética dos cultivos agrícolas são externalidades negativas, configurando verdadeiras falhas de mercado. Isto é, os custos relativos à perda de diversidade genética – ainda que não sejam facilmente identificáveis – existem, e, no entanto, não são incorporados por aqueles que participam da sua geração.

No relatório “*The State of the World’s Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*”⁵⁶⁴, a FAO, analisando o problema da erosão genética, apresenta uma proposta bastante interessante que, mais tarde, viria integrar o Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para Alimentação e Agricultura; e que

⁵⁶⁴ FAO. Op. Cit., p.13 e 39.

procura conferir aos agricultores direitos sobre os benefícios que resultarem do uso dos recursos fitogenéticos (artigo 13.3, do Tratado)⁵⁶⁵.

Esta proposta parte de um paradoxo e parece adotar uma das premissas da teoria de COASE sobre a internalização das externalidades. Relembrando COASE, “*tudo o que não pertence a ninguém, é usado por todos e cuidado por ninguém*”⁵⁶⁶. O paradoxo decorre exatamente da premissa. Explica-se.

De acordo com a FAO, os melhoristas e as empresas de sementes, ao venderem variedades melhoradas (inclui-se, atualmente, as transgênicas), que contenham material genético fornecido pelas variedades tradicionais ou locais, estão se apropriando do “valor de exploração destes recursos genéticos”, sem que este valor retorne para os agricultores que forneceram o germoplasma⁵⁶⁷. O paradoxo consiste, portanto, no fato de os melhoristas e empresas acessarem, gratuitamente, os germoplasmas de variedades tradicionais e locais, obterem lucro a partir da utilização dos recursos genéticos fornecidos pelo germoplasma, sem, contudo, retribuir financeiramente os agricultores tradicionais e locais.

Neste sentido, uma das propostas da FAO (posteriormente adotada pelo Tratado), é fazer com que os agricultores, as suas comunidades e o seu país recebam benefícios pelo fornecimento dos recursos genéticos que são utilizados pelos melhoristas e empresas de semente; pois só assim haveria chance da agrobiodiversidade ser preservada⁵⁶⁸.

Como se pode perceber, existe uma relação entre uma das soluções propostas pela FAO para o problema da erosão genética e a teoria de COASE; qual seja, o caminho para a internalização das externalidades é atribuir valor econômico aos bens livres.

Na mesma linha, vale citar um trecho do aludido relatório que reflete a discussão.

O principal fator que conduz à erosão genética é que os agricultores tradicionais, que desenvolvem e conservam a agrobiodiversidade, estão gerando um bem público, sem incentivos adequados. Eles

⁵⁶⁵ Para um exame mais apurado da questão ver Capítulo III, item 3.3. *Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para Alimentação e Agricultura*. De acordo com o art. 13.3 do Tratado, os benefícios derivados do uso dos recursos fitogenéticos que sejam repartidos no Sistema Multilateral devem fluir primariamente, diretamente e indiretamente aos agricultores de todos os países, especialmente aos dos países em desenvolvimento e países com economias em transição que conservem e utilizem de forma sustentável tais recursos.

⁵⁶⁶ DERANI, Cristiane. Op. Cit., p. 91/92.

⁵⁶⁷ FAO. Op. Cit., p. 39.

⁵⁶⁸ Ibid., p. 39.

estão produzindo valores globais dos quais não recebem qualquer retorno. Sem soluções apropriadas e urgentes voltadas a este paradoxo, a perda da agrobiodiversidade irá se acelerar, e as conseqüências serão graves, irreversíveis e de âmbito global (tradução livre)⁵⁶⁹.

E, para finalizar, um dos caminhos que parece ter sido adotado, na comunidade internacional e, também, no Brasil, visando a internalização das externalidades relacionadas ao processo de erosão genética dos cultivos agrícolas, foi destinar parte da receita auferida com a utilização de recursos genéticos fornecidos por germoplasma de comunidades de agricultores tradicionais e locais para estes agricultores. O instrumento jurídico que procura regulamentar esta matéria é o Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para Alimentação e Agricultura, por sua vez, já examinado no Capítulo III. O Brasil assinou o tratado, que foi ratificado por meio do Decreto Legislativo n. 70, de 18.04.2006, e promulgado pelo Decreto Federal n. 6.476, 05.06.2008. Mais importante agora, portanto, será a sua devida implementação pelo Estado e pela sociedade.

Além disso, outro caminho parece também ter sido adotado para enfrentar o problema da erosão genética: a criação de bancos genéticos. O tema dos bancos genéticos já foi examinado no Capítulo II deste trabalho⁵⁷⁰. De qualquer maneira, os bancos genéticos constituem uma das formas pelas quais se promove a conservação dos recursos genéticos vegetais – chamada de *conservação ex situ*⁵⁷¹.

Finalmente concluindo, a internalização das externalidades relacionadas ao processo de erosão genética dos cultivos agrícolas pode ser promovida por meio de duas vias: a) destinar parte da receita auferida com a utilização de recursos genéticos fornecidos por germoplasma de comunidades de agricultores tradicionais e locais para estes agricultores; b) criação de bancos genéticos, cujo financiamento conte com investimentos daqueles que contribuem para o processo de erosão genética.

⁵⁶⁹ “The major factor driving genetic erosion is that traditional farmers who develop and conserve agro-biodiversity, are generating a “public good”, without adequate incentives. They are producing global values for which they obtain no return. Without appropriate and urgent solutions to this paradox, the loss of agro-biodiversity will accelerate, and the consequences will be serious, irreversible and global”. FAO. Op. Cit., p. 39.

⁵⁷⁰ Capítulo II, item 2.3. Bancos Genéticos.

⁵⁷¹ A conservação *ex situ* ocorre por meio dos bancos genéticos nos quais são armazenados germoplasmas de espécies, amostras de sementes e outros materiais de plantas, sob condições controladas de umidade e temperatura – temperaturas médias (4°C) para curto prazo e baixas (-20°C) para longos períodos. O material é coletado, em seguida, é colecionado de acordo com o uso da variedade, sendo brevemente descrito antes do armazenamento. BOEF, W. S. *et al.* Op. Cit., p. 45/46.

Retomando a elaboração de conclusões que procuram relacionar o tema dos riscos, impactos e contaminação com o enfoque das falhas de mercado (externalidades negativas), passa-se à segunda conclusão.

Os riscos de impacto ambiental relacionados à adoção de cultivos transgênicos na agricultura também podem ser considerados externalidades negativas, isto é, falhas de mercado.

O exame dos riscos já foi feito no capítulo IV⁵⁷² e podem ser sucintamente descritos como: a) riscos de impacto aos microorganismos do solo; b) sobre organismos não-alvo; c) geração de superpragas; d) aumento do uso de agrotóxicos; e) surgimento de novas substâncias ou aumento nos níveis de concentração de substâncias já existentes; e f) fluxo gênico da variedade transgênica para parentes selvagens e ervas daninhas, desde que haja compatibilidade sexual e fluxo gênico para organismos com os quais não há processo reprodutivo (transferência horizontal). O fluxo gênico para variedades não-transgênicas (contaminação) será especificamente abordado mais adiante.

A questão de considerar os riscos ambientais como falhas de mercado decorre do fato de que a potencialidade de ocorrência destes impactos ambientais, embora seja gerada, conjuntamente, por empresas de sementes transgênicas e agricultores de transgênicos, os riscos (ou a potencialidade de impactos) são suportados pela sociedade como um todo; e mais, os possíveis custos associados a estes riscos não são suportados por quem os produziu, mas pela sociedade.

Por exemplo, na hipótese do risco associado ao aumento do uso de agrotóxicos devido à elevação da resistência de ervas daninhas ou de pragas, poderá ocorrer a contaminação⁵⁷³ das águas, como lençóis freáticos e rios, por excesso de insumos químicos aplicados à lavoura transgênica. Assim, o risco de provocar a poluição de lençóis freáticos e rios não é suportado pelo seu causador, mas pela sociedade - no caso específico, pelas populações que dependem desta água para sobreviver.

Desta forma, considerando os riscos ambientais como falhas de mercado, a internalização das externalidades se verificaria por meio da aplicação do princípio da precaução que implicaria, necessariamente, a realização de estudo prévio de

⁵⁷² Capítulo IV, item 4.2. *Os riscos de impacto das culturas transgênicas no meio ambiente.*

⁵⁷³ Neste caso o vocábulo contaminação não tem o mesmo significado que lhe foi atribuído neste trabalho. Quer dizer, a contaminação das águas nada tem a ver com o fluxo gênico, mas com o excesso de insumos químicos encontrados nos lençóis freáticos e rios; trata-se neste caso propriamente de poluição ambiental.

impacto ambiental (EIA). O princípio da precaução, além de ser um princípio fundamental do Direito Ambiental, está previsto no artigo 1º da Lei de Biossegurança (Lei Federal nº 11.105/2005) que impõe a sua observância para a proteção do meio ambiente.

Quer dizer, diante do risco ambiental (ou da potencialidade de significativa degradação do meio ambiente⁵⁷⁴) impõe-se ao seu causador a obrigação de realizar o estudo de impacto, a fim de assegurar que medidas sejam adotadas para impedir ou minimizar ou mitigar os impactos que venham a existir.

Por conseguinte, a internalização das externalidades, no caso dos riscos ambientais provocados pelos cultivos transgênicos, depende da intervenção estatal; o que estaria mais próximo da proposta de PIGOU. Assim, para corrigir a falha de mercado, o Estado deve exigir o estudo prévio de impacto ambiental daquele que é gerador do risco.

De volta às conclusões, passa-se à terceira e última. Nesta etapa, se considera que os riscos ambientais e os impactos econômicos da contaminação por cultivos transgênicos são externalidades negativas, compreendendo, portanto, verdadeiras falhas de mercado. O tema dos riscos e impactos relacionados à contaminação por cultivos transgênicos foi devidamente examinado neste mesmo capítulo em etapa precedente⁵⁷⁵.

De acordo com o que já foi examinado, a contaminação por cultivos transgênicos implica riscos ambientais e impactos econômicos. No tocante aos riscos ambientais, o primeiro consiste na possibilidade de que variedades não-transgênicas que receberam - via contaminação - o transgene adquiram uma vantagem adaptativa em relação às demais e, conseqüentemente, sejam disseminadas em cultivos não-transgênicos. A gravidade, neste caso, é maior quando estes cultivos não-transgênicos forem culturas tradicionais ou locais; pois, nesta hipótese, a contaminação colocará em risco o patrimônio genético fornecido pela diversidade de variedades tradicionais e locais; quer dizer, a contaminação representará uma ameaça à biodiversidade agrícola. A mesma observação aplica-se quando se tratar de contaminação dos chamados centros de origem ou centros de biodiversidade, já analisados no capítulo I.

⁵⁷⁴ Esta é a expressão empregada pela Constituição Federal no artigo 225, § 1º, IV. "exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade".

⁵⁷⁵ Item 5.2.1. *Riscos e impactos da contaminação por cultivos transgênicos.*

O segundo risco também está relacionado com a agrobiodiversidade. Neste caso, o risco refere-se à possibilidade de que a contaminação de cultivos tradicionais e locais acabe estimulando os agricultores a cultivarem as variedades transgênicas. Em acontecendo, os agricultores não mais poderiam trocar livremente suas sementes⁵⁷⁶, promover o cruzamento entre as variedades e tampouco replantá-las, o que colocaria em risco a diversidade de recursos genéticos fornecida pelas variedades tradicionais e locais.

Em ambos os casos, portanto, a contaminação representa um risco para a agrobiodiversidade o que se reflete sobre toda a sociedade. No primeiro caso, a contaminação também implica um risco ambiental para o agricultor de culturas orgânicas, que consiste na possibilidade de disseminação de variedades transgênicas entre os cultivos orgânicos.

Neste sentido, os riscos ambientais da contaminação constituem externalidades negativas sendo, assim, considerados falhas de mercado. Pois, na mesma linha do que já foi exposto quanto aos riscos ambientais da adoção de cultivos transgênicos, os riscos de impacto ambiental da contaminação não são suportados por quem os produziu, mas pela sociedade ou por agricultores de cultivos não-transgênicos. Quer dizer, os possíveis custos associados a estes riscos não são suportados por quem os produziu, mas pela sociedade ou por agricultores de cultivos não-transgênicos.

Desta forma, adotada a premissa de que os riscos ambientais da contaminação constituem falhas de mercado, a internalização das externalidades poderia ocorrer por duas vias: 1) adoção do princípio da precaução, cujas considerações já foram devidamente analisadas anteriormente; e que implicaria para o gerador do risco a obrigação de realização de estudo de impacto ambiental; 2) a criação de bancos genéticos visando a conservação dos recursos genéticos fornecidos pela agrobiodiversidade; cujo financiamento contaria com investimentos dos causadores dos riscos.

No que concerne aos impactos econômicos resultantes da contaminação por cultivos transgênicos, estes também podem ser considerados externalidades negativas constituindo falhas de mercado. E, talvez, este seja o ponto em que o tema das falhas de mercado seja mais fácil de ser compreendido.

⁵⁷⁶ Devido às restrições impostas pelo patenteamento das variedades transgênicas. Este tema já foi examinado anteriormente neste estudo no Capítulo III, item 3.1.4. *A proteção das sementes transgênicas pelo sistema patentário.*

Conforme já exposto, os impactos econômicos da contaminação por cultivos transgênicos atingem mercados agrícolas e de consumo, a indústria de alimentos e os próprios agricultores. O crescimento e a consolidação do mercado de produtos orgânicos estão associados à formação de consumidores, cada vez mais, exigentes, que têm rechaçado fortemente os alimentos e produtos transgênicos; de forma que manter a integridade de cultivos e produtos não-transgênicos não é apenas uma questão de segurança alimentar, mas também de mercado.

Em função disso, a contaminação de cultivos e produtos não-transgênicos (sobretudo os orgânicos) por cultivos transgênicos pode causar prejuízos econômicos significativos a agricultores de cultivos não-transgênicos e o respectivo mercado agrícola, bem como à indústria de alimentos. O maior exemplo de perdas financeiras com a contaminação é ilustrado pelo caso do milho transgênico Starlink nos Estados Unidos, já abordado neste mesmo capítulo em etapa precedente⁵⁷⁷.

Outro impacto econômico - ainda mais perverso - da contaminação compreende o pagamento de *royalties* à empresa fornecedora de sementes transgênicas por agricultores de cultivos não-transgênicos que tiveram sua colheita contaminada. A questão relacionada à obrigação do pagamento de *royalties* pelo uso de sementes geneticamente modificadas já foi abordada no capítulo III⁵⁷⁸.

Assim, o agricultor que tem contaminada a sua lavoura com sementes transgênicas estará obrigado ao pagamento de *royalties* à empresa detentora da patente sobre a variedade transgênica. O caso mais emblemático e notório envolvendo agricultor que foi obrigado ao pagamento de *royalties* por ter sua colheita contaminada foi o de “*Percy Schmeiser*” no Canadá. *Percy* foi condenado pela Corte Federal Canadense a pagar *royalties* à empresa Monsanto porque foram encontradas sementes de canola geneticamente modificadas (*Canola Roundup Ready*) em sua lavoura de canola não-transgênica⁵⁷⁹. Além disso, há diversas demandas judiciais em todo o mundo movidas por empresas sementeiras e biotecnológicas contra agricultores que tiveram suas lavouras contaminadas por sementes transgênicas.

Enfim, a contaminação nos casos mencionados acarreta um prejuízo econômico àquele que teve seu cultivo ou produto contaminado por variedade

⁵⁷⁷ Item 5.2.1. *Riscos e impactos da contaminação por cultivos transgênicos.*

⁵⁷⁸ Capítulo III, item 3.1.4. *A proteção das sementes transgênicas: sistema patentário.*

⁵⁷⁹ <http://decisions.fct-cf.gc.ca/en/2001/2001fct256/2001fct256.html>, acessado em 16.11.2007.

transgênica; as perdas econômicas recaem sobre agricultores e indústria de produtos ou alimentos não-transgênicos e não sobre os agricultores de cultivos transgênicos ou empresas fornecedoras de sementes transgênicas. Trata-se, por conseguinte, de típicos casos de falha de mercado.

Os impactos econômicos impostos a agricultores e indústria de produtos não-transgênicos em virtude da contaminação são verdadeiras externalidades negativas, isto é, falhas de mercado, pois os agentes responsáveis pela sua produção não respondem pelos seus custos.

Não há dúvida de que as empresas de sementes transgênicas e os agricultores que cultivam tais sementes, assim como os demais, têm o direito de exercerem livremente sua atividade econômica, amparados no princípio constitucional da livre iniciativa assegurado no artigo 170, da Constituição Federal.

Todavia, a grande questão se coloca é quando o exercício de determinada atividade econômica por determinado agente econômico implica impactos, gerando custos, a outros agentes econômicos. Estes custos são as externalidades, o que configura uma falha de mercado.

No caso dos impactos econômicos da contaminação, o caminho adotado para a correção da falha de mercado, isto é, para a internalização das externalidades, parece ter sido a regulação da coexistência. Ou seja, a normatização da coexistência entre cultivos transgênicos e não-transgênicos, ao que tudo indica, tem sido a forma encontrada para corrigir a falha de mercado consubstanciada nos impactos econômicos decorrentes da contaminação de cultivos não-transgênicos por cultivos transgênicos. O tema da coexistência será objeto de análise do próximo tópico.

5.5. A coexistência de cultivos transgênicos e não-transgênicos e o papel do Direito

A coexistência de diferentes cultivos, como se depreende da própria nomenclatura, significa a existência simultânea de diferentes tipos de culturas

agrícolas. Segundo alguns autores, o conceito de coexistência não é novo⁵⁸⁰ e já vem sendo praticada ao longo das últimas décadas entre comunidades antigas e agricultores modernos, particularmente no caso do milho, desde a introdução na agricultura das variedades híbridas⁵⁸¹.

Segundo ALTIERI,

A coexistência na agricultura refere-se a um estado onde diferentes sistemas de produção agrícola, tais como agricultura orgânica, convencional e transgênica, convivem simultaneamente ou de forma contígua, enquanto cada um contribui da sua própria maneira para o bem geral de uma região ou país, assegurando que suas práticas sejam conduzidas de forma a que se afetem mutuamente o mínimo possível (tradução livre)⁵⁸².

A disseminação de culturas transgênicas em larga escala pelo mundo e a conseqüente contaminação de cultivos não-transgênicos fez com que a União Européia buscasse, de alguma forma, tratar da matéria. Em julho de 2003, a Comissão da União Européia proferiu a Recomendação 2003/556/CE⁵⁸³ que “estabelece orientações para a definição de estratégias e normas de boa prática nacionais para garantia da coexistência de culturas geneticamente modificadas com a agricultura convencional e biológica”. Quer dizer, as normas sobre coexistência devem ser estabelecidas pelos Estados-Membros; de modo que a recomendação apenas traça orientações aos países da União Européia (UE).

De qualquer maneira, o tema da coexistência apresenta-se bastante estruturado na Recomendação 2003/556/CE fazendo com que sirva de parâmetro para estudos que abordem o assunto⁵⁸⁴ - o que não será diferente no presente trabalho.

⁵⁸⁰ ALTIERI, Miguel. A. “*The Myth of Coexistence: Why Transgenic Crops are not compatible with agroecologically based systems of production*”. Bulletin of Science, Technology & Society, vol. 25, nº 4, p. 361/371, 2005.

⁵⁸¹ LERAYER, Alda et al. “*Avaliação de Impactos do milho geneticamente modificado*”. Disponível em: http://www.cib.org.br/ctnbio/avaliacao_de_impactos_milho_CTNBIO1.pdf, acessado em 05.03.2009.
PATERNIANI, Ernesto. Op. Cit. CTNBIO. “*Regras de coexistência entre milhos transgênicos e variedades não-transgênicas*”. Disponível em: http://www.ctnbio.gov.br/upd_blob/0000/275.doc, acessado em

⁵⁸² “*Coexistence in agriculture refers to a state where different primary production systems such as organic production, conventional agriculture, and genetically modified (GM) systems occur simultaneously or adjacent to one another, while each contributing in their own way to the overall benefit of a region or country, ensuring that their operations are managed so that they affect each other as little as possible*”. ALTIERI, Miguel. A. Op. Cit., p. 361/371

⁵⁸³ As recomendações da Comissão são dirigidas aos Estados-Membros da União Européia. Para conferir o texto da Recomendação ver: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:189:0036:0047:PT:PDF>, acessado em 13.03.2009.

⁵⁸⁴ A recomendação 2003/556/CE tem sido mencionada em estudos que examinam o tema da coexistência. Para conferir ver: BROOKES, G. & BARFOOT, P. et al. Op. Cit. FERNANDES, G., FERMENT, G., ZANONI, M., LISBOA, M., BRACK, P., KAGEYAMA, P., e NODARI, R. O. Op. Cit.

Neste sentido, de acordo com a Recomendação, a coexistência pode ser definida como

A possibilidade efetiva dos agricultores escolherem entre o modo de produção convencional ou biológico, ou ainda a produção de culturas geneticamente modificadas (GM), respeitadas as obrigações legais em matéria de rotulagem e/ou de normas de pureza⁵⁸⁵.

Além disso, segundo a Recomendação, a coexistência refere-se aos impactos econômicos da contaminação entre diferentes cultivos (convencional, orgânicos e transgênicos), à identificação de medidas de gestão que possam minimizar a contaminação e, finalmente, aos custos relacionados a tais medidas⁵⁸⁶.

De forma que, a partir da referida recomendação, o vocábulo coexistência deixou de significar tão somente a existência simultânea ou contígua de diferentes culturas agrícolas, mas passou a se referir aos aspectos econômicos da contaminação entre diferentes cultivos (convencional, orgânicos e transgênicos), como se depreende da literatura sobre o assunto⁵⁸⁷.

A normatização da coexistência parte de duas premissas. A primeira alude à garantia da liberdade de escolha do produtor agrícola quanto aos diversos tipos de produção; ou seja, nenhuma das formas de produção agrícola (convencional, orgânica e transgênica) deve ser excluída do mercado, mas os agricultores têm o direito de escolher livremente o tipo de cultivo que irão produzir⁵⁸⁸.

A segunda premissa está relacionada com a liberdade de escolha do consumidor; que tem o direito de optar livremente entre produtos e alimentos transgênicos ou não-transgênicos. Para que isso aconteça é necessário um sistema de rastreabilidade e rotulagem, bem como uma indústria agroalimentar que ofereça diferentes tipos de produtos. Por sua vez, a disponibilidade de um amplo espectro de opções de produtos depende, necessariamente, da capacidade do setor agrícola de manter diversos sistemas de produção⁵⁸⁹.

⁵⁸⁵ Recomendação 2003/556/CE. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:189:0036:0047:PT:PDF>, acessado em 13.03.2009.

⁵⁸⁶ Anexo da Recomendação 2003/556/CE. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:189:0036:0047:PT:PDF>, acessado em 13.03.2009.

⁵⁸⁷ BROOKES, G. & BARFOOT, P. *et al.* Op. Cit. FERNANDES, G., FERMENT, G., ZANONI, M., LISBOA, M., BRACK, P., KAGEYAMA, P., e NODARI, R. O. Op. Cit. LERAYER, Alda *et al.* Op. Cit. PATERNIANI, Ernesto. Op. Cit.

⁵⁸⁸ Anexo da Recomendação 2003/556/CE. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:189:0036:0047:PT:PDF>, acessado em 13.03.2009.

⁵⁸⁹ Anexo da Recomendação 2003/556/CE. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:189:0036:0047:PT:PDF>, acessado em 13.03.2009.

Em outras palavras, o direito de liberdade de escolha de produtores agrícolas entre diferentes cultivos e o direito de liberdade de escolha dos consumidores acerca de diferentes tipos de mercadoria, fez com que a União Européia tratasse do tema da coexistência.

Portanto, o tema da coexistência nos moldes traçados pela União Européia está adstrito a aspectos econômicos e não ambientais. As questões ambientais e relativas à proteção da saúde humana foram disciplinadas pela Diretiva 2001/18/CE⁵⁹⁰, que condiciona a autorização para liberação de organismos geneticamente modificados no meio ambiente a uma avaliação completa de riscos⁵⁹¹.

No Brasil, não há propriamente um diploma legal que discipline a coexistência entre cultivos transgênicos e não-transgênicos. Dois são os instrumentos legais que tratam, de forma pontual, sobre questões relacionadas à coexistência.

O primeiro é o Decreto Federal nº 4.680, de 24.04.2003 que regulamenta o Código de Defesa do Consumidor no que concerne ao direito de informação dos consumidores. Basicamente, o decreto estabelece que *“alimentos e ingredientes alimentares destinados ao consumo humano ou animal que contenham ou sejam produzidos a partir de organismos geneticamente modificados, com presença acima do limite de (1%) um por cento do produto, o consumidor deverá ser informado da natureza transgênica desse produto”*⁵⁹².

Como se pode perceber, no caso, a legislação ao assegurar o direito de informação do consumidor tentou resguardar também o direito de liberdade de escolha do consumidor entre alimentos transgênicos e não-transgênicos. Todavia, a liberdade de escolha fica prejudicada na medida em que não se assegura também a capacidade do setor agrícola manter a distinção entre diferentes tipos de produção.

O segundo instrumento jurídico que aborda muito pontualmente a questão da coexistência é a Resolução Normativa da Comissão Técnica Nacional de

⁵⁹⁰ Anexo da Recomendação 2003/556/CE. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:189:0036:0047:PT:PDF>, acessado em 13.03.2009.

⁵⁹¹ Apenas a título de curiosidade, caso seja identificado risco ao meio ambiente ou à saúde após a concessão da autorização, a Diretiva 2001/18/CE prevê a possibilidade de que seja instaurado processo para a retirada da autorização (art. 23). Anexo da Recomendação 2003/556/CE. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:189:0036:0047:PT:PDF>, acessado em 13.03.2009.

⁵⁹² Artigo 2º do Decreto Federal nº. 4.680/2003.

Biossegurança (CTNBio) nº 04, de 16.08.2007, que “*dispõe sobre as distâncias mínimas entre cultivos comerciais de milho geneticamente modificado e não geneticamente modificado visando a coexistência entre os sistemas de produção*”. De acordo com o artigo 2º da Resolução,

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.

De fato, conforme salientado, a Resolução toca pontualmente em apenas uma das várias questões pertinentes à coexistência, ao fixar a distância mínima entre cultivos de milho transgênicos e não-transgênicos.

Mas é preciso ter em conta que a normatização da coexistência requer a abordagem de diversos aspectos. A análise da Recomendação 2003/556/CE (mais propriamente do seu anexo) permite ter uma noção das inúmeras questões que merecem ser abordadas numa suposta regulamentação da coexistência. Segue adiante uma breve lista das questões de maior destaque:

1) Inicialmente, é preciso definir o tipo de instrumento normativo de regulação e o grau de normatização; quer dizer, se o Estado regula toda a matéria, ou se fixa os princípios gerais deixando o restante para ser livremente negociado entre os envolvidos mediante acordos voluntários.

2) Definição das regras sobre responsabilidade civil; ou seja, ou se adota normas já contempladas pelo ordenamento jurídico, ou se institui novo regramento. No caso do Brasil, uma discussão bastante instigante seria aquela sobre a incidência ou não da responsabilidade civil objetiva, prevista no artigo 14, § 1º, da Lei nº 6.938/81, às hipóteses de contaminação, caso se considere que a contaminação insere-se no conceito de poluição ambiental. Todavia, o tema por si só ensejaria uma nova dissertação.

3) Estabelecimento dos níveis de coexistência e das respectivas medidas de gestão, que devem ser específicas para cada nível; estes níveis podem ser: cultivos distintos produzidos simultaneamente ou em anos sucessivos na mesma unidade produtiva; cultivos distintos produzidos no mesmo ano em unidades

produtivas vizinhas; e cultivos distintos na mesma região, mas cujas unidades produtivas estejam localizadas a certa distância.

4) Indicação das possíveis fontes de contaminação entre cultivos transgênicos e não-transgênicos.

5) Fixação do limite de tolerância da presença de ingredientes transgênicos em produtos não-transgênicos para fins de rotulagem. Neste ponto, já foi fixado no Brasil o limite de 1%, nos termos do Decreto Federal nº 4.680/2003, conforme já exposto anteriormente.

6) Estabelecimento das medidas de gestão da coexistência, dentre as quais, as relacionadas: a) à preparação do cultivo e do solo (definição de distâncias de isolamento; zonas tampão; barreiras para impedir a dispersão do pólen; etc.); b) à colheita (limpeza de maquinário agrícola; evitar compartilhar as máquinas; redução da perda de sementes durante a colheita, etc.); c) ao transporte e armazenagem (garantia de segregação desde a colheita até a venda); d) monitoramento nos locais em que tenha havido perda de sementes para evitar plantas voluntárias.

7) Cooperação entre os produtores agrícolas situados na mesma região por meio das seguintes práticas: a) comunicação sobre a previsão de plantio; b) coordenação das medidas de gestão, como por exemplo, evitar a mesma época de floração, etc.; c) acordos voluntários quanto a zonas com um único tipo de produção.

8) Programas de monitoramento por meio dos quais os agricultores comunicam imprevistos na aplicação das medidas de coexistência.

9) Cadastramento dos cultivos de transgênicos e instituição de um sistema de identificação das áreas com cultivos de transgênicos.

10) Manutenção de um registro de informações na unidade produtiva, como por exemplo, identificação de quem recebeu ou a quem forneceu a produção de transgênicos, operações de manuseio, armazenamento, transporte e comercialização.

11) Possibilidade de instituição de zonas livres de transgênicos, especialmente, nos casos que se trate de centros de biodiversidade ou de cultivos de variedades tradicionais ou locais.

12) Previsão de procedimentos de conciliação entre agricultores em caso de litígio.

Portanto, estas são algumas das questões que se colocam como desafio ao Direito no que concerne à regulamentação da coexistência entre cultivos transgênicos e não-transgênicos. Dentre elas, a pedra de toque parece ser definir quem responderá pelos custos da contaminação.

A normatização da coexistência não é fruto de uma compulsão legiferante, mas uma necessidade no Brasil; quando chegar já o fará tardiamente, eis que os primeiros cultivos comerciais de plantas transgênicas autorizados legalmente datam de 2003. Mas se a sina do Direito é tentar acompanhar as transformações da realidade para, então, introduzi-las ao universo jurídico, está colocado o desafio.

Conclusão

A adoção e disseminação de cultivos comerciais de organismos geneticamente modificados na agricultura, a partir de 1996, trouxeram em seu bojo implicações de diversas ordens que envolvem diferentes aspectos da vida social, como a proteção da saúde humana e do meio ambiente, o direito de informação do consumidor, a segurança alimentar, a concentração econômica da indústria de sementes, de agroquímicos e de biotecnologia, o livre comércio de commodities agrícolas, o alcance da moderna biotecnologia, a onipotência do conhecimento científico e tecnológico, e a convivência harmônica de mercados agrícolas.

O presente estudo procurou demonstrar e enfatizar a necessidade do desenvolvimento e da aplicação de instrumentos jurídicos que busquem enfrentar duas grandes questões pertinentes à adoção de cultivo comercial de plantas geneticamente modificadas: a primeira grande questão compreende o impacto à agrobiodiversidade, especificamente, o processo de erosão genética consubstanciado na ameaça aos recursos genéticos fornecidos pela diversidade de variedades vegetais cultivadas, cuja proteção e conservação ensejam a criação de arcabouço legal específico; e a segunda grande questão diz respeito aos riscos ambientais e impactos econômicos oriundos da contaminação de cultivos convencionais, orgânicos e tradicionais por culturas transgênicas, o que demandaria a regulamentação da coexistência.

Visando, pois, alcançar este desiderato chegou-se às seguintes conclusões.

1. Os agricultores, comunidades tradicionais, locais e indígenas de todo o mundo tiveram um papel fundamental na construção do patrimônio em matéria de variedades vegetais cultivadas, patrimônio este que fornece os recursos genéticos indispensáveis à agricultura, à segurança alimentar, às técnicas de melhoramento vegetal e de transgenia e, conseqüentemente, à própria manutenção do mercado de sementes.

2. O modelo de agricultura intensiva disseminado pelo mundo no bojo da Revolução Verde, a partir da Década de 1960, assentado na monocultura, na mercantilização da semente, nos pacotes tecnológicos e no desrespeito das

condições agroecológicas compreende um modelo de produção agrícola altamente impactante do ponto de vista do equilíbrio ecológico e ambiental; bem como constitui um padrão produtivo que acabou contribuindo para o processo de erosão da biodiversidade agrícola.

3. Existe uma intrínseca relação entre o modelo de agricultura intensiva e a adoção de cultivos geneticamente modificados na agricultura. As plantas transgênicas vieram cristalizar este sistema de produção agrícola, na medida em que reforçam a vinculação entre a semente e os insumos agrícolas, consagrando os pacotes tecnológicos. Conseqüentemente, a adoção e disseminação de cultivos transgênicos perpetuam o processo de erosão genética da agrobiodiversidade.

4. Diante do processo de erosão genética das variedades vegetais cultivadas é necessário promover a proteção e conservação da agrobiodiversidade, cujos recursos genéticos fornecidos são indispensáveis à segurança alimentar e à agricultura; e, de forma paradoxal, também são indispensáveis às técnicas de melhoramento vegetal e de transgenia e à manutenção do mercado de sementes, os quais, por sua vez, são peças estruturais do modelo de agricultura intensiva. É dizer, ao mesmo tempo em que o melhoramento vegetal, as técnicas de transgenia e o mercado de sementes são dependentes da base genética fornecida pela agrobiodiversidade, também contribuem para o processo de erosão genética.

5. No que concerne aos instrumentos jurídicos internacionais examinados no Capítulo IV, pode-se dizer que, enquanto a Convenção UPOV e o Acordo TRIPS (e os respectivos diplomas legais no âmbito interno) situam-se no contexto de conformação e consolidação do modelo de agricultura moderna; a Convenção da Diversidade Biológica e o Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para Alimentação e Agricultura (TIRFAA) procuram promover a proteção e conservação dos recursos genéticos fornecidos pela agrobiodiversidade como contrapartida ao processo de erosão genética das variedades vegetais cultivadas.

6. Em matéria de riscos ambientais oriundos de cultivos transgênicos, a aplicação do Princípio da Precaução e a conseqüente realização de Estudo Prévio de Impacto Ambiental não decorrem apenas de imperativo legal, mas encontram o seu substrato no contexto social. A realidade é marcada pela relação estreita entre pesquisa científica e indústria, ou seja, há um comprometimento da ciência com o lucro; por sua vez, as tecnologias criadas por esta indústria implicam riscos que extrapolam a possibilidade de controle humano e que atingem a sociedade como um

todo. Além disso, não há interesse por parte da indústria em produzir análises de risco e adotar mecanismos de precaução quando depende da disseminação de seus produtos para a obtenção de lucro. Por conseguinte, o Princípio da Precaução representa a garantia de que análises de risco e mecanismos de precaução serão empreendidos a cada nova tecnologia que venha implicar riscos; de modo que a sua maior ou menor incidência refletirá no menor ou maior grau de potencialidade de impactos.

7. E, por fim, sob o enfoque da teoria econômica, pode-se afirmar que a contaminação de cultivos não-transgênicos por culturas transgênicas, os riscos e impactos ambientais e econômicos oriundos de cultivos geneticamente modificados são falhas de mercado (ou externalidades negativas), cuja correção (ou internalização dos custos) enseja a atuação do Direito.

7.a. A primeira grande falha de mercado compreende o impacto negativo à agrobiodiversidade consubstanciado no processo de erosão genética. A correspondente internalização dos custos se verificaria a partir da instituição de mecanismos como o Sistema Multilateral, regulado pelo Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e Agricultura (art. 10). A idéia central do Sistema Multilateral é destinar parte da receita auferida com a utilização de recursos genéticos fornecidos por germoplasmas de comunidades tradicionais, indígenas e de agricultores para estas comunidades e para os países onde elas se encontram. A estratégia consiste, então, em retribuir financeiramente o acesso ao banco de germoplasma destas comunidades, para com isso estimular a conservação da biodiversidade agrícola. A segunda proposta de correção da falha de mercado compreende a criação de bancos genéticos, cujo financiamento conte com investimentos daqueles que contribuem para o processo de erosão genética. De certa forma, esta solução também é contemplada pelo TIRFAA, na medida em que faz parte de sua estratégia celebrar acordos com os Centros Internacionais de Pesquisa Agrícola (IARC's) do Grupo Consultivo em Pesquisa Agrícola Internacional (CGIAR), cujo mais importante banco de coleção de germoplasma do mundo foi incluído no Sistema Multilateral.

No caso do Brasil, embora o referido Tratado já tenha sido internalizado (foi aprovado pelo Decreto Legislativo n. 70/2006 e promulgado pelo Decreto Federal n. 6.476/2008), o país não dispõe de uma legislação específica que

promova a implementação do TIRFAA, ou contemple mecanismo semelhante ao Sistema Multilateral, ou, por fim, que procure retribuir financeiramente as comunidades que disponibilizam o germoplasma acessado por empresas privadas e instituições públicas de pesquisa.

7.b. A segunda falha de mercado compreende os riscos ambientais oriundos dos cultivos transgênicos. É dizer, os riscos são uma falha de mercado, cuja correção se verificaria por meio da aplicação do Princípio da Precaução que implicaria, necessariamente, a realização de Estudo Prévio de Impacto Ambiental. O princípio da precaução, além de ser um princípio fundamental do Direito Ambiental, está previsto no artigo 1º da Lei de Biossegurança (Lei Federal nº 11.105/2005), que impõe a sua observância para a proteção do meio ambiente. Em outras palavras, diante do risco ambiental (ou da potencialidade de impacto ambiental), o Estado deve exigir do seu causador a realização do estudo de impacto, a fim de assegurar que medidas sejam adotadas para impedir, minimizar ou mitigar os impactos que venham a existir.

7.c. A terceira falha de mercado refere-se aos riscos ambientais e impactos econômicos da contaminação de cultivos não-transgênicos por culturas transgênicas. Ou seja, os riscos ambientais e os impactos econômicos oriundos da contaminação por cultivos transgênicos são falhas de mercado.

Os riscos ambientais compreendem essencialmente a ameaça à agrobiodiversidade, que ocorre através da contaminação de cultivos tradicionais e locais, bem como de culturas localizadas em regiões consideradas centro de origem ou de biodiversidade. Neste caso, a correção das falhas se verifica por meio da aplicação do princípio da precaução e da realização obrigatória do estudo prévio de impacto ambiental; bem como através da criação de bancos genéticos visando a conservação do germoplasma de variedades nas regiões atingidas pela contaminação.

Os impactos econômicos da contaminação compreendem os prejuízos econômicos impostos aos agricultores de culturas não-transgênicas, como os produtores de cultivos orgânicos, biológicos e convencionais, que têm a sua cultura contaminada por sementes transgênicas e, em função disso, perdem a sua produção. As perdas financeiras são significativas e atingem mercados agrícolas já consolidados e a própria indústria alimentícia. Além disso, a contaminação por cultivos geneticamente modificados implica uma faceta econômica ainda mais

perversa; trata-se do caso em que o agricultor de cultivo não-transgênico que teve sua cultura contaminada é condenado ao pagamento de royalties à empresa de sementes geneticamente modificadas. A indústria de sementes e de biotecnologia responsável pela criação e disseminação de plantas transgênicas tem ingressado com demandas judiciais contra agricultores cujos cultivos foram contaminados por sementes transgênicas, requerendo o pagamento dos royalties. É dizer, além de ter sua cultura contaminada, o agricultor ainda tem que arcar com o pagamento de royalties.

Trata-se, portanto, de evidente falha de mercado, cuja correção requer a intervenção, cada vez mais, urgente do Estado (já que no Brasil os primeiros plantios de transgênicos autorizados legalmente datam de 2003), por meio da regulamentação da coexistência entre cultivos geneticamente modificados e cultivos não-transgênicos. Questões como a quem se atribui a responsabilidade pela contaminação, ou seja, a reparação pelas perdas econômicas que dela resultam; se incide o sistema tradicional de responsabilidade civil, ou se se instituem regras específicas; a possibilidade de criação de zonas livres de culturas geneticamente modificadas; a regulamentação de distâncias mínimas entre cultivos distintos, estabelecimento de barreiras; regras sobre transporte e armazenagem; sistema de registro e cadastramento de áreas de cultivos geneticamente modificados; previsão de procedimentos de conciliação entre agricultores; enfim, todas estas questões carecem de normatização.

A regulamentação da coexistência entre cultivos transgênicos e não-transgênicos é um imperativo no Brasil. A carência de normas sobre coexistência tem proporcionado o cometimento de injustiças contra pequenos agricultores, que se tornam reféns de gigantes da indústria sementeira e biotecnológica, porque tiveram seus cultivos contaminados por sementes transgênicas. Além disso, a ausência de regulamentação permite a disseminação desordenada de cultivos transgênicos, o que representa um risco à biodiversidade agrícola. A omissão no regramento da coexistência só interessa à indústria sementeira e biotecnológica que ganha tempo e espaço na disseminação de sementes transgênicas e seus inseparáveis insumos agrícolas.

Referências Bibliográficas

ALIER, Joan Martínez. ***O Ecologismo dos Pobres: conflitos ambientais e linguagens de valoração.*** (tradução de Maurício Waldman). São Paulo: Contexto, 2007.

ALTIERI, Miguel Angel, SILVA, Evandro Nascimento e NICHOLLS, Clara Ines. ***O papel da biodiversidade no manejo de pragas.*** Ribeirão Preto: Holos, 2003.

_____. A. ***The Myth of Coexistence: Why Transgenic Crops are not compatible with agroecologically based systems of production.*** Bulletin of Science, Technology & Society, vol. 25, nº 4, p. 361/371, 2005.

Disponível em: <http://bst.sagepub.com/cgi/content/abstract/25/4/361>, acessado em 10.03.2009.

ASSIS, Renato Linhares de. et al. ***Processo de conversão de sistemas de produção convencionais para sistemas de produção orgânicos.*** Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, V. 19, nº. 2, p. 179/204, maio/ago, 2002.

Disponível em: http://webnotes.sct.embrapa.br/pdf/cct/v19/cc19n2_02.pdf, acessado em 05.03.2009.

_____. ***Agroecologia no Brasil: análise do processo de difusão e perspectivas.*** 2002. Tese de Doutorado. Instituto de Economia. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Disponível em: <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000244190>, acessado em 05.03.2009.

BECK, Ulrich. ***Ecological Enlightenment: essays on the politics risk society.*** (translated by Mark A. Ritter) New York: Humanity Books, 1995.

_____. ***La sociedad del riesgo global.*** (tradução de Jesús Alborés Rey). Madrid: Siglo Veintiuno de España Editores, 2002.

_____. ***La sociedad del riesgo: hacia una nueva modernidad.*** (tradução de J. Navarro, D. Jiménez, M.R. Borrás). Barcelona: Paidós, 1998.

_____. ***Liberdade ou Capitalismo: Ulrich Beck conversa com Johannes Willms.*** (tradução de Luiz Antônio Oliveira de Araújo). São Paulo: Editora UNESP, 2003.

_____. ***Políticas Ecológicas en la edad del riesgo: antídotos. La irresponsabilidad organizada.*** (tradução de Martin Steinmetz). Barcelona: El Roure Editorial S.A, 1998.

BOEF, Walter Simon et al. **Biodiversidade e Agricultores: fortalecendo o manejo comunitário**. Porto Alegre: L&PM, 2007.

BROOKES, G. & BARFOOT, P. et al. **Genetically modified maize: pollen movement and crop co-existence**. 2004.

Disponível em: <http://www.pgeconomics.co.uk/pdf/Maizepollen2004final.pdf>, acessado em 10.03.2009.

CAPALBO, Deise M. Fontana e FONTES, Eliana M. G. (orgs). **GMO Guidelines Project**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2004.

Disponível em:

http://www.cnpma.embrapa.br/public/public_pdf21.php3?tipo=do&id=40, acessado em 05.03.2009.

CARSON, Rachel. **Silent Spring**. Boston: First Mariner Books, 2002.

CARVALHO, Sérgio Medeiros Paulino de, SALLES-FILHO, Sérgio L. M. e PAULINO, Sônia R. **Propriedade Intelectual e organização da P&D vegetal: evidências preliminares da implantação da Lei de Proteção de Cultivares**. Rev. Econ. Sociol. Rural Brasília, vol. 45, n. 1, 2007.

Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/resr/v45n1/01.pdf>, acessado em 07.11.2007.

CORNEJO, Jorge Fernandez. et SCHIMMELPFENNIG, David. **Have Seed Industry Changes Affected Research Effort?**. Amber Waves, Volume 2, Issue 1, Economic Research Service/USDA, February, 2004.

Disponível em:

http://www.ers.usda.gov/AmberWaves/February04/pdf/features_seedindustry.pdf, acessado em 25.02.2009.

CTNBIO. **Regras de coexistência entre milhos transgênicos e variedades não-transgênicas**.

Disponível em: http://www.ctnbio.gov.br/upd_blob/0000/275.doc, acessado em 10.03.2009.

DERANI, Cristiane. **Direito Ambiental Econômico**. 3ª. Ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

_____. **Alimento e Biodiversidade: fundamentos de uma normatização**. In: Anais do XV Congresso Nacional do CONPEDI, 2007.

Disponível em:

http://conpedi.org/manaus/arquivos/anais/manaus/direito_ambiental_cristiane_derani.pdf, acessado em 29.10.2008.

_____. **Competência Normativa e Decisória da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança e a Avaliação de Risco: o caso do Algodão Bollgard**, Evento 531. PARECER. In: Revista de Direito Ambiental. Vol. 41. 2006, p. 237/270.

_____. **Patrimônio Genético e Conhecimento Tradicional Associado: considerações jurídicas sobre seu acesso**. in: LIMA, André (org.) O Direito para o Brasil Socioambiental. Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris Editor, 2002, p. 145/167.

_____. (org.) **Transgênicos no Brasil e Biossegurança**. Revista de Direito Ambiental Econômico. Nº I. Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris Ed., 2005.

DIAMOND, Jared. **Armas, Germes e Aço: os destinos das sociedades humanas**. (tradução de Silvia de Souza Costa, Cynthia Cortes, Paulo Soares). 9ª. Ed. Rio de Janeiro: Record, 2007.

EMBRAPA. **Posição da EMBRAPA com relação ao cultivo dos milhos transgênicos aprovados pela CTNBio no Brasil**. EMBRAPA, Circular Técnica nº 102, Sete lagoas, MG, Dez, 2008.

Disponível em:

http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2008/circular/Circ_102.pdf, acessado em 10.03.2009.

ETCGROUP. **Who Owns Nature? Corporate Power and the Final Frontier in the Commodification of Life**. ETC Group. Comunicado novembro 2008, p. 28/29.

Disponível em: http://www.etcgroup.org/en/materials/publications.html?pub_id=707, acessado em 18.02.2009.

FAO. **The State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture**. 1997.

Disponível em:

<http://www.fao.org/WAICENT/FaoInfo/Agricult/AGP/AGPS/pgdfa/pdf/swrfull.pdf>, acessado em 18.02.2009.

FERNANDES, Gabriel, FERMENT, Gilles, ZANONI, Magda, LISBOA, Marijane, BRACK, Paulo, KAGEYAMA, Paulo, e NODARI, Rubens Onofre. **Coexistência: o caso do milho**. Janeiro de 2009.

Disponível em: <http://comunidades.mda.gov.br/o/1582366>, acessado em 10.03.2009.

GARCIA, Selemara Berchembrock Ferreira. **A proteção jurídica das cultivares no Brasil**. Curitiba: Juruá, 2004.

GEALY, David R., BRADFORD, Kent J., HALL, Linda, HELLMICH, Richard, RAYBOLD, Alan, WOLT, Jeffrey, & ZILBERMAN, David. **Implications of Gene Flow in the Scale-up and Commercial Use of Biotechnology-derived Crops:**

Economic and Policy Considerations; Council for Agricultural Science and Technology (CAST) - Ames, Iowa. CAST Issue Paper No. 37, December 2007. Disponível em: <https://bch.cbd.int/database/record.shtml?id=45317>, acessado em 10.03.2009.

GUIVANT, Julia S. **A Trajetória das Análises de Risco: da periferia ao centro da Teoria Social**. Revista Brasileira de Informação Bibliográfica em Ciências Sociais”. Rio de Janeiro, nº 46, 2º Sem. 1998.

HABIB, Mohamed - professor titular especialista em controle biológico e agroecologia do Instituto de Biologia da Unicamp. Reportagem veiculada no site da CTNBIO, em 09.11.2007.

Disponível em:

http://agenciact.mct.gov.br/index.php?action=/content/view&cod_objeto=46404, acessado em 16.11.2007.

JAMES, Clive. **Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2008**. ISAAA, Brief N. 39. ISAAA: Ithaca, NY, 2008.

Disponível em:

<http://www.isaaa.org/Resources/publications/briefs/39/executivesummary/default.html>, acessado em 22.03.2009.

LACEY, Hugh. **A Controvérsia sobre os Transgênicos: questões científicas e éticas**. (tradução de Pablo Mariconda). Aparecida, SP: Idéias & Letras, 2006.

LEITE, José Rubens Morato e AYALA, Patryck de Araújo. **Direito Ambiental na Sociedade de Risco**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2004.

LERAYER, Alda et al. **Avaliação de Impactos do milho geneticamente modificado**.

Disponível em:

http://www.cib.org.br/ctnbio/avaliacao_de_impactos_milho_CTNBIO1.pdf acessado em 18.10.2008.

LÉVÊQUE, Christian. **A Biodiversidade**. Bauru, SP: EDUSC, 1999.

LONDRES, Flávia, et WEID, Jean Marc Von Der. Transgênicos: implicações técnico-agronômicas, econômicas e sociais. AS-PTA, Rio de Janeiro, 2003.

Disponível em:

<http://www.aspta.org.br/por-um-brasil-livre-de-transgenicos/documentos/Argumentario.pdf>, acessado em 10.03.2009.

_____. **A Nova Legislação de Sementes e Mudanças no Brasil e seus Impactos sobre a Agricultura Familiar. Grupo de Trabalho sobre a Biodiversidade – Articulação Nacional de Agroecologia.** Disponível em: http://semionline.croceviaterra.it/file_download/43/relatorio_legislacao_sementes_e_mudas.pdf, acessado em 22.05.2008.

LOUREIRO, Luiz G. A. V. **Patente e Biotecnologia: Questões sobre a patenteabilidade dos seres vivos.** in: Revista de Direito Mercantil Industrial, Econômico e Financeiro. Ano XXXVIII, n. 116, out/dez, 1999.

MAGALHÃES, Vladimir Garcia. **Propriedade Intelectual, Biotecnologia e Biodiversidade.** Tese de Doutorado em Direito Civil da Faculdade de Direito da USP, São Paulo, 2005.

MOONEY, Pat Roy. **O Escândalo das Sementes: o domínio na produção de alimentos.** (tradução de Adilson D. Paschoal). São Paulo: Nobel, 1987.

NODARI, Rubens Onofre et GUERRA, Miguel Pedro. **Avaliação de riscos ambientais de plantas transgênicas.** Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 18, nº. 1, p. 81/116, jan/abr, 2001.
Disponível em: <http://webnotes.sct.embrapa.br/pdf/cct/n18/n1/cc18n104.pdf>, acessado em 11.03.2009.

NUSDEO, Fábio. **Curso de Economia.** Introdução ao Direito Econômico. 4ª. Ed. São Paulo: RT, 2005.

PATERNIANI, Ernesto. **Coexistência de milho GM e não-GM em cultivos comerciais.**
Disponível em: http://www.cib.org.br/ctnbio/coexistencia_de_milho_GM.pdf, acessado em 10.03.2009.

PESSANHA, Lavinia e WILKINSON, John. **Transgênicos, recursos genéticos e segurança alimentar: o que está em jogo nos debates?.** Campinas, SP: Armazém do Ipê (autores associados), 2005.

POLLACK, Andrew. **Crop Scientists Say Biotechnology Seed Companies Are Thwarting Research,** The New York Times” business, 19.02.2009.
Disponível em: http://www.nytimes.com/2009/02/20/business/20crop.html?_r=2, acessado em 25.02.2009.

QUIST, David. "**Vertical (trans)gene flow: Implications for crop diversity and wild relatives**". In: TRAAVIK, T. e CHING, L.L (eds). "**Biosafety First - Holistic Approaches to Risk and Uncertainty in Genetic Engineering and Genetically Modified Organisms**". Tapir Academic Press, Trondheim, 2007. Disponível em: <http://bch.cbd.int/database/attachedfile.aspx?id=2982>, acessado em 10.03.2009.

RIBEIRO, Wagner Costa. **A Ordem Ambiental Internacional**. 2ª Ed. São Paulo: Contexto, 2005.

ROBIN, Marie-Monique. **Le Monde selon Monsanto: de la dioxine aux OGM, une multinationale qui vous veut du bien**. Paris: Éditions La Découverte/ Arte Éditions São Paulo, 2008.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. **Meio Ambiente e dinâmica de inovações na agricultura**. São Paulo: Annablume, FAPESP, 1998.

SCHUSTER, Ivan et al. **Fluxo gênico em soja na Região Oeste do Paraná**. *Pesq. agropec. bras.* [online]. 2007, v. 42, n. 4. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2007000400009&script=sci_arttext&tlng=pt, acessado em 10.03.2009.

SHIVA, Vandana. **Biopirataria: A pilhagem da natureza e do conhecimento**. (tradução de Laura Cardellini Barbosa de Oliveira). Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

_____. **Monoculturas da Mente: perspectivas da biodiversidade e da biotecnologia**. (tradução de Dinah de Abreu Azevedo). São Paulo: Gaia, 2003.

SOARES, Guido Fernando Silva. **A Proteção Internacional do Meio Ambiente**. Barueri, SP: Manole, 2003.

TRAAVIK, T. e CHING, L.L (orgs). **Biosafety First - Holistic Approaches to Risk and Uncertainty in Genetic Engineering and Genetically Modified Organisms**. Tapir Academic Press, Trondheim, 2007. Disponível em: <https://bch.cbd.int/database/record.shtml?id=48125>, acessado em 10.02.2009.

U.S. GOVERNMENT. **Evaluation of the Resistance Risks from Using a Seed Mix Refuge with Pioneer's Optimum AcreMax 1 Corn Rootworm-Protected Corn-Anonymous public comment**
Disponível em:

<http://www.regulations.gov/fdmspublic/ContentViewer?objectId=090000648084de39&disposition=attachment&contentType=xml>, acessado em 25.02.2009.

VALLE, Sívlio e TELLES, José Luiz (orgs.). **Bioética e Biorrisco: abordagem transdisciplinar**. Rio de Janeiro: Interciência, 2003.

VARELLA, Marcelo Dias e PLATIAU, Ana Flávia Barros (orgs.). **Organismos Geneticamente Modificados**. Belo Horizonte: Del Rey, 2005.

_____ e PLATIAU, Ana Flávia Barros (orgs.). **Princípio da Precaução**. Belo Horizonte: Del Rey, 2004.

VEIGA, José Eli (org.). **Transgênicos: Sementes da Discórdia**. São Paulo: Senac, 2007, p.48/49.

VELHO, Paulo Eduardo. **Análise da Controvérsia sobre a Lei de Proteção de Cultivares no Brasil: implicações sócio-econômicas e os condicionantes políticos para o seu encerramento**. 1995. Tese de Doutorado Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP.

Disponível em: <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000116780>, acessado em 05.02.2009.

WILKINSON, John e CASTELLI, Pierina German. **A transnacionalização da indústria de sementes no Brasil: biotecnologias, patentes e biodiversidade**. Rio de Janeiro: ACTIONAID/Brasil, 2000.

WILLER, Helga, YUSSEFI-MENZLER, Minou et SORENSEN, Neil (Eds.). **The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2008**. International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) Bonn, Germany and Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick, Switzerland, 2008.

Disponível em: <http://orgprints.org/13123/04/world-of-organic-agriculture-2008.pdf>, acessado em 14.06.2008

WILSON, Edward Osborne. **Diversidade da Vida**. (tradução de Carlos Afonso Malferrari). São Paulo: Companhia das Letras, 1994.

_____. (org.) **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

Sítios consultados:

Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa (AS-PTA). Boletim 368, de 09.11.2007.

Disponível em: www.aspta.org.br, acessado em 09.11.2007.

Biodiversity International.

Disponível em: http://www.biodiversityinternational.org/about_us/who_we_are.html, acessado em 08.02.2009.

CBD. *Background.*

Disponível em: <http://www.cbd.int/agro/background.shtml>, acessado em 12.02.2009.

CBD. *Conference of the Parties (COP).*

Disponível em: <http://www.cbd.int/convention/cops.shtml>, acessado em 13.02.2009.

CBD. *List of Parties.*

Disponível em: <http://www.cbd.int/convention/parties/list/>, acessado em 12.02.2009.

CBD. *Potential impacts of genetic use restriction technologies (GURTs) on agricultural biodiversity and agricultural production systems.*
UNEP/CBD/COP/7/INF/31.

Disponível em: <http://www.cbd.int/doc/meetings/cop/cop-07/information/cop-07-inf-31-en.pdf>, acessado em 13.02.2009.

CBD. *Report of the ad hoc technical expert group meeting on the potential Impacts of genetic use restriction technologies on smallholder Farmers, indigenous and local communities and farmers' rights.*
UNEP/CBD/SBSTTA/9/INF/6.

Disponível em: <http://www.cbd.int/doc/meetings/sbstta/sbstta-09/information/sbstta-09-inf-06-en.pdf>, acessado em 13.02.2009.

CBD. *Thematic Programmes and Cross-Cutting Issues.*

Disponível em: <http://www.cbd.int/programmes/>, acessado em 13.02.2009.

Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR).

Disponível em: <http://www.cgiar.org/who/members/index.html>, acessado em 08.02.2009.

Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos.

Disponível em: <http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO1&Sect2=HITOFF&d=PALL&p=1&u=%2Fnetacgi%2FPTO%2Fsrchnum.htm&r=1&f=G&l=50&s1=5723765.PN.&OS=PN/5723765&RS=PN/5723765>, acessado em 13.02.2009.

FAO. ***Food Safety and Quality: working together for safer, better quality food.***
Disponível em: <http://www.fao.org/ag/agn/agns/>, acessado em 06.02.2009.

FAO. ***International Treaty On Plant Genetic Resources For Food And Agriculture.***
Disponível em: <http://www.fao.org/Legal/treaties/033s-e.htm>, acessado em 16.02.2009.

FAO. ***The International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture.***
Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/i0112e/i0112e10.pdf>, acessado em 18.02.2009.

Federal Court of Canada. ***MONSANTO CANADA INC. and MONSANTO COMPANY Patent Action.***
Disponível em: <http://decisions.fct-cf.gc.ca/en/2001/2001fct256/2001fct256.html>, acessado em 16.11.2007.

Folha Online.
Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u359889.shtml>, acessado em 01.03.2008.

GM Contamination Register Report 2007. Disponível em:
<http://www.gmcontaminationregister.org/index.php?binobj=file&cmd=passthru&oid=83>, acessado em 10.03.2009.

Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI): PI 1100007-4; PI 1101067-3 e PI 1101045-2. Disponível em: <http://pesquisa.inpi.gov.br>, acessado em 05.12.2007.

International Court of Justice. Disponível em:
http://www.icj-cij.org/documents/index.php?p1=4&p2=2&p3=0#CHAPTER_II, acessado em 12.02.2009.

International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV) .
Disponível em: http://www.upov.int/index_en.html, acessado em 10.02.2009.

Jornal Oficial da União Europeia. ***Recomendação 2003/556/CE.*** Disponível em:
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:189:0036:0047:PT:PDF>, acessado em 13.03.2009.

MONSANTO. Disponível em:

http://www.monsanto.com.br/sementes/monsoy/biotec_presente/biotec_presente.asp
, acessado em 03.12.2007.

Rede de Agricultura Sustentável. Boletim 147. ***Por um Brasil Livre de Transgênicos*** - Número 147, de 14.02.2002.

Disponível em: <http://www.agrisustentavel.com/trans/campanha/campa147.htm>,
acessado em 10.03.2009.

The Organic & Non-GMO Report. Vol. 9, No. 1 December/January 2009. Disponível em:

http://www.non-gmoreport.com/downloadables/Organic_&_Non_GMO_Report_Dec_Jan_2009.pdf,
acessado em 09.03.2009.

UPOV. **Members.**

Disponível em: <http://www.upov.int>, acessado em 30.11.2007.