

**Complexidade, manipulação genética e biocapitalismo:
compreensão das interações da engenharia genética na sociedade
de risco**

Alessandra Bortoni Ninis

Tese de doutorado

Brasília-DF, 20 de maio de 2011.



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – CDS

**Complexidade, manipulação genética e biocapitalismo:
compreensão das interações da engenharia genética na sociedade
de risco**

Alessandra Bortoni Ninis

Orientador: Elimar Pinheiro do Nascimento

Tese de Doutorado

Brasília-DF, 20 de maio de 2011

Ninis, Alessandra Bortoni

Complexidade, manipulação genética e biocapitalismo: compreensão das interações da engenharia genética na sociedade de risco/ Alessandra Bortoni Ninis.
Brasília, 2011

Tese de Doutorado. Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília.

1. biotecnologia; sociedade de risco; conflito, CTNBio
I. Universidade de Brasília. CDS II. Título

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta tese e emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta tese de doutorado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Assinatura

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – CDS

Complexidade, manipulação genética e biocapitalismo: compreensão das interações da biociência na sociedade de risco

Alessandra Bortoni Ninis

Tese de doutorado submetida ao Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para a obtenção de Grau de Doutor em Desenvolvimento Sustentável, área de concentração em Política e Gestão Ambiental, opção acadêmico.

Aprovada por:

Elimar Pinheiro do Nascimento (Universidade de Brasília)
(Orientador)

Cristovam Buarque, Doutor (Universidade de Brasília)
(Examinador Interno)

Ricardo Toledo Neder, Doutor (Universidade de Brasília)
(Examinador Interno)

Alfredo Pena Vega, Doutor (École des Hautes Études en Sciences Sociales - EHESS)
(Examinador Externo)

Ana Lúcia Stival, Doutora (Ministério de Ciência e Tecnologia)
(Examinador Externo)

Brasília-DF, 20 de maio de 2011

Ao meu pai, Anastase Ninis, que me ensinou tudo sobre a sensibilidade da natureza, a generosidade das estações, o respeito aos ciclos da vida. O professor do essencial!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus filhos Samuel e Tomás por serem o sol da minha vida e o motivo de minha perseverança e por me fazerem rir!

Agradeço ao meu companheiro Tadeu, pela paciência, incentivo, amizade, compreensão, o toque e o carinho, sem os quais não teria sido possível suportar o stress e a tensão!

Agradeço aos meus pais pela educação generosa e pela possibilidade de experiência do mundo!

Agradeço ao meu orientador, Elimar Nascimento, pela amizade perspicaz, o incentivo, o acolhimento, a sensibilidade didática e a experiência sensível!

Agradeço aos amigos que tenho e que fiz neste percurso, no Brasil e na França, que me proporcionaram momentos de leveza e reflexão. Obrigado por terem sido generosos na troca de conhecimento. Obrigado por ser quem vocês são!

Agradeço aos amigos, professores e funcionários do CDS que me acolheram, que me ajudaram. Sempre leais, sempre disponíveis!

Agradeço ao pessoal da Capes, direção e técnicos; aos funcionários da *Maison du Brésil* e ao *Centre Edgar Morin*, da EHESS, em particular ao Professor Alfredo Pena-Vega, por proporcionarem uma experiência incrível que me forneceu uma alegre base filosófica, teórica e emocional para a realização dessa Tese.

Resumo

O avanço científico e tecnológico dos últimos dois séculos fez aflorar na sociedade contemporânea o interesse pelas consequências do progresso técnico para o futuro da humanidade. Nas últimas décadas tem-se intensificado a discussão em relação aos avanços das tecnociências (biotecnologia, nanotecnologia, neurociência etc.), na conformação do homem e da sociedade do futuro. Por um lado, tais técnicas geram e prometem gerar ainda mais inovação no sistema agroalimentar, na medicina, no meio ambiente e no próprio homem; por outro, não apresentam segurança sobre as suas implicações em longo prazo, principalmente no que concerne aos seus efeitos intergeracionais e sobre a biodiversidade. Diante da complexidade do tema, o estudo sobre os efeitos da rápida evolução das tecnociências para a humanidade não comporta mais o olhar fragmentário do paradigma cartesiano. Nesta perspectiva, este trabalho propõe uma abordagem diferenciada sobre a temática da manipulação genética, baseada no paradigma da complexidade, de forma a compreender as interações sistêmicas entre diferentes dimensões de análise social, entre a representação social, a ideologia científica, a sociedade de risco, o biocapitalismo e as dinâmicas políticas. O trabalho tem como objetivo analisar as interações complexas entre essas dimensões, no intuito de demonstrar como elas se relacionam entre si, conformando-se num sistema complexo. Buscou-se traçar uma análise transversal entre estas dimensões a fim de obter uma visão sistêmica em torno das diferentes percepções e efeitos das técnicas de manipulação genética, desenvolvendo um pensamento capaz de enfrentar a complexidade da questão da biotecnologia na sociedade contemporânea e sugerindo a constituição de uma nova etapa do desenvolvimento capitalista, onde a vida transforma-se em mercadoria.

Palavras-chave: ciência; conflito socioambiental; engenharia genética; transgênicos; sociedade de risco; CTNBio.

Abstract

The scientific and technological advances of recent centuries has fostered interest in contemporary society about the consequences of technical progress for the future of humanity. In the last decades the debate regarding the advances of technoscience (biotechnology, nanotechnology, neuroscience etc.) in the conformation of man and society of the future has been intensified. On the one hand, these techniques promise, among others things, generate huge innovation in agrofood system, in medicine, in the environment and in man himself, on the other hand, have no security on its long-term implications, especially regarding the effects of intergenerational use and the effects over biodiversity. Given the complexity of the subject, the study of the effects of technosciences for humanity does not support anymore the fragmented look of the Cartesian paradigm. Taking this perspective, this paper proposes a different approach on the issue of genetic manipulation, based on the paradigm of complexity in order to understand the systemic interactions between different dimensions of social analysis: the social representation, the scientific ideology, the risk society, the economic power and the political dynamics. The work aims to analyze the complex interactions between these dimensions in order to demonstrate how they relate to each other, conforming to a complex system. We tried to draw a cross-sectional analysis of these dimensions in order to get a systemic view about the different perceptions and effects of genetic manipulation techniques, developing an argument able to face the complexity of the issue of biotechnology in contemporary society.

Keywords: science, environmental conflict, genetic engineering, transgenic, risk society; CTNBio

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Experiência em biotecnologia com animais para transplante de órgãos	36
Figura 2	Resumo dos principais temas desenvolvidos na primeira parte da Tese	196
Figura 3	Resumo do mapeamento do campo de estudo transdisciplinar	202
Figura 4	O sistema das biociências	203
Figura 5	O sistema social relacionado às biociências	204
Figura 6	A interface entre os sistemas	205

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Avaliação dos cientistas quanto à importância do financiamento privado para as pesquisas em biotecnologia	58
Gráfico 2	Avaliação dos cientistas de Universidades Públicas Brasileiras e da Embrapa quanto à importância do financiamento privado para as pesquisas em biotecnologia	58
Gráfico 3	Percepção dos cientistas quanto ao grau de segurança dos alimentos geneticamente modificados existentes no mercado.	129
Gráfico 4	Percepção dos cientistas quanto ao grau de risco dos alimentos geneticamente modificados existentes no mercado	130
Gráfico 5	Percepção dos cientistas quanto à importância do princípio da precaução para a atividade de biotecnologia	135
Gráfico 6	Expansão da área destinada com biotecnologia 1996 - 2009	166

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Linha do tempo da ficção e ciência no século XIX	24
Quadro 2	Linha do tempo da ficção e ciência no período de 1900 a 1945: a representação do biopoder	28
Quadro 3	Linha do tempo da ficção e ciência no período de 1950 a 1990: o nascimento do biocapitalismo	33
Quadro 4	Linha do tempo da ficção e ciência no período de 1990 a 2010: a soberania do biocapitalismo	40
Quadro 5	Resoluções Normativas do CNBS - 2005 a 2010	80
Quadro 6	Resoluções Normativas da CTNBio - 2005 a 2010	82
Quadro 7	Modelos de regulamentação de biotecnologias: adoção e questões suscitadas	84
Quadro 8	Aprovação de produtos vegetais geneticamente modificados pela CTNBio (setembro 1998 a fevereiro 2011)	98
Quadro 9	Temas polêmicos discutidos na CTNBio (agosto 2007 a agosto 2010)	104
Quadro 10	Pontos de divergências sobre OGM na CTNBio	107
Quadro 11	Dinâmica social na CTNBio	117
Quadro 12	Matriz de análise das diferentes posições dos membros da CTNBio	119
Quadro 13	Area global com lavouras de biotecnologia em 2010, por país (milhões <i>ha</i>)	167
Quadro 14	Transgênicos cujos cultivos foram abandonados	173

LISTA DE SIGLAS

1	ABC	Academia Brasileira de Ciência
2	ADPIC	Acordo Sobre os Aspectos de Direito de Propriedade Intelectual que se Refere ao Comércio
3	AFSSA	Agência Francesa de Segurança Sanitária dos Alimentos (França)
4	AFSSE	Agência Francesa de Segurança Sanitária Ambiental
5	ANPA	Associação Nacional dos Pequenos Agricultores
6	APHIS	Animal and Plant Health Inspection Service (EUA)
7	APP	Área de Preservação Permanente
8	AS-PTA	Agricultura Familiar e Agroecologia
9	CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
10	CBAC	Canadian Biotechnology Advisory Committee
11	CDB	Convenção da Biodiversidade Biológica
12	CF	Constituição Federal
13	CFC	Cloro Flúor Carbono
14	CFIA	Canadian Food Inspection Agency
15	CGB	Commission du Génie Biomoléculaire
16	CGG	Comissão de Engenharia Genética
17	CIB	Conselho de Informação sobre Biossegurança
18	CIBio	Comissões Internas de Biossegurança
19	CIRAD	Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
20	CNA	Confederação Nacional da Agricultura
21	CNBB	Confederação Nacional dos Bispos
24	CNBS	Conselho Nacional de Biossegurança
25	CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
26	CONABIA	Comisión Nacional Asesora de Biotecnología (Argentina)
27	CQB	Certificado de Qualidade de Biossegurança
28	CTNBio	Comissão Técnica Nacional de Biossegurança
29	DAAPHIS	Department of Agriculture's Animal and Plant Health Inspection Service
30	DNA	Ácido desoxirribonucleico
31	EIA	Estudo de Impacto Ambiental
32	Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
33	ENCIBIO	Encontro Nacional das Comissões de Biossegurança
34	EPA	Environmental Protection Agency (EUA)
35	FAO	Organização das Nações unidas para Agricultura e Alimentação
36	Fapesp	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
37	FDA	Food and Drug Administration (EUA)
38	Finep	Financiadora de Estudos e Projetos
39	GATT	General Agreement on Tariffs and Trade
40	GMAG	Genetic Manipulation Advisory Group
41	IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
42	IDEC	Instituto de Defesa dos Direitos do Consumidor
43	ILSI	International Life Sciences Institute
44	INASE	Dirección de Semillas de la SAGPyA, ex- Instituto Nacional de Semillas (Argentina)

45	INRA	Institut National de Recherche Agronomique
46	INVS	Instituto Nacional de Vigilância Sanitária (França)
47	ISAAA	International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications.
48	MAC	Ministério de Ciência e Tecnologia
49	MAPA	Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
50	MP	Medida provisória
51	MST	Movimento dos Sem Terra
52	NIH	Instituto Nacional de Saúde (EUA)
53	NSET	Nanoscale Science, Engineering and Technology Subcommittee
54	NSF	National Science Foundation - US
55	OCPE CST	Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Techniques
56	OGM	Organismo Geneticamente Modificado
57	OMC	Organização Mundial do Comércio
58	OMPI	World Intellectual Property Organization
59	OMS	Organização Mundial de Saúde
60	ONU	Organização das Nações Unidas
61	P&D	pesquisa e desenvolvimento
62	PNB	Política Nacional de Biossegurança
63	PROCON	Programas Estaduais de Defesa dos Direitos do Consumidor
64	PSDB	Partido da Social Democracia Brasileira
65	PTO	Partido dos Trabalhadores
66	PTO	United States Patents and Trademark Office
67	RDAC	Recombinant DNA Advisory Committee
68	RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
69	SAGPyA	Secretaria de Agricultura, Ganaderia, Pesca e Alimentação (Argentina)
70	SBPC	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
71	SENASA	Comité Técnico Asesor sobre uso de Organismos Geneticamente Modificados do Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (Argentina)
72	TRIPs	Trade Related Intellectual Property Rights
73	USDA	United States Department of Agriculture (EUA)

Sumário

Resumo	
Abstract	
Lista de figuras	
Lista de gráficos	
Lista de quadros	
Lista de siglas	
Introdução	1
Primeira Parte: Artigos Transversais	15
1. O diálogo entre a ficção científica e a ciência na hipermodernidade: apreensões e resistências sociais	16
2. Da revolução verde ao biocapitalismo: biotecnologia, patentes e a bioeconomia mundial.	44
3. Gestão do risco e gestão de conflito: análise sobre diferentes modelos de regulação sobre organismos geneticamente modificados	63
4. Conflito(s) em torno da liberação de organismos geneticamente modificados no Brasil: um olhar sobre a Instância da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio	88
5. O reflexo de diferentes ideologias na percepção do risco: uma análise da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio.	121
Segunda Parte: Mapeamento do campo de estudo transdisciplinar	151
Cap. 1 A apropriação da natureza genômica	152
Cap. 2 A evolução da biotecnologia	161
Cap. 3 Biotecnologia: inquietações sociais e posições políticas	170
Cap. 4 Biotecnologia: poder e capital	178
Cap. 5 Reflexões sobre a tecnociência	183
Cap. 6 Visões de futuro	190
Conclusão	196
Bibliografia	208

Introdução

Dimensionar os efeitos do desenvolvimento científico e tecnológico para a sociedade contemporânea é um desafio complexo. Estamos diante de uma revolução (bio)industrial que defronta a humanidade com a questão dos impactos socioculturais, econômicos, políticos e ambientais do avanço das tecnologias convergentes: biotecnologia, nanotecnologia, ciências cognitivas e tecnologia da informação.

A convergência dessas tecnologias visa gerar, decifrar e organizar uma enorme massa de informação nanobiocognitiva que oferece a possibilidade de remodelar a vida sobre a terra, modificando o curso de milhões de anos de evolução. Essas tecnologias aplicadas aos domínios da saúde, da agricultura, da inteligência militar e do meio ambiente são, na atualidade, produzidas por indústrias e empresas capitalistas e seus produtos encontram-se inseridos na vida cotidiana de milhares de pessoas.

Questionamentos sobre esses efeitos já haviam sido levantados pela ficção científica, pela filosofia e pela própria ciência durante século XX. Em 1933, um editorial da revista científica *Nature*, intitulado *Biotechnology* discorreu sobre a hiperespecialização de cursos universitários e sobre a necessidade de uma base cultural que subsidiasse o trabalho de futuros cientistas e engenheiros. Concluiu sobre a necessidade de uma tecnologia independente dos caprichos do desenvolvimento econômico e conforme as bases espirituais do homem (DEBRU, 2003, p. 176).

Dois anos antes, Aldus Huxley fez uma crítica alarmista aos impactos dessas tecnologias em seu livro *Brave New World* que trata das implicações do poder da tecnologia sobre a natureza humana. Em 1950, ao comentar sobre as implicações do progresso científico para a humanidade, Huxley afirmou que a utopia apresentada no livro estava muito longe de se tornar realidade em 1931, porém, na década de 1950, parece perfeitamente possível que aquela utopia se concretizasse dentro de apenas um século (HUXLEY, 1980, p. 14 - 22).

Essa ideia foi reforçada por Arendt, em 1958, que vislumbrou a proximidade do emprego de novas tecnologias na modificação da condição humana no próximo século. Ela afirmou, em 1958, que a ciência caminha no sentido de tornar “artificial” a própria vida. Para ela, o homem do futuro, “que segundo os cientistas será produzido em menos de um século”, é uma rebelião contra a existência humana que o cientista deseja trocar por algo produzido por ele mesmo (ARENDR, 2004, p. 10).

Observamos, na atualidade, a concretização destas previsões. Segundo Dupuy (2008), o sonho que anima a nova convergência tecnológica é “refazer o mundo, átomo por átomo, segundo o livre arbítrio dos seres humanos”. Esse sonho, por sua vez, torna-se objeto de avaliação ética, sociológica e normativa, devido aos efeitos imprevisíveis sobre a própria condição humana.

O homem do século XXI pode ser concebido por meio da antropologia do ciborgue, ou seja, a forma pela qual essa nova revolução tecnocientífica está reconstruindo os corpos humanos. O avanço da nanobiocognotecnologia revela modificações substanciais na vida contemporânea, pois implica uma íntima relação entre pessoa e tecnologia, em que não é mais possível dizer onde acabam os homens e começam as máquinas (HARAWAY, 2000, p. 39-51).

No século XXI, a diferença entre o natural e o artificial, entre o físico e não físico perde substância. Por meio da miniaturização surge uma nova revolução científica que, apesar da possibilidade de banir as doenças por mudanças no código genético, revela “potentes fusões e perigosas possibilidades”. As empresas e os laboratórios incorporam rapidamente essas novas tecnologias que são, por sua vez, reverenciados pelos sistemas políticos e econômicos da sociedade contemporânea (HARAWAY, 2000, p. 50).

A transformação da ciência em tecnologia aplicada à vida, conhecida como tecnociência, revela e promete grandes mudanças para o futuro próximo da humanidade. As ciências convergentes (biotecnologia, nanotecnologia, neurociências ou ciências cognitivas e tecnologia da informação) se constituem como as ciências do futuro. Com caráter eminentemente transdisciplinar atuam na interação entre sistemas vivos e sistemas artificiais para o desenho de novos dispositivos capazes de alterar as capacidades humanas e a natureza (ROCO, BAINBRIDGE, 2002).

A capacidade manipuladora da tecnociência levanta um questionamento sobre as transformações que ela pode conduzir na sociedade. Se os conhecimentos ligados aos organismos vivos geram novas disciplinas científicas, como a metagenômica e a bioinformática, também novas aplicações como o rastreamento genético e a regeneração de órgãos e tecidos humanos, estão em expansão e acompanham a transformação a uma rapidez sem precedentes (MORIN, 2008; HACHE, 2005, p. 41).

Para além das possíveis transformações (no homem e no ambiente) causadas por essa explosão de tecnologias altamente manipuladoras, cresce na contemporaneidade a percepção de que a humanidade está no limiar de uma nova era, na qual a aceleração

econômica do capitalismo global se associa à aceleração tecnocientífica, visando o desaparecimento da natureza humana e da biosfera tal como são concebidas na atualidade.

Questiona-se, portanto, como a humanidade está processando essa avalanche tecnológica (SANTOS, 2008). Além disso, aqueles que detêm o poder sobre as novas tecnologias afirmam que elas irão introduzir um novo modo de vida para os seres humanos. Porém, qual o preço a humanidade deverá pagar por esse novo modo de vida? A qual “humanidade” os cientistas e as empresas de biotecnologia se referem?

A velocidade das descobertas científicas e de suas aplicações não tem possibilitado uma contestação dos movimentos sociais, muito menos um diálogo democrático com a sociedade civil de forma geral. Para Castañeda (2007), ocorre certo desprezo dos cientistas pela sociedade ao optarem, de forma isolada ou em parceria com o capital, por pesquisas que desembocam em determinado tipo de tecnologia em detrimento de outras. Além disso, muitos cientistas acreditam que a sociedade civil não tem capacidade e conhecimentos técnicos suficientes para opinar ou decidir sobre um campo científico altamente especializado.

Segundo Rifikin (2000, p. 16), o debate genuíno sobre o avanço tecnocientífico foi marginalizado por autoridades que veem todas as dúvidas e reservas como um ataque direto à livre investigação científica. Para a maioria dos cientistas, aqueles que criticam sua prática são paranóicos e “fundamentalistas” que possuem uma visão altamente ideológica do desenvolvimento tecnocientífico. Por outro lado, estes mesmos cientistas são incapazes de perceber as ideologias que norteiam sua visão de mundo e sua prática profissional.

As questões que perpassam essa nova revolução (bio)tecnológica são complexas e suscitam questionamentos de ordem moral, sociocultural, políticos, econômicos e ecológicos. Diante do rápido progresso das ciências convergentes, torna-se necessário discutir a questão das consequências destas tecnologias para o futuro da humanidade.

Desta forma, esse trabalho é um esforço no sentido de contribuir com a discussão sobre os impactos do avanço da biotecnologia (e da sua associação com as demais áreas convergentes) na sociedade e justifica-se pela importância e atualidade do tema. Além disso, compreender hoje as consequências inerentes ao avanço tecnocientífico torna-se necessário para subsidiar o modo pelo qual as futuras gerações conduzirão esse conhecimento.

Este trabalho tem como objeto de análise as interações complexas inerentes à problemática da manipulação genética na sociedade contemporânea. Busca demonstrar

como diferentes dimensões de análise se relacionam e se articulam entre si, formando um pensar complexo que envolve questões como natureza, tecnologia, riscos, economia, política, ideologia e cultura. Neste sentido, o trabalho tem como objetivos:

I - propor uma metodologia capaz de descortinar a complexidade do tema da manipulação genética na sociedade hodierna;

II - desenvolver um pensamento crítico e reflexivo sobre os efeitos do desenvolvimento tecnocientífico.

III – analisar as estratégias políticosociais de enfrentamento dos efeitos relacionados ao desenvolvimento das biotecnologias.

Salienta-se, porém, que os temas escolhidos como recorte para esta pesquisa não excluem outras abordagens, inclusive as visões mais tecnicistas, também necessárias para se avaliar um tema complexo. O recorte adotado nesta pesquisa deverá, assim, servir de apoio a outras pesquisas futuras sobre o a questão da tecnociência, mais especificamente, das biotecnologias.

O método

A gênese da ciência moderna, no século XVII, gera significativas modificações na forma como o ser humano percebe a si mesmo e à natureza. Essa revolução, iniciada com os trabalhos de Galileu e Newton, desencadeia um novo método de investigação, baseado no modelo matemático, que “substitui a concepção orgânica da natureza pela metáfora do mundo como máquina” (CAPRA, 1982, p. 52).

Este novo modelo de natureza concebe o homem como uma máquina mais bem ordenada que qualquer invento humano ou outro animal e, por se servir de palavras e pensamento, age por conhecimento e moral. Por outro lado, a natureza “opera tal como um relógio” e, por ser desprovida de espírito, pode ser empregada em todos os usos aos quais é adequada. Desta forma, o homem, ao utilizar os elementos naturais torna-se senhor e dono da natureza (DESCARTES, 1999, p. 62 - 69).

Ainda no século XVII Descartes afirma que a ciência é o caminho para se chegar à verdade. Desenvolve a sua filosofia científica baseada na certeza de que o conhecimento científico é o único meio válido de compreensão da natureza e do universo. O seu método, comumente chamado de cartesiano, introduz o paradigma científico moderno baseado na decomposição do objeto em partes ou componentes analíticos, de forma que a compreensão das partes fragmentárias revele a ordem lógica do todo (DESCARTES, 1999).

O método cartesiano tornou-se o paradigma científico vigente em nossa época. Entende-se por paradigma leis, teorias, instrumentos e aplicações que proporcionam modelos que orientam a pesquisa científica numa determinada época. Ao adotar um novo paradigma, a comunidade científica opta por um critério de escolha de problemas considerado capaz de fornecer soluções possíveis, enquanto outros problemas passam a ser rejeitados como metafísicos (KUHN, 2005).

Ao se estabelecer certo número de ideias-força que são progressivamente constituídas, o paradigma científico firma um consenso que orienta as experiências e define a ciência “normal”. Subsidiaria, por um período de tempo, a planificação de experimentações, interpretações de resultados ou elaboração de teorias, até que uma mudança ocorra e propicie uma troca total de perspectiva (ATLAN, 1999, p. 11 - 16).

O paradigma vigente tem provado as suas virtudes de verificação e de descoberta, transformando-se no “conhecimento vivo que conduz a grande aventura da descoberta do universo, da vida e do homem” (MORIN, 2008, p. 15). O modelo cartesiano gerou um grande avanço das ciências com a possibilidade de compreensão do mundo, da natureza e dos organismos por meio de modelagens matemáticas precisas, tanto em escalas moleculares e atômicas, quanto em escalas astronômicas.

Ao reforçar a ideia de que o ser humano pode tornar-se “senhor e possuidor da natureza”, a ciência moderna transforma-se no espaço do exercício de poder e de governabilidade. Neste sentido, a ciência passa a ser subvencionada e alimentada pelos setores econômicos e estatais e consolida-se como o poder central da sociedade moderna (CASTORIADIS, 1997, p. 198; FOUCAULT, 2008, p. 22; MORIN, 2008, p. 19).

Dessa forma, o conhecimento científico, ao ser apropriado pelos sistemas de poder da sociedade moderna – econômico, industrial, político e militar –, é por eles legitimado. Surge daí a ideia de racionalidade tecnocientífica que, segundo Adorno e Horkheimer (1985), compreende um processo metodológico de domínio e exploração sistemática da natureza e de redução do todo em unidades de pensamento. O conhecimento, que se traduz em tecnologia, é objeto de apropriação política e ideológica, tanto para a perpetuação da injustiça e da dominação como para a contestação da dominação sociopolítica.

A racionalidade tecnocientífica conforma uma nova ideologia que se exprime na projeção da ordem social sobre a ordem natural. Os princípios iluministas incorporaram essa nova racionalidade como base para o desenvolvimento das forças produtivas

alicerçadas nas novas descobertas tecnológicas. (LEWONTIN, ROSE, KAMIN, 1985, p. 58 - 59).

A filosofia ocidental cristã, que ofereceu ao homem o poder para dominar a natureza, também se fundiu à racionalidade e ao materialismo tecnocientífico (iluminista e positivista), legitimando a apropriação desenfreada da natureza pelo homem. A domesticação de plantas e animais e suas transformações por seleção genética tradicional, juntamente com a transformação da paisagem, se manifestam como efeito da dominação do homem sobre a natureza por meio de um estado de “barbárie” (BLANC, 1986, p. 213).

A concepção de mundo baseada na racionalidade científica gerou uma mudança radical dos padrões morais. O novo modelo social concebe como as maiores virtudes da sociedade moderna o cientificismo, o industrialismo e o progresso. A partir do momento em que os cientistas passam a atuar a serviço das empresas e do Estado torna-se cada vez mais difícil separar os conceitos de ciência, tecnologia e indústria. Essa aliança aumenta o poder humano de criar um mundo inteiramente determinado pela tecnociência que, por outro lado, também é capaz de destruir a humanidade e a natureza (MORIN, 2008; ARENDT, 2004).

A aliança entre ciência, Estado e indústria considera como inferiores ou de valor marginal as técnicas tradicionais e os processos já existentes na natureza e concebe o direito de concretizar os projetos de um novo desenvolvimento, segundo as diretrizes da ideologia tecnocientífica. O direito de “desenvolver” as pessoas e a natureza com base em uma visão de progresso foi delineado pela ciência e baseia-se na visão Comtiana, segundo a qual os princípios da racionalidade, do empirismo e do iluminismo deveriam ser aplicados às sociedades modernas. Ao serem inseridos neste novo modelo desenvolvimentista os seres humanos recebem o privilégio de consumir maravilhas tecnológicas, resultados da união da ciência com a indústria (SACHS, 2000, p. 47 - 50).

Neste contexto, tecnologia e modernidade tornam-se sinônimos. Para Salomon (1992, p. 69) a tecnologia é mais do que o uso de artefatos, máquinas e procedimentos. Ela trata dos esforços que a humanidade destina para satisfazer seus desejos sobre os objetos físicos. A função original da tecnologia, de criar novas necessidades e responder às aspirações imaginárias do homem, faz aumentar o poder que exerce na vida econômica e social, e a torna hoje um *modus-operandi* do modo de produção, de consumo e de organização dos sistemas sociais.

Se por um lado, a dinâmica do desenvolvimento tecnológico, a partir do modelo científico vigente, gerou inúmeros benefícios nos campos do desenvolvimento econômico,

da medicina, da produção de alimentos e da automação, por outro lado, propiciou o desenvolvimento de ferramentas tecnológicas utilizadas na manipulação dos recursos naturais, na artificialização da natureza e para fins bélicos e eugênicos.

Além disso, a imprevisibilidade é uma característica essencial do progresso técnico que inicia no estado da invenção e se estende pela aplicação. As técnicas impõem uma ambivalência entre as necessidades imediatas do homem e os efeitos nocivos a longo prazo, e comporta três sortes de efeitos: efeitos desejados, efeitos previsíveis e efeitos imprevisíveis (ELLUL, 1988, p. 82 - 92).

O fenômeno permanente da imprevisibilidade dos efeitos de cada nova tecnologia revela-se pelo fato de que, ao desenvolver determinada tecnologia, os cientistas conhecem uma realidade fragmentada e essa limitação do saber pode esconder riscos. A aparição de problemas futuros é praticamente impossível de se antecipar quando se tem uma visão parcial e localizada do fenômeno, pois a ambivalência da técnica reside na verdade limitada da ciência frente ao avanço do conhecimento futuro (ELLUL, 1988, p. 94).

A concepção cartesiana da natureza, que é organizada segundo princípios reducionistas foi, de forma acelerada, transferida aos organismos humanos. A partir da lógica reducionista, a fragmentação e a hiperespecialização do conhecimento geraram a crença de que os fenômenos naturais e orgânicos podem ser compreendidos por meio do estudo de suas partes constituintes e cada vez mais em nanoescalas¹.

A consequência inevitável em tratar os seres humanos como simples mecanismo biológico é a aceitação da ideia de que os homens são apenas os movimentos de suas moléculas. Essa ideia introduz a concepção de que a totalidade e a essência do desenvolvimento e funcionamento dos organismos vivos são determinadas, apenas, por um programa genético (LEWONTIN, ROSE, KAMIN, 1985, p. 59 - 63).

O avanço da biologia molecular suscitou a noção, comumente aceita, sobre a emergência de um suposto novo paradigma. As descobertas do DNA e do código genético permitiram tratar os mecanismos de síntese de proteínas como mecanismos de transferência de informação e introduziu as noções de informação genética e de programa genético, onde tudo passa a ser compreendido (da totalidade da natureza ao organismo) como uma ideia de computação (ATLAN, 1999, p. 12 - 15).

¹ Por nanômetro entende-se a dimensão entre a molécula e o átomo (1 nanômetro = 1 milionésimo de milímetro). A nanotecnologia visa produzir materiais inteiramente novos, inexistentes na natureza (DUPUY, 2008). Estes materiais vêm sendo aplicados em diferentes áreas da pesquisa espacial à indústria de cosméticos.

Porém, a ideia de um paradigma “tudo é genética” começa a ser seriamente abalada. Atlan (1999) e Strohman (1997) afirmam que as descobertas da biologia molecular conduzem a uma nova forma de reducionismo genético e se desenvolvem, na realidade, ainda no quadro do velho paradigma. Segundo estes autores, o desenvolvimento ou funcionamento de um organismo vivo, dentro da compreensão da biologia molecular, se explicaria sem a necessidade de invocar uma intenção espiritual ou intelectual, mas simplesmente como um programa mecânico, o que remonta à ideia fundamental do paradigma cartesiano. Não seria, portanto, um grande paradoxo um novo paradigma usar ideias-força do paradigma precedente?

Realmente, a transição de um paradigma para outro não é um processo cumulativo obtido por meio de articulação do velho paradigma. É antes uma reconstrução da ciência a partir de novos princípios, capazes de alterar suas generalizações teóricas, bem como seus métodos e aplicações (KUHN, 2005, p. 116).

A ideia de que o desenvolvimento e funcionamento dos organismos vivos são determinados por um programa genético, tende, pouco a pouco, a ser substituída por um modelo mais complexo, que repousa sobre a noção de interação e de efeitos recíprocos.

Feenberg (2010) afirma que as limitações disciplinares tendem a cooptar as visões mais sociais e reflexivas, mostrando-se indiferentes aos valores e ao poder implícitos na *praxis* científica. Ele salienta que as diferentes dimensões da moderna tecnologia devem ser vistas num contexto mais amplo, que contemple suas ordens simbólicas e éticas, relevando a necessidade de se observar o objeto a partir de um corte transversal complexo que inclua as várias dimensões da vida social implícitas na racionalidade técnica. Sob esta perspectiva, o avanço biotecnológico que acompanha a sociedade contemporânea deve ser analisado a partir de suas implicações morais, culturais, ambientais e econômicas, muitas vezes imprevisíveis, e não apenas pela vontade técnica.

A disjunção entre o conhecimento científico e a reflexão filosófica priva a ciência de toda possibilidade de autoconhecimento e autorreflexão e, conseqüentemente, de se autoconceber. O pensamento simplificado é incapaz de compreender as relações entre o unitário e o múltiplo e o paradigma dominante acabam favorecendo o obscurantismo por meio de inúmeras fragmentações da realidade (MORIN, 2005, p. 18 - 20)

As críticas contemporâneas ao reducionismo científico denunciam que o paradigma científico vigente é incapaz de dar respostas satisfatórias aos problemas sociais hodiernos, pois a sua estratificação do saber não comporta a crescente complexidade relacionada ao desenvolvimento tecnocientífico.

Esse aumento da complexidade reside na hierarquização e especialização que se estabelecem entre as diferentes dimensões do saber (social, cultural, psicológico, econômico, ambiental, político, tecnológico), que se reorganiza na sociedade contemporânea e repercute sobre o devir da humanidade (MORIN, 1991). A meta da ciência que, de acordo com Chalmers (1994, p. 45), é estabelecer generalizações que governam o comportamento do mundo, torna-se cada vez mais difícil.

A ideia de complexidade nasce no século XX, primeiramente aplicada à física, mas desenvolve-se a partir dos estudos da cibernética e da ecologia. Utiliza, em seu arcabouço instrumental, as noções de sistema, ordem, desordem e organização, herdadas da termodinâmica e, posteriormente, estendidos aos estudos dos seres vivos e dos ecossistemas (MORIN, 2005, p. 84 - 85).

Por complexidade entende-se um fenômeno no qual uma grande quantidade de interações e interferências ocorrem entre grande número de unidades, englobando suas incertezas, indeterminações e fenômenos aleatórios (*hazard*). Todo sistema auto-organizador (seres vivos) pode ser concebido como um sistema complexo (MORIN, 2005, p. 47 - 48).

Para Morin (2003c), analisar um fenômeno complexo implica tecer, de forma conjunta, saberes diferentes constitutivos de um todo (econômico, sociológico, psicológico, afetivo etc.), que é ao mesmo tempo interativo e interretroativo entre o objeto de conhecimento e seu contexto. A complexidade, elemento intrínseco da ciência, surge como um desafio para a incompletude e a mutilação do conhecimento estratificado. Ela concebe a articulação, a identidade e a diferença entre e em todas as dimensões do saber (MORIN, 2008).

Essa nova concepção de ciência como complexidade conduz a uma nova forma de racionalidade que ultrapassa a racionalidade do paradigma anterior. A ciência determinista cede lugar a uma ciência pluralista que busca integrar um campo cultural mais vasto e inaugura uma nova era do conhecimento, baseado no caráter sistêmico dos fenômenos socioculturais e ambientais (PRIGOGINE, 2003, 1993, p. 36).

O conhecimento complexo implica, portanto, um conhecimento sistêmico de uma realidade. A palavra sistema, empregada em diversas dimensões (sistema solar, sistema capitalista, sistema urbano, sistema vivo etc.), implica um complexo de elementos ou componentes direta ou indiretamente relacionados numa rede causal, de modo que cada componente se relacione periodicamente com algum outro, dentro de um determinado período de tempo (BUCKLEY, 1971; CHAPANIS, 1972, p. 33).

O sistema vivo, de acordo com Maturana (2006, p. 174 - 175), é um sistema autopoietico molecular, que opera como uma rede fechada de produção e reprodução molecular. Enquanto sistema molecular, os sistemas vivos são abertos ao fluxo de energia. Enquanto sistema autopoietico é um sistema fechado em sua dinâmica. Para Maturana, os sistemas vivos são determinados estruturalmente, ou seja, todos os fatores e acontecimentos dependem de sua estrutura plástica, que possibilita uma dinâmica interna de mudanças estruturais desencadeadas pela interação com o meio ambiente.

Para Morin (2005, p. 28 - 29), um sistema é composto de associações combinatórias de elementos diferentes e pode ser concebido como uma unidade complexa. Situa-se em um nível transdisciplinar que permite conceber a unidade e as diferenciações das ciências como fenômenos complexos de associação e organização. Segundo ele, a teoria dos sistemas é um campo universal e pode ser aplicado do átomo à galáxia, passando pelas moléculas, organismos vivos e pela própria sociedade, pois se estende em todo campo do conhecimento.

Observa-se, portanto, que uma análise por meio de um enfoque sistêmico objetiva proporcionar uma orientação mais integrada em relação aos problemas de organização complexa.

A partir da noção de complexidade e sistema, portanto, é necessário estabelecer uma nova práxis científica que, por meio de uma análise transdisciplinar, seja possível compreender melhor os efeitos, as interações e as incertezas relacionadas ao desenvolvimento tecnocientífico. O pensamento complexo nasce do esforço de unir e operar essas diferenciações, contextualizando e globalizando entidades sistêmicas. Também integra o pensamento simplificador, realizando a “união da simplicidade com a complexidade”. Para Morin, o paradigma da complexidade ordena reunir e distinguir (MORIN, 1999; 2003b).

O paradigma da complexidade pressupõe um olhar transdisciplinar. Assim, Nicolescu (2000) afirma que a visão transdisciplinar permite considerar uma realidade multidimensional, modificando a realidade do pensamento clássico. Para este autor, o novo paradigma deve possibilitar a descrição coerente entre diferentes níveis de realidade, por meio de um processo interativo do conhecimento. Esta ação metodológica deve levar o pesquisador a descortinar o conjunto das interações entre diferentes dimensões sociais permitindo uma visão englobadora do chamado objeto transdisciplinar.

Observamos, portanto, que o conceito de complexidade é a base de um novo paradigma. Diante destas novas ideias-força, cientistas e sociedade buscam apreender essa

nova visão de mundo por meio do esforço de elaborar novas ferramentas e métodos de análise que possam dar respostas satisfatórias aos problemas contemporâneos.

Dentro da concepção desta nova epistemologia, o desenvolvimento tecnocientífico reducionista, que culmina na criação de sistemas vivos modificados geneticamente, torna-se, ele próprio, precioso objeto de investigação. Quais os limites do modelo científico vigente? Qual o poder que ele exerce sobre a sociedade? Que efeitos recairão sobre as gerações futuras? Estas são algumas questões éticas que, mesmo sem respostas imediatas, norteiam esta pesquisa.

A necessidade de um olhar complexo relaciona-se com o fato de que o estudo de apenas uma dimensão da problemática da manipulação genética é insuficiente para a compreensão de sua totalidade. Assim, não se pode considerar apenas uma dimensão entre a cultural, a filosófica, a social ou a econômica. É fragmentária, também, uma análise separada do conflito ou dos riscos ou de sua representação social.

Estrutura da Tese

Sustentado pelo paradigma da complexidade, este trabalho buscou desenvolver um estudo da questão da manipulação genética na sociedade contemporânea a partir de uma metodologia que torne compreensível as interrelações e incertezas que perpassam as diferentes dimensões entre o avanço da biotecnologia sobre o indivíduo, a sociedade, o sistema econômico e o sistema político.

O estudo das diferentes dimensões relacionadas ao avanço biotecnológico na sociedade contemporânea revela o quanto este campo de saber é um objeto complexo, que necessita de um tratamento científico, filosófico e ético que assegure o exame das interrelações entre natureza, tecnologia, riscos, economia, política, ideologia e cultura. A compreensão das distintas visões relacionadas ao avanço tecnocientífico é altamente relevante na busca do entendimento dos riscos e conflitos em torno do uso das biotecnologias pela sociedade contemporânea.

Ao reconhecer a necessidade de articular o conhecimento acerca das diferentes dimensões relacionadas à questão do avanço das tecnociências, especialmente da biotecnologia, esta tese visa realizar um mapeamento da questão da biotecnologia na sociedade contemporânea por meio de uma proposta metodológica capaz de responder à sua complexidade inerente.

Para tanto, foram realizados cinco procedimentos.

O **primeiro** consistiu numa consulta à vasta literatura sobre os temas relacionados ao avanço das biotecnologias, a saber: ciência, tecnologia e tecnociência; sociedade de risco e biossegurança; biopoder, biopolítica e biocapitalismo; ideologia; conflito socioambiental; representação social sobre ciência; política e gestão de risco e teoria da complexidade.

O **segundo** procedimento consistiu no acompanhamento durante três anos da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio e na análise do conteúdo das reuniões. Foi realizado o acompanhamento das discussões ocorridas nas reuniões plenárias da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio entre agosto de 2007 e agosto de 2010. Ao todo, foram 23 sessões plenárias acompanhadas, realizadas respectivamente em: 16/08/2007, 20/09/2007, 18/10/2007, 22/11/2007, 13/3/2008, 17/04/2008, 19/06/2008, 18/09/2008, 16/10/2008, 20/11/2008, 11/12/2008, 12/02/2009, 19/03/2009, 14/04/2009, 21/05/2009, 18/06/2009, 16/07/2009, 20/08/2009, 18/03/2010, 15/04/2010, 20/05/2010, 26/06/2010, 19/08/2010.

Durante os acompanhamentos das sessões plenárias da CTNBio, foram compiladas frases e discussões (que não saem em Ata) sobre ciência, risco, precaução, ética, progresso, além de registrar discussões, ações e posicionamentos dos atores no espaço do conflito.

Além disso, a pesquisa acompanhou outros encontros da Comissão, como o Seminário Quartas Sustentáveis: “Conflitos em torno de organismos geneticamente modificados – OGMs” do Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, realizado em 19 de setembro de 2007; o *Workshop* Bases Científicas para Avaliação de Risco de OGMS com Alimentos, promovido pela *International Life Sciences Institute* (ILSI), realizado em Brasília, nos dias 13 e 14 de outubro de 2008; o IV Encontro Nacional das Comissões de Biossegurança (ENCIBIO), realizado em São Paulo entre os dias 27 e 30 de novembro de 2008; a Audiência Pública sobre arroz transgênico, em 18 de março de 2009 e o *Workshop* do arroz, na reunião setorial de 19 de maio de 2010, em Brasília.

Durante estes eventos foi realizado o registro das discussões relevantes sobre os temas relacionados a risco, biossegurança, precaução, conflitos, política e questões econômicas associadas às biotecnologias.

O **terceiro** procedimento consistiu na realização de 24 entrevistas com atores-chave (membros da CTNBio, do Ministério Público, da sociedade civil organizada e de associações de produtores rurais), entre novembro de 2008 e novembro de 2010. A lista de entrevistados pode ser observada no anexo 1. As entrevistas serão apresentadas de forma a manter o sigilo do nome dos entrevistados, que serão identificados a partir dos sinais E1, E2, E3 etc.

O **quarto** procedimento consistiu na aplicação de 77 questionários para cientistas das comissões internas de biossegurança – CIBios (anexo 4), de empresas privadas, centros de pesquisa e universidades. Esses questionários buscaram dimensionar tanto o posicionamento dos cientistas brasileiros frente ao avanço da biotecnologia, quanto a sua visão em relação ao papel da CTNBio e da sociedade civil organizada na efetivação dos procedimentos de biossegurança no país. Dos 77 respondentes, 30% eram cientistas de empresas; 27% de universidades federais; e 6 % de Embrapas. Os 14% restantes compreendiam cientistas de outros institutos de pesquisa privados ou públicos. A lista das instituições é apresentada no anexo 2.

O **quinto** procedimento contou com a análise de filmes e livros que contemplam como tema central a manipulação genética e o avanço tecnocientífico, tais como: *GATTACA*; *Blade Runner*; *A Ilha*; *A Ilha do Dr. Moreau*; *Frankenstein*; *Admirável Mundo Novo*; *Metropolis*; *A Mosca*; *Jurassic Park*; *X Man*; *Sorriso do Lagarto*; *Eu, Robô*, entre outros, com o intuito de conceber como o tema da manipulação genética é representado e evolui no imaginário social.

O trabalho é formado por duas partes diferenciadas e interrelacionadas.

A primeira parte compreende uma série de cinco artigos que, embora independentes, articulam-se entre si e têm um tronco transversal em comum. No primeiro, é analisada a representação social da manipulação genética na sociedade moderna por meio de uma linha do tempo, que articula a história do tema na ficção e o desenvolvimento tecnocientífico. O segundo ensaio demonstra as implicações econômicas da manipulação genética, inserindo a noção de biocapitalismo como a mais contemporânea dimensão de biopoder. O terceiro apresenta uma análise sobre os modelos de regulamentação das biotecnologias no mundo e os conflitos derivados de diferentes tipos de gestão. O quarto artigo demonstra, por meio de estudo de caso, o conflito em torno da liberação de organismos geneticamente modificados no Brasil e as suas implicações socioambientais. O quinto faz uma análise das ideologias e das diferentes percepções do risco na Comissão Biossegurança brasileira.

É importante ressaltar que os ensaios, por serem independentes, poderão eventualmente ter repetições, principalmente no que concerne a questões específicas como conceituações, a organização política em torno da biossegurança ou explicações sobre a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio. Isso ocorre para ampliar a compreensão dos leitores que optarem por ler um artigo separadamente ou depois de publicado.

A segunda parte compreende o referencial teórico-analítico da Tese. Propõe um mapeamento da questão da manipulação genética na sociedade contemporânea a fim de demonstrar sua dimensão transdisciplinar e compreende os seguintes capítulos: 1) apropriação da natureza genômica; 2) evolução da biotecnologia na sociedade; 3) biotecnologia: inquietações sociais e posições políticas; 4) ciência genômica e capitalismo; 5) reflexões sobre a tecnociência; 6) visões de futuro.

Ao final, será realizado um exercício de articulação do conhecimento e das reflexões das partes anteriores tecendo uma rede de interrelações entre a biotecnologia e as múltiplas dimensões da realidade social. Pretende-se demonstrar a complexidade da temática da manipulação genética, indicando se a metodologia foi capaz de dar respostas satisfatórias para uma compreensão sistêmica dos avanços da biotecnologia e da tecnociência na sociedade contemporânea.

A pesquisa aqui exposta propõe uma metodologia de análise de problemas complexos. Para tanto, é importante compreender que a busca de uma visão sistêmica e complexa de uma realidade é, antes de tudo, um desafio. Por isso, ao se desenvolver um pensamento capaz de enfrentar uma questão complexa, como o problema da manipulação genética na sociedade contemporânea, é importante compreender os limites humanos e metodológicos inerentes a este novo paradigma científico.

Primeira Parte: Artigos Transversais

A primeira parte desta Tese compreende uma série de cinco artigos que, embora independentes, articulam-se entre si e têm um tronco transversal em comum.

O primeiro artigo, intitulado “O diálogo entre a ficção científica e a ciência na hipermodernidade: apreensões e resistências sociais”, trata das representações sociais da manipulação genética na sociedade moderna por meio de uma linha do tempo, que articula a história do tema na ficção e o desenvolvimento tecnocientífico.

O segundo artigo, intitulado “Da revolução verde ao biocapitalismo: biotecnologia, patentes e a bioeconomia mundial”, demonstra as implicações econômicas da manipulação genética, inserindo a noção de biocapitalismo como a mais contemporânea dimensão de biopoder.

O terceiro artigo, intitulado “Gestão do risco e gestão de conflito: análise sobre diferentes modelos de regulação sobre organismos geneticamente modificados”, apresenta uma análise sobre os modelos de regulamentação das biotecnologias no mundo e os conflitos derivados de diferentes tipos de gestão.

O quarto artigo, intitulado “Conflito(s) em torno da liberação de organismos geneticamente modificados no Brasil: um olhar sobre a Instância da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio”, demonstra, por meio de estudo de caso, o conflito em torno da liberação de organismos geneticamente modificados no Brasil e as suas implicações socioambientais.

O quinto artigo, cujo título é “O reflexo de diferentes ideologias na percepção do risco: uma análise da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio”, faz uma análise de como as ideologias tecnocientífica e precaucionária se relacionam com as diferentes percepções do risco na Comissão de biossegurança brasileira.

1. O diálogo entre a ficção científica e a ciência na hipermodernidade: apreensões e resistências sociais

Resumo

Nas últimas décadas, tem-se intensificado a discussão sobre os efeitos das técnicas de manipulação genética para o futuro da humanidade. As primeiras representações sociais destes impactos surgem no século XIX com o nascimento da ficção científica, inicialmente na literatura e, no século seguinte, no cinema. Este artigo desenha uma análise da interação entre ficção científica (literatura e cinema) e fatos científicos (descobertas científicas), numa linha do tempo que percorre os séculos XIX a XXI. Seu objetivo é o de mostrar como os experimentos científicos com a manipulação genética são representados no imaginário ocidental moderno na ficção científica, buscando identificar uma evolução ao longo deste período. Conclui identificando as etapas e as inflexões desta evolução, desde a perda de controle do cientista isolado até os indícios da configuração recente do biocapitalismo. Etapa da sociedade hodierna em que o centro da dinâmica social se desloca para o controle, a manipulação e a produção da vida por meio da associação de empresas e governos em regimes democráticos.

Palavras-chave: modernidade; ficção científica; ciência e tecnologia; bioengenharia; OGM.

Abstract

Over the last decades the discussion concerning the effects of genetic manipulation techniques for the future of mankind has increased. The first social representations of such impact are seen in the 19th century with the birth of science fiction, at first in literature, and, in the following century, in movies. This article depicts an analysis of the merge between science fiction (literature and movies) and scientific facts (scientific findings) through a time line covering the 19th, the 20th and the beginning of the 21st centuries. Our purpose is to show how experiments with genetic manipulation are represented in the modern western imagery in science fiction with the intent of establishing a period division along this interval of time. We close it by identifying the stages of this evolution, from the loss of control of an isolated scientist to traces of recent configuration of biocapitalism – a stage of modern society in which the center of the social dynamics is displaced towards the control, the manipulation and the production of life through the association of businesses and governments in democratic regimes.

Key words: modernity, science fiction, science and technology, bioengineering, OGM

Introdução

As pesquisas com organismos geneticamente modificados implicam tecnologias capazes de gerar grande inovação no campo da saúde, particularmente na farmacologia e no sistema agroalimentar. Por outro lado, elas são compreendidas como tecnologias que apresentam grandes incertezas sobre as suas implicações a longo prazo, sobre seus efeitos intergeracionais no ser humano, assim como sobre a biodiversidade, a organização social e a distribuição do poder político e econômico, gerando apreensões.

Essas incertezas produzem visões ambivalentes que intensificam o debate atual em relação ao futuro da ciência genômica e suas implicações na vida social. As pesquisas neste campo científico esbarram em resistências relacionadas a argumentos éticos e temores sociais, amparados moralmente no princípio da precaução, mas são estimuladas pelas visões e promessas de uma vida melhor, mais longa e mais saudável.

Tomando em consideração esse campo contraditório este artigo pretende analisar como as técnicas e os riscos inerentes à manipulação genética têm sido concebidos em certos meios na sociedade moderna. A argumentação se valerá de uma análise comparativa da linha do tempo da evolução científica, particularmente no campo da bioengenharia, e sua representação na produção literário-cinematográfica ficcional. Assim, pretende identificar como os avanços da ciência são simultaneamente representados e antecipados na literatura e no cinema, contribuindo para a conformação de um imaginário social.

Os filmes e livros utilizados para esta análise foram selecionados devido à amplitude do impacto social da obra, revelados tanto na importância da obra literária no Brasil e no mundo, quanto nas bilheterias dos cinemas. Deste modo, as obras e os filmes aqui selecionados não desmerecem a importância de outras obras e produções também significativas, mas de menor impacto social.

O estudo utiliza a noção de representações sociais como um campo de análise da relação indivíduo-sociedade interligado a prática e linguagem cotidianas e ao “senso comum”, como forma de conhecimento e de organização do conhecimento, independente da forma científica (MOSCOVICI e SOARES, 2003). Segundo Moscovici (1978), as representações sociais, por se constituírem em conjuntos simbólicos, práticos e dinâmicos, objetivam a produção de conhecimento.

No estudo das representações sociais, é fundamental o pressuposto da interrelação entre as formas de organização e de comunicação sociais, de um lado, e as modalidades de pensamento social, de outro, vistas sob o ângulo de suas categorias, de suas operações e

de sua lógica (JODELET, 1994). Assim, seja por meio de conversas que fundamentam o senso comum ou por meio da literatura, e mesmo em meio ao discurso científico, podemos encontrar representações sociais que instituem o mundo em seus recortes significativos que, por sua vez, definem as categorias de percepção, análise e definição do social.

1.1. Risco, manipulação genética e poder na sociedade contemporânea

A biotecnologia se apresenta como uma importante categoria de riscos complexos. Essa complexidade refere-se às implicações sociais, políticas, econômicas, ambientais e éticas relacionadas aos riscos e efeitos da produção e utilização dos produtos biotecnológicos.

Assim como os demais avanços da tecnociência, a manipulação genética implica riscos. Os riscos relacionados ao desenvolvimento biotecnológico são criados a partir de inovações tecnológicas que escapam do controle e da proteção das instituições da sociedade industrial. Esses riscos, produzidos a partir da fé na tecnologia como vetor de progresso, são distribuídos e legitimados por toda a sociedade (BECK, 2001).

A legitimação dos riscos ocorre por meio da ideia, transmitida pelo sistema de produção industrial, de que as técnicas de biotecnologia são seguras e essenciais à sociedade. Porém, essa visão de segurança é o centro de um impasse entre os biólogos moleculares e os ecologistas.

Inserido no sistema de produção da bioindústria, o biólogo molecular, elevado ao papel de “cientista absoluto” em nome de sua ciência, torna-se o principal difusor dos benefícios da biotecnologia para a sociedade. Conforme salienta Foucault (1996), o cientista acaba se tornando o principal veículo da ideologia tecnocientífica dominante a partir do momento em que ele é obrigado a assumir responsabilidades políticas servindo aos interesses do capital e do Estado.

Neste sentido, o biólogo molecular, ao servir aos interesses da bioindústria, assume um discurso que ressalta os benefícios da biotecnologia e, conseqüentemente, a minimização dos riscos, levando a sociedade a uma maior aceitação dos possíveis efeitos adversos relacionados às técnicas de manipulação genética². Porém, de acordo com Beck

² Pode-se definir manipulação genética como o conjunto de atividades que permite manipular um genoma no todo ou em suas partes, isoladamente, ou como parte de compartimentos artificiais ou naturais, segundo a Instrução Normativa 08/97 da CTNBio – Comissão Técnica Nacional de Biosegurança. Para Zanoni (2004), trata-

(1997, p. 19 - 20), ao aceitar os riscos, a sociedade reforça a ideia de incerteza, de ambivalência e de alienação.

Observa-se, portanto, que todo o sistema político-econômico que se forma em torno da aplicação, da produção, do consumo e da propaganda (ou *lobby*) das biotecnologias é legitimador de riscos decorrentes da técnica de manipulação de material biológico (biorrisco).

A noção de biorrisco está relacionada aos possíveis efeitos adversos do desenvolvimento biotecnológico sobre a produção e reprodução da vida. Está também associado ao conceito de biopoder, que se refere à atuação do poder político (governos e Estados) sobre os seres vivos, utilizando a junção da ciência (experimentos e descobertas) com o mercado (empresas) (TAVOLARO, 2001, p. 104 -116).

Conforme salienta Yu e Liu (2010), a revolução biotecnológica modifica e reconstrói os conceitos Foucaultiano de biopoder, revelando uma nova dimensão denominada de biocapitalismo que, por sua vez, produz uma degeneração ética e cultural e abre novas áreas de hegemonia política, por meio do aumento do domínio do capital sobre a natureza e a humanidade.

O biopoder (forma de poder sobre a vida que surge a partir do século XVII) se organizou por meio de processos disciplinares que geraram uma anátomo-política do corpo humano, disseminando a visão do corpo individual como máquina. Este conceito é aplicado globalmente aos humanos e aos demais seres vivos e implica a ideia de 'controle', ou seja, de mecanismos de disciplina e enclausuramento típicos da modernidade, que levam à sujeição da vida e, também, ao poder de criação da vida (FOUCAULT, 1996; CASTRO, 2004, p. 57-58; MAIA, 2003, p. 97 - 100).

A biotecnologia, portanto, como uma técnica que exerce poder de criação e transformação sobre a vida (biopoder), representa uma nova forma de controle sobre os seres vivos, seja por meio dos riscos, seja por meio da ação direta da técnica sobre a natureza e a sociedade (MAIA, 2003, p. 81 - 86).

Essa atuação do poder sobre a vida expõe a influência da biotecnologia na constituição de uma bioeconomia orientada para a reconfiguração, apropriação e gestão comercial de várias esferas relevantes do mundo biológico, impulsionada pela capitalização do conhecimento. Representa, portanto, uma nova forma de poder político-ideológico-

se da uma tecnologia da biologia nuclear que trabalha material genético de forma a identificar, isolar e transferir um gene para outro organismo.

econômico sobre os seres vivos e revela uma nova esfera da dimensão política da sociedade (GARCIA, 2006; MAIA, 2003, p. 81-86).

Observa-se que este fenômeno está cada vez mais presente na sociedade atual e, conforme salienta Palmero (2005), reflete o conflito em torno dos organismos geneticamente modificados, um dos grandes temas que cruza, hoje, o campo do ambientalismo e da biotecnologia.

O crescimento exponencial da biotecnologia revela, portanto, o impacto do campo político nos avanços tecnológicos e indica o modo como se relacionam vida, corpos e estratégias de poder na teia social. Estimula, também, o desenvolvimento econômico na conformação do que se pode denominar de biocapitalismo, fase em que a dinâmica econômica começa a ser regida pela produção, manipulação e controle da vida. Não se trata mais de se apropriar dos bens produzidos por outros, mas de se apropriar de seu organismo, desenhando-o em função da lógica dominante.

1.2. A ficção científica e seus desdobramentos na sociedade moderna

Apesar de carecer de uma definição precisa, o termo ficção científica é empregado desde 1929 para designar um tipo de novela narrativa de extrema variedade que apresenta afinidade com outros gêneros literários como o fantástico e o estranho (terror). De forma geral, essas novelas implicam a postulação de uma sociedade futura, em criações de outros mundos, em viagens interplanetárias ou no tempo. Por outro lado, evocam também questões sociais e políticas, dramas humanos ou debates intelectuais de várias ordens relacionados ao desenvolvimento tecnocientífico (ROBERTS, 2000).

De acordo com Roberts (2000), a ficção científica é uma categoria muito abrangente que envolve uma aplicação ou um avanço científico – replicação de DNAs para recriação de dinossauros ou desenvolvimento de naves espaciais e robôs. Muitas vezes o aspecto científico do gênero de ficção científica está relacionado a fatos, promessas e discursos reais do desenvolvimento científico e aponta os constrangimentos e perigos da ciência e da tecnologia atuais, ou seja, o gênero de ficção científica incorpora discursos pseudocientíficos e descortina novas possibilidades de tecnologias futuristas.

A ficção científica permite a criação de mundos não reais e estranhos. Porém, por meio da interpretação desses mundos, projeta valores de significado não fantástico, ou seja, real. Desta forma, utiliza-se de imagens e seres inexistentes para resolver problemas relacionados à realidade social. Conforme salienta Lem (1973), mesmo quando os

acontecimentos que descreve são totalmente impossíveis, um trabalho de ficção científica pode indicar problemas de fundo racional, com implicações sociais, psicológicas, políticas, econômicas e éticas do avanço tecnocientífico. Neste sentido, Dupuy (2008) salienta que o discurso visionário e ideológico do gênero de ficção científica, mesmo que não se torne realidade, gera um grande impacto sobre a condição humana.

Observa-se, portanto, que a ficção científica introduz conceitos tecnocientíficos na esfera dos interesses e das ações humanas, explicando-os e atribuindo-lhes valor social. Deste modo, a ficção científica é também um modo da consciência complexa sobre a relação entre os conceitos imaginários e a realidade histórica do futuro. Além disso, projeta o sentimento de fatalidade e inexorabilidade da racionalidade tecnocientífica e seu poder inelutável para transformar a natureza e a humanidade em seus limites transcendentais (CSICSERY-RONAY JR, 1991).

Neste sentido, a ficção científica reflete a cultura e o progresso tecnológico que penetra cotidianamente cada aspecto da sociedade humana. Seu modo do discurso liga a imaginação literária às questões filosóficas e científicas, subvertendo os limites culturais entre eles (CSICSERY-RONAY JR, 1991).

Por outro lado, a distância que separa o real e o imaginário na ficção científica perde força na contemporaneidade. Conforme salienta Baudrillard (1991), a humanidade da era da informação e do jogo cibernético testemunha a redução da distância entre real e imaginário dentro da ordem dos simulacros, ou seja, um mundo de máxima operacionalidade e de hiperrealidade.

Para Baudrillard (1991), a distância entre o real e o imaginário diminui consideravelmente na ficção científica. Esse gênero literário multiplica as próprias possibilidades do mundo, estabelecendo uma simulação, no sentido cibernético, para todas as possibilidades do real. Para este autor, o espaço humano é na atualidade completamente codificado e inventariado, ou seja, encontra-se num ponto de saturação, onde ocorre uma total indistinção entre a qualidade imaginária (e metafísica) da ciência e a realidade do desenvolvimento tecnocientífico.

Também para Haraway (2000), o limite entre a ficção científica e a realidade social é uma ilusão. Haraway afirma que os discursos científicos e as novas tecnologias se esforçam para serem legitimados pela sociedade. Neste sentido, as narrativas de ficção científica têm o poder para inscrever essa legitimação sobre a sociedade. Como um processo de aprendizagem social, essas narrativas de legitimação introduzem instrumentos e conceitos essenciais à aceitação social das novas tecnologias, tornando-se um veículo ideológico e

instrumento de poder. Na cultura da informação, a ambiguidade entre a ficção científica (imaginário) e o desenvolvimento tecnocientífico (real) deixa de ser retórica, e se consolida como um legitimador da ideologia tecnocientífica (CSICSERY-RONAY JR, 1991).

A ficção científica é, portanto, um objeto de estudo capaz de revelar, por meio da narrativa ficcional, questões essenciais relacionadas ao mundo tecnocientífico, ao biopoder e aos riscos associados ao desenvolvimento tecnológico. É, assim, um território cultural relevante para a compreensão da forma como as sociedades humanas representam sua relação com a ciência e com a ideologia tecnocientífica.

1.3. Ficção científica e descobertas genéticas nos primórdios da modernidade

Apesar de a ciência genômica ser um campo de conhecimento novo, o início da produção literária sobre o tema data do século XIX, com diferentes compreensões.

Na segunda metade do século XIX, em meio a grande expansão da ciência e das descobertas, ocorre um grande desenvolvimento nas pesquisas sobre a evolução das espécies. Alguns trabalhos científicos produzidos nestas áreas foram registrados em textos como *On the Origin of Species* de Charles Darwin (1859) e *Principles of Heredity*, de Gregor Mendel (1865), que trazem à luz as bases dos estudos sobre genética e evolução. Além desses trabalhos, ressalta-se a descrição do primeiro processo de mitose cromossômica, realizado por Moritz Wagner (1878) e o primeiro isolamento de DNA, realizado por Friedrich Miescher (1868). É relevante ressaltar também as pesquisas eugênicas³ muito difundidas na época presentes em *Essai sur l'inégalité des races humaines*, de Conde de Gobineau (1854) e *Hereditary Genius*, de Francis Galton (1865)⁴.

É igualmente nesse período que são desenvolvidos os principais estudos que conduziram à microbiologia, por meio dos trabalhos de Louis Pasteur (1822-1895) e Robert Koch (1834-1910).

Na literatura, a criatura autômata surge no século XIX, com o lançamento dos livros e contos como *Der Sandmann* (Theodor Amadeus Hoffmann, 1815) e *Frankenstein* (Mary Shelley, 1818). Esta última, de acordo com Asimov (1969, p. 15), pode ser considerada a primeira obra moderna de ficção científica. Coli (2003), por sua vez, afirma que a obra

³ Entende-se por eugenia qualquer tentativa de acelerar a evolução humana por meio de melhoramento genético de seres humanos (KIRBY, 2000).

⁴ THE HUMAN GENOME PROJECT. CD-ROM Multimedia s/d. Disponível para download em: <http://www.genome.gov/19519278#mod1>

Frankenstein passa a ideia do herói que deseja alcançar “segredos proibidos” aplicando princípios científicos recém-descobertos. Segundo ele, a obra seria o primeiro alerta contra os excessos científicos.

A ficção científica surge no século XIX, como território de denúncia da produção do outro humano, do humano alterado, protético, andróide, como risco ao futuro da humanidade. Trata-se de um relato do novo como um “espelho analógico”, na construção de um mundo imaginário possível. *Frankenstein* é revolucionário ao introduzir a crítica à proposição científica iluminista da tecnologia como possibilidade falha do futuro (COLI, 2003, p. 299 - 315). A criação do cientista Victor Frankenstein situa-se na interface entre o nascimento da biologia e as “ciências” ocultas (alquimia e astrologia). Em *Frankenstein*, surge a representação do “cientista louco”, assombrado pela ideia prometéica do desejo de se igualar aos deuses (PENNA, 2008, p. 185 - 203).

Outras obras memoráveis do século XIX, que trataram do surgimento dos novos experimentos e descobertas científicas relacionadas a eventos genéticos foram *Strange Case of Dr. Jekyll and Mr. Hyde* (Robert Luis Stevenson, 1886); *The Time Machine* e *The Island of Doctor Moreau* (H. G. Wells, 1896). Em *The Time Machine*, H. G. Wells introduz a ideia de evolução como um arco de mutações progressivas. Narra uma história em que um viajante do tempo pode observar o ciclo evolutivo que inclui o desaparecimento e o renascimento da vida. Ao chegar ao ano de 802.701 d.C., ele se depara com o fato de que a humanidade teve, neste tempo, dois destinos evolutivos: os chamados *Elois*, descendentes das classes privilegiadas, que formam uma sociedade com alto grau de aperfeiçoamento da vida humana; e os *Morlocks*, descendentes da classe operária, que vivem no subterrâneo e desenvolveram sistema óptico adaptado à visão noturna.

Wells mostra que o abismo social entre as classes teria gerado mutações que culminariam em uma segregação total entre os dois mundos. O viajante descobre que os *Morlocks* se alimentam da carne dos *Elois*, que se transformaram em um “povo gado”, bem alimentado e vegetariano. Assim, a utopia do aperfeiçoamento das espécies, pode transformar-se em uma distopia assombrosa (PENNA, 2008, p. 203 - 205). A ideia de que a ciência pode produzir uma dupla humanidade está plantada⁵.

Diante dessas obras, a sociedade se defronta pela primeira vez com a possibilidade de manipulação da vida e se questiona sobre as suas consequências a respeito do futuro da humanidade. Portanto, a apreensão em relação ao possível impacto negativo das

⁵ Buarque (2001) mesmo sem citar retoma esta hipótese no conceito de apartação, que cria os dessemelhantes.

descobertas científicas não é um sentimento recente, pois suas raízes remontam ao século XIX, momento em que nascem as ciências modernas (LA ROCQUE e TEIXEIRA, 2000).

A evolução da literatura e das ciências durante o século XIX pode ser planificada por meio da linha do tempo desse primeiro período histórico, conforme apresentado no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1: Linha do tempo da ficção e ciência no século XIX

	1800 - 1840	1840 - 1860	1860 - 1880	1880 - 1900
Literatura	Der Sandmann - Hoffmann			Strange Case of Dr. Jekyll and Mr. Hyde - Stevenson
	Frankenstein - Shelley			The Island of Dr. Moreau - Wells
				The Time Machine - Wells
Ciência		Essai sur l'inégalité races humaines - Gobineau	Hereditary Talent and Genius - Galton	1º transferência de embriões (coelhos) - Heape
		On the Origin of Species - Darwin	1º processo de mitose cromossômica - Wagner	
			1º isolamento de DNA - Miescher	
			Principles of Heredity - Mendel	
Tecnologia			Lâmpada - T. Edison	1ª apresentação dos irmãos Lumière
Sociedade			Das Kapital - Marx	A interpretação dos sonhos - Freud
Meio Ambiente	Teoria do efeito estufa - Fourier			
Brasil	José Bonifácio: alerta questões ambientais			Abolição Escravatura
				República

Fonte: pesquisa da autora.

Observe-se, ainda, o caráter antecipatório das obras de ficção, pois enquanto elas foram escritas no início do século XIX (1815 e 1818), as principais descobertas científicas acerca da genética surgem a partir de 1860. Fenômeno reafirmado jocosamente, mais de um século depois, por Isaac Asimov (1994, p. 26): “Não é minha culpa se a ciência leva algum tempo para copiar minhas ideias”.

1.4. Novas máquinas, novos seres: novo poder

Esta primeira fase de representação social do poder e dos perigos da ciência se dissemina no início do século XX por meio do cinema, que se caracteriza pela constituição de uma “impressão de realidade”, de forte apelo emocional (CABRERA, 2006, p. 37 - 45).

Segundo Kaplan (2000, p. 139 - 143), os seres humanos sempre criaram encenações ou artefatos simbólicos que funcionam como mecanismos de descargas de tensão, temores e desejos presentes em seus sonhos. Desta forma, as imagens cinematográficas são artefatos que representam o processo cultural inconsciente, juntamente às realidades socioeconômicas de cada época. O cinema dos primeiros tempos era pródigo na representação de seres sobre-humanos (VIEIRA, 2003). A criação de seres superdotados, e/ou geneticamente modificados, foi disseminada pelas produções fílmicas de *Frankenstein* (Thomas Edison, 1910; James Whale, 1931) e *Strange Case of Dr. Jekyll and Mr. Hyde* (John Barrymore, 1920), entre outros. Neste período do começo do século XX, a ficção científica associa os receios em relação à manipulação genética com as mudanças que as máquinas produzem na vida social e o novo tipo de poder que pode emergir ou estaria emergindo, levando à tela parte da literatura produzida no século passado e criando outras⁶.

As primeiras décadas do século XX vivenciaram a segunda revolução industrial, por meio do deslocamento da matriz energética (do carvão ao petróleo), da expansão da eletricidade e do desenvolvimento das indústrias, sobretudo química e metalúrgica. Esses avanços tecnológicos revelaram para a sociedade o poder técnico-científico que aflorava. A introdução de navios de casco de aço movidos a vapor, o desenvolvimento do avião, a produção em massa de bens de consumo com o modo de produção fordista e a eletrificação urbana são alguns exemplos do progresso tecnológico desta época. Nas raízes da ciência genômica, pode-se citar como impactos relevantes o livro de Walter Sutton (*Chromosome Theory of Heredity*, 1902); a teoria da relatividade de Einstein (1919) e a descoberta da penicilina por Alexander Fleming (1928), que revela um grande avanço na área da microbiologia⁷.

Data de 1930 o primeiro filme a tratar especificamente de transgenia⁸ (*The Island of Doctor Moreau*, 1933) baseado no livro de Wells (1896), no qual se narra a história de um cientista que faz cruzamentos genéticos entre seres humanos e animais em seu laboratório, numa remota ilha do Pacífico. A mudança introduzida pelo filme é de tornar as preocupações de Wells, quando a manipulação genética ainda era um sonho, parte do

⁶ O primeiro filme de ficção científica data de 1902: *Uma viagem à Lua* de Georges Méliès.

⁷ THE HUMAN GENOME PROJECT. CD-ROM Multimedia s/d. Disponível para download em: <http://www.genome.gov/19519278#mod1>

⁸ *The Island of Dr. Moreau* é a primeira obra que trata especificamente de manipulação genética e da transgenia. As demais produções desta primeira fase, como *Frankenstein* e *Metropolis*, trabalham com o conceito de criação de vida a partir de seres autômatos.

pesadelo de centenas de pessoas que assistem ao filme. O cinema, como veículo mais universal, expande o alcance das preocupações que a literatura anunciara no século XIX.

Até o início do século XX, na ficção científica, predomina o ato isolado do cientista que tenta criar a vida⁹, refletindo o fato de que grandes descobertas científicas, entre o século XVIII e início do século XX, foram realizadas por indivíduos, alguns dos quais estranhos ao mundo da pesquisa científica, como Benjamin Franklin, Alexander Graham Bell, Santos Dumont¹⁰, entre outros. Essa característica, conforme salienta Adorno (2000, p. 24), está na base da racionalidade científica que reconhece o poder como princípio de todas as relações. Segundo ele, em face da razão iluminista, a diferença entre deus e o homem se torna irrelevante. O deus criador e o espírito ordenador são iguais entre si enquanto senhores da natureza.

A ficção científica denuncia, desde os seus primórdios, que a ciência é passível de falha, que as experiências podem fugir do controle e mesmo afetar o próprio cientista. Essa imagem da ciência falível é característica recorrente até os dias atuais, incluindo o impacto sobre o próprio cientista, como veremos em algumas obras literárias e cinematográficas mais recentes.

Ainda na primeira metade do século XX, outra vertente de representação social está presente na ficção científica. A ciência passa a ser representada como veículo do poder político de estados autoritários, no momento em que o stalinismo e o fascismo ainda não tomaram forma e o nazismo ainda não ascendeu ao poder. Essa tendência inicia-se com o filme *Metropolis* (1927) de Fritz Lang, que ilustra uma sociedade futura, na qual os trabalhadores vivem no subsolo, trabalhando para manter a cidade, submissos às forças da produção e da tecnologia controlados pela burguesia que vive na superfície. O filme mostra o poder da ciência na criação de seres autômatos, sob controle de um Estado autoritário, denotando as primeiras representações do tecnopoder.

Quatro anos depois Aldous Huxley complementa a questão com a introdução da ideia de biopoder em *Brave New World*, uma narrativa futurista que relata uma sociedade completamente organizada, sob um sistema científico de castas que enaltece a felicidade baseada no consumo. É uma civilização de excessiva ordem, na qual todos os homens são controlados por um sistema que alia controle genético a condicionamento mental.

⁹ O ato isolado do cientista reflete também o fato de que as grandes invenções do final do século XIX e do início do XX são resultados de trabalhos individuais, sendo a maior parte nem realizada por cientistas como o inventor do telefone (1876), Alexander Graham Bell, um professor de retórica.

¹⁰ Santos Dumont foi influenciado pelas obras do escritor francês Júlio Verne (1828-1905), de onde nasceu o interesse pelos balões, submarinos e transatlânticos que exerceram uma profunda impressão em sua juventude.

Novamente, como em *Metropolis*, o poder científico é dominado por um Estado autoritário que, neste caso, divide a sociedade em níveis de perfeição genética, modificados biotecnologicamente e em níveis de felicidade constante, manipulados quimicamente¹¹.

No prefácio do livro, escrito na década de 1950, Huxley (1980, p. 14 - 22) observa que um livro sobre o futuro só interessa às pessoas na medida em que as suas profecias tenham o potencial de se tornar realidade. Para ele, o tema do livro não é o progresso da ciência como tal, mas os seus efeitos sobre a humanidade, que envolve a utilização de seres humanos na pesquisa. Huxley salienta, igualmente, o perigo de as inovações tecnológicas serem dirigidas por governos totalitários, que empregarão essas tecnologias para promover o amor à escravidão por meio do condicionamento infantil e do uso de drogas avançadas (HUXLEY, 1980, p. 21).

Em meio à discussão sobre a questão da artificialização da vida humana, Monteiro Lobato inova ao apresentar a possibilidade de modificação da natureza por meio de tecnologia aplicada ao campo. Em 1941, o seu livro *Reforma da Natureza* traz uma reflexão sobre as consequências da segunda guerra mundial e sobre os avanços científicos decorrentes desta. É uma crítica à noção de que a natureza é imperfeita e que a atividade científica pode aperfeiçoá-la. Mostra também as consequências desastrosas do poder irrefletido dos cientistas ao desejarem alterar o curso da evolução.

É, portanto, na primeira metade do século XX que surgem as primeiras representações do biopoder. Essas representações nascem a partir da influência das várias pesquisas eugênicas do século anterior, do crescimento da força de Estados autoritários fascistas e socialistas e, também, do grande desenvolvimento bélico e militar da época. Esse período histórico pode ser planificado por meio do quadro 2 a seguir, que retrata a linha do tempo de 1900 a 1945:

¹¹ Não deixa de lembrar tanto as experiências nazistas dos anos 1940 quanto a indústria farmacêutica contemporânea dedicada à felicidade.

Quadro 2: Linha do tempo da ficção e ciência no período de 1900 a 1945: a representação do biopoder

	1900 - 1920	1921 - 1930	1931 - 1945
Cinema e literatura	Frankenstein - Thomas Edison	Metropolis - Fritz Lang	Frankenstein - James Whale
			Brave New World - Huxley
			I, Robot - Isaac Asimov
			A Reforma da Natureza - M. Lobato
	Strange Case of Dr. Jekyll and Mr. Hyde - Barrymore		The Island of Dr. Moreau - Erle Kenton
Ciência	The Chromosomes in Hereditary - Sutton	Agricultural Research Station - UK	What is Life? - Schrödinger
	Teoria Geral da Relatividade - Einstein	Penicilina - Fleming	1º RX de DNA - Astbury
			Uma enzima para cada gene – Beadle e Tatum
			Mutações das células ocorrem no DNA – Avery, Macleod e McCarty
			Transposição genética (<i>jumping Genes</i>) – McClintock
Tecnologia	2ª Revolução Industrial - Fordismo	Cinema Falado	Primeira transmissão televisiva – UK
Sociedade	1ª Guerra Mundial		New Deal - EUA
	Revolução Russa		Leis de Nuremberg
			2ª Guerra Mundial
Meio Ambiente			Bombas atômicas Hiroshima e Nagasaki
Brasil	Vacinação obrigatória no Rio de Janeiro	Revolução de 30	
	Fundação da Soc. Brasileira de Ciências		

Fonte: Pesquisa da autora

Observa-se, portanto, que a ficção científica dos inícios do século XX associa os avanços (bio)tecnológicos não mais à ação isolada de cientistas, mas com ao seu uso por governos autoritários. A noção de biopoder está lançada, e a possibilidade do controle da vida pelo poder político, anunciada.

1.5. O surgimento do biocapitalismo

Entre 1930 e 1950, ocorre um salto significativo da ciência genética. As tecnologias (genéticas, químicas e atômicas) foram aprimoradas para serem usadas com fins bélicos e eugênicos, permitindo uma nova ordem na representação da manipulação genética. De acordo com Agamben (1998), o nazismo e o fascismo surgem como movimentos biopolíticos, que fazem da vida o lugar por excelência da decisão soberana. Para este autor, o *Reich* marca os primeiros momentos da fusão entre medicina e política, biologia e economia. A ideologia nacional-socialista promove o desenvolvimento das ciências genéticas a partir de experiências com cobaias humanas.

É no pós-guerra que tem início a terceira revolução agrícola, marcada pela introdução de sementes melhoradas, maquinários agrícolas e produtos agroquímicos como defensivos, fertilizantes e herbicidas. Estas substâncias, inicialmente utilizadas como armas químicas, tornam-se a base da Revolução Verde, que associa o conhecimento produzido em laboratório pelas grandes empresas ao aumento da produtividade agropecuária, por meio de extrema especialização, disseminação da monocultura e da irrigação intensiva e uso de produtos químicos (VEIGA, 1991).

A engenharia genética passa por considerável avanço nos anos 1940 - 1950. Os estudos de Beadle e Tatum (1941) sobre o controle genético e bioquímico de fungos revelam a existência de uma enzima específica para cada gene; em 1943, William Astbury obtém a primeira imagem de Raio X de um DNA; em 1944, Avery, MacLeod e McCarty descobrem que a mutação das células ocorre no DNA e não nas proteínas; no mesmo ano, Bárbara McClintock descobre o fenômeno conhecido como *jumping genes* (transposição genética), mostrando que o genoma é uma estrutura dinâmica. Em 1950, Linus Pauling e Robert Corey identificam a estrutura molecular básica de proteína; em 1952, Robert Briggs e Thomas J. King clonaram rãs utilizando um método de transferência nuclear; em 1953, é realizada a primeira inseminação artificial humana. Arthur Kornberg, em 1955, faz, pela primeira vez, a síntese do DNA e quatro anos depois Jerome Lejeune descobre que a Síndrome de Down decorre de uma anomalia cromossômica¹².

A manipulação genética ocupa lugar de relevo na ficção científica de meados do século XX. Os filmes produzidos nesta época sobre a manipulação genética trazem em comum, entre si e com os seus anteriores, a representação dos riscos e da falta de controle dos experimentos científicos, causando danos psicológicos, sociais e ambientais. Em 1959, foi lançado o filme *The Fly*, de Kurt Neumann (refilmado por David Cronenberg, em 1986), em que o cientista perde controle sobre a sua experiência e transforma-se em um ser mutante, misto de homem e mosca.

As mutações genéticas são rapidamente absorvidas no gênero histórias em quadrinhos nos anos 1960, época denominada por Roberts (2000) de *New Wave*. Segundo Roberts (2000), é característica da época *New Wave* o aumento do apelo midiático e a disseminação popular da ficção científica, com sua inserção nos quadrinhos e séries de TV.

Na era *New Wave*, as mutações genéticas se imortalizaram nos personagens de *The Spider Man*, de Stan Lee e Steve Ditko (1963), *Incredible Hulk* (1962) e *X Men* (1963) de

¹² THE HUMAN GENOME PROJECT. CD-ROM Multimedia s/d. Disponível para download em: <http://www.genome.gov/19519278#mod1>

Stan Lee e Jack Kirby. Estes personagens passam a fazer parte do imaginário de um enorme número de crianças e jovens em torno do planeta.

Nota-se aqui uma mudança significativa em relação às produções de ficção científica dos períodos passados. Desaparece a representação dos Estados autoritários como indutor de biopolíticas eugênicas e de dominação (*Brave New World* e *Metropolis*). As experiências genéticas nas histórias em quadrinhos passam a ser frutos de falhas dos cientistas e resultam em figuras humanas superdotadas. Neste sentido, os efeitos das experiências científicas são amenizados.

Essa transformação no gênero de ficção científica, que ocorre no período *New Wave*, pode ser caracterizada por outra forma de biopoder: um processo de educação sentimental (DONALD, 1992), que dissemina uma aprendizagem popular por meios pedagógicos de massa, com intuito de consolidar na população jovem maior aceitação dos avanços tecnológicos. Ou seja, as narrativas e fatos científicos apresentados no espaço da ficção científica agem como um processo de educação instrumental da sociedade pós-moderna (HUNTER, 2000; CSICSERY-RONAY JR., 1991).

Além disso, a opinião pública tem um papel determinante na consolidação de políticas públicas. Segundo Kirby (2000), geneticistas e políticos são conscientes do papel da opinião pública sobre o desenvolvimento tecnocientífico e manipulam os meios de comunicação para sensibilizar a sociedade sobre a importância da pesquisa genética. Kirby (2000) demonstra, ainda, que as representações imaginárias de filmes cinematográficos e da televisão exercem forte influência na percepção pública sobre a ciência e que, por isso, cientistas promovem o desenvolvimento de estratégias políticas para melhorar a opinião pública sobre o avanço tecnocientífico e impedir retratos negativos da biologia molecular.

A década de 1970 dá início a “Era Genômica” (SILVA, 2006, p. 21 - 26). Em 1973, Herbert Boyer e Stanley Cohen construíram uma molécula de DNA recombinante em um tubo de ensaio; em 1976, foi realizada a primeira sequência completa de um genoma (bacteriófago RNA MS2), por Fiers e Cols. No ano seguinte, o primeiro gene humano é sequenciado por Seeburg e colaboradores; foi obtida também a primeira proteína humana sintetizada *in vitro*. Na mesma década, quando é comercializado o primeiro microcomputador, surge a primeira empresa de engenharia genética, a *Genentech* na Califórnia. Diante dos avanços científicos ocorre a necessidade de se pensar uma nova regulamentação para o setor. Em 1980, a Suprema Corte dos Estados Unidos decide que formas de vida alteradas podem ser patenteadas.

A produção ficcional da década de 1970 se apropria destes novos conhecimentos e projeta o futuro da era genômica: em 1976, Asimov publica o conto *The Bicentennial Man* (lançado no cinema de 1999) que aponta para a convergência entre a robótica e a bioengenharia. Na sua narrativa, um robô vivencia a evolução científica e se torna um ser humano (ASIMOV, 1969).

Em 1978, é lançado no cinema o filme *The Boys from Brazil*, de Ira Levin, que aborda pela primeira vez as técnicas de clonagem humana que, no caso do filme, são realizadas por nazistas, revelando os perigos do tecnopoder. A novidade científica do filme é a clonagem humana, mas o contexto sociopolítico nos remete aos filmes do início do século XX, pois trata da tentativa de reinstaurar um regime autoritário fascista.

Os avanços tecnológicos tornam-se cada vez mais rápidos e especializados. Na década de 1980, inicia a etapa de mudança real dos seres vivos, com as técnicas de clonagem e transgenia. Em 1981, Richard Palmiter e Ralph Brinster realizam o primeiro experimento de transgenia de camundongos; em 1982, a insulina passa a ser fabricada a partir da engenharia genética; no ano seguinte é mapeada a primeira doença considerada de natureza genética (doença de Huntington) e é produzida a primeira planta transgênica (o tabaco); em 1984, nasce o primeiro bebê a partir de embriões congelados; no ano seguinte, é criada a primeira planta transgênica resistente a insetos e Ralf Prinster cria o primeiro porco transgênico; em 1988, começa o Projeto Genoma Humano e é produzido o primeiro cereal transgênico (o milho)¹³.

Durante os anos 1980, a ciência torna-se tecnologia aplicada à vida, revelando e prometendo grandes transformações para o futuro próximo da humanidade. No cinema, em 1982, o clássico *Blade Runner*, de Ridley Scott, descreve um futuro em que a humanidade inicia a colonização espacial e cria seres humanos geneticamente alterados, denominados replicantes, utilizados em tarefas pesadas, perigosas ou degradantes nas novas colônias. Mostra uma sociedade em que a natureza é reproduzida pela técnica. O filme inova por tratar do poder das corporações na esfera da biotecnologia, mostrando a chegada da era do biocapitalismo, em que a produção e o controle da vida se tornam o centro das preocupações do mercado, onde os atores principais são as empresas de biotecnologia.

Blade Runner apresenta um diagnóstico da sociedade contemporânea, onde a ficção científica dialoga com a inteligência artificial, a cibernética e a engenharia genética, no sentido de suscitar a reflexão sobre o devir humano. O ponto central do filme é a criação de

¹³ THE HUMAN GENOME PROJECT. CD-ROM Multimedia s/d. Disponível para download em: <http://www.genome.gov/19519278#mod1>

andróides - servos que se tornaram fisicamente indistinguíveis dos humanos, denominados *Nexus 6*. Esses andróides são dotados de memórias e sentimentos implantados artificialmente. Além disso, o filme mostra uma sociedade altamente individualizada, organizada em torno do consumo e da comunicação de massas (PENNA, 2008, p. 207 - 210).

Blade Runner levanta a questão dos efeitos da tecnologia no desenvolvimento de seres artificiais e da possibilidade de práticas de segregação e eugenia em relação aos seres “humanos” produzidos artificialmente.

No Brasil, o tema da manipulação genética é tratado na literatura por João Ubaldo Ribeiro que lança, em 1989, *O Sorriso do Lagarto*, romance que trata de experiências genéticas com seres humanos realizadas na ilha de Itaparica, na Bahia. O livro insere na literatura brasileira um debate inédito sobre engenharia genética, conforme registrado no diálogo abaixo entre os personagens Lúcio Nemésio e João Pedroso (1989, p. 303 - 304):

– Quer dizer que o trabalho é com engenharia genética?

– Sim, embora a existência dessas criaturas (...) não seja fruto de engenharia genética. Esses seres são criados a partir de algumas técnicas de fertilização e manipulação embrionária (...) relativamente simples (...). Mas estamos estudando o genoma deles, não só aqui, mas em outros centros, pois um projeto desses é complexo demais para que o conduzamos sozinhos (...). Nossa parte em relação à produção de híbridos já está cumprida. (...) Temos material genético deles estocados (...) Você ficaria surpreso com algumas vitórias nossas, em coordenação com outros centros. Por exemplo, na produção de animais transgênicos, nós aplicamos técnicas de microscopia que os gringos chamam de *differential interference microscopy*, não usamos mais centrifugadoras. (...) Animais transgênicos dos mais inesperados já podem ser produzidos, até entre espécies biologicamente muito diversas, homem com lagarto, por exemplo.

O Sorriso do Lagarto apresenta, também, um debate sobre os avanços jurídicos na área de biossegurança que somente iriam ocorrer na década de 1990. Aponta para o surgimento de uma biopolítica promovida por um sistema biocapitalista nascente, em que as pesquisas são realizadas em rede, por laboratórios pertencentes às empresas e distribuídos no mundo inteiro, sob estímulo de governos eleitos democraticamente. A continuidade com o imaginário social anterior reside no fato de que as pesquisas são realizadas com mulheres pobres e negras.

O uso de pessoas consideradas como pertencentes a “raças” inferiores em experimentos científicos já havia sido realizado na vida real. Nos Estados Unidos, no início do século XX, foi popularizada a chamada “eugenia negativa”, de eliminação das futuras gerações de “geneticamente incapazes” por meio de proibição marital, esterilização

compulsória, eutanásia passiva. A Alemanha, desde o início do século XX, já realizava experimentos eugênicos em colonos africanos (Namíbia) e com ciganos alemães e, durante a II Guerra Mundial, médicos nazistas realizavam experimentos em prisioneiros nos campos de concentração (GUERRA, 2006).

Observa-se que a década de 1980 consolida a fase do biocapitalismo. Apesar de Asimov tratar das grandes empresas robóticas desde a década de 1950, é com *Blade Runner* que a representação do biocapitalismo se consolida no imaginário social. Deste modo, Csicsery-Ronay Jr. (2003), ao construir um mapa cognitivo da criação do imperialismo tecnocientífico, enfatiza que a emergência do biocapitalismo é captada pela ficção científica que, por sua vez, projeta a emergência do império biocapitalista tanto em nível de conquistas coloniais como em nível da administração política.

O nascimento do biocapitalismo pode ser observado tanto pelo surgimento das primeiras empresas de biotecnologia, quanto pela mudança no rumo das pesquisas científicas. Até a década de 1960 - 1970 as pesquisas eram assinadas por cientistas vinculados à universidade, mas a partir da década de 1980, muitas pesquisas passam a ter a assinatura de empresas. Além disso, a distinção entre ciência e tecnologia torna-se cada vez mais tênue e imperceptível. Essas mudanças podem ser observadas a partir dos dados do quadro 3, a seguir:

Quadro 3: Linha do tempo da ficção e ciência no período de 1950 a 1990: o nascimento do biocapitalismo

	1950 - 1960	1961 - 1970	1971 - 1980	1981 - 1990
Cinema e literatura	A Mosca de Cabeça Branca - Kurt Neumann	2001: A Space Odyssey - Stanley Kubrick	Meninos do Brasil - Ira Levin	Blade Runner - Ridley Scott
	I, Robot - Asimov	O Homem Aranha - Stan Lee e Steve Ditko	O Homem Bicentenário - Isaac Asimov	O exterminador do Futuro - James Cameron
	Trilogia Foundation - Asimov	O Incrível Hulk - Stan Lee e Jack Kirby		A Mosca - David Cronenberg
		X man - Stan Lee e Jack Kirby		O Sorriso do Lagarto – João Ubaldo Ribeiro
Ciência	Uma enzima para cada gene - Badle e Tatum	Código genético - Nirenberg	Molécula de DNA recombinante <i>in vitro</i> - Boyer e Cohen	1º animal transgênico - Palmiter e Brinster
	Estrutura molecular básica de proteína - Pauling e Corey	Enzimas de restrição são identificadas - Smith, Wilcox e Kelley	Método de sequenciamento de DNA - Sanger, Maxam e Gilbert	Primeira doença genética mapeada - Gusella, <i>et al.</i>
	Molécula de DNA como uma dupla hélice - Watson e Crick	Descoberta das células-tronco - Till	Desenvolvimento do 1º método de sequenciamento de DNA - Lobban	1ª planta transgênica - Max Planck Institute, Alemanha
	Clonagem de células embrionárias de rãs - Briggs e King	Compreensão do papel dos genes na regulação do metabolismo celular – Jacob, Lwoff e Monod	Clonagem do primeiro gene animal - Morrow, Cohen e Chang	Criada 1ª planta transgênica resistente a insetos - Hilder <i>et al.</i>
	1ª síntese de DNA – Kornberg			1º Camundongo transgênico com DNA humano - SyStemix

	Síndrome de Down deriva de anomalia cromossômica - Lejeune			1ª planta resistente a herbicida - Univer. dos EUA e belga e Monsanto
	Descoberta do RNA mensageiro - Brenner, Jacob e Meselson			Vaca que produz proteínas humanas no leite – GenPharm
Tecnologia	2ª Revolução Agrícola - Revolução Verde	Homem chega à Lua	1º microcomputador é comercializado	1º bebê nascido a partir de embriões congelados
	Lançamento da Sputnik - URSS - corrida espacial	3ª Revolução Industrial/ 3ª Revolução Agrícola	1º bebê de proveta	Início do Projeto Genoma
	Primeira inseminação artificial humana	1º transplante de coração		Insulina produzida por Engenharia Genética
				Banco de dados de sequência genética - NIH
				PCR (reação em cadeia da polimerase), técnica para amplificar o DNA
	Pílula anticoncepcional			Primeira vacina produzida a partir de DNA recombinante
Sociedade	Início da Guerra Fria	Movimento <i>New Wave</i>	Era Genômica	Descoberta da epidemia de aids
	Comunidade Econômica Europeia		Crise do petróleo	1ª Patente de OGM - EUA
	Organização das Nações Unidas (ONU)		1ª Patente de DNA recombinante	1ª empresa de biotecnologia - Genentech
			1ª empresa de engenharia genética - Genentech	Instituto Nacional para Pesquisa do Genoma Humano
			Formas de vida alteradas podem ser patenteadas - EUA	Agência de Proteção Ambiental (EUA) libera plantio de Tabaco GM
				Queda do Muro de Berlim
Meio Ambiente	Bomba Atômica - Hiroxima e Nagasaki	Primavera Silenciosa - Rachel Carson	Greenpeace - Canadá	Acidente de Bhopal – Índia
		Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente	Acidente na Usina Nuclear de Three Miles Island - EUA	Acidente Nuclear de Chernobyl
				Acidente com o petroleiro Exxon Valdez
Brasil	Criação do Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas - INPA	Ditadura Militar	Criação da SEMA - Secretaria Especial do Meio Ambiente	Política Nacional de Meio Ambiente
	Inauguração de Brasília		Criação da Embrapa	Constituição do Brasil
				Morte de Chico Mendes

Fonte: Pesquisa da autora

As tendências visionárias apresentadas nos filmes e livros lançados na década de 1980 são seguidas do grande avanço científico na década seguinte, quando se generaliza o uso da biotecnologia. Cria-se o consórcio público do genoma humano, formado por cientistas de 20 países e incrementado por organismos públicos dos Estados Unidos e da Grã-Bretanha. Inicia-se também a corrida às patentes. A empresa *Celera Genomics*, criada pelo cientista norte-americano Craig Venter, propõe patentear as sequências aleatórias do genoma decifradas em seu laboratório, mesmo sem conhecer suas funções.

1.6. A fusão: real e irreal, orgânico e inorgânico, pesquisa e tecnologia

Na da década de 1990, produções cinematográficas de sucesso enfatizaram a entrada do poder econômico no cenário mundial da manipulação genética. O filme *Jurassic Park* (Steven Spielberg, 1993), a sexta maior bilheteria na história do cinema (até 2008), retrata um parque temático de dinossauros criados por meio de engenharia genética. O parque é de um milionário que perde os seus investimentos, pois os dinossauros e o funcionamento do parque fogem do controle. Mais uma vez os riscos do descontrole sobre experimentos genéticos são retratados, agora sobre os animais que ganham autonomia na medida em que podem se reproduzir fora do controle da empresa biotecnológica que os produziu.

A engenharia genética afeta o meio ambiente animal e vegetal, violando a relação do homem com o mundo natural. Em um artigo sobre a presença de animais em filmes de ficção científica, Vint (2008) afirma que as relações humanas com animais carecem de discussão filosófica e ética acerca dos limites dos seres humanos para manipular outros seres vivos. Para Vint, a tecnoestrutura está profundamente implicada na reforma das relações entre os seres humanos e os animais, pois visa o desaparecimento da espécie “natural” e a criação de novos seres transgênicos.

Desta forma, a presença de animais na ficção científica pode representar questões essenciais como: a interação humana com os outros seres vivos; problemas ecológicos e ambientalistas; a transgenia entre os animais e os seres humanos (VINT, 2008). Essa última questão torna-se central na contemporaneidade, onde se produzem vacas e cabras capazes de produzir proteínas do leite materno, porcos e ratos¹⁴ com órgãos humanos para transplante, vários animais com tumores e doenças humanas para pesquisa, entre muitas

¹⁴ Pesquisadores da Universidade de Massachusetts, nos Estados Unidos, levantaram uma grande polêmica no mundo ao construir uma orelha a partir de células da cartilagem humana e aplicá-la nas costas de um rato. O organismo do animal que foi construído pela engenharia genética, com os anticorpos alterados para não ter defesa imunológica, recebeu o novo órgão sem nenhuma rejeição. Com a experiência, ele mostrou que é possível fazer o implante de órgãos fabricados em laboratório sem maiores problemas.

outras novidades no campo da transgenia animal. Uma dessas experiências pode ser observada na figura 1 a seguir:

Figura 1: Experiência em biotecnologia com animais para transplante de órgãos



Fonte: Revista ComCiência

Desta forma, a ficção científica descortina a visão mecanicista da natureza, que passa a ser manipulada em laboratório sob o controle dos cientistas (VINT, 2008). Essa possibilidade de transformação do mundo natural via engenharia genética é também tratada no universo infanto-juvenil. Em 1996, foi lançado o jogo eletrônico *Pokémon Red & Green* da Nintendo, criado por Satoshi Tajiri, que logo é transformado no desenho animado mais popular da década.

De acordo com Ramonet (2000), o termo *Pokémon* designa uma espécie de “elfos transgênicos”, seres da era biotecnológica, que vivem em diferentes biomas do planeta. Existem 150 deles, todos únicos, com seu caráter genético específico e passíveis de mutações e metamorfoses. Ramonet sugere que *Pokémon* suscita inquietações à sociedade, pois na era das revoluções biotecnológicas, é espantoso o fascínio das crianças pelos pequenos seres mutantes.

Desenhos animados como *Pokémon* tem importante função socioeducativa para preparar as gerações futuras aos avanços da biotecnologia e da nanotecnologia. Na contemporaneidade, empresas de biotecnologia utilizam animais para produzir de plástico a fármacos e incorporam uma rápida fusão entre o ser humano, os animais e a cibernética. Assim, Vint (2008) afirma que a interface entre seres humanos e animais tornou-se vital para o desenvolvimento da biotecnologia. A convergência entre humanos e não humanos tornou-se imprescindível para as corporações e implicará em mudanças significativas para o futuro do planeta (VINT, 2008).

Neste sentido, a pesquisa na década de 1990 apresentou grande interesse no sequenciamento de genomas de inúmeras espécies. Em 1993, Jerry Hall clonou um embrião humano e publicou os primeiros mapas genéticos e físicos de cromossomos

humanos; no ano seguinte, foi liberada a produção e o consumo do tomate transgênico *Flavr Savr*, o primeiro alimento geneticamente modificado cuja venda foi aprovada pela FDA (EUA); em 1995, foi decifrado o primeiro genoma de um ser vivo, o da bactéria *Haemophilus influenzae*, causadora da meningite e de infecções no ouvido; em 1996, Ian Wilmut e a sua equipe clonaram o primeiro mamífero, a ovelha "Dolly"; em 1997, foi sequenciado o genoma da bactéria *Escherichia coli*, o principal micro-organismo utilizado nas técnicas de clonagem¹⁵. Os resultados das pesquisas tornaram-se rapidamente mercadorias baseadas na construção biotecnológica de novas espécies e passaram a influenciar a própria natureza humana.

Em 1997, o filme *Gattaca* de Andrew Niccol, retrata uma sociedade em que predominam a divisão hierárquica do trabalho e o incremento do controle social, a partir de técnicas de biotecnologia. Mostra o papel das grandes corporações na conformação de uma sociedade que discrimina indivíduos que nascem de reprodução sexuada e, portanto, estão sujeitos a deficiências genéticas. O filme revela as possíveis consequências da massificação do uso da engenharia genética para a humanidade.

Gattaca representa um mundo futuro no qual uma nova eugenia é instituída não pela força do Estado, mas pela própria sociedade, por meio de decisões paternas. Os pais são estimulados a realizar intervenções diretas no genoma do embrião de seus filhos por meio de um processo denominado terapia genética humana, onde genes "defeituosos" são substituídos por cópias perfeitas e funcionais (KIRBY, 2000). Nesta sociedade, as crianças nascidas pelo método "convencional" estão condenadas a uma existência medíocre. O filme retrata o poder político aliado à ciência em busca do controle absoluto sobre os seres humanos, anunciando mais uma vez o surgimento do biopoder como o poder em função não mais da apropriação de bens produzidos por outros seres humanos (MARX, 1969), mas em função do controle da vida em geral, e dos humanos em particular. Uma espécie de escravidão modernizada pela ciência, não mais pelo controle externo do corpo, mas pelo controle interno. O filme sugere, assim, uma aceitação social da ideologia genética-determinista.

Para Kirby (2000), o filme *Gattaca* projeta o uso ilimitado da terapia genética num futuro próximo. Um mundo onde a nova eugenia será uma realidade. Kirby argumenta que o uso de seres humanos artificialmente criados no cinema nos leva a pensar em novas definições de humanidade. Nas Notas de Produção do filme o coprodutor Stacey Sher afirma que *Gattaca* é uma história de ficção científica sobre como podemos viver sob os

¹⁵ THE HUMAN GENOME PROJECT. CD-ROM Multimedia s/d. Disponível para download em: <http://www.genome.gov/19519278#mod1>

poderes científicos que se ampliam atualmente. O filme concentra-se em três questões centrais: i) a discriminação contra aqueles que não são fruto de modificação genética; ii) as implicações culturais da profecia genética; e iii) a erradicação de traços "indesejáveis" e imperfeições humanas (KIRBY, 2000).

Gattaca revela os perigos da nova eugenia do século XXI, onde o conceito "eugenia" se esconde por trás do rótulo "genética Humana". De acordo com Guerra (2006), o laboratório *Cold Spring Harbor*, dirigido por um dos descobridores da estrutura de dupla hélice do DNA, o geneticista James Watson, "vem propagando ideias claramente eugênicas e, muitos avanços científicos vêm sendo direcionados à identificação de indesejáveis", como a utilização de exames que detectam doenças genéticas por companhias de seguro e planos de saúde e o uso de bancos de DNA no controle de imigração. O filme *Gattaca* esboça, assim, uma versão moderna de um paraíso eugênico.

Em 1999, o filme *Matrix*, dirigido por Larry Wachowski e Andy Wachowski agudiza a reflexão sobre as consequências catastróficas da dependência do homem à tecnologia. Problematiza o desenvolvimento da técnica na sociedade contemporânea por meio de um cenário em que a humanidade torna-se totalmente dependente de uma estrutura artificial inteligente, produzida pelo próprio homem, e que inicia uma batalha contra seus criadores, que estão em um nível de notória inferioridade. O filme retrata uma realidade sombria da Terra por volta de 2199, quando a humanidade, após apagar o sol, encontra-se num universo virtual, um mundo de simulação computadorizada criado pelas máquinas, que aprisionam os homens no intuito de obter deles a energia necessária para manter seu sistema em funcionamento.

No século XXI, o tema da manipulação genética surge com mais força no universo infanto-juvenil com o relançamento dos filmes do grupo Marvel. *X Men* (2000), produzido por Bryan Singer, retrata um futuro próximo, onde ocorrem mutações genéticas em parte da humanidade, por meio da inserção de um "fator X" na carga genética humana. O filme mostra o forte preconceito que estes seres sofrem por parte da sociedade geneticamente tradicional. *The Spider Man* (2002), produzido por Sam Raimi, retrata a história de um jovem cientista picado por uma aranha geneticamente modificada, transformando-se em um ser (herói) mutante. *Incredible Hulk* (2003), produzido por Ang Lee, conta a história de um cientista que trabalha com reconstrução de tecidos por meio de radiação gama e que, após um acidente, é afetado geneticamente e, também, transforma-se num ser mutante. As três histórias retratam os preconceitos sociais e as dificuldades psicológicas desses indivíduos, ou seja, o efeito sobre indivíduos e as reações sociais que provoca.

Os anos 2000 iniciam-se com o encurtamento do caminho entre ciência e tecnologia. Para Quillfeldt (2006), a distância entre conhecimento científico e sua aplicação tecnológica diminuiu consideravelmente, sendo, portanto, compreensível que se chegue a confundi-los.

Nesse mesmo período, avançam os estudos científicos e as aplicações tecnológicas advindas da engenharia genômica. Em 2001, o consórcio internacional do projeto Genoma Humano publicou o primeiro esboço do sequenciamento do genoma humano; no ano seguinte cientistas da *State University of New York* produziram o primeiro vírus sintético da poliomielite. Em 2004, o *International Human Gene Sequencing Consortium*, juntamente com o *National Human Genome Research Institute* publicaram uma descrição completa do sequenciamento do genoma humano; em 2006 o *National Cancer Institute*, juntamente com o *Genome Research Institute*, lançaram o projeto Atlas do Genoma do Câncer.

Nestes primeiros anos do século XXI, foram isolados os genes de diversas doenças humanas, como câncer de próstata (2002), desordem bipolar (2002) e envelhecimento precoce (2003). Também são isolados os genes de animais como o rato (2002), a galinha (2004), o chimpanzé, o cachorro (2005), o macaco rhesus e a abelha (2006); de vetores de doenças como a *Xylella fastidiosa*, causadora da doença do amarelinho em cítrico (2000); iniciou-se a comercialização de medicamentos fabricados a partir dos estudos genéticos, como no caso da leucemia (2001) e do câncer (2004)¹⁶. Além disso, a área global de culturas modificadas geneticamente saltou de 11 milhões de hectares em 1997 para 58,7 milhões de hectares em 2002 (ISAAA, 2007).

Em 2001, numa conferência realizada em Washington, foi desenvolvida a terminologia “paradigma NBIC”, que faz referência à convergência das quatro novas frentes de inovação tecnológica (biotecnologia, nanotecnologia, ciências cognitivas e tecnologia da informação). Diante do processo de aceleração e sofisticação tecnológica, Quillfeldt (2006) afirma que a convergência tecnológica incrementa o processo de patenteamento progressivo da vida. Neste sentido, o próprio ser humano poderá tornar-se objeto de “proprietarização”, com a difusão do uso de nanoengenhos ou a partir de modificações biotecnológicas.

Essa possibilidade é tratada no filme *The Island* (2005), de Michael Bay, que retrata uma sociedade, em meados do século XXI, na qual todos os habitantes estão confinados em um ambiente cuidadosamente controlado. Porém, este ambiente é, na verdade, uma

¹⁶ THE HUMAN GENOME PROJECT. CD-ROM Multimedia s/d. Disponível para download em: <http://www.genome.gov/19519278#mod1>

fábrica de clones cujo único objetivo é fornecer “partes sobressalentes” para os seus humanos originais.

A primeira década do século XXI termina com o lançamento do filme *Avatar* (2009) dirigido por James Cameron. O filme, passado no ano de 2.154 d.C., trata da questão da convergência tecnológica (biotecnologia, nantotecnologia, cibernética, ciências cognitivas e tecnologia da informação) na conformação de seres humanóides controlados pela mente humana. Denominados de Avatares, esses humanóides teriam como objetivo se infiltrar na vida e na cultura dos seres extraterrestres inteligentes do planeta Pandora, com o intuito de facilitar a exploração de minério por parte de uma empresa mineradora.

O filme *Avatar* mostra o imenso poder emanado da aliança entre ciência, corporações e Estado (militares) para a destruição da natureza e dos seres vivos. É a representação do biocapitalismo, ou seja, o poder soberano do capital sobre a humanidade e a natureza, que triunfa no século XXI. A soberania do biocapitalismo, a efetivação do biopoder sobre as mais diferentes formas de vida por meio das técnicas de transgenia e a fusão entre a realidade e a ficção proclamada por Boudrillard (1991) podem ser observadas no Quadro 4 a seguir, que mostra a linha do tempo da ficção e da ciência de 1990 a 2010:

Quadro 4: Linha do tempo da ficção e ciência no período de 1990 a 2010: a soberania do biocapitalismo

	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2004	2005 - 2010
Cinema e literatura	Jurassic Park - Steven Spielberg	GATTACA - A experiência Genética - Andrew Niccol	Homem-Aranha - Sam Raimi	Avatar - Cameron
		Matrix - Andy Wachowski e Larry Wachowski	A Ilha - Michael Bay	
		X - Man - Bryan Singer		
		O Homem Bicentenário - Chris Columbus		
Ciência	Mapeamento completo do genoma humano - Inst. Genomic Research	Decodificação do código genético humano - Celera genomics	Descrição completa do sequenciamento do genoma humano – Projeto Genoma	Criação da primeira célula sintética - Craig Venter Institute
	Rato criado com gene de Alzheimer - MIT	Mapeamento do genoma do rato - Projeto Genoma	1º vírus sintético - State University of NY	Sequenciamento do genoma da vaca - Projeto Genoma
	Primeiro algodão GM - Calgene Inc. T	Sequenciamento do genoma da levedura - Unicamp e Univ. Duke	Sequenciamento do genoma da galinha - Consórcio Projeto Genoma	Sequenciamento do genoma do cachorro – Lander <i>et al.</i>
	Descoberto gene do câncer de mama - King	Sequenciamento do genoma da E. Coli - Projeto Genoma	Sequenciamento do genoma do chimpanzé - Projeto Genoma	Vaca clonada a partir de células mortas - Embrapa
	Primeira sequência completa de genoma: <i>Hemophilus influenzae</i> - Univ. Johns Hopkins	Sequenciamento do genoma da bactéria <i>Xylella fastidiosa</i> - amarelinho em cítricos - Embrapa	Sequenciamento do genoma do arroz - International Rice Genome Sequencing Project	Projeto conjunto do genoma da soja - Monsanto e a Genaissance Farmacêutica
	Clonagem do primeiro embrião humano - Hall			Porcos GM que produzem altos níveis de ácidos graxos ômega-3 - Univ. de Pittsburgh

Tecnologia	1ª terapia genética em uma criança com deficiência imunológica	Clonagem da ovelha Dolly - Instituto Roslin (Escócia) e PPL Therapeutics.	Projeto Atlas do Genoma do câncer - Genoma Research Inst. e National Cancer Inst.	Mais de 10 milhões de hectares plantados com transgênicos no mundo
	Mapa genético de 2ª geração do Genoma Humano	Primeiras culturas de soja e algodão comercializadas	Genoma humano é completado	Produtos agrícolas são produzidos com mais de uma alteração genética
	Primeiro medicamento feito a partir de DNA	Vacina transgênica contra a raiva	Clonagem do primeiro animal de estimação - gato	
	Invenção do World Wide Web		Clonagem de vários animais: mulas, cavalos etc.	
	Lançamento do Projeto Genoma Humano		Peixe transgênico de estimação	
	1º transplante de medula óssea transgênica: babuíno-humano em paciente com AIDS		Ovelha Dolly é submetida à eutanásia após desenvolver um câncer de pulmão	
Sociedade	FDA (EUA) aprova o 1º alimentos transgênico		FDA aprova 1ª droga para uma raça humana: um remédio para problema cardíaco exclusivo de negros	União Europeia mantém o veto aos produtos transgênicos
	A Sociedade de Risco Princípio da Precaução		Pesquisa na Alemanha: 70% dos agricultores são contra cultivo de transgênicos.	China aprova os primeiros transgênicos
	Fim da União Soviética		Atentados Terroristas - EUA	Suspensão de plantações transgênicas na França
Meio Ambiente	2ª Conferência da ONU para o Meio Ambiente e Desenvolvimento		Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança	
			Protocolo de Quioto	
Brasil	1ª Lei de Biossegurança – Lei n. 8.774	CTNBio libera cultivo de soja transgênica	1º Tribunal Popular sobre Transgênicos – condena os OGM	2ª Lei de Biossegurança: Lei n. 11.105
		11ª Vara da Justiça Federal proíbe o plantio comercial de soja transgênica	Pesquisa IBOPE revela que 74% da população diz não aos transgênicos	CTNBio libera uma variedade de algodão transgênico
		Campanha por um Brasil Livre de Transgênicos	Decreto que regulamenta rotulagem para produtos GM	Audiência Pública sobre contaminação genética de soja no Paraná
		Brasil signatário do Protocolo de Cartagena	Presidente assina MP legalizando a safra ilegal de soja transgênica	Brasil boicota regras mais rígidas de rotulagem no Protocolo de Cartagena
		Presidente assina MP autorizando a soja transgênica ilegal no país		CTNBio aprova milho transgênico
				Evidência de transferência genética de milho GM para convencional no Paraná

Fonte: Pesquisa da autora

Os textos ficcionais citados como exemplos neste artigo não esgotam a temática na literatura e no cinema. A evolução do tema da manipulação genética na ficção, além de retratar o desenvolvimento da tecnociência na sociedade moderna, acompanha e prevê a evolução científica: de um lado, retrata as apreensões que segmentos sociais têm em relação aos impactos dos experimentos científicos sobre a organização social,

particularmente aqueles experimentos que dizem respeito à manipulação genética; de outro lado, contém uma capacidade de previsão e indicações de regulação, retratada de forma exemplar no livro de Asimov: *I, Robot* (1969).

Conclusões

Na análise da produção fílmica-literária apresentada no texto, destacam-se seis pontos fundamentais:

- (i) o risco da perda de controle sobre as experiências científicas, com efeitos catastróficos para o cientista e para a humanidade;
- (ii) o sentimento de prepotência do cientista, em face do constante crescimento de seu poder;
- (iii) o uso do poder científico para o controle social, seja em regimes autoritários, por governos ou em regime democrático, por empresas;
- (iv) o uso do poder científico para fins econômicos, na medida em que as pesquisas demandam um investimento cada vez maior e produzem bens e tecnologias cada vez mais sofisticadas;
- (v) a dificuldade da coexistência entre os seres humanos convencionais e os seres geneticamente modificados;
- (vi) o uso do cinema e da literatura como veículos de aprendizagem social, capazes de educar a humanidade para a pós-natureza, o pós-humano.

Observa-se no decorrer do texto que a produção fílmica-literária sofre mudanças na representação social de acordo com o desenvolvimento científico, mas, sobretudo, em conformidade com as questões sociais presentes em cada época. Em um primeiro momento - até 1920 -, representa os riscos decorrentes das ações isoladas de cientistas (conforme prática corrente na época) na busca da modificação da vida e, em particular, do ser humano. Num segundo momento - entre 1920 a 1950 -, insere-se a representação do biopoder na figura de Estados autoritários, como no caso de *Metropolis* e *Brave New World*. Em um terceiro momento, que se inicia embrionariamente com Asimov ainda na década de 1950, mas que se concretiza a partir de *Blade Runner*, na década de 1980, o biocapitalismo passa a ser representado de forma sistemática na ficção científica, culminando nas novas gerações de ficção como *Gattaca*. A ficção científica parece refletir hoje, as preocupações

da sociedade no que concerne a constituição do biocapitalismo, por meio da fusão entre a ciência e o mercado, o poder político e científico, em busca do controle da vida, particularmente dos seres humanos.

Noutro aspecto, a análise mostra que o foco nos cientistas solitários, mais popularizadas no início do século, permanece na atualidade no imaginário popular, como observado no filme *The Fly*. Porém, o uso da biotecnologia se difunde por campos de maior poder, como o Estado e o mercado, sendo utilizada para fins de controle sociopolítico e econômico, como em *The Island* e *Jurassic Park*. As representações também saem de uma esfera mais “cult” do cinema e da literatura para se popularizarem na esfera infanto-juvenil, universalizada pela indústria cinematográfica.

A partir da década de 1990 ocorre um retorno dos filmes de heróis da época *New Wave*. Seres mutantes (*X Man*) e animais transgênicos (*Pokémon*) passam a fazer parte do imaginário infanto-juvenil por meio de filmes e desenhos animados. Essa popularização dos temas da engenharia genética gera maior aceitação social das biotecnologias tornando-se veículo ideológico e instrumento de poder. Por outro lado, no mesmo período, filmes como *Gattaca*, *The Island* e *Avatar* suscitam questionamentos sobre a eugenia, a dessemelhança entre humanos e o poder do biocapitalismo. Assim, a sociedade hodierna vive numa dicotomia de representações entre a boa e a má ciência. Entre o medo e a esperança. Essa dicotomia é refletida nas próprias estruturas sociopolíticas de governança sobre a biotecnologia.

Diante do progresso da ciência genômica, observa-se que, enquanto aqueles que detêm o poder sobre as novas tecnologias afirmam que elas irão introduzir um novo modo de vida para os seres humanos, a análise da representação social do avanço da ciência, particularmente da manipulação genética, questiona sobre o preço a pagar por esse novo modo de vida, e a qual “humanidade” os cientistas e as empresas de biotecnologia se referem.

2. Da revolução verde ao biocapitalismo: biotecnologia, patentes e a bioeconomia mundial

Resumo

As mudanças geradas pelo desenvolvimento de biotecnologias atribuíram aos homens uma capacidade inédita de criar e modificar os seres vivos. Este processo, conduzido pelas empresas de biotecnologia transforma a vida em produtos de mercado. O conhecimento biotecnológico, apropriado pelas empresas via o patenteamento de formas de vida, se constitui numa nova e poderosa forma de biopoder. Neste sentido, este artigo visa introduzir o conceito de biocapitalismo como um processo contemporâneo de biopoder. Discute-se o modelo atual do desenvolvimento agrícola onde predomina a força das empresas transnacionais que impõem ao planeta as sementes geneticamente modificadas como um processo legítimo e necessário. A noção do biocapitalismo insere-se, portanto, como foco norteador deste trabalho que busca compreender como se fundamenta esta nova forma de biopoder, baseada no poder das corporações detentoras do conhecimento científico sobre as sociedades humanas.

Palavras-chave: engenharia genética; capitalismo; biopoder; corporações; transgênicos.

Abstract

The changes generated by the development of biotechnologies attributed to men an unprecedented ability to create and modify living beings. The process conducted by biotechnology companies transforms life into market products. The biotechnological knowledge, taken by the companies through the patenting of life forms, constitutes a new powerful form of biopower. Therefore, this article introduces the concept of biocapitalism as a contemporary process of biopower. It discusses the current model of agricultural development dominated by the strength of transnational corporations that impose to the planet genetically modified seeds as a legitimate and necessary process. The notion of biocapitalism is inserted, therefore, as a focus of this work that seeks to understand how this new form of biopower is fundamented, based on the power of the corporate owners of scientific knowledge about human societies.

Keywords: genetic engineering, capitalism, biopower, corporations, transgenic.

Introdução

Este artigo tem como objetivo analisar em que medida as novas tecnologias de manipulação genética e de “criação da vida” inserem-se na economia de mercado e quais são as consequências desta inserção para a sociedade. A apropriação da vida via o patenteamento de sequências genéticas e de formas de vidas alteradas geneticamente cria uma nova etapa de economia de mercado que se pode denominar de biocapitalismo.

O conceito de biocapitalismo, ou capitalismo biotecnológico, se refere às transformações institucionais e conceituais pelas quais a vida se converte em objeto de troca mercantil no jogo entre corporações privadas e instituições públicas (RAJAN, 2003).

Os avanços ocorridos a partir das décadas de 1970 e 1980 na área das biociências geraram mudanças significativas na sociedade: a criação de novas formas de vida modificadas geneticamente, as mudanças legais e regulatórias sobre os produtos derivados de biotecnologias e sobre as patentes, e a rápida consolidação de grandes corporações bioindustriais marcam a configuração da era do biocapital (RAJAN, 2006, p. 136 - 184).

De acordo com Garcia (2006), embora tenha surgido como produto mercadológico apenas na década de 1980, a biotecnologia tornou-se, rapidamente, objeto das corporações econômicas. A nova biotecnologia, ou biotecnologia de terceira geração, rapidamente se assomou a setores produtivos e de comércio tradicionais, como o da produção alimentar, tanto vegetal como animal, mas também em novos setores, como o farmacêutico e a cosmética. A extensão da economia capitalista aos novos domínios tecnocientíficos¹⁷ não seria possível sem o apoio do sistema político, criador de condições normativas e legais que aceleraram a interpenetração entre o mundo acadêmico e a indústria, em nome da transferência de conhecimentos e de serviços ao mundo econômico.

O biocapitalismo articula o regime tecnocientífico (que tem nas ciências da vida o motor do seu desenvolvimento) com o regime econômico determinado pelo mercado. Neste sentido, Yu e Liu (2010) salientam que o biocapitalismo representa um novo nível de biopoder¹⁸ que, por sua vez, aproveita a criação de uma indústria da vida para produzir uma biopolítica capaz de reconstruir os homens e a natureza.

¹⁷ Entende-se por tecnociência um processo de fusão entre a produção científica e tecnológica baseada em conceitos de eficiência, produtividade e inovação. A articulação entre ciência e tecnologia potencializa o poder do homem sobre a natureza ao mesmo tempo em que condiciona e controla os indivíduos. O termo denota uma produção científica e tecnológica orquestrada pelo capitalismo (LATOUCHE, 2004, p. 63).

¹⁸ Entende-se por biopoder uma forma de poder sobre a vida que nasce a partir do século XVII, por meio de processos disciplinares que geraram uma anátomo-política do corpo humano, disseminando a visão do corpo individual como máquina. Foi um importante elemento para o desenvolvimento do capitalismo, pois teve função de assegurar a inserção controlada dos corpos no aparato produtivo e para ajustar os fenômenos da população

A noção do biocapitalismo insere-se, portanto como foco norteador deste artigo que busca a compreensão de como esta nova forma de biopoder se integra na constituição de outra modernidade, baseada no poder das corporações detentoras do conhecimento científico sobre as sociedades humanas.

2.1. Revolução verde e biotecnologia: uma aliança estratégica

O progresso técnico tem afetado profundamente a evolução do modo de produção agrícola. A partir da Revolução Industrial a agricultura iniciou um processo de mudança com o incremento de novas tecnologias que substituíram as ferramentas tradicionais. Durante o século XX, essa evolução se acelerou e a introdução de inovações passou a ser vista como elemento imprescindível à produção agrícola (SALLES-FILHO, 1993, p. 7).

A agricultura, no final do século XIX e início do século XX, foi marcada pela introdução de tecnologias como mecanização, fertilização, refrigeração e técnicas de conservação de alimentos. Iniciou-se neste momento o surgimento das primeiras empresas agroquímicas, como reflexo do desenvolvimento da microbiologia e da fisiologia vegetal (VEIGA, 1991; SALLES-FILHO, 1993, p. 17).

A introdução da mecanização gerou a padronização e homogeneização das lavouras que abriram as portas para o emprego em larga escala de fertilizantes inorgânicos. Apesar de, nessa época, as sementes serem produzidas pelo próprio agricultor, iniciou-se um comércio embrionário especializado em sementes de jardins e verduras que se aproveitou do crescimento urbano (SALLES-FILHO, 1993, p. 14).

Na primeira metade do século XX, a generalização do motor a explosão e da energia elétrica alteraram significativamente o uso das máquinas agrícolas. Observou-se um crescimento exponencial e a consolidação da indústria de fertilizantes que passou de 2,2 milhões de toneladas, em 1900, para 18 milhões, em 1950 (SALLES-FILHO, 1993, p. 24 - 25).

A inovação tecnológica na agricultura acompanhou o aumento de escolas de engenharia agrícola e de pesquisa agrônômica. Por outro lado, o desenvolvimento das grandes cidades, das indústrias e dos meios de transporte gerou profundas transformações nos padrões de consumo da sociedade. Esses acontecimentos formaram a base de sustentação do novo paradigma tecnológico da agricultura moderna, que se consolidou no

aos processos econômicos (FOUCAULT, 1996). O biopoder pode ser aplicado globalmente aos humanos e aos demais seres vivos.

pós-guerra e caracterizou-se pelo uso de tratores e implementos, fertilizantes químicos, sementes melhoradas e controle químico de doenças (SALLES-FILHO, 1993, p. 18 - 21).

Desde a década de 1940, iniciou-se uma nova fase na agricultura com a introdução de tecnologias agroquímicas de defensivos, fertilizantes e herbicidas de vários graus de sofisticação tecnológica. O uso destas substâncias, que inicialmente foram utilizadas como armas químicas, tornou-se a base da revolução verde, que associa o conhecimento produzido em laboratório pelas grandes empresas à extrema especialização, incentivando a disseminação da adoção de modelos de monocultura e de irrigação intensiva (VEIGA, 1991).

Entende-se por revolução verde a melhoria do desempenho dos índices de produtividade agrícola por meio da substituição de modelos de produção tradicionais por produtos e práticas tecnológicas mais homogêneas, ou seja, variedades vegetais geneticamente melhoradas, muito exigentes em fertilizantes químicos, agrotóxicos, irrigação e mecanização. O grande sucesso da revolução verde são as “sementes milagrosas” que, por sua vez, necessitam de um aparato tecnológico (ou pacote tecnológico) apropriado para a produção em larga escala (EHLERS, 1996; HOBELINK, 1990).

As sementes híbridas começam a ser comercializadas em 1935. Essa inovação gerou um aumento das empresas no ramo, por exemplo: *Funk Seeds*, *Pionner* e *Dekalb*. A produção de sementes cresceu progressivamente. Vários países passaram a instituir legislações e processos de fiscalização do negócio. A aliança com a agroindústria processadora muda o perfil do padrão de produção agrícola voltada à produção de massa (SALLES-FILHO, 1993, p. 28-30).

O avanço da engenharia genética aplicado à agricultura foi fundamental para a revolução verde. As variedades vegetais melhoradas, de alto rendimento, internacionalizaram e homogeneizaram as produções. A partir da década de 1970, ocorre uma intensificação da revolução verde, com a utilização de técnicas agroquímicas associadas às novas técnicas de biotecnologia, com o melhoramento genético de plantas e animais, culminando nas técnicas de clonagem animal e produção de organismos geneticamente modificados a partir do cruzamento genético entre espécies (EHLERS, 1996; VEIGA, 1991).

Para Porto Gonçalves (2004), a revolução verde gerou profundas mudanças ecológicas, sociais, culturais e políticas no mundo rural. Também aumentou o poder das indústrias de alta tecnologia sobre os produtores. Este modelo ocasionou a expansão da área cultivada, o aumento do volume da produção, a concentração de capital, a diminuição

do trabalho e a queda do preço dos grãos. Para Porto Gonçalves, esse modelo agrícola, que se apresenta como o mais moderno e produtivo, favorece a dependência do agricultor às empresas de tecnologia agrícola e à acumulação de capital, ao mesmo tempo em que ameaça a diversidade biológica, a saúde dos corpos hídricos e a fertilidade dos solos.

O século XX, no rápido processo de fusão entre indústria e agropecuária, vivenciou muitos conflitos derivados do avanço tecnológico, como a substituição de mão de obra agrícola pela mecanização causando êxodo rural; a contaminação pelo uso de DDT, alertada por Rachel Carson em seu livro *Silent Spring*, de 1962; a contaminação e eutrofização de mananciais de água; vários relatos de intoxicação pelo uso e manuseio de substâncias agroquímicas¹⁹; surtos de doenças como as gripes aviárias e suínas, a erosão genética de espécies etc. Esses problemas geraram dúvidas quanto ao modelo econômico desenvolvimentista propagado pela Revolução verde e suscitaram várias críticas.

Moreira (2000) faz três críticas à revolução verde. A primeira é a crítica da técnica que nos leva a questionar a relação homem x natureza e é responsável pela poluição, envenenamento dos recursos naturais, perda de biodiversidade, destruição de solos e de recursos hídricos, que levanta a questão quanto à prudência ambiental de sua prática.

A segunda é a crítica social, ou a crítica ao próprio capitalismo que norteia a formação social e as políticas públicas (brasileiras), ou seja, uma crítica ao modelo concentrador e excludente da modernização tecnológica da agricultura.

A terceira crítica é de natureza econômica, devido à escassez de recursos naturais e ao processo de crescente elevação dos custos do pacote tecnológico da revolução verde a partir da crise do petróleo na década de 1970. O autor ressalta que este aumento crescente dos custos oriundos deste modelo de produção é derivado também do modelo de matriz energética adotado, do uso intensivo de fertilizantes químicos e agrotóxicos e da deterioração dos recursos do solo e hídricos.

Acrescenta-se a estes três elementos o fato de a revolução verde não ter sido capaz de solucionar o problema da fome mundial. Apesar do aumento da produtividade e da contribuição para a consolidação da sociedade urbana contemporânea, Rosset (2002), afirma que a promessa original da revolução verde em acabar com a fome por meio do emprego de sementes milagrosas e uso de agroquímicos fracassou, pois o aumento da

¹⁹ Uma pesquisa realizada pela Universidade Federal de Mato Grosso, divulgada em março de 2011, apontou contaminação de leite materno por agrotóxicos no município de Lucas do Rio Verde, um dos maiores produtores de grãos no estado. A universidade coletou amostras de leite de 62 mulheres, três delas moradoras na zona rural, no primeiro semestre de 2010. Em 100% das amostras foi encontrado ao menos um tipo de agrotóxico e em 85% dos casos foram encontrados entre 2 e 6 tipos. A substância com maior incidência é conhecida como DDE, um derivado do DDT, proibido pelo Governo Federal desde 1998 (JORNAL DA BAND, 2011).

produção de alimentos não deu respostas satisfatórias em relação à concentração do poder econômico e, especialmente, ao acesso à terra.

Rosset (2002), afirma que o Banco Mundial chegou à conclusão, num importante estudo realizado em 1986, que a fome mundial só pode ser aliviada por meio da "redistribuição do poder de compra e dos recursos em favor dos que estão desnutridos". Em poucas palavras, "se os pobres não têm o dinheiro para comprar alimentos, o aumento da produção não os ajudará". Assim, apesar das décadas de rápida expansão da produção de alimentos, inclusive de transgênicos, em 2010, foram registradas mais de 900 milhões de pessoas passando fome no mundo. Cerca de dois terços delas vivem na Ásia, precisamente onde as sementes da revolução verde contribuíram para o maior êxito produtivo.

Atualmente, uma nova etapa da revolução verde está em curso com a inserção da engenharia genética na produção de sementes e animais geneticamente modificados. Essa revolução biotecnológica, que acelera e uniformiza a produção de monocultivos em larga escala, ocorre em um ambiente de rápida formação de gigantes conglomerados multinacionais.

Os entusiastas desta nova etapa tecnológica reafirmam o *slogan* de que o aumento da produção agrícola por meio de produtos transgênicos é a solução para se acabar com a fome mundial, mas essa solução não resolve a questão central da fome da população.

A retórica de que "não há outra maneira" de alimentar a humanidade legitima o avanço das sementes transgênicas. A sociedade pressupõe a veracidade desta assertiva sem se questionar se ela é verdadeira ou quais são as alternativas. Notadamente, esse discurso revela o domínio da ciência e a fé nas estruturas da globalização, cuja progressiva consolidação é considerada inevitável (LACEY, 2001).

Os impactos da biotecnologia na agricultura revelam, por um lado, um salto quantitativo na capacidade dos capitais industriais superarem fronteiras tecnológicas e, por outro, um desenvolvimento autônomo da ciência, da técnica e de sua aplicação sistemática na produção agrícola (VEIGA, 1991).

A nova bioindústria de sementes geneticamente modificadas ilustra o consórcio entre a tecnociência e o capital na conformação de uma nova dimensão econômica, o biocapitalismo.

2.2 O papel das sementes na nova revolução verde

Desde a década de 1970, com o nascimento da era biotecnológica, observa-se um deslocamento das pesquisas agropecuárias das instituições públicas para as grandes empresas de biotecnologia. As empresas possuem quadros científicos mais qualificados e são mais adaptadas para enfrentar o sistema de direitos e propriedade intelectual. Devido a essas mudanças, os centros de pesquisa agrônômica públicos articulam-se às grandes empresas químicas farmacêuticas e alimentícias em busca de financiamento. Os interesses dessas empresas passam, assim, a comandar a agenda da pesquisa e a conduzir a atual revolução biotecnológica (JUNNE, 1992; PORTO GONÇALVES, 2006, p. 103 - 104).

A indústria de sementes, que até a década de 1970 se mantinha sob uma perspectiva local, com apoio e incentivos públicos, transforma-se paulatinamente. No decorrer dos anos 1980 e 1990, num contexto de políticas econômicas neoliberais, iniciou-se um processo de internacionalização das empresas agrícolas privadas, acompanhado por fusões e aquisições empresariais, inclusive entre setores tradicionalmente distintos (JOLY; HERVIEU, 2003; BENTHIEN, 2010, p. 68).

A conformação desses grupos empresariais apoiou-se fortemente na constituição do sistema de propriedade intelectual. Segundo Joly e Hervieu (2003, p. 10) o sistema de propriedade intelectual nasce a partir de uma grande pressão e *lobby* para promover um sistema extensivo de patentes para as biotecnologias agrícolas. Para as empresas de biotecnologia, o potencial revolucionário dessas tecnologias, “fonte de progresso inestimável”, não poderiam ser valorizadas sem que os investimentos em pesquisa fossem protegidos por um forte sistema de patentes.

A transformação da indústria de sementes é acompanhada pela privatização das pesquisas, com forte ênfase no mercado biotecnológico. No plano internacional, a crescente privatização da pesquisa agropecuária repercute no papel que tradicionalmente coube aos grandes centros de pesquisa nacionais, como a Embrapa, durante a revolução verde. Nos países em desenvolvimento, o processo de privatização dos centros de pesquisa ocorre a partir de duas vertentes: (i) um movimento de privatização da pesquisa nacional que tende a ser fortalecido pela falta de estrutura e de verba no setor público, resultando em parcerias com a esfera privada como única forma de dar continuidade às suas atribuições e pesquisas e; (ii) a expectativa de obtenção de inovações por meio da transferência de tecnologia produzida nas empresas de biotecnologia para os centros de pesquisa nacionais (TRIGUEIRO, 2002, p. 42; BENTHIEN, 2010, p. 87).

Conforme salienta Wilkinson e Castelli (2000), a liberação de cultivos transgênicos em escala comercial a partir da década de 1990 gerou uma mudança estrutural na constituição do mercado de sementes, recebendo um impulso ainda maior pelo estabelecimento de normas de propriedade intelectual sobre as novas formas de vida. Diversas empresas são remodeladas pelas fusões e aquisições empresariais, fortalecendo o papel da iniciativa privada nas pesquisas em biotecnologia num contexto neoliberal de restrição da ação do Estado.

Neste processo de fusões, a indústria de sementes é incorporada às empresas de outros setores, como o setor farmacêutico, químico e alimentício, gerando um aumento de pesquisas e produtos agrícolas. Esse processo reflete uma convergência entre setores distintos de pesquisa científica que inexistia anteriormente.

Para Wilkinson e Castelli (2000), as empresas originárias do setor farmacêutico buscaram diversificar seus produtos focando na biotecnologia como instrumento estratégico. Ao mesmo tempo, as empresas agroquímicas voltaram seus interesses para a diversificação, num novo campo de possibilidades e mercados emergentes para seus produtos. Também a indústria alimentícia vê sua penetração no mercado agrícola como uma estratégia de expansão comercial, já que a venda concomitante de matéria-prima (grãos) e produtos industrializados diminui seus custos com a compra de matéria-prima. Devido a estes fatores, iniciou-se a internacionalização e transnacionalização empresarial no setor agrícola.

Essa crescente industrialização da agricultura revela uma nova integração de segmentos industriais à montante e à jusante do processo agrícola. A semente, que já vinha sendo transformada em mercadoria passa, com a introdução da transgenia, a se constituir como o ponto central e estratégico da agricultura capitalista. A produção de sementes transgênicas tem por objetivo central a captura dos benefícios derivados da inovação tecnológica por parte das corporações transnacionais (SALLES-FILHO, 1993; CHRISTOFFOLI, 2009; REDES, 2003; KLOPPENBURG, 2004).

As sementes transgênicas afetaram significativamente o setor agrícola tanto pela alta especialização tecnológica como pela consolidação do processo de *commodificação* de elementos considerados até então naturais. A semente não aparece apenas como portadora de capacidade natural de germinação, mas como elemento do ciclo de valorização do capital na agricultura. No caso dos OGMs, a semente torna-se veículo de promoção e apropriação de parte do valor do trabalho gerado pelo agricultor, que se vê preso ao

monopólio capitalista sobre a informação genética contida na semente-mercadoria (CHRISTOFFOLI, 2009).

Apesar do potencial de desenvolver biotecnologias adaptadas às condições de estresse ou sementes-fármacos as empresas optam por desenvolver variedades protegidas contra herbicidas e pesticidas produzidos por elas próprias. Desta forma, obrigam o produtor a comprar o pacote tecnológico associado à semente, beneficiando seus interesses específicos (PORTO GONÇALVES, 2006, p. 104 - 105).

Outro fator relevante é que as sementes transgênicas não poderiam ser produzidas sem a modificação de sementes selecionadas pelos agricultores para uso na agricultura convencional. Contudo, as proteções aos direitos de propriedade intelectual podem ser concedidas às sementes transgênicas, mas não às sementes melhoradas tradicionalmente. Na falta de tais proteções, as sementes dos agricultores são consideradas parte do patrimônio comum da humanidade, e podem ser legalmente apropriadas, sem consulta ou compensação. Aqueles que desenvolvem as sementes transgênicas apropriam-se livremente das sementes dos agricultores, mas o agricultor não tem livre acesso a sementes transgênicas. Desta forma, graças aos direitos de propriedade intelectual, quem lucra é, principalmente, a bioindústria (LACEY, 2001).

O argumento que justifica o patenteamento das sementes transgênicas, e não das sementes melhoradas tradicionalmente, consiste no fato de que as sementes transgênicas incorporam conhecimento científico. Em virtude disto, elas podem satisfazer os critérios padrões para conseguir uma patente (inventividade, aplicação industrial, suficiência de revelação) e assim tornar-se propriedade intelectual (LACEY, 2001).

Por outro lado, a introdução das sementes transgênicas no meio ambiente gera riscos de contaminação dos bancos naturais de sementes e, também, das sementes melhoradas tradicionalmente, levando os agricultores a renunciarem ao direito inalienável de conservar e de trocar suas sementes melhoradas. Desta forma, os agricultores arriscam tornarem-se dependentes do monopólio mundial da produção e comercialização das sementes.

2.3. Indústrias, fusões e patentes: como o biocapitalismo se insere na vida cotidiana

O desenvolvimento do setor de biotecnologia é marcado pela concentração do capital e pelo domínio das atividades de pesquisa e desenvolvimento em torno de grandes e poucas corporações. Conforme salienta Benthien (2010), a transgenia abriu grandes

expectativas de lucro para o novo mercado biotecnológico que, por sua vez, se estrutura pela formação de grandes conglomerados multinacionais especializados na venda de produtos biotecnológicos ou a eles relacionados.

Em 1984, as empresas de biotecnologia destinadas à agricultura representavam em torno de 20% do número total de novas empresas da área. Nesta época, as pequenas empresas pioneiras, como a *Genentech*, a *Agrigenetics*, a *Calgen* e a *Plant Genetic Systems*, iniciavam seus procedimentos de patentes. Seus capitais provinham de incentivos e doações de várias empresas internacionais da área química, petroquímica, farmacêutica e da própria indústria de sementes (BLANC, 1986, p. 266 - 267).

As principais empresas financiadoras das pesquisas de biotecnologia na década de 1980 eram: *Lubrizol*, *Bayer*, e *Rhône-Poulenc* (química); *Shell*, (petroquímica); *Upjohn*, *Sandoz*, *Ciba-Geigy* (farmacêutica); e a *Pioneer Hy-Bred*, a primeira empresa mundial de sementes do milho (BLANC, 1986, p. 266 - 267).

Também havia as grandes firmas químicas que detinham laboratórios próprios de engenharia genética vegetal, como a *Monsanto*, que em 1984 construiu um enorme complexo de laboratórios consagrados às biotecnologias com mais de 700 pesquisadores. A grande empresa química americana *Dow Chemicals* e *Du Pont de Nemours* tinham também laboratórios próprios para a biotecnologia agrícola. Essas empresas com interesse na agricultura produziam, há anos, produtos fitossanitários (herbicidas e inseticidas) e trabalhavam junto às empresas sementeiras que forneciam materiais e tecnologias agrícolas sofisticadas, como máquinas e materiais básicos para a agricultura, sementes e grãos selecionados (BLANC, 1986, p. 268).

Porém, a partir da década de 1990, seguindo a tendência de diversos setores industriais e financeiros, ocorreu uma série de fusões industriais no setor da biotecnologia. Essa situação resultou na constituição de grandes conglomerados, numa lógica de integração vertical, ou seja, com incorporações em todas as escalas: pesquisa, desenvolvimento, distribuição e transformação. Essas fusões foram, em parte, comandadas pela necessidade de dispor de patentes sobre a tecnologia, mas também uma estratégia das agroquímicas para evitar investimentos massivos em pesquisa de alto custo em biotecnologia, associando-se às sociedades especializadas neste domínio (RÉVÉLANT, 2001, p. 38 - 39).

Assim, o grupo americano *Monsanto* adquiriu, em 1996, duas sociedades de pesquisa em biotecnologia, a *Calgene* – inventora do tomate de amadurecimento retardado – e a *Agracetus*, como também as sementeiras *Asgrow* e *Holden*. Por outro lado, no mesmo

ano, duas empresas do setor: *Ciba* e *Sandoz* se fundiram para nascer o grupo *Novartis*, que se tornou a primeira agroquímica e a segunda sementeira mundial (RÉVELANT, 2001, p. 38 - 39).

Neste processo de fusões, associações, *joint ventures*, acordos de cessão, compra de empresas e altos investimentos em P&D, o setor de biotecnologia se concentrou. A *Monsanto* adquiriu duas das maiores empresas de sementes do Brasil, a *FT Sementes* (soja), que se tornou *Monsoy* depois da aquisição e a *Sementes Agroceres* (milho híbrido). A estas aquisições incluem-se os germoplasmas desenvolvidos por estas empresas, passíveis de serem modificados geneticamente. A *Monsanto* é também produtora do herbicida mais vendido no Brasil, resistente ao glifosato, comercialmente distribuída com o nome de *Roundup* (TEIXEIRA, 2007).

Outra indústria com sede nos EUA, a *Delta & Pine Land Co.*, associou-se ao Grupo *Maeda*, de Orlandia, o maior produtor e processador de algodão no Brasil, que detém patentes de sementes genéticas de algodão colorido, para desenvolver e introduzir nos cerrados sementes transgênicas. A empresa que opera com algodão da *Delta & Pine Land Co.*, nos EUA, é subsidiária da *Monsanto* desde 1997 (TEIXEIRA, 2007).

As indústrias do complexo agroalimentar se fundem cada vez mais com o setor farmacêutico e químico, num processo de concentração de setores monopolizados mundialmente. A *ICI* comprou a *Stauffer* para se tornar uma empresa gigante na agroquímica (passando a se chamar *Zeneca*), só ficando atrás da *Novartis* (TEIXEIRA, 2007).

Outras fusões e incorporações ocorreram a partir da década de 1990. A *Hoescht* alemã e a *Rhône-Poulenc* francesa, que já havia se associado à *Schering* passaram a constituir a *AgrEvo*; a *ICI* que se transformou em *Zeneca* e recentemente se juntou com a farmacêutica *Astra* para constituir-se na *AstraZeneca*; a *Du Pont* recentemente adquiriu a gigante do setor de sementes, a *Pioneer*; a *Dow Chemical* adquiriu a *Mycogene*, assumiu o controle da *Dinamilho*, da *Híbridos Colorado* e comprou a sul-africana *Centralchem* (agroquímicos), a argentina *Morgan* (sementes) e a central petroquímica *Union Carbide* (TEIXEIRA, 2007).

Essas corporações estão se tornando cada vez mais flexibilizadas e organizadas, onde o grande investimento de capital e a obtenção de novas e mais sofisticadas tecnologias passam a determinar o padrão competitivo. Além disso, Teixeira (2007) salienta que essas transnacionais, que atuam em vários países ao mesmo tempo, conseguem comprar a melhor matéria-prima com menor preço em qualquer parte do mundo, se instalam

onde os governos oferecem mais, associam-se a um eficiente sistema de distribuição e possuem uma competente estratégia de *marketing* para a introdução de seus produtos no mercado.

Na agricultura, o mercado de transgênicos é dominado por cinco empresas gigantes: *Monsanto, Du Pont, Syngenta Seeds, Dow AgroScience, e Bayer*. Há uma enorme barreira à entrada de pequenos fornecedores em um mercado altamente concentrado, não deixando outra alternativa que a de realizar alianças com estas grandes corporações que passam a financiar as pesquisas acadêmicas em troca da detenção dos direitos de comercialização dos produtos envolvidos (TEIXEIRA, 2007).

No contexto de expansão do biocapitalismo, a dependência dos agricultores às indústrias de sementes via patentes passa a se constituir um conflito central na análise do poder da biotecnologia sobre a humanidade.

A patente é um direito exclusivo, embora temporário, de produzir, utilizar e explorar um determinado produto que tenha origem numa atividade científica e desemboque numa aplicação industrial. A ideia principal da patente industrial é a proteção dos direitos dos inventores e o estímulo à investigação e à inovação (GARCIA, 2006).

Embora modelos de patentes existissem desde o século XIII, foi somente na década de 1980 que as condições para a concessão de patentes foram ampliadas e remodeladas. Os direitos de propriedade passaram a ser concedidos no âmbito de pesquisas fundamentais e em domínios considerados até então como saberes públicos. Neste sentido, o campo da biotecnologia foi amplamente beneficiado, criando o patenteamento de formas de vida complexas, que se estendeu, em pouco tempo, para a biologia humana (GARCIA, 2006).

O primeiro pedido de aplicação de patentes sobre um organismo vivo na história ocorreu em 1971, para uma bactéria capaz de alimentar-se de petróleo, da *General Electric*. Nesta ocasião, o Escritório de Patentes e Marcas dos EUA (*United States Patents and Trademark Office – PTO*) negou o pedido de patente justificando que a legislação no país não permitia o patenteamento de seres vivos. Entretanto, a *General Electric* apelou da decisão à Suprema Corte Norte-Americana e, após uma longa batalha judicial, acabou ganhando a causa (BENTHIEN, 2010, p. 57; SHIVA, 2001; JESUS, PLONSKI, 2006).

A decisão da Suprema Corte dos Estados Unidos em tratar a vida como uma invenção e, por consequência como uma mercadoria, permitiu ao Departamento de Patentes americano atribuir patente sobre outros seres vivos. Abriu-se também uma

lucrativa perspectiva para o investimento de empresas nesse novo biomercado afetando de forma crucial a vida dos cidadãos.

Segundo Rifkin (1999, p. 46), menos de uma década após a decisão judicial da Suprema Corte, o *United States Patents and Trademark Office* – PTO, muda totalmente suas diretrizes, estabelecendo que qualquer organismo ou forma de vida multicelular modificado geneticamente, animais ou vegetais, é passível de patenteamento quando comprovado que é fruto de uma atividade inventiva. A partir desse evento o patenteamento biotecnológico se expandiu em três sentidos: (i) patenteamento de substâncias extraídas da natureza (contanto que sejam isoladas ou purificadas); (ii) partículas subcelulares (ex.: genes); (iii) organismos complexos como plantas e animais transgênicos (BENTHIEN, 2010; JESUS, PLONSKI, 2006).

Ainda na década de 1980, os Estados Unidos introduziram os Direitos de Propriedade Intelectual (PDI) no quadro do acordo da Rodada Uruguai, sobre as tarifas aduaneiras e de comércio (*General Agreement on Tariffs and Trade* - GATT). O GATT culminou na formação da Organização Mundial do Comércio – OMC, em 1995, e na definição dos Acordos sobre Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio (*Trade Related Intellectual Property Rights* – TRIPs) (SHIVA, 2004, p. 9; BENTHIEN, 2010, p. 47).

No quadro da Organização Mundial do Comércio (OMC), o acordo sobre direito de propriedade intelectual (ADPIC) universalizou as leis de patentes no estilo americano. A extensão das patentes em todas as áreas, inclusive sobre os seres vivos, passa por todos os domínios: florestas, explorações agrícolas, alimentos, jardins e plantas medicinais. Patenteiam-se aspectos de seres vivos e da biodiversidade às invenções e aos saberes de nossos antepassados, uma verdadeira pilhagem biológica (SHIVA, 2004, p. 12).

O Departamento de Patentes dos Estados Unidos atribuiu a primeira patente de um mamífero em 12 de abril de 1988. O grupo *Du Pont*, patenteou um rato cujo patrimônio genético foi modificado com a introdução de genes humanos do câncer. Esse ‘produto genético’ foi resultado de pesquisas conduzidas na Universidade de Harvard. A distribuição de patentes tomou grande amplitude desde então, atribuindo a seus titulares o direito de propriedade sobre várias espécies de animais: ratos, camundongos, gatos ou chimpanzés, dos quais o patrimônio genético foi modificado para comportar vários genes cancerígenos (SHIVA, 2004, p. 10).

A questão tornou-se ponto crucial de debate ético e normativo. A empresa americana, *Biocyte*, possui patentes sobre todas as células do cordão umbilical de fetos e

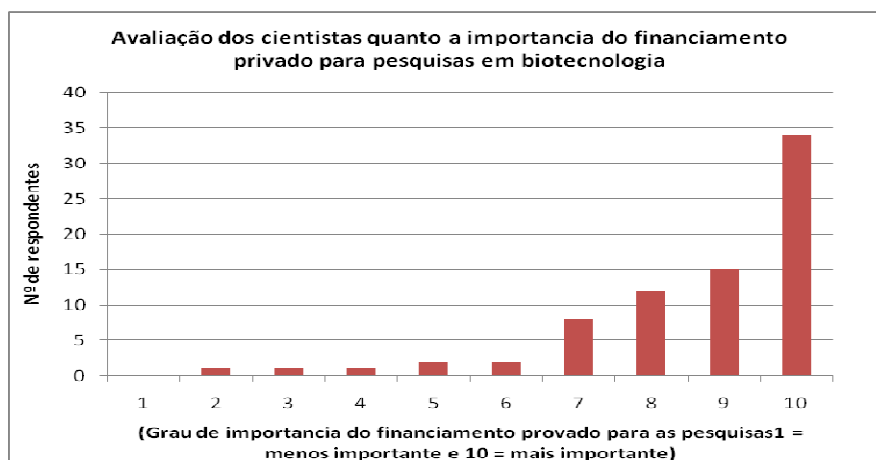
recém-nascidos. Uma outra companhia americana, *Myriade Pharmaceuticals* patenteou o gene do câncer de mama e detém o monopólio sobre toda a utilização desse gene para fins de pesquisa e diagnóstico. Em 1995, o governo americano concedeu uma patente sobre uma linhagem celular proveniente do povo *Hagahai* de Papua Nova Guiné. No Reino Unido, os pesquisadores do Instituto Nacional de Saúde (NIH) patentaram um método de terapia genética cuja licença, atribuída à *Genetic Therapie*, foi vendida por 395 milhões de dólares à *Sandoz*. Assim uma das gigantes mundiais da genética possui os direitos de propriedade exclusiva de uma terapia desenvolvida pelo domínio público (SHIVA, 2004, p. 10).

As patentes sobre produtos provenientes de recursos levantam a questão do saber como um objeto passível de pilhagem. Muito frequentemente, são saberes autóctones e invenções tradicionais que foram objetos de patentes. O mito de que as patentes contribuem para estimular a criatividade e a inventividade, enquanto sua ausência conduziria a uma falta de criatividade e de espírito inventivo, repousa sobre a construção artificial do saber, onde a inovação e o conhecimento são isolados no tempo e no espaço (SHIVA, 2004, p. 30 - 33).

Por outro lado, em todo o mundo ocorre um processo de aliança entre as universidades e as empresas transnacionais que se utilizam de programas de apoio ao desenvolvimento tecnológico para financiar pesquisa pública.

Essa evidência da aliança entre as empresas de biotecnologia e as universidades públicas está em consonância com os anseios dos pesquisadores nacionais que buscam investimentos para seus laboratórios. As respostas dos 77 questionários aplicados em cientistas ligados às Comissões Internas de Biossegurança - CIBios, tanto das empresas, quanto das universidades públicas e da Embrapa apontaram que os cientistas, de forma geral, acreditam que o financiamento privado é muito importante para o desenvolvimento das pesquisas em biotecnologia. O gráfico 1 a seguir ilustra a avaliação dos cientistas quanto ao financiamento privado.

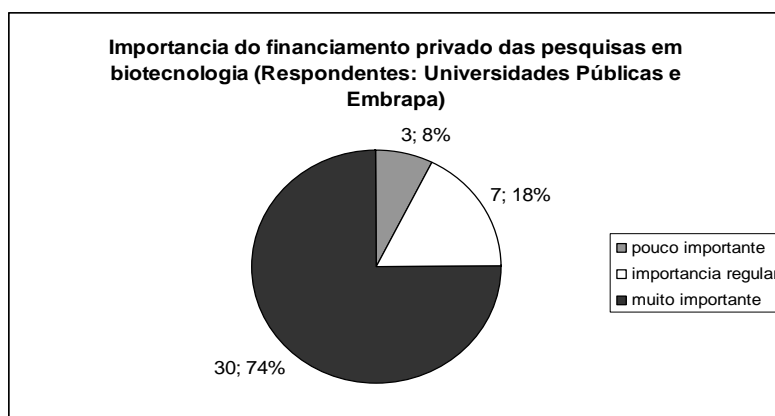
Gráfico 1. Avaliação dos cientistas quanto à importância do financiamento privado para as pesquisas em biotecnologia



Fonte: Pesquisa da autora.

Dos 77 respondentes, 40 cientistas eram de universidades públicas e da Embrapa. Mesmo entre esses, cujas pesquisas são financiadas majoritariamente pelo poder público (CNPq, Finep, Fapesp, Faperj, Capes, Embrapa, BNDES), a questão do financiamento privado é de extrema importância, conforme se pode observar no gráfico 2 a seguir:

Gráfico 2: Avaliação dos cientistas de universidades públicas brasileiras e da Embrapa quanto à importância do financiamento privado para as pesquisas em biotecnologia



Fonte: Pesquisa da autora.

A importância dada ao financiamento privado, mesmo por entidades públicas, revela outra face do biocapitalismo. Diante deste quadro, podemos inferir que poucos cientistas acreditam, realmente, que as pesquisas devam ser conduzidas de forma independente. Muitos, apesar de sustentarem suas pesquisas com financiamento público, consideram

insuficientes os recursos governamentais destinados à pesquisa na área de biotecnologia. Desta forma, acreditam que parcerias com entidades privadas podem favorecer seus laboratórios e incrementar suas pesquisas.

Por meio do financiamento, as grandes empresas de biotecnologia passam a decidir as prioridades das pesquisas realizadas em instituições públicas. Neste caso, os interesses das empresas se chocam, muitas vezes, com os interesses do país. No final, as empresas acabam por patentear os produtos obtidos por meio de recursos também públicos (JUNNE, 1992).

As patentes dão aos inventores o direito exclusivo de fabricar, produzir, distribuir e vender o produto patenteado. No caso de patentes sobre seres vivos, as leis garantem direitos exclusivos aos detentores das patentes e impedem qualquer outra pessoa de utilizar as sementes, processos, plantas e animais patenteados sem o pagamento de *royalties*.

No Brasil, o processo de cobrança de *royalties* iniciou-se em 2003, a partir de um acordo entre a *Monsanto* com cooperativas e comerciantes de soja. Antes de a soja ser armazenada no silo, o agricultor deve declarar que tipo de soja cultivou. Se não é transgênica, o agricultor deve provar o fato mediante uma análise²⁰ de transgenia. Se for detectada contaminação, o agricultor deverá pagar os *royalties* para a empresa (FERREIRA, 2009).

Os *royalties* pagos pelo agricultor que declara sua soja como transgênica equivale a 2% do peso líquido da soja entregue. Quando declara convencional, o armazém faz um teste fornecido pela empresa que, se acusar soja transgênica, será descontado do produtor 3% do valor total da colheita, mais o valor do teste (R\$ 15,00) (FERREIRA, 2009).

Esse processo, além de onerar o produtor que teve sua soja contaminada, obriga o produtor de sementes convencionais a arcar com o ônus da prova sobre a pureza de seu produto. É um processo perverso que reverte o princípio poluidor-pagador punindo aqueles que foram contaminados pela produção transgênica.

Já no caso do milho o sistema é diferente. O valor dos *royalties* está embutido na semente, que é híbrida. Portanto, o agricultor paga os *royalties* na compra das sementes em cada safra.

²⁰ O teste utilizado é o *RUR Bulk Soybean Test Keat*, com sensibilidade para 10%, ou seja, o resultado é positivo quando o lote apresenta contaminação acima de 10% de soja transgênica.

De acordo com Shiva (2004, p. 96), os principais riscos do sistema de patentes de seres vivos são: a dependência dos agricultores às empresas via a compra de sementes; o aumento do preço das sementes e do pacote tecnológico; o desenraizamento da sociedade agrícola; a erosão da segurança alimentar; os riscos sobre a biodiversidade, que pode passar às mãos de multinacionais.

Observa-se que as patentes são intrinsecamente portadoras de conflitos. Colocam em oposição os direitos individuais e os interesses comuns. O sistema de patentes provoca um conflito fundamental entre, de um lado, a propriedade privada e a criação de monopólios e, de outro lado, o interesse público e benefícios sociais da ciência e da tecnologia. Neste conflito inerente entre interesse público e privado, as leis sobre patentes protegem vigorosamente os interesses privados (SHIVA, 2004, p. 14).

A semente é o elo da cadeia alimentar. Ela encarna a continuidade da vida e sua reprodutibilidade, sua diversidade biológica e cultural. Para o agricultor, ela não é somente a promessa de plantas e alimentos, mas representa sua cultura ancestral e sua história. Ela é o símbolo último da segurança alimentar (SHIVA, 2004, p. 85).

Porém, o quadro existente hoje permite à indústria de sementes obrigar os agricultores, por meio de mecanismos de indução, a comprar a cada ano as sementes patenteadas para utilizar e cultivar, mas não para produzir novas sementes, conservá-las ou replantá-las.

Conclusão

As plantações de transgênicos aumentaram significativamente desde o final da década de 1990. Só nos EUA, o aumento entre 1996 e 1998 foi de 8 para 20 milhões de hectares, representando cerca de 80% do total de transgênicos cultivados à época no mundo. A liberação comercial de transgênicos no final da década de 1990 foi realizada em mais de 15 países, entretanto, sua produção concentrou-se principalmente nos EUA, Canadá, Austrália, China, Argentina e, mais recentemente, no Brasil (LARASH, 2001; PENGUE, 2004; BENTHIEN, 2010).

Dados do *International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications* – ISAAA (2004 a 2009) mostram que a área mundial de cultivos de sementes geneticamente modificadas aumentou de 81 milhões de hectares em 2004, para 135 milhões de hectares, em 2009. Em 2009, 60,3% da soja e 41,1% do milho produzidos no mundo foram transgênicos. O Brasil é o segundo maior produtor de transgênicos, com 21,4 milhões de

hectares plantados, em 2009, atrás apenas dos Estados Unidos. Esses dados refletem o poder das corporações por meio do domínio crescente do campo da alimentação mundial.

Neste contexto, Garcia (2006) salienta que as grandes sociedades comerciais transnacionais propagam os benefícios da biotecnologia tanto para os agricultores como para o meio ambiente por meio de uma forte campanha publicitária. O autor cita como exemplo o *website* da *Monsanto*, onde se lê que “a biotecnologia, através da tolerância ao herbicida, no caso da soja *Roundup Ready*, e da resistência a insetos, no caso do milho *YieldGard*, permite aos agricultores uma produção mais eficiente”. Garcia afirma, ainda, que a empresa considera ter uma posição exemplar na relação com o meio ambiente, identificando-se como uma das protagonistas na luta contra a fome no mundo. Além disso, a empresa defende que o atual modelo econômico se esgotou para dar lugar a outro com tendências claramente biotecnológicas.

Por outro lado, os delegados de 24 países africanos na reunião da *Food and Agriculture Organization* (FAO) de 1998 sobre os problemas dos recursos genéticos fizeram, segundo Garcia (2006), a seguinte declaração:

Opomo-nos firmemente a que grandes empresas multinacionais utilizem a imagem dos pobres e dos famintos para promover uma tecnologia que não é nem segura, nem respeitosa ao meio ambiente, nem economicamente benéfica para nós.

Essa posição se reflete no Fórum Social Mundial, onde se dá grande destaque às questões das sementes como propriedade coletiva e a necessidade de submeter os OGMs ao princípio da precaução. No mesmo sentido, a associação *Greenpeace* considera “que os efeitos negativos gerais desta tecnologia sobre a agricultura e a indústria alimentar superam amplamente qualquer vantagem teórica que pudesse apresentar a engenharia genética”, referindo-se mais especificamente às perdas de biodiversidade e ao aumento na utilização de herbicidas. Além disso, outras organizações como a *Confederation Paysanne*, na Europa e a Via Campesina, no Brasil concentram-se no fato de que a utilização destas tecnologias potencializa o domínio das grandes corporações sobre os agricultores (GARCIA, 2006).

De fato, torna-se cada vez mais comum o agrupamento e a cooperação entre grandes sociedades industriais do ramo da biotecnologia com o objetivo de alcançarem o completo controle vertical da cadeia alimentar, que vai desde a patenteamento das sementes até a distribuição das colheitas e sua posterior transformação em comida. Assim, ao mesmo tempo em que o mercado se amplifica por meio da criação de novos produtos, aumentam o controle sobre eles. O resultado é um crescimento ilimitado do poder das

empresas transnacionais sobre as cadeias alimentares e uma industrialização da agricultura, com a decorrente uniformização e redução da diversidade agrícola (GARCIA, 2006).

Observa-se, portanto, que a teia de poder que controla as biotecnologias cria novas biopolíticas, tanto no âmbito das patentes sobre alimentos e fármacos, quanto na esfera de criação de novas formas de vida (clonagens, transgênese). Esses processos se configuram em um novo modelo de distribuição de poder sobre a vida: o biocapitalismo.

Para Yu e Liu (2010), o biocapitalismo tem produzido uma degeneração ética e cultural da sociedade ao mesmo tempo em que tem aberto novas áreas de política hegemônica agressivas (como no caso das patentes). Por intermédio do biopoder e do aumento do capital global sobre natureza e sociedade humana, o biocapitalismo descortina um sistema neocolonial, repleto da ideologia tecnocientífica, que não somente afeta a população humana, mas toda forma de vida.

A falta de neutralidade da pesquisa científica na área da biotecnologia corresponde a uma série de conflitos e interesses expressos pela sociedade que envolve as patentes, a dependência dos agricultores às indústrias de sementes, a criação de monopólios e o interesse público aos benefícios sociais da ciência e da tecnologia.

As dimensões do biopoder e do biocapitalismo complexifica os efeitos da manipulação genética sobre a sociedade. Ao mesmo tempo em que o biocapitalismo se consolida ocorre uma mobilização social e política para o reconhecimento e a incorporação das externalidades que, no caso das biotecnologias, são inerentes ao processo de inovação. Porém, as bases e normatização jurídicas e as políticas nacionais não conseguiram, ainda, efetivar um controle real dos riscos inerentes às biotecnologias.

Mesmo assim, a regulação jurídica é um dos caminhos capazes de consolidar relações mais justas e equilibradas entre o biocapital, a sociedade e o meio ambiente. É importante combater a alienação tecnológica – por meio de educação, transparência e adequação sociotécnica – a fim de reconstruir uma política capaz de fortalecer os aspectos éticos e morais da relação entre as biotecnologias e a diversidade socioambiental.

3. Gestão do risco e gestão de conflito: análise sobre diferentes modelos de regulação sobre organismos geneticamente modificados

Resumo

Com o processo de transformação dos produtos transgênicos em mercadoria os Estados passam a se preocupar com a estruturação de mecanismos de regulação que possam assegurar a gestão e avaliação dos riscos. Atualmente existem quatro modelos diferentes de regulação aplicados em diferentes nações. Por meio de revisão da literatura sobre estes diferentes modelos e do trabalho de campo junto à Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, este artigo analisa os modelos regulatórios de gestão de risco dos Estados Unidos, do Canadá, da Argentina e da França como subsídio para o estudo e a compreensão do modelo brasileiro. Busca demonstrar como os diferentes modelos de gestão de risco possuem relação com as diferentes dinâmicas culturais, sociais, políticas e econômicas de cada país. Conclui-se que os conflitos deflagrados em torno dos organismos transgênicos fornecem, em todo mundo, diagnósticos dos problemas relacionados aos diferentes modelos de regulação das biotecnologias.

Palavras-chave: transgênicos; governança; biopolítica; CTNBio.

Abstract

With the transformation process of transgenic products into commodity the nations started to worry about the structure of regulatory mechanisms that can ensure the management and risk assessment. Currently there are four different models of regulation applied in different nations. Through the literature review of these different models and the field work realized into the National Technical Commission on Biosafety - CTNBio, this article examines the regulatory models of risk management in the United States, Canada, Argentina and the European Union as a subsidy to the study and understanding of the Brazilian model. Seeks to demonstrate how the different models of risk management are related to the different cultural dynamics, social, political and economic conditions of each country. We conclude that the conflicts which erupted around transgenic organisms provide, worldwide, diagnoses of problems related to different models of biotechnology regulation.

Keywords: transgenics; governance; biopolitics; CTNBio.

Introdução

O desenvolvimento da biotecnologia dá aos seres humanos o poder de modificar e transformar os seres vivos, sejam micro-organismos, plantas, animais e o próprio homem. Este saber-poder se concretiza em diferentes dimensões sociais, como na economia e na política e suscita questões sobre quais regras se aplicam ao desenvolvimento de novos produtos biotecnológicos, sua fiscalização, seu controle e sua difusão.

A complexidade das questões ligadas aos organismos geneticamente modificados - OGMs, ao seu desenvolvimento e à sua difusão, nos conscientiza dos desafios enfrentados pelos sistemas de regulação atuais na busca de soluções mais adequadas. As normas e políticas sobre o tema devem levar em conta os potenciais efeitos negativos à saúde humana, os impactos ambientais, a dimensão socioeconômica, os aspectos morais e suas repercussões na vida humana e na natureza (LEGAULT, 2001, p. 7 - 13).

De forma geral, observa-se que nas instituições reguladoras, a ciência tem um papel privilegiado, atuando na assessoria das decisões tomadas, no sentido de prever e avaliar os riscos gerados pelas novas tecnologias, como também na arbitragem dos conflitos que se estabelecem em torno dos questionamentos a tais decisões. Por meio de uma estratégia política, orientada pelo determinismo econômico, cientistas assumem o papel de tecnocratas que, por sua vez, detêm o poder de decisão sobre o desenvolvimento das biotecnologias. Essa estrutura, que atende às expectativas das empresas, é muitas vezes contestada pelos movimentos sociais (PELAEZ, 2004).

A análise do tipo risco-benefício sobre as biotecnologias, predominante na maioria dos países e amparada na visão da neutralidade da ciência, tem sido questionada como um modelo simplificador, pois desconsidera as percepções e os valores das populações quanto aos aspectos de segurança. Assim, recentemente, passa-se a discutir a necessidade de maior envolvimento da sociedade no processo decisório, ou seja, uma demanda pela democratização da ciência, pela desmonopolização da tecnocracia, para que se estabeleça um debate transparente e empoderante dos cidadãos (PELAEZ, 2004; GUIVANT, 2004).

Diante das diferentes abordagens sobre as biotecnologias torna-se imprescindível uma análise das arenas políticas que se conformam em torno da questão dos organismos geneticamente modificados. Neste sentido este artigo tem como objetivos:

- (i) analisar diferentes modelos de regulamentação das biotecnologias;
- (ii) descrever o modelo de regulamentação brasileiro;

(iii) investigar a dinâmica dos conflitos em torno dos diferentes modelos de regulamentação.

Para tanto, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema dos modelos de regulação da biotecnologia, bem como o acompanhamento da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança - CTNBio, entre os anos de 2007 a 2010, e a aplicação de questionários para cientistas envolvidos na CTNBio e em Comissões Internas de Biossegurança – CIBio de todo o país.

3.1. Gestão tecnológica e conflito

O conflito em torno dos produtos derivados da biotecnologia demanda um espaço de debate sobre o tipo e o nível dos riscos que as sociedades estão dispostas a correr, bem como sobre quem deve decidir sobre este tema.

O debate em torno dos alimentos transgênicos ocorre numa arena com diferentes percepções polarizadas e heterogêneas que se embatem a favor e contra sua liberalização. A defesa dos transgênicos se sustenta na evidência de benefícios para a sociedade. A rejeição baseia-se nos possíveis impactos econômicos, sociais e ambientais. Notadamente, a rejeição ou a aceitação dos transgênicos relacionam-se com diferentes concepções de desenvolvimento. De um lado o modelo desenvolvimentista, que baseia suas convicções na ideologia tecnocientífica dominante e, de outro lado, o modelo sustentabilista, que baseia suas concepções na ideologia ambientalista ou precaucionária.

De acordo com Guivant (2004), desde a década de 1990 documentos de órgãos internacionais²¹ afirmam a necessidade de adoção de um sistema de segurança alimentar baseado em normas científicas. Porém, os modelos de regulação da biotecnologia, formados por comissões científicas, têm levado a um questionamento sobre o poder da tecnociência no espaço de decisão sobre o futuro da humanidade.

A crítica ao modelo de gestão científica (ou tecnocrática) ocorre porque a ciência, por ser dependente do meio social em que está inserida, não é neutra em relação aos conflitos e ideologias próprios da sociedade. Ao contrário, enquanto bem social, sofre inúmeras influências sociais, em especial, de natureza ideológica e econômica. Deste modo, além de ser modelada por interesses econômicos a ciência se encontra, também, impregnada de ideologias (FREIRE-MAIA, 1992; LYOTARD, 1979; DAGNINO, 2008).

²¹ FAO/WHO, 1997; National Research Council dos Estados Unidos, 1996; 1998.

Sob essa ótica um modelo de gestão baseado na ciência pode, facilmente, ser colocado ao serviço de um controle hierárquico sobre a humanidade. O modelo de 'gestão científica' substitui os processos de governança por um sistema muitas vezes arbitrário, que enaltece as biotecnologias ao mesmo tempo em que desqualifica qualquer crítica, que são taxadas como ideológicas. Neste modelo, os tecnocratas exercem múltiplas funções no sistema político, com tal capilaridade, que os permitem exercer uma gama de poderes, situando-se no ponto central da gestão e da decisão (MARCUSE, 2008, p. 105 - 107; ELLUL, 1988, p. 42 - 46).

No processo de cientificação do debate sobre OGMs, a ciência recebe a autoridade da Igreja (Dogma). Opor-se à ciência torna-se uma transgressão às "leis da natureza" e seus críticos são vistos como portadores de uma ideologia anticientífica. Porém, ao mesmo tempo, parte da sociedade se preocupa com a invasão das tecnologias genéticas em sua alimentação. Essas pessoas se inquietam com a evolução técnica e seus efeitos sobre a natureza e crêem que o biocapitalismo pode afetar o futuro de seus filhos (LEWONTIN, ROSE, KAMIN, 1985, p. 52; FEILLET, 2009, p. 162).

Para Pelaez (2004), de forma geral, os países têm procurado estruturar normas e legislações que visam conciliar os aspectos positivos e negativos da biotecnologia. Porém, essas normas não têm conseguido conciliar os conflitos instaurados. Devido a este problema, Guivant (2004) afirma que a ampliação das arenas de debates tem estimulado a implementação de experiências concretas de envolvimento público na determinação de políticas públicas em relação aos OGMs.

Vemos hoje que existem em todo mundo concepções divergentes sobre a gestão da inovação e dos riscos. Essas divergências, culturais e política, refletem diretamente na adoção de um modelo de regulamentação específico e, possivelmente, nas formas de contestação típica de cada país, conforme veremos a seguir.

3.2. Diferentes abordagens

As estratégias de regulamentação de riscos em biotecnologia tem se desenvolvido desde a década de 1990. Joly (2001) descreve quatro modelos de regulamentação de riscos adotados em todo o mundo, denominados de: (i) modelo *standard*, (ii) modelo de consulta pública, (iii) modelo *standard* revisado e, (iv) modelo de coconstrução.

No modelo *standard*, as divergências entre peritos e leigos são imputadas à irracionalidade e à escassez cognitiva dos últimos. Somente os peritos podem ter uma

abordagem objetiva dos riscos, baseados em processos estatísticos. Assim, a confiança da sociedade nos peritos e nas instituições é o elemento central para o funcionamento do sistema (JOLY, 2001).

O segundo modelo é conhecido como modelo de consulta pública e leva em consideração o caráter voluntário ou involuntário à exposição do risco; o caráter de incerteza do risco; o número de pessoas a quem o risco diz respeito. Este modelo baseia-se no fato de que o discurso dos cientistas nega a existência dos riscos e reduz a complexidade do fenômeno. Também a falta de confiança da população em relação às instituições desempenha um papel importante, pois esse modelo pressupõe que as instituições estão sujeitas às influências econômicas ou políticas. Uma vez que a percepção dos leigos reflete legítimas preocupações que não são levadas em conta pelos peritos, a consulta pública se revela como um importante modelo de gestão de riscos (JOLY, 2001).

O modelo de consulta pública foi utilizado na Suíça, que definiu a questão da liberação dos OGMs por meio de um processo de referendo popular, onde a população disse não aos transgênicos. Porém, questiona-se se a democracia direta seria o melhor meio de resolução de problemas complexos como a questão dos OGMs (LEGAULT, 2001, p. 14 - 15).

O terceiro modelo, denominado modelo *standard* revisado, corresponde à visão tecnocrática. Busca-se o apoio de uma avaliação científica para constituir uma administração dos riscos. A autoridade delegada a um órgão administrativo competente de gestão de riscos evitaria a influência da mídia, de grupos de pressão e dos políticos. Este modelo reflete um prolongamento do primeiro modelo, mas procura levar em conta o processo de construção social (JOLY, 2001).

O quarto modelo é denominado de modelo da coconstrução e se distingue dos três precedentes no que tange à concepção de ciência usada na avaliação. Questiona-se a concepção tradicional da ciência baseada em certezas. Este quarto modelo baseia-se em um processo democrático e tem como objetivo a transformação das relações entre a ciência e a decisão pública (JOLY, 2001).

O modelo de coconstrução reconhece que as questões relacionadas aos OGMs são complexas e exigem o diálogo entre diferentes campos de saber. Deste modo, as diferentes percepções e experiências, tanto da ciência formal, quanto do conhecimento tradicional trazem para o debate a sua abordagem e as suas hipóteses. A partir de perguntas críticas e da hierarquização das questões suscitadas, buscam-se as possíveis maneiras de construir uma governança sobre as biotecnologias (JOLY, 2001).

No modelo de coconstrução a controvérsia sociotécnica tem um papel central e, por isso, leva em consideração a complexidade dos riscos. As controvérsias permitem a discussão de problemas pontuais que, em outros modelos, não são levados em consideração devido às pressões comerciais ou às escolhas políticas e econômicas. Neste modelo, a técnica não é considerada como uma fatalidade nem como uma fonte de progresso, mas como um instrumento a serviço da construção de um mundo global (JOLY, 2001).

O regime regulatório desempenha um papel muito importante na dinâmica dos conflitos em torno dos OGMs. Nos Estados Unidos, por exemplo, grupos de discussão organizados pela *Food and Drug Administration* - FDA mostrou que o anúncio da presença de OGM em um alimento provoca efeito muito negativo, devido aos questionamentos suscitados sobre o efeito do produto na saúde. Assim, a falta dessa informação nos Estados Unidos favorece uma maior aceitação aos produtos transgênicos (JOLY, 2001).

O sistema regulatório é, portanto, crucial para a compreensão da dinâmica social e da arena política e de conflito de cada país. Um sistema regulatório que não estabelece um regime jurídico especial e não prima pela informação, não abre espaço para a sociedade se preocupar e se envolver com o problema. Por outro lado, o fato de se estabelecer quadro regulatório específico chama a atenção de especialistas, governantes e do público sobre a questão dos OGMs.

3.3. Exemplos de gestão

A cultura norte-americana, fascinada pelos desenvolvimentos tecnológicos e por inovação explica, em parte, a receptividade aos OGMs diante das críticas europeias. Por ser um gigante na produção agrícola, os Estados Unidos lideram mundialmente as pesquisas e o desenvolvimento de produtos transgênicos e, conseqüentemente, são seu maior usuário e divulgador (LEGAULT, 2001, p. 11; ARAUJO, DOLABELLA, 2007).

As empresas de biotecnologia e várias universidades norte-americanas são detentoras dos direitos de propriedade intelectual sobre a maior parte das plantas transgênicas em uso no mundo. Os grandes conglomerados internacionais de biotecnologia foram formados, em sua maioria, a partir de processos de fusão e incorporação empresarial realizados por empresas norte-americanas que mantêm liderança na venda de sementes e agrotóxicos (ARAUJO, DOLABELLA, 2007; BENTHIEN, 2010; ANDRIOLI, FUCHS, 2009, p. 34).

Essas empresas recebem importante suporte político do governo para defesa de seus interesses econômicos, inclusive em fóruns multilaterais, como na Organização Mundial do Comércio. Exemplo desse suporte político é o fato de o então presidente dos Estados Unidos, George W. Bush declarar, na Cúpula do G8, em 2003, que trata de prioridade estratégica a suspensão da proibição da União Europeia à importação e à liberação de produtos transgênicos (ARAUJO, DOLABELLA, 2007; ANDRIOLI, FUCHS, 2009, p. 34).

O modelo de regulamentação norte-americano, como exemplo do modelo *standard* proposto por Joly (2001), privilegia o sistema custo-benefício e é hostil ao princípio da precaução. Todas as plantas transgênicas são aprovadas pelos mecanismos de controle responsáveis pela saúde pública: o Departamento Norte-Americano de Alimentação e Medicamentos (Food and Drug Administration – FDA), o Departamento de Agricultura (United States Department of Agriculture – USDA) e a Agência de Proteção Ambiental (Environmental Protection Agency - EPA) (LEGAULT, 2001, p. 11; BENTHIEN, 2010, p. 96).

Existe ainda o Serviço de Inspeção de Saúde Animal e Vegetal (Animal and Plant Health Inspection Service – APHIS), cuja responsabilidade é supervisionar os produtos de origem biotecnológica que possam apresentar riscos relacionados à regulamentação da importação, manuseio, movimentação interestadual e liberação no meio ambiente. O FDA é responsável pelo estabelecimento de normas de segurança dos produtos. Já a EPA é responsável pela manutenção de um cadastro de controle sobre a distribuição e venda de pesticidas, incluindo aqueles produzidos para serem usados em plantas transgênicas (BENTHIEN, 2010, p. 96).

O modelo norte-americano considera como pouco importante os fatores relacionados à fabricação dos alimentos e os recursos utilizados nos processos de transgenia. Os OGMs são avaliados por uma legislação pré-existente baseados no *Coordinated Framework for Regulation of Biotechnology*, que prevê que os produtos devem ser avaliados da mesma forma que os obtidos por outras técnicas, inclusive os convencionais, no que tange à sua segurança e eficácia, portanto, não incorpora processos de rotulagem e de regulamentação específica sobre a coexistência de cultivares transgênicos e convencionais (BONNY, 2009).

A regulamentação norte-americana baseia-se no princípio de equivalência substancial. De acordo com essa abordagem, um produto é equivalente substancialmente a outro quando for: (i) idêntico ao produto original na finalidade de uso e; (ii) idêntico na composição nutricional, no manuseio e no preparo. A avaliação do produto a partir desse princípio inclui somente avaliações químicas, deixando de lado avaliações biológicas,

toxicológicas e imunológicas (JESUS, PLONSKI, 2006; MILLSTONE, BRUNNER, MAYER, 1999; BENTHIEN, 2010).

A adoção do conceito de equivalência substancial efetiva-se na década de 1990, por meio de pressões realizadas pelos conglomerados multinacionais do setor biotecnológico, que exerceram pressão política para que o princípio fosse adotado, facilitando o acesso do produto no mercado. De acordo com Millstone, Brunner e Mayer (1999) os testes toxicológicos atrasavam a entrada dos produtos no mercado numa média de cinco anos, gerando um aumento nos custos de pesquisa e desenvolvimento da ordem de 25 milhões de dólares por produto (BENTHIEN, 2010, p. 100 - 101).

O fato de os Estados Unidos terem adotado o Princípio da Equivalência Substancial, no que tange à comercialização dos OGMs, revela a prioridade econômica atribuída a esse tipo de tecnologia. Tal prioridade está intimamente associada a um modelo regulatório menos restritivo. A principal crítica a esse modelo refere-se à falta de transparência e de rigor na definição dos critérios de análise de risco associados ao cultivo de plantas transgênicas (PELAEZ, 2004).

Para Pelaez (2004), o marco regulatório dos Estados Unidos tem conseguido impor um processo de rápida liberação dos OGMs, de forma a garantir a consolidação comercial da biotecnologia. Neste modelo, as práticas de gestão do risco tecnológico relativas ao controle ambiental das plantas transgênicas, são ainda deficientes e condizentes com uma análise do risco que desconsidera a existência de riscos ambientais adicionais com a disseminação dos OGMs.

Os conflitos que surgem nos Estados Unidos, conforme salientam Andrioli e Fuchs (2008, p. 87 - 90) são relativos à contaminação de lavouras convencionais por meio de fluxo gênico, ao pagamento de patentes e à quebra de contratos. Os autores afirmam que os legisladores norte-americanos permitem às empresas aplicar a legislação sobre patentes como arma contra agricultores. A disseminação irrestrita dos produtos patenteados ocorre devido a não regulamentação específica sobre a questão da propagação de sementes. Desta forma, estados como Dakota do Norte e Indiana já possuem leis de proteção aos agricultores contra a agressividade das empresas.

Ao lado dos Estados Unidos, reconhecido como o principal divulgador da transgenia agrícola, estão países como a Argentina, o Canadá e a Austrália, onde grande parte ou a totalidade das safras de soja são transgênicas.

A Argentina foi o primeiro país em desenvolvimento a liberar lavouras experimentais e comerciais de transgênicos, logo após as primeiras liberações comerciais de transgênicos nos Estados Unidos. Desde a década de 1990, a soja se instalou como principal sistema agroprodutivo, substituindo, em grande medida, as formas agrícolas e produtivas antes existentes (BENTHIEM, 2010; LEHMANN, PENGUE, 2000).

O caso da Argentina ilustra a hegemonia do mercado de sementes por meio da tecnologia. Seu papel proeminente na coalizão pró-transgênicos em conjunto com Estados Unidos e Canadá e as amarras comerciais com a China são reforçadas pela forte participação das corporações multinacionais de biotecnologia. Segundo Benthien (2010), a Argentina adotou a biotecnologia agrícola de forma rápida e em grande escala, gerando pressão para que outros países da região começassem a cultivar sementes transgênicas. Além da completa exclusão da participação social nas decisões a respeito da biotecnologia, a introdução da soja transgênica não foi objeto de ampla controvérsia social e política. Essa situação contrasta com outros países da América Latina no que diz respeito ao movimento de oposição e contestação à biotecnologia agrícola. Em países como México, Peru e Brasil houve intensas oposições que culminaram em batalhas legais e judiciais (Brasil), assim como em denúncias de contaminação, como a do milho no México (BENTHIEM, 2010, p. 200 - 201).

A consolidação do perfil agroexportador da Argentina com bases no modelo de monocultura de soja transgênica ocorreu na década de 1990, com a edição do *Decreto de Desregulación* de 1991. Esse decreto eliminou os órgãos que regulavam a política comercial agrícola e, conseqüentemente, o sistema agrário argentino se transformou em um dos menos regulados do mundo. O processo de desregulamentação colocou os pequenos e os grandes agricultores num mesmo patamar de competitividade, contribuindo para a diminuição gradativa dos pequenos estabelecimentos produtivos no campo. Nesta mesma época, as corporações biotecnológicas passaram a desempenhar um papel central e ativo no desenvolvimento da política econômica e agrícola da Argentina, tendo a biotecnologia como principal elemento impulsionador (BENTHIEM, 2010, p. 210 - 211).

A legislação argentina sobre sementes permite a conservação e o armazenamento de sementes para uso pessoal, o que favorece a estratégia comercial de disseminação representada pela pirataria da transgenia na Argentina. A *Monsanto* entrou oficialmente na Argentina comercializando suas sementes transgênicas sem obrigar os agricultores argentinos ao contrato vigente nos EUA e na Austrália, que os impedia de replantar as sementes e, conseqüentemente, sem cobrar *royalties*. Essa estratégia de “vistas grossas” favoreceu a expansão da soja transgênica na América do Sul e serviu como plataforma para

a entrada de sementes transgênicas no Brasil (VIGNAUX, 2009; PINHEIRO, 2005; BENTHIEN, 2010, p. 212 - 213).

Com a introdução das biotecnologias, a Argentina estruturou os procedimentos de análise e liberação comercial dos produtos geneticamente modificados de forma similar ao modelo *standard* norte-americano. A agência responsável pela liberação comercial de transgênicos na Argentina é a *Secretaria de Agricultura, Ganaderia, Pesca e Alimentacion - SAGPyA*, que recentemente ganhou status de Ministério no país. A SAGPyA se baseia em documentos produzidos por outras cinco comissões assessoras: a *Comisión Nacional Asesora de Biotecnología – CONABIA*, o *Comité Técnico Asesor sobre uso de Organismos Geneticamente Modificados do Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA)*, a *Dirección Nacional de Mercados Agroalimentarios (DNMA)* e a *Dirección de Semillas de la SAGPyA* (BENTHIEN, 2010 p. 213 - 214).

Foi a CONABIA que inicialmente desenvolveu os mecanismos para regulamentar os ensaios para a introdução de transgênicos no ambiente. Atualmente é responsável por examinar todas as solicitações de estudos, pesquisa de campo e comercialização de OGMs na Argentina. É formada por várias instituições e todos os membros da Comissão são indicados pela SAGPyA. Essa Comissão realiza o trabalho de análise dos pedidos e decide historicamente de forma consensual a favor das liberações. Segundo Benthien, a metodologia de estudos utilizada pela SAGPyA para avaliação de risco baseia-se, em grande parte, em estudos fornecidos pelas próprias empresas que solicitam a liberação comercial do OGM. Isso certamente permite que surjam dúvidas quanto à neutralidade dos resultados (BENTHIEN, 2010, p. 214 - 215).

A rápida introdução dos transgênicos na Argentina, o perfil voltado ao agronegócio e o desconhecimento generalizado sobre a transgenia agrícola são elementos importantes que contribuíram para que fossem evitados maiores debates públicos sobre o consumo humano de produtos transgênicos desde o início de sua inserção comercial no país. A pesquisa de Benthien (2010) revela que na Argentina ocorre um desconhecimento generalizado sobre o tema dos transgênicos, não apenas por parte da sociedade, mas também pelos representantes políticos no Congresso. Segundo Benthien, não houve controvérsia sobre a introdução dos OGMs no país pelo fato de os produtos serem tratados nas instâncias técnicas governamentais consideradas competentes e respeitadas pela sociedade. A sociedade confiou as decisões científicas para a esfera da ciência, dentro da perspectiva do modelo *standard*, proposto por Joly (2001) (BENTHIEN, 2010, p. 218).

Já o Canadá adota uma política específica, baseada no modelo *standard* revisado, que estrutura uma comissão tecnocientífica que toma decisões acerca dos produtos oriundos da biotecnologia. O sistema da regulação canadense baseia-se em procedimento de avaliação de risco que é incorporado nos processos decisórios. A *Canadian Biotechnology Advisory Committee* - CBAC trabalha com a coleta de diferentes pontos de vista sobre questões controversas. Estes diferentes pontos de vista são coletados em audiência pública onde os comissionados fazem uma síntese das posições e submetem suas recomendações aos legisladores. (AHMAD, 2003; LEGAULT, 2001, p. 14 - 15).

Segundo Ahmad (2003, p. 50), a criação da CBAC não foi suficiente para combater as práticas viciadas das autoridades reguladoras. Além disso, a CBAC não reconhece devidamente os pressupostos inerentes ao processo de avaliação de risco e segue a linha estadunidense no que se refere à importância dada à dimensão econômica.

Além da comissão de biotecnológica, a *Canadian Food Inspection Agency* (CFIA) foi criada em 1997 para consolidar as funções de regulamentação de quatro departamentos: Agricultura, saúde, pesca e indústria e tem como objetivo proceder à regulamentação de segurança alimentar, animal e vegetal, como também da segurança dos consumidores no que se refere à rotulagem e à informação sobre produtos geneticamente modificados (AHMAD, 2003).

Os debates públicos sobre OGMs questionam a confiança do sistema canadense de proteção à população. A abordagem científica de equivalência substancial utilizada para verificar a inocuidade dos OGMs é criticada sob a luz da possibilidade de que os transgênicos afetem o conjunto do sistema a longo prazo. A criação da *Canadian Biotechnology Advisory Committee* - CBAC, por outro lado, traz à sociedade uma perspectiva mais reflexiva quanto às questões sociais e éticas que, de alguma forma, influencia a opinião pública e as políticas de regulamentação (LEGAULT, 2001, p. 17 - 19).

Os países da União Europeia se posicionam de maneira mais restritiva em relação às plantas e aos alimentos geneticamente modificados. O ápice do movimento de restrição foi a adoção de uma moratória para o plantio de transgênicos, que perdurou por cinco anos e encerrou-se em 2004 (ARAUJO, DOLABELLA, 2007).

Na Europa os movimentos ambientalistas e de defesa dos consumidores exercem importante influência sobre a opinião pública e governos dos países-membros da União Europeia. Desde 2004, em conformidade com a Diretiva 2001/18 da Comunidade Europeia, foram aprovadas variedades transgênicas de milho e colza para plantio. Atualmente, cultiva-se milho transgênico em áreas relativamente pequenas de apenas sete países europeus. Na

Comunidade Europeia observa-se, ainda, forte resistência de movimentos de consumidores contra os produtos transgênicos (ARAUJO, DOLABELLA, 2007).

A União Europeia possui duas diretivas que determinam o marco regulatório para limitar os riscos associados à difusão de OGMs. A Diretiva 90/219/CE, de 1990, trata da questão dos OGMs em meio confinado (estufa ou laboratório). Cada Estado da União Europeia tem liberdade para expedir essas autorizações (FERMENT, 2008).

A Diretiva 2001/18/CE, em vigor desde 2002, é relativa à disseminação voluntária de OGM no meio ambiente e baseia-se no Princípio da Precaução, que prevê um procedimento de autorização para cada caso de OGMs com uma avaliação detalhada dos riscos para o meio ambiente e para a saúde humana e animal. Impõe a obrigação de garantir uma fiscalização após a comercialização e, especialmente, observar os seus efeitos potenciais a longo prazo sobre o meio ambiente (biovigilância). Cria procedimentos de etiquetagem e de rastreabilidade e um mecanismo de consulta e informação do público pela Comissão Europeia ou pelos Estados-membros (FERMENT, 2008).

O caso francês ilustra bem a dinâmica das nações europeias. O governo francês publicou em 20 de março de 2007, no Jornal Oficial, uma série de textos destinados a transformar a Diretiva 2001/18/CE em legislação nacional. Foram criadas duas comissões específicas: a Comissão de Engenharia Genética - CGG, encarregada de avaliar os riscos dos OGMs e sua utilização, especialmente em meio confinado; e a Comissão da Engenharia Biomolecular - CGB, encarregada de avaliar os riscos derivados da disseminação voluntária e da colocação no mercado e da importação de OGMs (FERMENT, 2008).

Além disso, várias agências independentes de análise dos riscos sanitários foram sucessivamente criadas para aplicar o Princípio da Precaução: o Instituto Nacional de Vigilância Sanitária - INVS, criado em 1998, com o objetivo de vigilância e de realização de estudos epidemiológicos sobre o estado de saúde da população; a Agência Francesa de Segurança Sanitária dos Alimentos - AFSSA, em 1999, que avalia, especialmente, os riscos nutricionais e sanitários dos alimentos; e a Agência Francesa de Segurança Sanitária Ambiental - AFSSE, em 2001, que contribui para garantir a segurança sanitária e avalia os riscos sanitários no meio ambiente (FERMENT, 2008).

A Comissão de Engenharia Biomolecular (*Commission du Génie Biomoléculaire* - CGB), criada em 1986, pelo Ministério da Agricultura, tem o papel de analisar de riscos ligados aos OGMs. Ela deve ser consultada sobre qualquer autorização de disseminação de um OGM, seja para pesquisa ou liberação comercial. Deve, também, examinar os problemas de segurança ambientais e para a saúde humana e propor pesquisas sobre os

efeitos de disseminação dos OGM em larga escala. Os membros da CGB são nomeados conjuntamente pelos ministros da Agricultura e do Meio Ambiente para um mandato de três anos (FERMENT, 2008).

O processo de biovigilância implementado na França corresponde a um controle permanente e *a posteriori* da autorização de comercialização dos produtos geneticamente modificados, com o objetivo de antecipar qualquer surgimento de risco que não tenha sido identificado durante as pesquisas de campo e testes de laboratório. A aplicação do Princípio da Precaução para a disseminação voluntária de OGM no meio ambiente passa, então, necessariamente por um processo de gestão do risco (FERMENT, 2008).

As normas de coexistência entre as culturas convencionais e as geneticamente modificadas, bem como a rastreabilidade dos produtos geneticamente modificados, podem ser incluídas no âmbito da biovigilância. De acordo com Ferment (2008), o Comitê de Biovigilância conta com poucos recursos humanos e financeiros o que restringe o exercício de seu papel determinante no campo da biossegurança.

O modelo de regulamentação francês inicia-se, portanto, como um bom exemplo do modelo *Standard* revisado proposto por Joly (2001). Porém, fatores culturais e sociopolíticos incrementaram a política francesa em relação aos OGMs.

Em 1997, a política de regulamentação francesa enfrentou uma grave crise de legitimação devido à oposição de uma vasta gama de organizações. Em fevereiro, o Primeiro Ministro francês decidiu não autorizar o cultivo comercial do milho geneticamente modificado (Bt 176, da *Ciba-Geigy*), embora essa variedade de milho tivesse sido autorizada pela Comunidade Europeia. A forte participação pública indicou uma crise de competência da elite tecnocrática francesa (LEVIDOW, 2007).

Em 1998, foi realizada a primeira *Conférence de Citoyens* que buscava um consenso sobre os OGM. A Conferência, representada por cidadãos comuns, objetivava estruturar um modelo de democracia direta para debater toda a complexidade da questão que envolve a liberação dos OGMs. O objetivo da Conferência foi desenvolver uma nova forma de tomada de decisões com intuito de implementar um modelo de regulamentação que Joly (2001) denomina de coconstrução (LEVIDOW, 2007; LEGAULT, 2001, p. 17).

Inicialmente, a Conferência foi concebida para reafirmar a competência do Estado e do próprio Parlamento. A organização da Conferência foi delegada ao *Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques* - OPECST, que simbolizava uma tentativa de neutralidade política. A OPECST decidiu que a Conferência deveria ter

representantes dos diversos segmentos de opinião pública e de interessados no debate, bem como de peritos e cientistas (LEVIDOW, 2007).

Conforme salienta Levidow (2007), o relatório da Conferência indicou que: (i) o controle das empresas multinacionais poderia ameaçar a independência dos agricultores; (ii) as espécies geneticamente modificadas apresentam graves problemas de normatização; (iii) os produtos geneticamente modificados apresentam riscos de proliferação descontrolada. Por outro lado, a Conferência concordou que as culturas transgênicas poderiam se reverter em benefícios econômicos para a agricultura europeia.

A principal recomendação do Relatório baseou-se na necessidade de melhorar a gestão da agricultura biotecnológica. Para tanto, seria necessária uma maior participação social na execução dos pareceres científicos; a formação de um setor público de investigação de riscos ecológicos da agrobiotecnologia e da inovação; um sistema que garanta a rastreabilidade dos produtos alimentares derivados de culturas geneticamente modificadas; e uma política de rotulagem adequada para informar e orientar a escolha do consumidor. Até que estas condições fossem preenchidas, o Relatório aconselhou uma moratória aos OGMs (LEVIDOW, 2007).

O Relatório ajudou o governo francês a legitimar e reforçar essas iniciativas, que não tinham sido, ainda, universalmente aceitas nos diferentes segmentos do governo. Apesar das suas limitações, a *Conférence de Citoyens* iniciou uma nova forma de representação da sociedade civil e de mecanismo de conhecimento do público sobre o tema. Procurou informar aos decisores sobre as opiniões daqueles que não se sentem representados pelos partidos políticos, sindicatos, organizações não governamentais ou ambientais e de consumidores (LEVIDOW, 2007).

O modelo de coconstrução na gestão da biotecnologia na França foi estruturado a partir de diversos conflitos ocorridos no país. Um grupo de agricultores, denominados de *faucheurs volontaires*, formou um movimento no país com cerca de 6.700 ativistas que reivindicam o fim dos transgênicos na França. Esse grupo é acusado de destruir ensaios e culturas de OGMs no campo e nos centros de pesquisa.

As ações de destruição iniciaram com um ataque ao CIRAD (*Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement*), em 1999. Os *faucheurs volontaires* destruíram várias mudas de arroz transgênico cultivadas em sua estufa experimental. Esta ação, conduzida por centenas de agricultores, destruiu vários anos de

investigação científica sobre a criação de variedades de arroz naturalmente resistentes aos predadores (LE MONDE, 1999).

Após essa ação, muitos outros ataques ocorreram tanto em experimentos de instituições públicas (como o INRA - *Institut National de Recherche Agronomique*) como de organizações privadas (*Novartis, Monsanto*, entre outras).

Por meio da sabotagem ao CIRAD e, posteriormente, ao INRA (agosto de 2000), instituições públicas de pesquisa agrônômica, o Estado francês foi contestado enquanto instância neutra na tomada de decisões. Estes atos e os que seguiram estimularam importantes mudanças na estruturação de um modelo de coconstrução, que inclui a participação dos diferentes grupos de interesse no debate. Por outro lado, as instituições de pesquisa argumentam pela importância de se manter a pesquisa pública em biotecnologia no país.

O conflito entre agricultores e centros de pesquisa na França revela uma nova dimensão dos conflitos sobre alimentos transgênicos que coloca em oposição agricultores e cientistas. Mostra a desconfiança da sociedade francesa, altamente educada e politizada, em modelos de gestão baseados exclusivamente na ciência e ressalta a necessidade de uma discussão mais ampliada sobre o problema.

3.4. A regulamentação dos OGMs no Brasil

A questão dos organismos geneticamente modificados no Brasil iniciou-se de forma bastante polêmica. Signatário do Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança²² e dono de uma magabioidiversidade, o Brasil teria, a princípio, fortes argumentos a favor de um sistema baseado na precaução. Neste sentido, o Brasil foi o último grande país de base agroexportadora a permitir o cultivo comercial de transgênicos em território nacional.

Ainda em 1995, o Brasil promulgou sua primeira Lei de Biossegurança (Lei n. 8.974, de 5 de janeiro de 1995), com bases precaucionárias, que institui uma comissão científica específica – Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) – destinada a emitir pareceres em relação à experimentação, ao cultivo e à liberação comercial de organismos transgênicos. O modelo da primeira Lei de Biossegurança no Brasil estava em consonância

²² O Protocolo de Cartagena, em vigor desde 2002, tem sua origem no artigo 19 (3) da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), que estabelece a necessidade de um acordo entre as Partes relativo à segurança, ao transporte e à utilização de organismos modificados geneticamente que poderiam causar efeitos adversos para a diversidade biológica. O objetivo do Protocolo é garantir que desenvolvimento, manejo, uso e liberação de OGMs sejam realizados de maneira a impedir ou reduzir riscos. Propõe, também, que as legislações nacionais sejam coerentes com o objetivo do Protocolo (SANDS, 2005, p. ix; KOESTER, 2005, p. 93 - 94).

com o que havia de mais moderno no sistema de gestão de risco da época, porém, mesmo assim, foi questionado por movimentos da sociedade civil que, desde o início das liberações comerciais, punham em dúvida a eficácia do sistema de regulamentação com bases científicas.

Diferente da Argentina, que desde a aprovação da soja transgênica, em 1996, o processo ocorreu sem questionamentos judiciais, no Brasil, ações judiciais suspenderam por vários anos a autorização para o plantio da soja, concedida em 1998 pela CTNBio. Essa situação se deve, sobretudo, aos conflitos deflagrados nas três instâncias: executivo, legislativo e judiciário, bem como a uma forte resistência por parte da sociedade civil organizada. Esses conflitos contaram com a participação diversificada de atores sociais e políticos (ARAUJO, DOLABELLA, 2007; BENTHIEN, 2010).

O enquadramento jurídico e institucional dos alimentos transgênicos no Brasil foi modificado e ampliado a partir das culturas ilegais de soja que entraram via Argentina. Desde a criação da primeira Lei de Biossegurança, em 1995, instituiu-se a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança - CTNBio como órgão responsável pela liberação de campos experimentais de transgênicos no país. Entre os anos de 1998 e 1999, a CTNBio realizou algumas liberações comerciais que refletiram numa ampla contestação social, bem como com o questionamento judicial sobre sua natureza jurídica (FERMENT, 2008; BENTHIEN, 2010).

Porém, à medida que ocorriam as primeiras liberações comerciais os transgênicos tornaram-se centro de uma polêmica nacional, acompanhando o debate no contexto europeu. A primeira arena na qual se desenvolveu o conflito é a jurídica, a partir da iniciativa do Instituto de Defesa dos Direitos do Consumidor (IDEC), em 1998, de entrar com uma medida cautelar contra a decisão da CTNBio de liberar o primeiro produto geneticamente modificado, a soja *Roundup Ready* (RR), da *Monsanto*. Os argumentos do IDEC relacionavam-se à falta de Estudo de Impacto Ambiental – EIA das lavouras transgênicas e, também, a falta de rotulagem nos produto (GUIVANT, 2004).

A partir de 1998, as ações do IDEC foram fortalecidas por diversas alianças com movimentos sociais como a *Action Aid*, o Movimento Sem Terra - MST, *Greenpeace*, Pastoral da Terra, entre outros. Como cristalização dessa coalizão, em 1999, foi lançada a Campanha Por um Brasil Livre de Transgênicos, com objetivo principal de conscientizar a opinião pública sobre os riscos que os produtos transgênicos podem trazer para a saúde humana e para o meio ambiente, além de alertar a população para a ameaça que o monopólio de sementes representa para a agricultura familiar (GUIVANT, 2004). Atualmente

a Campanha Por um Brasil Livre de Transgênicos representa os interesses de cerca de 250 organizações civis de diversos setores da sociedade, como a produção orgânica, o ambientalismo, os consumidores, a saúde do trabalhador, os direitos humanos, os movimentos religiosos, entre outros.

A partir de 2003, como consequência da proliferação do plantio clandestino da soja transgênica no Rio Grande do Sul, o debate passa a se desenvolver fundamentalmente na arena do Poder Executivo. Nesta fase, encontra-se uma das peculiaridades mais significativas do caso brasileiro: a aceitação pelo governo do plantio ilegal de soja transgênica como fato consumado e o início de uma série de medidas provisórias (MPs) visando regularizar a situação. Frente às iniciativas de legalizar o que era ilegal e às contestações diante do conflito explícito entre cientistas, empresas e sociedade civil organizada, o conflito passa a ser mais explícito dentro do governo e o Congresso Nacional passa a discutir o tema dos OGMs (GUIVANT, 2004; ARAÚJO, DOLABELLA, 2007).

A questão, de tal complexidade e elevado grau de polêmica, gerou impasses políticos, judiciais e discussões técnicas que revelaram, ao longo do tempo, total polarização sobre a questão. Essa polarização se refletiu também no âmbito do Poder Legislativo acirrando o debate e as diferenças políticas que gravitam em seu redor. Araujo e Dolabella (2007) salientam que não se conseguiu identificar um padrão partidário no tratamento desta questão.

O resultado deste processo foi a aprovação da nova Lei de Biossegurança, em 2005, (Lei n. 11.105, de 24 de março de 2005) que estabelece normas de biossegurança e mecanismos de fiscalização sobre a construção, o cultivo, a produção, a manipulação, o transporte, a transferência, a importação, a exportação, o armazenamento, a pesquisa, a comercialização, o consumo, a liberação no meio ambiente e o descarte de organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados. A lei tem como diretrizes o estímulo ao avanço científico na área de biossegurança e biotecnologia, a proteção à vida e à saúde humana, animal e vegetal, e a observância do princípio da precaução para a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2005).

A nova Lei de Biossegurança cria uma instância superior à CTNBio, o Conselho Nacional de Biossegurança – CNBS, órgão máximo da política de biossegurança, integrado por onze ministros de Estado, sob a presidência da Casa Civil da Presidência da República. O Conselho tem por objetivo fixar princípios e diretrizes para os órgãos que atuam na área; analisar, a pedido da CTNBio, quanto aos aspectos de conveniência e oportunidade socioeconômicas e do interesse nacional, a liberação comercial de OGM; e decidir, em

última instância, sobre os processos que envolvam o uso comercial de OGM e seus derivados (ARAUJO, DOLABELLA, 2007; BRASIL, 2005).

Nestes seis anos de existência da CNBS, o Conselho se reuniu quatro vezes, em que foram emitidas quatro Resoluções Normativas, cuja maioria serviu como deferimento para as aprovações realizadas pela CTNBio, conforme o quadro 5 a seguir:

Quadro 5: Resoluções Normativas do CNBS - 2005 a 2010

Resoluções Normativas	Descrição
RN 01/2008	aprovou o regimento e definiu suas funções: <ul style="list-style-type: none">• assessorar o Presidente;• fixar princípios e diretrizes para ações administrativas dos órgãos federais;• analisar, a pedido da CTNBio, quanto aos aspectos de conveniência e oportunidade socioeconômica e de interesse nacional os pedidos de liberação comercial de OGMs e seus derivados;• decidir em última e definitiva instância sobre processos envolvendo OGMs
RN 02/2008	rejeitou recursos da Anvisa e do Ibama, ratificou decisão da CTNBio de liberação comercial do milho LL T25.
RN 03/2008	rejeitou recursos da Anvisa e do Ibama, ratificou decisão da CTNBio de liberação comercial do milho Mon 810.
RN 04/2008	rejeitou recursos da Anvisa, ratificou decisão da CTNBio de liberação comercial do milho Bt 11.

Fonte: ZANONI *et al.* (2011)

O segundo aspecto importante da nova Lei refere-se às competências da CTNBio perante os ministérios responsáveis pelo registro e fiscalização de produtos (Meio Ambiente, Saúde e Agricultura). Desde o início do processo, essa foi a grande questão que colocou dois grupos em campos opostos. De um lado, os que defendem o “avanço da ciência e tecnologia” e a subordinação dos ministérios às decisões da CTNBio; e de outro lado, os que defendem o princípio da precaução e a manutenção das atribuições dos ministérios como última instância de registro e autorização de liberação de atividades que envolvem OGM (ARAUJO, DOLABELLA, 2007).

Devido ao grande *lobby* por parte das empresas e dos agroexportadores, venceu o primeiro dos grupos citados. Na nova Lei de Biossegurança (Lei n. 11.105/05, de 24 de março de 2005) a CTNBio passa a ter poderes totais para autorizar pesquisas em OGM e estaria, apenas eventualmente, condicionada pela decisão do CNBS para a liberação comercial. Neste processo, os ministérios se tornaram coadjuvantes. A autorização de liberação comercial de OGM pela CTNBio dá aos ministérios envolvidos duas opções: registrar o produto e fiscalizar a implementação em campo ou recorrer ao CNBS para barrar a liberação comercial. Além disso, essa disposição legal conferiu à CTNBio competência,

anteriormente exclusiva do Ibama, de identificar as espécies geneticamente modificadas, potencialmente causadoras de significativa degradação, se introduzidas no meio ambiente, ou seja, processos intensivos em biotecnologia passaram a dispensar estudos de impacto ambiental (ARAUJO, DOLABELLA, 2007).

Um terceiro aspecto que mereceu modificação substancial na nova Lei é a composição da CTNBio e seu *quorum* para deliberações. Venceu a proposta dos setores que desejavam maior flexibilidade na liberalização dos transgênicos, elevando o número de membros da Comissão e reduzindo o *quorum* de deliberação.

A Lei estabelece que a CTNBio será composta por 27 cidadãos brasileiros com grau de doutor: representantes de nove ministérios (Ciência e Tecnologia; Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Saúde; Meio Ambiente; Desenvolvimento Agrário; Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; Defesa; Relações Exteriores; e Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca); 12 especialistas de notório saber científico indicados pelo Ministro de Ciência e Tecnologia a partir de listas encaminhadas por entidades científicas e seis especialistas indicados pela sociedade civil organizada (defesa do consumidor; saúde; meio ambiente; biotecnologia; agricultura familiar; saúde do trabalhador). O Decreto n. 5.591, de 22/11/2005, que regulamenta a nova Lei de Biossegurança, estabeleceu a necessidade de 14 votos para a deliberação das matérias em geral e de 18 votos no caso das liberações comerciais de OGM e derivados²³ (ARAUJO, DOLABELLA, 2007).

Desde setembro de 1998 até agosto de 2010, a CTNBio liberou cinco eventos de soja, 15 de milho, sete de algodão e 10 vacinas. A pesquisa de campo mostrou que a norma da CTNBio é aprovar, via voto direto da maioria dos membros, todos os produtos geneticamente modificados que passam pelo seu crivo. A grande maioria dos cientistas da CTNBio apoia o modelo de gestão americano e argentino e tendem a adotar um modelo mais flexível de gestão. De forma geral, confiam nos dados de experimentos emitidos pelas empresas. O tema precaução, quanto citado nas plenárias, gera sempre desconforto e algumas vezes sérias discussões. Uma minoria – representantes dos ministérios do Meio Ambiente, Desenvolvimento Agrário e Saúde, bem como representantes indicados pelas organizações sociais – questiona essa hegemonia e reivindica espaço para uma discussão mais reflexiva sobre todo o processo.

As pressões e denúncias da sociedade civil e do Ministério Público, nos últimos anos, contribuiu para a CTNBio estabelecer procedimentos de regulação da biossegurança.

²³ A quantidade de votos necessária para aprovação de OGMs foi modificada em 2007, pelo presidente Lula. Hoje são necessários 14 votos para a CTNBio aprovar um OGM.

De 2005 a 2010, a CTNBio elaborou oito Resoluções Normativas que ditam as regras de funcionamento, diretivas e metodologias de trabalho para a Comissão. O quadro 6 a seguir, resume o trabalho normatizador realizado pela CTNBio nos últimos seis anos:

Quadro 6: Resoluções Normativas da CTNBio - 2005 a 2010

Resoluções Normativas	Descrição
RN 01/2006	Trata das condições de instalação e funcionamento das Comissões Internas de Biossegurança - CIBios, organismos de base da Política Nacional de Biossegurança, instituído em cada empresa, laboratório ou organização que trabalhe com OGMs. Essas comissões internas devem possuir um Certificado de Qualidade de Biossegurança – CQB, emitido pela CTNBio, que as licenciem a trabalhar com OGMs.
RN 02/2006	Refere-se à classificação de risco e a níveis de biossegurança dos OGMs. Classifica os riscos em quatro classes, dependendo do potencial patogênico dos organismos doador e receptor, das sequências nucleotídicas transferidas, da expressão dessa sequência no organismo receptor e os efeitos adversos do OGM à saúde humana e animal, aos vegetais e ao meio ambiente. A classe de risco 1 não representa riscos à saúde humana e animal e efeitos adversos aos vegetais e ao meio ambiente; a classe de risco 2 representa risco de agravo à saúde humana e animal, mas baixo risco de disseminação e de causar efeitos adversos ao meio ambiente; a classe de risco 3 representa alto risco de agravo à saúde humana e animal e moderado risco de disseminação e de causar efeitos adversos ao meio ambiente; a classe de risco 4 representa alto risco de agravo à saúde humana e animal, com elevado risco de disseminação e de causar efeitos adversos ao meio ambiente.
RN 03/2007	Criada após decisão da justiça referente à Ação Civil Pública movida por organizações não governamentais, dispõe sobre as normas de monitoramento de milho geneticamente modificado em uso comercial.
RN 04/2007	Criada após decisão da justiça referente à Ação Civil Pública movida por organizações não governamentais, dispõe que a distância mínima entre cultivos comerciais de milho geneticamente modificado e não geneticamente modificados. Porém, essa medida de 100 metros foi consideradas por alguns membros da CTNBio (representantes da sociedade civil do MMA e do MDA) insuficiente para conter o fluxo gênico do milho. Segundo estes especialistas, a distância mínima aceitável seria de 400 metros – a mesma distância exigida nas estações experimentais – para proteger de maneira eficiente as espécies crioulas e convencionais.
RN 05/2008	Prevê normas para avaliação de risco à saúde humana, animal e ao meio ambiente. Ela prevê o uso da equivalência substancial, mas incorpora análises toxicológicas e alergênicas. Mesmo assim, a RN 05 é contestada pela sociedade civil, como também por membros da CTNBio, no que tange ao tempo de experimentação com animais (2 gerações) e à qualidade dos experimentos apresentados pelas empresas.
RN 06/2008	Regula os procedimentos para autorização de liberações planejadas de OGMs no meio ambiente. Ela exige um plano com a descrição do OGM, objetivos da pesquisa, local e dimensão do experimento, experimentos similares já realizados anteriormente, necessidade de importação, épocas de semeadura e colheita, mapa da área, riscos envolvidos, plano de monitoramento, entre outros.
RN 07/2009	Dispõe sobre liberações planejadas de micro-organismos e animais geneticamente modificados de Risco 1.
RN 08/2009	Estabelece normas simplificadas para liberação de OGMs com nível de risco 1 (que já tenham sido avaliados pela RN6).

Fonte: CTNBio

As Resoluções Normativas 03 e 04 são ainda contestadas por entidades vinculadas à Campanha Por um Brasil Livre de Transgênicos. Conforme salienta Larissa Packer, da organização Terra de Direitos, a RN 04/2007, que supostamente deveria garantir a não contaminação de milhos convencionais pelos transgênicos falhou, já que estudos recentes sobre contaminação de lavouras no Paraná apontam a ineficácia das normas de coexistência para o milho (PACKER, 2010).

Interessante ressaltar que, somente em 2008, após já ter ocorrido várias liberações comerciais de OGMs (inclusive para consumo humano e animal, como no caso da soja e do milho) a CTNBio estabeleceu regras para a aprovação comercial de organismos geneticamente modificados e seus derivados. De acordo a Resolução Normativa n. 5, as aprovações comerciais deverão ser feitas pela CTNBio após a realização de avaliação de risco, caso a caso, sobre os potenciais efeitos da liberação comercial do OGM e seus derivados sobre o ambiente e a saúde humana e animal.

Em relação à eficácia da RN 05, um membro da CTNBio²⁴ relata que os experimentos são realizados com proteínas em seu estado natural e não com as proteínas já expressadas nas plantas transgênicas. Segundo ele, uma proteína em seu estado natural pode não trazer danos à saúde, mas essa mesma proteína, expressada na planta, pode gerar efeitos indesejáveis. Além disso, o tempo de experimento de duas gerações, estipulado pela Resolução Normativa, não é suficiente para perceber os efeitos cumulativos. Devidos a estes fatos, este membro salienta que esses testes podem ser inócuos.

Apesar da existência de uma Lei de Biossegurança, que traz em sua base o princípio da precaução, e da conformação de uma Comissão específica para tratar a questão, a regulamentação dos produtos geneticamente modificados no Brasil, construída a partir de um conflito entre visões dicotômicas de ciência e tecnologia, tomou rumos parecidos com o modelo canadense. Existe um aparato legal específico e precaucionário, mas o corpo tecnocrático desse aparato segue a ideologia tecnocientífica.

Essa dicotomia ideológica que norteia a CTNBio, ou seja, um aparato jurídico precaucionário e um corpo técnico desenvolvimentista indica um processo de esquizofrenia institucional, quer dizer, um severo transtorno de funcionamento caracterizado pela cisão mente (aparato jurídico) e corpo (tecnocratas) que afeta a gestão de biossegurança brasileira.

²⁴ Entrevista realizada em 14 de maio de 2009.

Conclusão

Segundo Joly (2001), existem hoje quatro modelos de regulamentação das biotecnologias. Cada modelo pode desencadear um tipo de conflito específico. O quadro 7 a seguir traz os modelos de regulamentação e as principais questões e conflitos deles derivados:

Quadro 7: Modelos de regulamentação de biotecnologias: adoção e questões suscitadas

Modelo de regulamentação	País onde é adotado	Conflitos e questões apresentados
Standard	EUA e Argentina	Pouca transparência; casos de contaminação tratados em instâncias jurídicas; empresas aplicam a legislação sobre patentes como arma contra agricultores; estados e municípios que rejeitam produzir sementes GM desenvolvem legislação própria de proteção aos agricultores.
Consulta pública	Suíça	Empresas e cientistas questionam se a sociedade é capaz de decidir com discernimento sobre tema de relevância científica.
Standard revisado	Canadá e Brasil	Pouca transparência; processos de análise de risco a partir de práticas viciadas; movimentos sociais atuando sistematicamente, inclusive contra experimentos e ataques a membros da CTNBio; avanços legais ocorrem por meio de Ação Judicial; contaminação de lavouras convencionais; patologia institucional.
Coconstrução	França	Transparência e alta participação social. Conflito explícito entre agricultores e cientistas. Experimentos públicos e privados são alvos de ataques. Paralisação das pesquisas.

Fonte: Pesquisa da autora

Observa-se que a adoção de um modelo em detrimento de outro depende da forma como cada cultura concebe e aceita as tecnologias. Os Estados Unidos adotam um modelo que depende que a sua população aceite bem as inovações tecnológicas e que tenham alta confiança nas instituições governamentais. Por outro lado, o governo investe pouco na informação à população o que suscita poucos questionamentos por parte da sociedade.

A França adota um modelo de governança que incorpora as preocupações mais profundas da população com o desenvolvimento tecnológico, o interesse da sociedade num modelo de alimentação mais saudável e também os interesses econômicos de seus agricultores. O nível de informação na sociedade é bastante alto o que favorece a formação de opinião e a atuação dos cidadãos nos processos de tomada de decisão.

Em ambos os casos, os conflitos que surgem em torno dos organismos geneticamente modificados estão relacionados ao modelo de gestão adotado. Nos Estados Unidos, agricultores processam as empresas pela falta de informação quanto aos riscos

associados ao uso de seus produtos; na França, grupos organizados atacam as instituições de pesquisa nacionais e as empresas de biotecnologia por não aceitarem os riscos e a dependência dos agricultores ao pacote tecnológico das multinacionais.

A adoção de um modelo de regulação em detrimento de outro e a forma de gestão política sobre a biossegurança de um país pode estar relacionado a diferentes fatores: (i) a cultura do país; (ii) a capacidade de organização social; (iii) o nível de poder que empresas e atores interessados exercem sobre a sociedade; (iv) a postura dos governos frente à economia de mercado e à ideologia neoliberal.

A escolha por um modelo resulta em várias implicações sociais: enquanto os Estados Unidos estimulam a pesquisa e crescem em inovação, os cientistas franceses reclamam da paralisação das pesquisas e da estagnação tecnocientífica. Por outro lado, em virtude dos riscos socioambientais, os países produtores de transgênicos encontram-se mais fragilizados e sujeitos a efeitos nocivos, enquanto a sociedade que adota um modelo precaucionário estaria mais resguardada em relação aos possíveis riscos.

A avaliação de risco realizada pelos especialistas das agências reguladoras dos Estados Unidos, Argentina, Brasil, e Canadá, foca-se nos procedimentos disciplinares e baseia-se na premissa da neutralidade da tecnologia. Essa postura limita a discussão voltada para um modelo mais qualitativo, que incorpore os impactos socioeconômicos.

A adoção dos transgênicos envolve riscos muito mais extensos que aqueles que afetam o ambiente ou a saúde humana. Esses riscos advêm tanto da falta de transparência nos processos das empresas e nos métodos de análise realizados pelos cientistas, quanto aos riscos de ordem sociocultural como das estratégias político-econômicas, os efeitos sobre os agricultores, a quebra de preceitos morais etc. Assim, discutir os transgênicos sem discutir essa ordem social é uma simplificação brutal da realidade (ALMEIDA JR., MATTOS, 2005; ZANONI *et al.*, 2011).

No caso brasileiro, a Lei de Biossegurança desloca da CTNBio as prerrogativas de análise das questões de ordem sociocultural, que passam a ser avaliadas pelo Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS) que, por sua vez, se constitui em uma instância decorativa de apoio à CTNBio. Neste sentido, vários conflitos relacionados à contaminação de lavouras convencionais, à cobrança de *royalties* em caso de lavouras contaminadas, a perda de biodiversidade, ao domínio econômico sobre as sementes e à falta de transparência nos processos de avaliação de risco passam a ser desconsiderados pelo sistema de biossegurança nacional.

Esses conflitos, com fortes implicações sociais, econômicas, políticas e ecológicas são desconsideradas na avaliação de risco a critério da própria Lei que, ao mesmo tempo em que propõe uma conceituação ampla de normas de biossegurança, retira do âmbito da Comissão a prerrogativa de discutir as questões socioculturais.

Por sua vez, a CTNBio, ao basear a avaliação do risco nos estudos apresentados pelas empresas, realizados nos Estados Unidos e na Europa, desconsidera variáveis edafoclimáticas e biológicas próprias aos biomas tropicais e, conseqüentemente, aos diferentes ecossistemas brasileiros. Uma metodologia mais assertiva, indicada por especialistas, inclusive membros da própria Comissão, seria a condução prévia de um estudo de fluxo gênico em cada bioma brasileiro, antes do parecer da Comissão.

A falta de compromisso com a sociedade é também ponto crucial em relação ao modelo de gestão de biossegurança adotado no Brasil. O modelo não garante a transparência do processo de escolha dos cientistas, nem dos procedimentos e das discussões realizadas pela Comissão, muito menos um processo de educação e informação sobre a questão dos riscos para a sociedade.

Questiona-se, também, como uma Comissão de biossegurança libera produtos geneticamente modificados (milho, soja e algodão) para produção e consumo humano e animal no país sem antes estabelecer diretrizes quanto à avaliação de risco desses produtos (no caso Resolução Normativa n. 05/2008). Não seria prerrogativa de uma comissão de biossegurança estabelecer suas normas de avaliação de risco apropriadas para um país megadiverso como o Brasil, antes de proceder a qualquer liberação comercial?

Esse fato demonstra uma cisão entre a concepção precaucionária da legislação brasileira e o corpo técnico da CTNBio, guiado pelo avanço da biotecnologia num contexto desenvolvimentista. A política nacional de biossegurança sofre, portanto, de uma patologia institucional, uma esquizofrenia entre sua concepção legal e sua estrutura técnica.

O estudo das patologias sociais mostra que a sociedade contemporânea tem gerado comportamentos institucionalmente disfuncionais. A partir de estudos de Jung (1999) e Fromm (1970), é possível desenhar um perfil patológico para a CTNBio. O choque entre a visão precaucionária legal e a ação tecnocientífica da Comissão inviabiliza as discussões acerca dos temas fundamentais de biossegurança. No momento em que a discussão racional perde sua possibilidade efetiva, surge em seu lugar um distúrbio coletivo que conduz a uma epidemia psíquica. Neste contexto, a responsabilidade moral dos indivíduos é substituída pela racionalidade tecnocientífica.

Também o fato de a maioria dos membros da Comissão compartilhar as mesmas ideias não pressupõe, conforme salienta Fromm (1970, pág. 28 - 29), a validade destas ideias. A validação consensual não tem qualquer impacto sobre a razão moral ou a saúde mental. Ao contrário, a validação consensual torna-se uma arma contra a liberdade de opinião e a decisão moral, que passam a ser violentamente eliminadas.

Um processo mais saudável de gestão de biossegurança pressupõe um diálogo interdisciplinar com a sociedade. É necessário repensar um modelo de biossegurança mais transparente e democrático capaz de efetivar uma discussão sadia com a sociedade acerca dos riscos inerentes ao desenvolvimento tecnocientífico.

Os conflitos relacionados aos OGMs fornecem diagnósticos dos problemas relacionados às formas específicas de gestão do risco e de participação social. A crise, por sua vez, legitima a necessidade de se inserir a opinião pública no processo decisório. A abordagem de governança de risco torna-se um mecanismo saudável de construção participativa capaz de reduzir as controvérsias do sistema regulatório na busca da estruturação de modelo que possa conciliar as divergências e gerir satisfatoriamente os conflitos sociais.

4. Conflito(s) em torno da liberação de organismos geneticamente modificados no Brasil: um olhar sobre a instância da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio

Resumo

Nas últimas décadas tem-se intensificado a discussão em relação aos organismos geneticamente modificados – OGMs, tanto por compreenderem tecnologias capazes de gerar grande inovação em vários setores industriais como o agroalimentar e o farmacológico, quanto pelo fato de serem controversos em relação à segurança sobre suas implicações a longo prazo, principalmente no que concerne aos efeitos destas técnicas em seu uso intergeracional e na biodiversidade. Diante deste quadro, este artigo pretende mostrar os principais pontos de conflito em torno dos organismos geneticamente modificados - OGMs no Brasil, a partir de observações e análises realizadas junto à Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio entre agosto de 2007 e agosto de 2010. O estudo revela que a CTNBio constitui uma arena de disputa de poder político e ideológico entre as diferentes representações sociais sobre OGMs. As diferentes visões sobre a biotecnologia são construídas a partir de um sistema de relações onde atores sociais com distintas concepções sobre a biotecnologia e a engenharia genética, concorrem pela universalização de suas convicções que, por sua vez, estão associadas a distintas percepções de natureza, sociedade, agricultura e desenvolvimento.

Palavras-chave: conflitos socioambientais; transgênicos; biossegurança; risco; precaução.

Abstract

In the last decades the debate over genetically modified organisms - GMOs has been intensified due to comprehend technologies capable to create great innovation in many industrial sectors such as agrofood and drugs, as much as by the fact they are controversial regarding the safety implications in long term, particularly regarding the effects on their intergenerational use and over biodiversity. Given this situation, the purpose of this article is to show the main points of conflict over genetically modified organisms - GMOs in Brazil, from observations and analysis performed by the National Technical Commission on Biosafety - CTNBio between August 2007 and August 2010. The study reveals that CTNBio constitutes an arena of power and political ideologies struggle between the different social representations of GMOs. The different views about biotechnology are constructed from a system of relationships where social actors with different conceptions about biotechnology and genetic engineering, compete for the universalization of its convictions which, in turn, are associated to different perceptions of nature, society, agriculture and development.

Keywords: environmental conflicts; transgenics; biosafety; risk; precaution.

Introdução

Este artigo apresenta uma análise do conflito em torno da liberação de organismos geneticamente modificados no Brasil. O foco da pesquisa é a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, instância onde o conflito em torno dos organismos transgênicos torna-se institucionalizado.

A pesquisa foi realizada a partir do acompanhamento de 23 sessões plenárias e de cinco eventos²⁵ realizados pelos membros da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, entre agosto de 2007 e agosto de 2010. Também se utiliza de 24 entrevistas com membros da CTNBio, Ministério Público, cientistas e organizações da sociedade civil e 77 questionários aplicados em cientistas de empresas, universidades e Embrapas.

Vivemos, na contemporaneidade, uma crise socioambiental que incorpora o mundo biofísico, o mundo humano, o relacionamento dinâmico entre eles e a complexidade que os engloba (LITTLE, 2006). É neste contexto de crise que a biotecnologia avança em nossa sociedade e é, também neste contexto, que ela deve ser pensada, questionada e refletida.

O estudo dos conflitos socioambientais pressupõe uma análise da complexidade sistêmica da interação do ser humano com a natureza. Estes conflitos podem ser descritos como uma disputa de poder entre diferentes modos de uso e de apropriação dos recursos naturais e dos serviços ambientais em um determinado espaço e tempo. Envolve tanto a degradação do meio ambiente e a redução da qualidade de vida, como também embates em relação ao acesso e ao uso dos recursos naturais. Ademais, os conflitos socioambientais são permeados tanto por aspectos subjetivos como ideologias, apropriações simbólicas e representações culturais, quanto por aspectos objetivos como necessidades humanas e disputas econômicas e políticas (LIBISZEWSKI, 1992; LITTLE, 2001 e 2006; MARTINEZ-ALIER, 2005; ACSELRAD, 2004).

Desta forma, o conflito aqui estudado caracteriza-se como um conflito socioambiental por envolver a manipulação genética de seres vivos, que por sua vez envolve a disputa de poder entre diferentes modos de uso e de apropriação dos recursos genéticos, e os riscos potenciais à vida humana e à diversidade biológica.

²⁵ Seminário Quartas Sustentáveis: “Conflitos em torno de Organismos Geneticamente Modificados – OGMs” do Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, realizada em 19 de setembro de 2007; *Workshop* Bases Científicas para Avaliação de Risco de OGMS com Alimentos, promovido pela *International Life Sciences Institute* (ILSI), realizado em Brasília, nos dias 13 e 14 de outubro de 2008; o IV Encontro Nacional das Comissões de Biossegurança (ENCIBIO), realizado em São Paulo entre os dias 27 e 30 de novembro de 2008; a Audiência Pública sobre arroz transgênicos, em 18 de março de 2009 e o *Workshop* do arroz, na reunião setorial de 19 de maio de 2010.

Ao estudar a dinâmica do conflito, a pesquisa objetiva confrontar as diferentes visões e os interesses que permeiam as questões inerentes à biotecnologia e seus impactos na sociedade contemporânea. Neste sentido, é importante ter um olhar transversal sobre as diferentes dimensões sociais, econômicas, políticas, filosóficas, ideológicas e científicas que estão presentes na forma com que cada ator social compreende as relações sociotécnicas presentes na dinâmica do mundo que o cerca.

4.1. O nascimento das contradições

Desde a década de 1980, quando as primeiras técnicas de transgenia começaram a ser realizadas, a questão dos organismos geneticamente modificados (OGMs) tornou-se polêmica. Vários setores da sociedade civil, cientistas e políticos passaram a questionar os riscos e as incertezas técnicas e morais da utilização de sementes transgênicas para a saúde humana e para o meio ambiente deflagrando conflitos de caráter socioambiental que representam interesses de cunho material, político, moral e ideológico.

No Brasil, a regulação sobre procedimentos biotecnológicos teve início com a primeira Lei de Biossegurança (Lei n. 8.794), sancionada em 1995. Essa Lei, que seguia o modelo regulatório europeu, disciplinava a manipulação e o uso dos organismos geneticamente modificados, denominados transgênicos, normatizando a pesquisa em contenção, a experimentação em campo, o transporte, a importação, a produção, o armazenamento e a comercialização. Também criava uma comissão específica para tratar da biossegurança de organismos geneticamente modificados, a CTNBio, que funcionava como um órgão de consulta dos Ministérios da Saúde, Meio Ambiente e Agricultura.

De acordo com o depoimento de Francisco Aragão, membro da CTNBio e pesquisador da Embrapa/Cenargem, a primeira Lei de Biossegurança foi considerada muito boa e avançada. Porém, a Lei não passou na prova de fogo quando, em 1998, a CTNBio aprovou a soja RR (*Roundup Ready*) da *Monsanto*.

Essa liberação foi contestada judicialmente por meio da iniciativa do Instituto de Defesa dos Direitos do Consumidor (IDEC), que entrou com uma medida cautelar contra a decisão da Comissão. Em setembro de 1998, a 11ª Vara da Justiça Federal de São Paulo, baseada no princípio da precaução, concede liminar ao IDEC proibindo a União de autorizar o plantio comercial de soja transgênica, enquanto não fosse regulamentada a comercialização de produtos geneticamente modificados e realizados estudos prévios de impacto ambiental (EIA-Rima) (GUIVANT, 2004; MENASCHE, 2000).

Toda essa situação revelou as fragilidades da Lei, que tinha conflitos tanto com a legislação ambiental quanto com a legislação de agrotóxicos. De acordo com o secretário executivo da CTNBio, Jairon Alcir do Nascimento, a 1ª Lei não deixava claro sobre quem daria a última palavra em relação aos eventuais impactos no meio ambiente, se seria o Ibama ou a CTNBio.

Para Francisco Aragão, a proibição jurídica gerou uma situação de ilegalidade no Brasil. A soja cultivada de maneira irregular gerou uma situação de falta de segurança tanto jurídica quanto biológica. Além disso, o plano de monitoramento aprovada pela CTNBio não foi colocado em prática devido à situação de ilegalidade das produções. Segundo ele, em dois anos, as amostras de soja, que eram testadas pela Embrapa/Cenargem, passaram de 1% a 2%, para 80% de resultado positivo para transgênicos.

O ano de 1999 seguiu conturbado. Em maio, o Ministério do Meio Ambiente anunciou que exigiria estudo prévio de impacto ambiental de todos os produtos transgênicos que fossem analisados pela CTNBio. Na 6ª Vara da Justiça Federal, de Brasília, Idec e Greenpeace entraram com pedido de nova liminar para impedir a autorização do registro das sementes transgênicas da Monsoy (MENASCHE, 2000).

Além disso, o ministro do Meio Ambiente, Sarney Filho, já havia se manifestado de forma crítica à liberação do cultivo comercial de organismos geneticamente modificados no país, posição oposta à assumida pelo ministro da C&T, Bresser Pereira (MENASCHE, 2000).

Já o ministro da Agricultura, Francisco Turra, defendia a liberação do cultivo comercial dos transgênicos, com apoio da Confederação Nacional da Agricultura (CNA), e propunha a rotulagem dos produtos contendo organismos geneticamente modificados. No início de junho, refletindo o debate interno do governo e as pressões exercidas sobre ele, o ministro da Agricultura chegaria a anunciar a liberação dos cultivares, para, em seguida, negar a declaração. Os diferentes ministérios apontavam a necessidade de um posicionamento unificado do governo federal sobre a questão (MENASCHE, 2000).

No calor desse debate, um estudo publicado na revista científica britânica *Nature*²⁶, indicou que o milho transgênico Bt produz pólen que poderia matar as larvas da espécie de borboleta Monarca, o que gerou grande impacto internacional (MENASCHE, 2000).

²⁶ Losey J. E, Rayor L.S, Carter M.E. Transgenic pollen harms monarch larvae. **Nature**. vol.20, nº 399 (6733):214, Mai, 1999.

Ainda em 1999, as ações do Idec foram fortalecidas por diversas alianças²⁷ que deram origem à Campanha Por um Brasil Livre de Transgênicos, que tem como objetivos proibir o cultivo, a comercialização e o consumo de sementes transgênicas e defender um projeto ecológico. Os eixos estão voltados para ações no campo legislativo e judiciário e para o esclarecimento à população. Essa rede, formada atualmente por mais de 50 entidades, produz semanalmente o boletim *Por Um Brasil Livre de Transgênicos*.

A organização da Campanha Por Um Brasil Livre de Transgênicos foi um reflexo de uma coalizão internacional contra a liberação dos transgênicos. Esta coalizão, conforme salienta Guivant (2004,) assumiu uma agenda definida a partir das ações desenvolvidas na Comunidade Europeia que inclui o princípio de precaução, a necessidade de avaliação de impacto ambiental, a rotulagem e a participação pública no debate. A defesa do princípio de precaução dividiu a comunidade científica e passou a ser a questão central do conflito em torno do uso das biotecnologias.

O princípio da precaução baseia-se no fato de que, até hoje, não foram apresentados estudos que comprovem a segurança desses organismos já que são raras as pesquisas realizadas na área de saúde humana e animal e as pesquisas realizadas pelas empresas diretamente envolvidas com biotecnologia, nem sempre são publicadas (DOMINGO, 2007).

Em julho de 2000, o governo federal publicou uma nota defendendo o uso de OGMs e alegou que as atividades da CTNBio expressavam a política do governo com respeito à biossegurança. Em seguida, o Ministro da Agricultura anunciou os resultados da colheita de 1999/2000, afirmando que esta seria “a última safra não transgênica do país”. Numa entrevista à imprensa o ministro acusou as ONGs, que se posicionavam contra a liberação comercial dos organismos geneticamente modificados, de serem financiadas por organismos multinacionais que perderiam com a redução do consumo de herbicidas, ou por países concorrentes do Brasil no mercado internacional (PELAEZ, 2010).

Como consequência da proliferação do plantio clandestino da soja transgênica no Rio Grande do Sul, em 2003, o governo brasileiro aceitou a soja ilegal como fato consumado. Por meio de decretos, criou dispositivos legais *ad hoc* capazes de reforçar o poder decisório da CTNBio, a fim de garantir a rápida liberação comercial de OGMs e legalizar safras ilegais de soja geneticamente modificada, plantadas por agricultores no sul do país. No mesmo ano, várias entidades do campo montaram um acampamento em

²⁷ Greenpeace, ASPTA, Idec, Action Aid, Inesc, Esplar, Terra de Direitos, Inesc, FASE, MST, entre outros.

Brasília, com mais de mil pessoas, para lutar contra a decisão do governo federal de liberar os transgênicos (ARAUJO, DOLABELLA, 2007; PELAEZ, 2010).

O debate retorna ao Legislativo e, em 2005, uma nova Lei de Biossegurança é aprovada (Lei n. 11.105/05). Para Reginaldo Minaré, assessor da Senadora Kátia Abreu, bastariam apenas algumas modificações na primeira lei para que ela se tornasse eficiente, mas o novo governo entendeu que deveria haver um novo marco regulatório. Para Minaré, o Projeto de Lei que o governo encaminhou ao Congresso dificultaria sobremaneira o desenvolvimento científico e tecnológico do país, pois neste modelo a CTNBio seria meramente um órgão opinativo. Assim, o Congresso modificou em 80% o projeto original de forma que a segunda lei reforçava o mesmo sistema regulatório, fortalecendo a CTNBio.

A mesma argumentação é reforçada por Benthien (2010). Segundo ela, no projeto proposto pelo Poder Executivo, a CTNBio seria uma instância técnica que recomendaria a aprovação ou não do OGM. Os ministérios ficariam com poderes para acatar ou não o parecer técnico da CTNBio e de requerer o licenciamento ambiental do OGM e o registro do produto. Outra instância política definiria sobre a conveniência do OGM para o país.

Segundo Araújo e Dolabella (2007), as modificações na nova Lei foram objetos de forte *lobby* por parte das empresas e da bancada ruralista do Congresso. Desta forma, a Lei n. 11.105/05 favoreceu, em vários aspectos, os defensores do “avanço da ciência e da tecnologia” em detrimento daqueles que pregavam o princípio da precaução: (i) deu à CTNBio competência total para tomada de decisão em relação à liberação comercial dos OGMs, delegando aos ministérios da Saúde, Meio Ambiente, e Agricultura somente a responsabilidade pelo registro e pela fiscalização de produtos; (ii) a CTNBio passou a ter poderes totais para autorizar pesquisas em OGM e estaria, apenas eventualmente, condicionada à decisão do Conselho Nacional de Biossegurança - CNBS²⁸ para a liberação comercial; (iii) conferiu à CTNBio competência de identificar as espécies geneticamente modificadas potencialmente causadoras de significativo impacto ambiental, dispensando, assim, estudos de impacto ambiental; (iv) forneceu maior flexibilidade na liberalização dos transgênicos, elevando o número de membros da Comissão e reduzindo o *quorum* necessário às deliberações.

²⁸ Criada pela nova Lei de Biossegurança (Lei n. 11.105, de 24 de março de 2005), o Conselho Nacional de Biossegurança, formado por 11 Ministros (Casa Civil; Ciência e Tecnologia; Desenvolvimento Agrário; Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Justiça; Saúde; Meio Ambiente; Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; Relações Exteriores; Defesa; e Aquicultura e Pesca) tem por objetivo analisar, a pedido da CTNBio, os aspectos da conveniência e oportunidade socioeconômicas e do interesse nacional, os pedidos de liberação para uso comercial de OGM e seus derivados. Também decide, em última e definitiva instância, sobre os processos relativos a atividades que envolvam o uso comercial de OGM e seus derivados. Desde sua implementação o CNBS se reuniu apenas cinco vezes e em todas elas referendaram as decisões da CTNBio.

De acordo com Francisco Aragão, membro da CTNBio e pesquisador da Embrapa/Cenargem, devido à ação de quatro grupos distintos, entre eles os cientistas, a nova Lei consolidou o modelo que já deveria ter sido adotado em 1995. Para ele, o modelo da primeira Lei não seguia nem o modelo norte-americano, nem o modelo europeu. Era a soma dos dois, pois tinha como entidades regulatórias a CTNBio e a Anvisa, o Ibama e o MAPA, como decisores.

Porém, a nova Lei não atendeu às reivindicações dos grupos sociais que mantiveram firme oposição ao novo sistema regulatório. Para o Procurador Federal, Marcellus Barbosa Lima, o total alijamento do Ibama, da Anvisa e do MAPA do processo de produção, autorização e comercialização de transgênicos deu à CTNBio poder total de decisão sobre questões que se referem à biossegurança do país. Para ele, o caráter terminativo das decisões da CTNBio é repressor da investigação profunda e da defesa da sociedade.

É interessante ressaltar que antes do início do governo Lula, o PT defendia uma posição próxima aos interesses esboçados pela sociedade civil organizada, explicitamente contrária à comercialização de transgênicos no país. Essa postura refletia ligação política e ideológica do partido com movimentos sociais como a Via Campesina e o MST. O programa do PT enfatizava o risco da dependência tecnológica e econômica das empresas produtoras de sementes transgênicas e os riscos de acesso aos mercados externos que dão preferência aos produtos convencionais. Salientava, ainda, a importância de estabelecer procedimentos de controle aos cultivos clandestinos de OGM no país, bem como de estudos de impactos ambientais, toxicológicos e socioeconômicos que contemplassem a posição estratégica do país no mercado internacional de produtos agrícolas (BENTHIEN, 2010, p. 180; PELAEZ, 2010).

A modificação de postura do PT deveu-se, principalmente, em função do forte *lobby* da bancada ruralista no Congresso, bem como em resposta a constante pressão de representantes de empresas multinacionais. O governo percebeu sua dependência em relação à bancada ruralista que, maioria no Congresso, manteve uma forte coalizão objetivando a sustentação de seus interesses (BENTHIEN, 2010, p. 179 - 180; LISBOA, 2007; PELAEZ, 2010).

Na busca pela manutenção da governabilidade por meio do não rompimento com suas alianças políticas, o governo Lula optou por dar uma continuidade à postura política do governo de Fernando Henrique Cardoso em relação aos transgênicos. A diferença entre ambos está na arena onde as disputas tomaram espaço. Enquanto no governo do PSDB as disputas ocorriam principalmente no Judiciário, no governo do PT elas tomaram maior

espaço no Legislativo e no Executivo, principalmente durante a elaboração e a regulamentação da nova Lei de Biossegurança (BENTHIEN, 2010, p. 197; PELAEZ, 2010).

Observa-se, portanto, que a nova Lei de Biossegurança não conseguiu solucionar o conflito socioambiental derivado da polêmica em torno dos organismos geneticamente modificados. Ao contrário, ela favoreceu a assimetria entre as diferentes posições, tornando a CTNBio palco de fortes controvérsias. Essa assimetria também dificulta o diálogo e a problematização de questões dentro da Comissão, conforme veremos a seguir.

4.2. Atores sociais e suas especificidades

O conflito em torno dos OGMs possui dimensões globais, nacionais e locais. Ele se apresenta institucionalizado internacionalmente, por meio do Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança, acordo firmado no âmbito da Convenção sobre Diversidade Biológica, do qual o Brasil é signatário.

Segundo o artigo 10 do Protocolo de Cartagena, as nações signatárias devem tomar decisão sobre o uso de organismos geneticamente modificados levando em consideração a ausência de certeza científica sobre os riscos dessa tecnologia. Neste sentido, o Protocolo introduz o princípio da precaução como base para a tomada de decisão sobre os OGMs.

A precaução se deve à insuficiência de informações e de conhecimento científico relacionados à biossegurança, ou seja, sobre os efeitos adversos potenciais de um organismo vivo modificado sobre diversidade biológica, para a saúde humana e animal.

Já o artigo 15 do Protocolo afirma a necessidade de avaliações de risco, conduzidas de maneira cientificamente sólida e baseadas em evidências científicas, a fim de identificar e avaliar os possíveis efeitos adversos na conservação e no uso sustentável da diversidade biológica, levando também em conta os riscos para a saúde humana.

Além disso, o Protocolo prevê também, no artigo 18, rotulagem e identificação de produtos transgênicos nas embalagens tanto em caso de importação e exportação de produtos como no consumo humano ou animal.

Ainda no espaço internacional, articulam-se como principais atores os diversos Estados-nação, com suas normas nacionais, as empresas transnacionais de biotecnologia, entidades como a Organização Mundial do Comércio, a Organização Mundial de Saúde, a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação – FAO e organizações não

governamentais internacionais de proteção ao meio ambiente, de defesa do consumidor e entidades religiosas.

Varella e Platiau (2005, pág. 27 - 30) citam como grupos de interesse em relação à discussão sobre os transgênicos, as autoridades públicas que participam do mecanismo de tomada de decisão; as multinacionais; os agricultores; os consumidores; as cadeias de distribuição das grandes marcas e os cientistas. É importante ressaltar, ainda, o papel das organizações não governamentais de proteção ao meio ambiente e ao consumidor, dos movimentos sociais e das entidades religiosas na arena de disputa e interesse.

No Brasil, como ilustração, podemos citar algumas entidades que apoiam a liberalização de transgênicos: governo federal (exceto os Ministérios do Meio Ambiente, Desenvolvimento Agrário e Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca, que querem mais rigor na avaliação de risco), Embrapa, grandes agricultores, deputados da bancada ruralista do Congresso Nacional e empresas de biotecnologia (*Monsanto, Bayer, Du Pont, Basf, Dow AgroSciences, Syngenta*, para citar apenas as seis maiores). Por outro lado, algumas entidades ativas no combate aos OGMs são: Greenpeace, Movimento dos Trabalhadores Sem Terra - MST, Pastoral da Terra; Confederação Nacional dos Bispos do Brasil - CNBB; Via Campesina, Promotoria Federal, os Ministérios do Meio Ambiente, Desenvolvimento Agrário e Pesca etc.

O Ministério da Saúde tem uma posição mais neutra. Não se diz contra os organismos geneticamente modificados, mas critica a forma como alguns procedimentos são realizados pela CTNBio.

Além das esferas institucionalizadas, os conflitos podem ser deflagrados em outros espaços sociais, como em comunidades ameaçadas pela expansão da fronteira agrícola ou quando ocorre invasão da espécie transgênica afetando a diversidade biológica em uma região ou contaminando plantações convencionais, como ocorreu no Paraná em 2009, com o cultivo de milho geneticamente modificado.

4.3. A CTNBio e a institucionalização do conflito

No Brasil, o conflito em torno dos organismos geneticamente modificados está institucionalizado por meio da Lei de Biossegurança (Lei n. 11.105, de 2005), do Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS) e pela CTNBio, instância colegiada multidisciplinar, criada com a finalidade de prestar apoio técnico consultivo e de assessoramento ao governo federal na formulação, atualização e implementação da Política Nacional de Biossegurança.

A Lei n. 11.105/05 assegura a existência da CTNBio, que tem como objetivo estabelecer normas técnicas de segurança e pareceres técnicos conclusivos referentes à proteção da saúde humana, dos organismos vivos e do meio ambiente, para atividades que envolvam construção, experimentação, cultivo, manipulação, transporte, comercialização, consumo, armazenamento, liberação e descarte de OGM e derivados.

A CTNBio é composta de membros titulares e suplentes, designados pelo Ministro de Estado da Ciência e Tecnologia. São 27 cidadãos brasileiros, com grau de doutor e reconhecida competência técnica e atuação científica nas áreas de biossegurança, biotecnologia, biologia, saúde humana e animal ou meio ambiente, assim organizados:

- 12 indicados pelo Ministério de Ciência e Tecnologia - MCT, divididos em três especialistas da área de saúde humana; três especialistas da área animal; três especialistas da área vegetal, e três especialistas da área de meio ambiente;
- 9 indicados pelos respectivos ministérios: Ciência e Tecnologia; Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Saúde; Meio Ambiente; Desenvolvimento Agrário; Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; Relações Exteriores; Defesa; e Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca.
- 6 representantes da sociedade civil organizada: especialista em defesa do consumidor; especialista na área de saúde, especialista em meio ambiente, especialista em biotecnologia, especialista em agricultura familiar e especialista em saúde do trabalhador.

Os 12 especialistas indicados pelo MCT são escolhidos pelo Ministro de Ciência e Tecnologia a partir de sugestões encaminhadas pela Academia Brasileira de Ciência - ABC e pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – SBPC. Cada Ministro de Estado indica um membro para representar seu ministério. Os representantes da sociedade civil são escolhidos também pelo Ministro de Ciência e Tecnologia a partir de listas tríplices encaminhadas por organizações da sociedade civil.

As reuniões serão realizadas mensalmente, em Brasília, com trabalhos nas áreas específicas: saúde humana, animal, vegetal e meio ambiente em um dia; e uma sessão plenária para deliberações no dia seguinte. Serão necessários 14 votos para as liberações comerciais de OGM e derivados.

Da forma como a política de biossegurança está estruturada, o Ministério de Ciência e Tecnologia detém sozinho, o poder de nomeação de 13 membros (12 especialistas e 1

representante do Ministério), ou seja, controla 13 votos na Comissão. Como são necessários 14 votos para a liberação comercial de qualquer produto geneticamente modificado, é necessário apenas um voto dos demais membros para se aprovar a liberação de qualquer evento. As decisões da CTNBio são, portanto, subordinadas aos interesses da ciência e da tecnologia. A CTNBio torna-se, assim, um organismo enviesado.

Desde setembro de 1998, a CTNBio liberou cinco eventos de soja, 15 de milho, sete de algodão e 10 vacinas. A pesquisa de campo mostrou que a norma da CTNBio é aprovar, via voto direto da maioria dos membros, todos os produtos geneticamente modificados que passam pelo seu crivo. As aprovações dos produtos vegetais podem ser observadas no quadro 8 a seguir:

Quadro 8: Aprovação de produtos vegetais geneticamente modificados pela CTNBio (setembro 1998 a fevereiro 2011)* **

	Aprovações	Característica do Evento	Empresa	Aprovação	Votação
1	SOJA GTS-40-3-2 RR (Roundup Ready)	Tolerância ao herbicida glifosato	Monsanto	set./98	13 x 1 (sem quorum)
2	SOJA Cultivance (BRCV)	Tolerância a herbicidas do grupo químico das imidazolinonas	BASF/Embrapa	dez./09	s/d
3	SOJA Liberty Link (A-2704-12)	Tolerância ao herbicida glufosinato de amônio	Bayer	fev./10	18 x 3
4	SOJA A 5547-127	Tolerância ao herbicida glufosinato de amônio	Bayer	mar./10	15 x 4
5	SOJA BtRR2Y	Resistência a insetos e ao herbicida glifosato	Monsanto	ago./10	15 x 6
6	MILHO Liberty Link	Tolerância ao herbicida glufosinato de amônio	Bayer	mai./07	17 x 4
7	MILHO MON 810 YieldGuard	Resistência a insetos da ordem Lepidóptera	Monsanto	set./07	15 x 5
8	MILHO BT11	Resistência a insetos (Lepidóptera) e tolerância ao glufosinato de amônio	Syngenta	set./07	15 x 5
9	MILHO NK 603 RR2 (Roundup Ready2)	Tolerância ao herbicida glifosato	Monsanto	set./08	16 x 4
10	MILHO GA21	Tolerância ao herbicida glifosato	Syngenta	set./08	16 x 4
11	MILHO TC 1507 HERCULEX	Resistência a insetos (Lepidóptera) e tolerância glufosinato de amônio	Dow/DuPont	dez./08	17 x 5
12	MILHO MIR162	Resistência a insetos da ordem Lepidóptera	Syngenta	set./09	15 x 4
13	MILHO MON 810 x NK603	Resistência a insetos (Lepidóptera) e tolerância ao herbicida glifosato	Monsanto	set./09	15 x 4
14	MILHO Bt11 x GA21	Resistência a insetos (Lepidóptera) e tolerância ao glufosinato e glifosato	Syngenta	set./09	15 x 4
15	MILHO MON89034	Resistência a insetos da ordem Lepidóptera	Monsanto	out./09	16 x 6
16	MILHO TC1507 x NK603	Resistência a insetos (Lepidóptera) tolerância ao glufosinato e glifosato	Dow	out./09	16 x 6
17	MILHO MON 89034 x NK603	Resistente a insetos e tolerante ao glifosato	Monsanto	nov./10	17 x 4
18	MILHO Bt11xMIR162xGA21	Resistente a insetos e tolerante ao glifosato e ao glufosinato	Syngenta	nov./10	17 x 4
19	MILHO MON 88017	Resistente a insetos e tolerante ao glifosato	Monsanto	dez./10	s/d

20	MILHO MON 89034 × TC1507 × NK603	Resistente a insetos e tolerante ao glifosato e ao glufosinato de amônio	Monsanto	dez./10	s/d
21	ALGODÃO MON 531 – BOLLGARD I	Resistência a insetos da ordem Lepidóptera	Monsanto	mar./05	18 x 3
22	ALGODÃO LLCOTTON25 LL	Tolerância ao glufosinato de amônio	Bayer	set./08	16 x 4
23	ALGODÃO Widestrike	Resistência a insetos (Lepidóptera) e tolerância ao glufosinato de amônio	Dow	mar./09	15 x 5
24	ALGODÃO MON 15985 BOLLGARD 2	Resistência a insetos da ordem Lepidóptera	Monsanto	mai./09	14 x 4
25	ALGODÃO MON 1445 RR	Tolerância ao herbicida glifosato	Monsanto	out./09	16 x 6
26	ALGODÃO Glytol (GHB614)	Tolerância ao herbicida glifosato	Bayer	dez./10	17 x 4
27	ALGODÃO TwinLink T304-40 / GHB119	Tolerância ao glufosinato de amônio	Bayer	fev./11	14 x 4

Fonte: ASPTA, CIB e pesquisa da autora

* O total dos votos não engloba as abstenções.

** O site da CTNBio encontra-se, desde dezembro de 2010, bloqueado para observação de Atas e Deliberações. Devido a essa dificuldade o placar das votações foi retirado de anotações da pesquisadora e em notícias da mídia geral, podendo conter pequenos erros.

Os dados referentes à aprovação dos organismos geneticamente modificados pela CTNBio revela o desequilíbrio da Comissão. A aprovação de todos os eventos submetidos à CTNBio, mesmo aqueles que sofrem muitas críticas por parte da minoria dos membros, por apontarem fortes indícios de risco, revela que a Comissão não atua no sentido da biossegurança, mas em consonância com o desenvolvimento das biotecnologias e, conseqüentemente, com os interesses das empresas.

A atual estrutura da CTNBio também não permite diálogo com a sociedade. Além de poucos membros representantes da sociedade civil organizada, as decisões tomadas por votos da maioria coíbem uma interação com a sociedade. Não é surpresa, portanto, que os últimos pedidos polêmicos de liberação de transgênicos no Brasil tenham sido aprovados, mesmo após intensas mobilizações da sociedade civil organizada, como foi o caso do milho, em 2007.

Ao observar a dinâmica da CTNBio, vemos um conflito já institucionalizado em um espaço próprio, onde apenas atores selecionados e com mérito, têm o direito a voz e decisão. Um conflito que “se esconde” da sociedade.

4.4. Antecedentes da pesquisa

Essa pesquisa teve início em 18 de agosto de 2007, data em que foi realizada a primeira visita à sessão plenária da CTNBio. Nesta data discutia-se a Resolução Normativa sobre o monitoramento do milho geneticamente modificado.

As discussões sobre a liberação do milho iniciaram, ainda, em 2004. Em dezembro de 2006, um Juiz Federal do Paraná determinou que a CTNBio suspendesse as análises do pedido de liberação do milho transgênico Liberty Link, da Bayer. A liminar chegou à CTNBio pouco antes da votação de liberação. A medida determinava que o processo somente poderia avançar após uma audiência pública sobre o assunto. Cumprindo a decisão do Poder Judiciário, no dia 20 de março de 2007, a CTNBio realizou uma audiência pública sobre do milho geneticamente modificado.

Em abril de 2007, por determinação de uma liminar concedida na 2ª Vara da Justiça Federal, as sessões da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) passam a ser realizadas de portas abertas. De acordo com o Boletim 341 da AS-PTA (Agricultura Familiar e Agroecologia)²⁹, a liminar concedeu à sociedade civil o direito de participar, como ouvinte, das discussões da CTNBio. O Boletim salienta que pela primeira vez na existência da CTNBio (desde 1995), representantes de entidades e movimentos sociais puderam participar como observadores das discussões da Comissão. Para o Movimento Por um Brasil Livre de Transgênicos, a abertura foi uma vitória da sociedade civil e uma derrota para o Ministério da Ciência e Tecnologia, que havia acionado a Advocacia-Geral da União para impedir a presença do Ministério Público Federal como observador nas reuniões.

Por outro lado, uma parte dos membros da CTNBio não gostou da abertura das sessões. Durante a sessão plenária de agosto de 2007, o presidente da CTNBio assim afirmou: “a presença da sociedade civil na plenária atrapalha o exercício da nossa democracia”.

Em maio de 2007, a Comissão liberou o milho Liberty Link, da Bayer, sem levar em consideração as ponderações feitas por parte dos membros da Comissão e durante a audiência pública do milho. Foi a primeira liberação comercial desde a promulgação da nova lei, em 2005. De acordo com reportagem da Agência Brasil (maio 2007), a aprovação do milho geneticamente modificado da Bayer só ocorreu por conta de uma mudança na

²⁹ Organização não governamental que atua na promoção da agricultura familiar e desenvolvimento sustentável. Publica mensalmente o Boletim Por um Brasil livre de transgênicos. O boletim tem cobertura mensal das reuniões da CTNBio.

legislação aprovada em março de 2007 pelo presidente Lula, que reduziu de 18 para 14 o número de votos necessários na CTNBio para a liberação comercial de OGMs.

Essa mudança facilitou a aprovação de pelo menos metade dos processos de liberação comercial dos transgênicos no Brasil. Conforme é possível observar no Quadro 7, poucas são as votações em que se chegam a 17 ou 18 votos favoráveis à liberação. Assim, se não houvesse ocorrido a redução de 18 para 14 votos, a CTNBio teria mais dificuldade em aprovar os eventos geneticamente modificados e, conseqüentemente, seria necessário aumentar tanto a frequência dos membros às reuniões quanto o diálogo, as argumentações e a seriedade na avaliação de risco para convencer a parte contrária da segurança dos produtos.

A liberação do milho foi parar na justiça, por meio de Ação Civil Pública movida pelo Idec, Terra de Direitos, AS-PTA e ANPA (Associação Nacional dos Pequenos Agricultores), junto a Justiça Federal do Paraná, que suspendeu a decisão já tomada e de futuras liberações, enquanto não fosse estabelecido um plano de monitoramento que garantisse a coexistência segura entre as variedades de milho transgênicas, orgânicas e convencionais. Além disso, o Ministério Público Federal recomendou à CTNBio que levasse em conta, em seus pareceres, os documentos apresentados na audiência pública (CARTA MAIOR, 2007; AGÊNCIA ESTADO, 2007).

O Plano de Monitoramento foi então discutido nas plenárias seguintes. Em julho, as discussões foram acirradas. Os membros das organizações da sociedade civil e dos Ministérios de Meio Ambiente e Desenvolvimento Agrário sustentavam que as regras deveriam ter sido elaboradas antes da liberação comercial. Em relação às normas de monitoramento e a coexistência entre as variedades de milho, houve forte discussão sobre a distância de segurança entre as plantações transgênicas e convencionais. A maioria propunha reduzir de 400 metros, distância previamente determinada para experimentos com milho, para 100 metros entre as lavouras para fins comerciais. Porém, havia sérias argumentações de que a polinização do milho pode atingir distâncias muito maiores (AS-PTA, julho 2007).

No mês de agosto de 2007, foi realizada a primeira visita da pesquisadora à sessão plenária da CTNBio. O clima estava muito tenso devido aos fortes debates sobre a liberação do milho geneticamente modificado. Era um momento de crise.

Nesta data discutiam-se as Resoluções Normativas sobre o monitoramento do milho (RN 03/2007 e RN 04/2007)³⁰ e a plenária foi “invadida” por manifestantes do Movimento Sem Terra (MST), o que causou muito incômodo aos membros da CTNBio e a toda a equipe de técnicos. Havia crianças, bêbados, mal-cheiro. Pessoas sentadas no chão. O incômodo era visível. Uma técnica da CTNBio passou mal. Mesmo com toda essa manifestação, a sessão correu conforme o protocolo.

Houve solicitações do Ministério do Meio Ambiente e do Ministério do Desenvolvimento Agrário para que técnicos dessas instituições fizessem uma apresentação a respeito do milho no Brasil. O Ministério do Meio Ambiente apresentou o Programa de Conservação, Manejo e Uso Sustentável da Agrobiodiversidade e o Ministério do Desenvolvimento Agrário o tema Agricultura Familiar no Brasil (CTNBio, 2007).

Em seguida, após histórico apresentado pelo Dr. Paulo Brack, especialista em meio ambiente, sobre a elaboração de sua proposta para a Resolução Normativa e de uma discussão acirrada, o presidente da CTNBio colocou imediatamente em votação as referidas Resoluções Normativas: um documento elaborado pela Presidência da CTNBio e outro elaborado pelo Dr. Paulo Brack.

Após votação nominal a proposta da presidência obteve 16 votos, enquanto a do Dr. Paulo Brack, obteve 6. Nem mesmo foram aceitos os argumentos de se levar em consideração algumas propostas relevantes constantes do documento elaborado pelo especialista da área ambiental. Para Paulo Brack, a CTNBio votou por uma proposta genérica, que não contempla questões específicas e fundamentais (CTNBio, 2007).

Observa-se que para alguns membros o importante é a aprovação do evento e não os processos de biossegurança necessários ao controle do produto. A desconsideração da importância do plano de monitoramento por parte de integrantes da Comissão pode ser observada na frase a seguir:

Eu acho que devemos ser práticos porque o que estamos votando hoje (RN 03 e RN 04) é uma bobagem. A aprovação do milho geneticamente modificado já foi consolidada na outra sessão (presidente da CTNBio, declaração feita em reunião plenária de 16 de agosto de 2007)

³⁰ As RN n. 3 e n. 4 (RN 03/2007 e RN 04/2007) tratam de questões relativas ao milho geneticamente modificado. A RN 03 dispõe sobre as normas de monitoramento de milho geneticamente modificado em uso comercial. A RN 04, dispõe sobre a distância mínima entre cultivos comerciais de milho geneticamente modificado e não geneticamente modificados.

Após esse conturbado embate e, estando a Resolução Normativa sobre monitoramento e coexistência aprovada, o presidente da CTNBio iniciou a votação para a liberação comercial de outro milho resistente a insetos, o milho *Guardian* da *Monsanto*.

Toda essa sessão plenária ocorreu em meio a muita tensão. Houve vários embates entre dois grupos distintos e não se abriu espaço para uma discussão mais aprofundada de termos como biossegurança, precaução, monitoramento e coexistência. Foi votado o plano de monitoramento mais brando, elaborado às pressas devido à ação judicial, que define apenas 100 metros de distância do milho transgênico para outras culturas de milho. Cinco membros abandonaram a seção em forma de protesto (representantes do Ministério do Meio Ambiente e do Desenvolvimento Agrário e os especialistas em meio ambiente, agricultura familiar e saúde do trabalhador). Fora do prédio havia várias viaturas e dezenas de policiais que foram chamados devido à invasão do MST.

Essa Sessão Plenária, de agosto de 2007, foi o momento mais conturbado ocorrido durante a pesquisa de campo. Representou o auge do conflito nos últimos anos e só não se repetiu novamente porque a empresa *Bayer* retirou de pauta o pedido de liberação do arroz geneticamente modificado, em maio de 2010.

4.5. CTNBio: espaço de confronto entre duas “verdades”

Dentro da CTNBio, os cientistas (com maior representatividade do Ministério de Ciência e Tecnologia e do governo federal e menor representatividade da sociedade civil organizada) assumem posicionamentos e atitudes polarizadas em relação à questão de risco, ao princípio da precaução, aos danos potenciais ao meio ambiente e à saúde humana.

Durante os quatro anos de pesquisa de campo, os temas mais polêmicos discutidos nas sessões plenárias da CTNBio foram: fluxo gênico e coexistência; princípio da precaução; monitoramento das diversas culturas; eventos piramidados³¹; legislação internacional (*Codex*, Cartagena); problemas com pareceres e processos; conceito de biossegurança; arroz transgênico; ciência e incerteza científica; confidencialidade; simplificação das normas para liberação.

As questões relacionadas aos riscos e à ética foram tratadas transversalmente. Os principais temas conflitantes foram observados na maioria das sessões observadas, conforme ilustra o quadro 9 a seguir:

³¹ Eventos transgênicos que contém mais de uma modificação genética. Ex.: planta ao mesmo tempo inseticida e resistente a herbicida.

Quadro 9: Temas polêmicos discutidos na CTNBio (agosto 2007 a agosto 2010)

Data da Sessão Plenária - CTNBio	Temas discutidos
16/08/2007	Milho GM; resoluções normativas para milho transgênico; riscos de fluxo gênico; normas de coexistência
20/09/2007	Plano de monitoramento da soja; liberação de plano de monitoramento sem parecer consolidado; ciência e riscos; ética
18/10/2007	Falta de <i>quorum</i> – sessão suspensa
22/11/2007	Risco, monitoramento
13/03/2008	Invasão de CIBio da Monsanto; pareceres, resolução normativa para regular fluxo gênico e de liberação comercial
14/04/2008	Liberação planejada em meio ambiente
19/06/2008	Liberação planejada, isolamento do algodão, proteção às estações experimentais; ataques aos membros da CTNBio
18/09/2008	Subtração de documento de processo da Monsanto (relativo a estudos no Brasil); falta de dados para o Brasil; biossegurança
16/10/2008	Princípio da precaução, confidencialidade
20/11/2008	Arroz GM, confidencialidade
12/02/2009	Simplificação de liberação planejada; RN 07
19/03/2009	Monitoramento, piramidados
16/04/2009	Arroz GM, Plano de monitoramento
21/05/2009	Piramidados, RN 5
18/06/2009	Piramidados, escolha de relatores
19/08/2009	Confidencialidade, pareceres consolidados, contaminação milho no PR
18/03/2010	Distância de cultivo OGMs de unidades de conservação; codex e questão ambiental; avaliação de segurança alimentar e princípio da equivalência substancial
15/04/2010	Arroz geneticamente modificado; mapas de experimento em área de APP Liberação planejada
20/05/2010	Retirado de pauta o arroz GM da Bayer; sigilo em relação às transcrições das sessões; Biossegurança – conceituação; documento enviado ao SAEB no PR feito e assinado pelo presidente em nome da Comissão
19/08/2010	Regras de publicidade; termos de confidencialidade; Plano de monitoramento

Fonte: pesquisa de campo

Os conflitos ocorrem devido ao confronto entre duas ideologias: a ideologia tecnocientífica que prega a verdade científica e a neutralidade das tecnologias e a ideologia precaucionária que prega a incerteza científica e a necessidade de mais reflexividade sobre as novas tecnologias.

Para a Dra. Lia Giraldo, cientista da Fiocruz e ex-membro da CTNBio, o fato de a grande maioria dos membros da Comissão rejeitar em assinar um termo de conflito de interesse, revela justamente, que as decisões da CTNBio não são fundamentadas em critérios científicos. Para Giraldo os membros da CTNBio votam de maneira pré-concebida e consideram questões de biossegurança como dificuldades ao avanço da biotecnologia.

Como são poucos os especialistas em biossegurança, capazes de avaliar riscos para a saúde e para o meio ambiente, a Comissão não tem condições de responder pelas atribuições que a lei lhe confere.

Para Giraldo (2007), a razão colocada em jogo na Comissão é a racionalidade do mercado, que está protegida por uma racionalidade científica da certeza cartesiana, onde a fragmentação do conhecimento dominado por diversos técnicos com título de doutor, impede a priorização da biossegurança e a perspectiva da tecnologia em favor da qualidade da vida, da saúde e do meio ambiente. Não há argumentos que mobilizem essa racionalidade cristalizada como a única “verdade científica” (GIRALDO, 2007). Essa visão de verdade científica poder ser ilustrada pelos depoimentos a seguir:

Envio a você o parecer final que eu assino para liberar oficialmente um produto (no caso o algodão, liberado hoje). Sei que é chato, mas leia. Ali há mais que paixão. Há verdade e a verdade é uma só. (membro da CTNBio, correspondência encaminhada à pesquisadora, 19 de março de 2009)

O risco para a saúde humana é zero (...). Considerando-se a biologia envolvida, que conhecemos muito bem, o risco é inexistente. (membro da CTNBio, entrevista realizada em 21 de maio de 2010)

Essa visão é criticada pelos membros guiados pela ideologia precaucionária, que acreditam que as ciências e as tecnologias carregam valores e incertezas, conforme ilustra a frase de um representante da sociedade civil organizada que acompanha as reuniões da CTNBio:

Eles partem do princípio de que a ciência é tão exata e perfeita, que eles chegaram num ponto tão perfeito da engenharia genética, que não tem o que se questionar. (representante da sociedade civil organizada, entrevista realizada em 28 de maio de 2010)

Estes posicionamentos ideológicos distintos dividem a CTNBio em dois grupos desiguais. O grupo guiado pela ideologia tecnocientífica é identificado neste trabalho como grupo majoritário e é composto pela maioria dos membros da Comissão. O grupo guiado pela ideologia precaucionária é identificado como minoritário e conta com cerca de seis membros.

O grupo majoritário é composto em sua maioria por biólogos moleculares, entusiastas da biotecnologia. Possuem uma visão desenvolvimentista e disseminam a ideia de segurança e de relação unívoca entre os genes e as proteínas.

O grupo minoritário é composto por biólogos, agrônomos, médicos e advogados e são entusiastas da biossegurança. Possuem uma visão sustentabilista e disseminam a ideia de precaução e incerteza. Acreditam na multicausalidade entre os genes e as proteínas.

A posição do grupo majoritário, liderada pelo presidente da Casa, é de: (i) contestação da definição do princípio da precaução; (ii) desconsideração de questões sociais nas deliberações; (iii) visão da racionalidade e certeza científica; (iv) visão da tecnociência como princípio do progresso; (v) planos de monitoramento e de coexistência devem ser brandos ou inexistentes; (vii) confiança nos dados e experimentos realizados pelas empresas que solicitam as liberações.

O grupo minoritário é composto pelos representantes do Ministério do Meio Ambiente (MMA), do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca e dos especialistas em meio ambiente, saúde, agricultura familiar e defesa do consumidor reivindicam: (i) embasamento das ações da CTNBio no princípio da precaução; (ii) consideração de questões éticas e sociais nas deliberações; (iii) visão de ciência baseada na incerteza; (iv) defesa da sustentabilidade da biodiversidade e da biossegurança; (v) ampliação da discussão sobre riscos para a agrobiodiversidade e minorias sociais; e (vi) maior rigor nos planos de monitoramento e de coexistência.

O representante do Ministério da Saúde tem uma postura mais neutra dentro da Comissão, mas sua visão respaldada na biossegurança o leva a convergir, muitas vezes, com o grupo minoritário. Mesmo assumindo fortes embates com o grupo majoritário, este representante é mais respeitado que os demais membros do grupo minoritário. Devido ao seu amplo currículo na área de biossegurança e ao fato de suas intervenções possuírem forte embasamento teórico na área de saúde humana e animal, suas ideias são menos rejeitadas pelos membros do grupo majoritário.

Os dois grupos divergem entre si sobre várias questões de extrema importância para a consolidação da biossegurança, não conseguindo estabelecer um diálogo saudável sobre vários aspectos fundamentais, conforme podemos visualizar no quadro 10 a seguir:

Quadro 10: Pontos de divergências sobre OGM na CTNBio

Grupo majoritário	Grupo minoritário
contestam a definição do princípio da precaução	requerem embasamento no princípio da precaução
visão da racionalidade e certeza científica	visão de ciência baseada na incerteza
princípio de progresso	princípio da sustentabilidade
planos de monitoramento e de coexistência brandos	planos de monitoramento e de coexistência rigorosos
a Comissão não é lugar nem espaço para considerar questões éticas e sociais	consideram questões éticas e sociais nas deliberações
confiança total nas publicações e experiências das empresas – risco mínimo	necessidade de estudos independente e de ampliar a discussão sobre riscos para a agrobiodiversidade
postura defensiva e se coloca de forma irônica e debochada em relação ao outro grupo	postura de afronta e muitas vezes agressivo em relação ao outro grupo

Fonte: pesquisa da autora.

O grupo minoritário aponta vários problemas relacionados aos procedimentos realizados pela CTNBio. Conforme salienta Salazar (2010), a lógica que guia as decisões da CTNBio é a da biotecnologia, e não a da biossegurança. A análise dos processos é precária e baseia-se unicamente em estudos encaminhados pela própria empresa. As novas evidências que surgem nunca são suficientes para sensibilizar o colegiado.

O descaso em relação às pesquisas independentes foi observado na discussão para a liberação do milho transgênico em agosto e setembro de 2007. A aprovação do milho MOM 863 baseou-se nas pesquisas realizadas pela *Monsanto*, que concluíram a inexistência de diferenças significativas entre as amostras de ratos estudadas o que atesta a inocuidade do produto. Porém, o grupo divergente apresentou dados contrários obtidos a partir da mesma amostra estatística utilizada pela *Monsanto*, que concluíam que o milho MOM 863 provocaria sérias perturbações hepáticas e renais em uma parcela da amostra.

De acordo com a indústria de biotecnologia, os organismos geneticamente modificados são submetidos a mais testes de segurança do que todos os outros produtos tradicionais no decorrer da história. Porém, o diário inglês *The Independent* revelou, em 22 de maio de 2005, a existência de um relatório secreto da *Monsanto* sobre o milho MOM 863. De acordo com este relatório de 1.139 páginas, os ratos alimentados com este milho por 13 semanas tiveram contagens de glóbulos brancos anormais, perda de peso do rim, necrose do fígado, entre outros efeitos negativos. Este relatório só foi publicado após ordem judicial de um tribunal alemão (RUIZ-MARRERO, 2006).

Mesmo assim, a *Monsanto* continua introduzindo seus produtos, inclusive o milho MOM 863, no mercado. O processo de liberação do milho 863 foi analisado pela CTNBio que, mesmo diante do conhecimento de tal relatório, liberou o produto para alimentação animal e humana no Brasil, mesmo sob forte protesto da sociedade civil. A Campanha por um Brasil Livre de Transgênicos divulgou, em 2007, um panfleto sobre os riscos do milho transgênico para gestantes, lactantes e bebês, onde argumenta que não existe consenso sobre os resultados das pesquisas e divulga os dados sobre os problemas causados pelo consumo do milho nas mostras experimentais.

Quantos relatórios similares existem nas diversas empresas de biotecnologia? Segundo Marc Lavielle, matemático e membro do *Haut Conseil des Biotechnologies* da França as afirmações sobre a inocuidade dos organismos transgênicos estão relacionadas às interpretações de dados estatísticos. Lavielle salienta que os experimentos da forma como são conduzidos pelas empresas oferecem em torno de 60% de segurança, ou seja, há 40% de insegurança e, por isso, as empresas não permitem acesso aos dados experimentais (FOUCART, 2009).

A questão do segredo que envolve as pesquisas em biotecnologia é um tema polêmico. As empresas de biotecnologia justificam o segredo das pesquisas no direito de propriedade intelectual. Porém Schwartzman (2002), afirma que hoje ocorre uma exacerbação da preocupação com o tema da apropriação dos conhecimentos, que se explica pelos custos crescentes da atividade de pesquisa. Por outro lado, as agências reguladoras de muitos países e movimentos populares levantam a questão que o segredo em relação aos dados experimentais pode estar encobrindo riscos potenciais.

Observa-se, assim, que a questão do milho MOM 863 é emblemático para ilustrar os interesses tanto da indústria em manter sigilo industrial sobre seus experimentos e produtos por uma lado, quanto da CTNBio em exacerbar o tema da confidencialidade, proibindo o acesso da sociedade aos documentos mais fundamentais como as degravações das sessões plenárias, as Atas e as Deliberações, mesmo que estes documentos não contenham, necessariamente, um dado confidencial referente a um procedimento tecnológico das empresas.

Além disso, a CTNBio passou a vetar o acesso aos processos, documentos e pareceres aos próprios membros, que só poderiam ter acesso mediante a assinatura de um termo de confidencialidade. Essa ação foi claramente deflagrada contra o grupo minoritário e se deve ao fato de que o Ministério Público estava tendo acesso aos documentos sigilosos

das empresas e, portanto, ampliando seu poder de controle e cerceamento sobre a Comissão.

Na reunião Plenária de outubro de 2009, o Ministério da Saúde e a representante da sociedade civil na área de saúde votaram em consonância ao grupo minoritário, contra a aprovação de três organismos com modificações piramidadas, ou seja, quando há modificação genética em mais de um gene.

Segundo Smith (2010), os genes piramidados são objeto de forte controvérsia internacional, inclusive na própria FDA (Food and Drug Administration). Segundo Smith, toda vez que se introduz um gene em um organismo, são geradas novas mutações e mudanças genéticas. Desta forma, não se pode dizer que dois genes analisados e aprovados separadamente, ao serem introduzidos no mesmo organismo, não trarão novas consequências imprevisíveis, conforme afirmam a maioria dos membros da CTNBio. Ao contrário, é necessário que os estudos sejam, neste caso, mais aprofundados que em casos de introdução de um gene apenas, mesmo que esse gene seja conhecido e já tenha passado por um procedimento de biossegurança. Smith acredita que a CTNBio está ameaçando a sociedade brasileira ao aprovar os eventos piramidados sem estudos específicos.

O grupo minoritário ressalta a importância da avaliação dos riscos ambientais, tema em que o grupo majoritário tende a desconsiderar. Segundo Salazar (2010), a CTNBio desconsidera o cruzamento genético entre espécies como uma questão de biossegurança. Para a maioria dos seus membros, se a planta foi considerada segura para a CTNBio, não haverá problemas caso ocorra contaminação, que é meramente uma questão de mercado, conforme observa-se na frase abaixo:

As normas de coexistência não têm importância. Só visam ao sistema econômico. A contaminação no milho desaparece. Só na semente é que fica. 100 metros é só uma precaução experimental. (membro da CTNBio, declaração feita em sessão plenária de 16 de agosto de 2007)

O grupo majoritário tende a considerar as questões ambientais e ecológicas como problemas menores de biossegurança. A visão geral é que as avaliações de biossegurança devem ser focadas em saúde humana e animal. Não concordam em considerar as interconexões entre a saúde ambiental e a saúde humana como uma realidade que faz parte de um mesmo sistema. As questões ambientais são problemas minoritários, conforme se observa nas declarações seguintes:

Eu acho que os ambientalistas têm todo direito de tentar regulamentar etc (...). Agora, deixar de plantar milho transgênico porque pode dar um “sei que lá” num ratinho, é ver orelha de bode em vaca, sinceramente! (membro da CTNBio, entrevista realizada em 18 de junho de 2009)

Para a Comissão, a questão ambiental e a ciência ecológica são inexistentes. A visão reducionista molecular de um gene para uma proteína é igual a uma função, revela uma análise linear. Esse reducionismo é criticado pelos próprios geneticistas. Além disso, não há considerações sobre questões ambientais e o funcionamento dos ecossistemas. (membro da CTNBio, Seminário Quartas Sustentáveis, 19 de setembro de 2007)

A desconsideração em relação às questões ambientais e à própria legislação ambiental é ilustrada nas discussões realizadas na sessão plenária de 15 de abril de 2010. Nesta reunião, membros do grupo minoritário questionaram um mapa de um experimento encaminhado no processo de liberação planejada. No mapa, a área de experimento encontrava-se dentro da Área de Proteção Permanente – APP.

O grupo minoritário solicitava que a empresa refizesse o mapa ou que fosse realizada uma visita técnica ao local para averiguações. Alegavam que os atos da Comissão deveriam estar em conformidade com a Legislação Ambiental brasileira. A questão tornou-se polêmica. O grupo majoritário alegou que assuntos relacionados à legislação ambiental, como APP, não fazem parte das questões da CTNBio. Esse argumento foi rebatido com a alegação de que a Comissão não poderia aprovar um processo que está incorrendo em ilegalidade ambiental.

O grupo majoritário argumentou que o avanço da biossegurança e da biotecnologia apontam para a inexistência de contaminação das águas; que o córrego era muito pequeno e que não há como fazer um cultivo irrigado sem um córrego por perto. Afirmaram que o grupo minoritário não conhecia o mundo real.

Um membro afirmou que deveriam deixar que os órgãos de fiscalização resolvessem o problema posteriormente. Se houvessem problemas, a solução era simples: passariam um trator sobre o experimento. O presidente colocou a questão em votação, conferindo assim, direito à empresa de fazer o experimento da forma que lhe conviesse, mesmo incorrendo em crime ambiental.

Esse tipo de discussão poderia ser facilmente contornado com a solicitação de um novo mapa à empresa responsável pelo experimento, em conformidade com a legislação ambiental. Tratava-se apenas de um experimento e não cabia, naquele momento, uma decisão mediante votação, mas por que uma questão banal de falha em um processo para um campo experimental vira um debate tão apaixonado na CTNBio? Por que numa situação

como essa, de falha técnica em um processo, a postura da Comissão é de defender, mediante o exercício de seu poder máximo (a votação da maioria), os interesses da empresa?

Observou-se, durante a pesquisa de campo, a existência de uma relação de cortesia entre os membros da CTNBio e as empresas. Muitos recebem ajuda privada em suas instituições de pesquisas, conforme mostram ZANONI *et al.* (2011, p. 258 - 259). Segundo estes autores, ao menos 14 membros da CTNBio, cientistas da Embrapa e da USP, recebem financiamento privado em suas pesquisas das empresas *Monsanto, Syngenta, Bayer*, entre outras.

Almeida Jr. e Mattos (2005), também revelam que uma parte muito significativa dos cientistas que pesquisam os transgênicos possui laços com a indústria de biotecnologia, caracterizando conflitos de interesse que estão presentes há muito tempo na comunidade universitária brasileira. Assim, a CTNBio torna-se um espaço favorável à trocas entre os pesquisadores e as empresas, que acompanham de perto todas as reuniões. Essa proximidade é revelada na entrevista realizada com representante da sociedade civil:

Você vê nos corredores a intimidade dos membros da CTNBio com o pessoal das empresas e aí você consegue entender que existe um jogo lá dentro (...) existem lobistas e cientistas lá dentro. (representante da sociedade civil organizada, entrevista realizada em 28 de maio de 2010)

Neste sentido é importante perguntar qual o poder que os atores sociais externos exercem sobre os membros da Comissão. Apesar de muitos membros da CTNBio negarem, tanto as empresas quanto as ONGs exercem uma influência direta ou indireta. Seja devido aos membros serem indicados por alguma entidade (especialista em biotecnologia, indicado pelas empresas ou especialista em defesa do consumidor, indicado pelo Idec); seja por representarem uma visão ou estratégia ministerial e, portanto, política; seja por defenderem uma empresa parceira ou potencialmente parceira de sua pesquisa, neste caso, econômica; seja por terem uma visão baseada em uma ideologia (tecnocientífica ou precaucionária), que por sua vez está carregada de valores específicos referentes a determinados grupos sociais.

Deste modo, cada grupo social possui uma visão específica sobre a função e a efetividade da CTNBio. Essas diferentes visões, próprias de grupos de interesse específicos acaba por influenciar os membros da Comissão e polariza a discussão na sociedade. As frases abaixo ilustram o posicionamento de cinco grupos de interesse distintos: o cientista da universidade pública, a empresa, a bancada ruralista, os produtores rurais e os

movimentos sociais, sobre a dinâmica da CTNBio e o conflito que envolve a liberação de transgênicos no país:

O conflito existe porque tanto dentro como fora da CTNBio existem posições ideológicas mais baseadas em interesses políticos, econômicos, filosóficos e até religiosos, do que em sólida fundamentação científica. (pesquisador da Unicamp, questionário aplicado em 27 de novembro de 2008)

Os benefícios que esta tecnologia pode trazer (...) são tantos que exige que as discussões e decisões sobre este tema sejam racionais e baseadas no conhecimento e não emotivas ou apaixonadas. (pesquisador da *Monsanto*, questionário aplicado em 27 de novembro de 2008)

Todos que foram enviados do Ministério Público Federal para a CTNBio tiveram uma posição bastante ideológica. Eles só procuram dificultar o trabalho da CTNBio (...) é mais para atrapalhar do que para construir. (representante da Bancada Ruralista, entrevista em 8 de junho de 2009)

A forma como seus poderes são estabelecidos, associados com o sistema de votação existente fazem da Comissão um órgão extremamente parcial como se pode observar em inúmeras declarações de seus presidentes e membros na mídia nacional. (associação de produtores rurais, entrevista encaminhada em 31 de julho de 2010)

A grande maioria da Comissão não deve achar que o uso de transgênico seja uma preocupação do ponto de vista de biossegurança. Os problemas são resolvidos por decisão política do governo. Um exemplo disso foi a mudança para reduzir o número de votos necessários para a liberação comercial. (representante de movimento da sociedade civil, entrevista encaminhada em 5 de junho de 2009)

Observa-se que os posicionamentos de entidades ligadas à ciência, à biotecnologia e aos ruralistas tendem a ter uma postura próxima do grupo majoritário da Comissão. Por outro lado, uma parte dos agricultores de sementes convencionais e as ONGs têm posicionamento próximo ao grupo minoritário.

O grupo minoritário tem, também, o apoio do Ministério Público Federal. As ações do Ministério Público contra a CTNBio são uma questão emblemática, pois ilustram que até mesmo os aparelhos de Estado insurgem contra as ações da Comissão.

De acordo com Procurador que acompanha a CTNBio³², o conflito que se estabelece é o do poder econômico contra a sociedade. A busca de lucro que ignora interesses sociais, ambientais, culturais e até científicos. Segundo o Procurador, a CTNBio não é capaz de efetivar a biossegurança do país porque, ainda que tivesse a intenção de fazê-lo, não há como garantir a biossegurança levando-se em conta apenas o aspecto (supostamente) científico. Para ele, esse é um debate que tem que ser aberto aos demais órgãos governamentais e à sociedade, pois se ficar restrito a um órgão, por mais capacitado que seja, o controle sempre será deficiente. O Procurador salienta que a CTNBio é uma

³² Entrevista encaminhada em 1º de junho de 2009.

instância quase hermeticamente fechada e, por isso, não possibilita uma participação mais efetiva da sociedade civil organizada que, mesmo nas audiências públicas, não tem nenhuma garantia de que seus argumentos serão levados em conta nas decisões finais.

A oposição entre os dois grupos gera estruturas corporativistas enrijecidas na Comissão. As disputas entre diferentes ideologias dificultam o diálogo. O grupo divergente dificilmente é ouvido e respeitado, o que gera, muitas vezes, uma postura agressiva e de afronta; o grupo convergente tem uma postura defensiva e corporativa e se coloca muitas vezes de forma irônica e de deboche. Sente-se afrontado e ameaçado no seu saber (científico e absoluto). O posicionamento e as ações dos membros muitas vezes escondem sentimentos de rivalidade. Essas posturas podem ser observadas nas frases a seguir:

Essas pessoas ligadas aos ministérios que são contra sempre inventam alguma coisa que não foi estudada no Brasil (...). Então, a gente fica pensando se eles acreditam nisso mesmo, ou se eles têm uma posição ideológica que não permite que eles sejam a favor (...). E o conflito, lamentavelmente, vai para o plano pessoal, por que alguns agridem, né?! (membro da CTNBio, entrevista realizada em 25 de novembro de 2008)

O grupo que se autointitula como ambientalista tem uma postura unânime e coesa de ser contra qualquer liberação comercial (...). Mas como eles fazem muita força contra e de forma inadequada você acaba ignorando aquele pessoal. Toda vez que um membro da CTNBio que se autointitula ambientalista fala (...) a gente nem presta mais atenção no que está se falando nos longos pareceres deles. (membro da CTNBio, entrevista realizada em 26 de novembro de 2008)

É comum observar o desinteresse do grupo majoritário pelas proposições dos membros do grupo minoritário. Quando um membro tido como “ambientalista” fala, argumenta ou lê um parecer, quase sempre os outros membros se atêm a alguma atividade paralela, no computador ou no corredor. O desinteresse é tão visível que alguns membros do grupo minoritário passaram a pedir ao presidente da mesa para ler seus pareceres, numa tentativa de serem ouvidos.

Neste sentido, o grupo minoritário afirma que o grupo majoritário não se interessa em ouvir argumentos contrários, conforme ilustra depoimento a seguir:

O problema central é a nebulosidade da ciência e da Comissão. A maioria não se interessa em ouvir argumentos contrários. A ciência hoje não tem mais certeza. (membro da CTNBio, discussão em reunião plenária de 20 de setembro de 2007)

Os atores que compõem os dois grupos podem ser considerados atuantes no conflito, comparecem às reuniões e se dedicam na formulação de pareceres. O grupo

majoritário é mais influente que o grupo minoritário e representa a vontade do governo federal e das empresas, conforme se observa nas frases abaixo:

Quem faz política de governo é a Casa Civil e o Presidente da República e não a Anvisa e o Ibama. (membro da CTNBio, entrevista realizada em 26 de novembro de 2008)

Quando a gente falou com o Lula sobre esse assunto, a gente disse: têm pessoas que sistematicamente votam contra. E aí ele falou: o que você queria? Que eu botasse todas as pessoas para votar a favor? Aí não precisava de Comissão, né? (membro da CTNBio, entrevista realizada em 22 de abril de 2009)

De forma geral, os representantes das empresas, apesar de acompanharem de perto as reuniões setoriais e plenárias, permanecem num plano oculto no calor dos debates. A defesa de sua conduta e de seus argumentos é realizada pelos cientistas que compõem o grupo majoritário. Estes cientistas consideram que as críticas aos transgênicos não se baseiam em fatos, já que para eles não há riscos em sua produção ou em seu consumo. O apelo, segundo Guivant (2004), é de caráter científico convencional e frequentemente identificam os setores contrários como irracionais, desinformados, catastrofistas e contra o progresso.

Os grupos têm posturas conflitantes e muitas vezes ocorrem ameaças, agressões verbais, posturas cínicas. O grupo majoritário tende a ser indiferente ao conflito, já que detém o poder de decisão via voto da maioria, conforme ilustra a frase seguinte:

Vou pôr em votação e quem tiver dúvidas que entre na Justiça. (presidente da CTNBio, declaração feita na reunião plenária de 20 de setembro de 2007)

O grupo minoritário tende a promover o conflito como oportunidade para discussão e abertura de diálogos (embora sempre frustrados) para uma mudança de paradigma da visão da Comissão. Este grupo é o vetor da mudança institucional; é aquele que tem o papel de incomodar a Comissão a fim de promover mais reflexividade no grupo. Essa postura pode ser observada nas frases seguintes:

Precisamos discutir questões de ética. Grupos divergentes existem para trazer à discussão assuntos que nunca podem ser discutidos. (membro da CTNBio, declaração feita na sessão plenária de 20 de setembro de 2007)

Estamos fazendo o monitoramento muito mal. O tema precisa ser visto com seriedade. Fazemos estudos muito curtos em animais e agora, com resultado de testes intergeracionais estão começando a aparecer problemas. (membro da CTNBio, declaração feita na sessão plenária de 19 de março de 2009)

A Ciência é feita pelo homem. Os cientistas de amanhã vão ver coisas que hoje não percebemos. Há necessidade de modéstia (...) não somos infalíveis. Somos humanos e passíveis de falhas. (membro da CTNBio, declaração feita na sessão plenária de 14 de abril de 2010)

Além disso, de forma geral, o grupo majoritário trata a sociedade, os “leigos”, com desprezo. Em seus depoimentos é frequente observar sua baixa consideração para com a sociedade, conforme se pode observar nas frases seguintes:

Eu, por mim, eu não como milho e não estou nem aí pro milho, também não como soja e não estou nem aí para a soja. Também não tomo vacina, que já passei da idade. Então, não estou preocupada se vai ter ou não vai ter risco (...). Agora, eu estou preocupada se isso é importante para o país ou não. (membro da CTNBio, entrevista realizada em 18 de junho de 2009)

Na CTNBio eu tenho que analisar risco. Agora, vêm aqueles caras que falam que tem que ser holístico, porque você tem que ver a condição social do pobre (...) eu estou dizendo que não faz mal, agora o pobre brasileiro não é meu problema. (membro da CTNBio, entrevista realizada em 26 de novembro de 2008)

Quase sempre a sociedade civil que se manifesta é contrária. A gente não vê manifestação das pessoas favoráveis. Muitas vezes, eu vejo que as pessoas que realmente se manifestam são pessoas que não entendem nada de biologia. São massa de manobra. (membro da CTNBio, entrevista realizada em 27 de abril de 2010).

Observa-se que, de forma geral, a visão baseada na monocausalidade camuflada pela ideologia científica e pelo poder que é conferido aos membros da Comissão gera uma cegueira em relação às questões complexas que estão intrinsecamente ligadas à biossegurança. Daí decorre o grande problema de a Comissão ser composta, em sua maioria, por cientistas da área de biotecnologia e não da área de biossegurança. Essa questão é levantada por membros da Comissão:

Não existem membros da área de biossegurança (...), assim como tem estímulos ao desenvolvimento da área de biotecnologia, também deveria ter estímulos para a biossegurança, para que a gente não fique refém dessa mentalidade limitada e dos interesses das empresas que trabalham com biotecnologia. (membro da CTNBio, entrevista realizada em 27 de outubro de 2010)

Os membros da CTNBio são profundos conhecedores da ciência convencional, são biotecnocistas (...). O principal problema é que misturam biotecnologia com biossegurança. Assim, eles assumem um discurso absurdo, como o que eu já ouvi do Barreto de Castro, de que “é impossível fazer análise de risco” (...). Acredito que o cientista não pode usar de sua legitimidade acadêmica que a sociedade lhe confere para legitimar o desconhecido. (membro da CTNBio, entrevista realizada em 21 de maio de 2009)

Esses discursos mostram a dificuldade de se realizar debates e discussões na Comissão, pois os grupos focam questões muito diferentes. O conhecimento em que se

baseia a CTNBio, não deveria ser o conhecimento estanque dos laboratórios. Ao contrário, há necessidade de um conhecimento mais abrangente, capaz de compreender as interrelações sistêmicas entre a biotecnologia, a sociedade e a natureza.

Conclusões

No estudo do conflito em torno da liberação de organismos geneticamente modificados no Brasil, no âmbito da CTNBio, a ideologia tecnocientífica por trás do sentimento de poder e infalibilidade da ciência, as disputas econômicas e políticas confrontam-se com questões éticas, com a ideologia precaucionária da incerteza e com representações sociais ambíguas. A Comissão constitui uma arena de disputa de poder político e ideológico entre as diferentes representações sociais sobre OGMs, onde sempre prevalece a decisão do poder econômico hegemônico camuflado de ideologia tecnocientífica.

As visões sobre a biossegurança são construídas a partir de um sistema de relações onde atores sociais com distintas concepções sobre a biotecnologia e a engenharia genética, concorrem pela universalização de suas convicções que, por sua vez, estão associadas a distintas percepções de natureza, sociedade, agricultura e desenvolvimento.

Desta forma, ao analisar o conflito em torno dos OGMs na sociedade brasileira, observamos que questões que envolvem a biossegurança revelam contrastes inconciliáveis explicitadas pelos discursos dos atores sociais envolvidos, tais como: ciência verdade x ciência da incerteza; segurança x risco; precaução x progresso.

Com a Lei de Biossegurança, a CTNBio tornou-se o campo estratégico de lutas de poder em torno das biotecnologias. O espaço relacional que se forma entre os atores conforma-se como um campo de forças com diferentes significados sociais das agrobiotecnologias, onde os agentes envolvidos nestas disputas, em função das posições ocupadas na arena de debate, estabelecem estratégias que visam a conservação ou a transformação dos poderes oriundos da tecnologia (SILVEIRA, ALMEIDA, 2006).

É importante visualizar esse campo de lutas por meio de pólos distintos de poder, já que os atores se diferenciam em função das relações de poder que estabelecem entre as diferentes posições relacionadas à transgenia agrícola de um lado o biopoder e o biocapitalismo, de outro lado o “ecopoder” e a luta por uma sociedade mais igualitária.

Na análise da CTNBio, observa-se que de um lado se encontra o grupo majoritário conduzido pelo otimismo tecnológico que parte do pressuposto de que as tecnologias são

instrumentos de alcance da evolução e do progresso humano. Para esse grupo dominante a ciência é essencialmente neutra e isenta de valores. Para Guivant (2004), o grupo majoritário afirma que os transgênicos devem ser tratados de forma científica, sem ideologias nem partidarizações. Esse grupo vê o lado minoritário carregado de posições exclusivamente ideológicas que criam obstáculos legais para os avanços obtidos com a pesquisa.

Do outro lado do jogo de poder, se encontra o grupo minoritário ou os entusiastas da precaução. Esse grupo se articula entre os campos políticos de associação de consumidores, de pesquisa (social e ecológica) e da agricultura familiar e das ONGs (nacionais e transnacionais). É representado por aqueles que buscam maior espaço de participação política nas discussões sobre biossegurança. Partem da compreensão da necessidade de realização de um debate sobre a questão dos OGMs na sociedade, cujo foco principal seria o papel e o impacto ambiental e social da tecnologia. Para esse grupo, não é possível separar o debate técnico do debate político.

O quadro 11, a seguir, resume os dados sobre a percepção dos diferentes grupos e suas alianças com os demais setores envolvidos, com também, os recursos por eles utilizados.

Quadro 11: Dinâmica social na CTNBio

	Grupo majoritário	Grupo minoritário
Percepção do grupo	Acreditam na ciência sem risco; priorizam o desenvolvimento econômico; priorizam o desenvolvimento da biotecnologia.	Acreditam na incerteza científica; priorizam a precaução e as minorias; priorizam a biossegurança.
Alianças internas	Todos os cientistas indicados pelo MCT; representantes de seis Ministérios: MCT, MAPA, MDIC, MD, MREx e Especialistas da Área de Biotecnologia.	Representantes de três Ministérios: MMA, MDA, SEAP e 3 representantes da sociedade civil: Especialistas em Saúde, Defesa do Consumidor, Meio Ambiente.
Alianças externas	Governo Federal, empresas de biotecnologia, entidades de caráter científico como Embrapa e centros universitários de pesquisa, grandes produtores rurais.	ONGs de proteção ao meio ambiente, ao consumidor, e de caráter religioso (CNBB), pesquisadores da sustentabilidade, produtores orgânicos e pequenos produtores e consumidores.
Recursos utilizados	Alianças, <i>lobbys</i> , articulação com atores políticos como deputados, senadores, Presidência da República e agências reguladoras.	Pressões e manifestações. Encaminhamento dos problemas para promotorias e procuradorias, mobilização de agricultores familiares e sem terra, mobilização de ONGs e organizações religiosas.

Fonte: pesquisa da autora.

O quadro 11 acima mostra que o grupo majoritário tem apoio do governo federal e das empresas de biotecnologia, ou seja, representam o interesse das bioindústrias e de grupos no legislativo, como a Bancada Ruralista. Seus recursos de ação compreendem um forte *lobby* por parte das empresas, que têm poder de financiar as pesquisas dos cientistas que compõem a CTNBio. Sua estratégia de ação é reforçada pela estrutura da Lei de Biossegurança que distribui de maneira desigual os poderes na conformação da Comissão.

O grupo majoritário representa o poder tecnocientífico e faz intervenções nas lutas políticas em torno das biotecnologias. Este grupo representa a figura de “cientista absoluto”, proposto por Foucault (1996), que passa a deter extremo poder ao assumir responsabilidades políticas a serviço dos interesses do capital e do Estado, veiculando uma ideologia cientificista.

Já o grupo minoritário representa os interesses dos movimentos sociais e de parte do governo federal, como os ministérios do Meio Ambiente e Desenvolvimento Agrário. Seus recursos incluem o encaminhamento dos problemas à Procuradoria Federal, a instauração de ações civis públicas e manifestações sociais realizadas em momentos cruciais, como ocorrido durante o processo de liberação do milho geneticamente modificado. No jogo político, esse grupo não possui muita estratégia de ação devido ao processo de escolha dos membros da CTNBio (maioria nomeada pelo Ministro de C&T). Este grupo também tem mais dificuldade de disseminar suas ideias na mídia e de articular no âmbito do Legislativo. Prova disso é que a nova Lei de Biossegurança foi praticamente conduzida e estruturada a partir do *lobby* da bancada ruralista e não houve espaço para os movimentos sociais.

Porém, o grupo minoritário, ao problematizar as diferentes demandas sociais, identifica, no processo de legitimação da biotecnologia, tanto problemas de ordem técnica quanto de ordem política. Para eles, as pesquisas em biotecnologia são totalmente falseáveis e a CTNBio é comprometida com interesses econômicos e com um saber político-ideológico (SILVEIRA, ALMEIDA, 2006). As dicotomias entre os dois grupos podem ser observadas na matriz de análise construída a partir das entrevistas concedidas por seus membros para essa pesquisa:

Quadro 12: Matriz de análise das diferentes posições dos membros da CTNBio

Entrevistado	Área de atuação	Visão da biotecnologia	Posição sobre OGMs	Risco dos OGMs	Avaliação de risco CTNBio	CTNBio recebe influência externa	Identifica conflito	CTNBio é democrática	Posição sobre rotulagem
Presidente 2007 / 09	bioquímica	positiva	positiva	baixo ou inexistente	muito boa	não	sim	sim	contra
Presidente 2009 /11	biologia molecular	positiva	positiva	baixo ou inexistente	muito boa	não	sim	sim	contra
Esp. área humana	biofísica	positiva	positiva	baixo	muito boa	não	sim	sim	contra
Esp. área animal	genética molecular	positiva	positiva	baixo	muito boa	sim	sim	sim	contra
Esp. área vegetal 1	biologia molecular	positiva	positiva	baixo	muito boa	não	sim	sim	contra
Esp. área vegetal 2	biologia molecular	positiva	positiva	baixo	muito boa		sim	sim	contra
MCT	biologia molecular	positiva	positiva	baixo ou inexistente	muito boa	não	sim	sim	contra
MAPA	Coord. de Biossegurança	positiva	positiva	baixo	boa	s/r	sim	sim	está na lei
MREx.	genética molecular	positiva	positiva	baixo	muito boa	sim	sim	sim	sem posição
MS	biologia molecular / biossegurança	positiva	cautelada	pode haver	boa	sim	sim	sim	a favor
MDA	engenharia de produção	positiva	cautelada	alto	limitada	sim	sim	não	a favor
MMA 1	genética vegetal	positiva	cautelada	alto	limitada	sim	sim	não	a favor
MMA 2	genética florestal	positiva	cautelada	alto	limitada	sim	sim	não	a favor
Aquicultura e Pesca	pesca e aquicultura	positiva	cautelada	alto	limitada	sim	sim	falta equilíbrio	a favor
Defesa Consumidor	direito ambiental	positiva	cautelada	alto	limitada	sim	sim	não	a favor
Saúde	saúde coletiva	positiva	cautelada	pode haver	limitada	sim	sim	falta equilíbrio	a favor

Fonte: pesquisa da autora

Apesar de garantir assento à sociedade civil, o seu modelo político de nomeação, em que apenas um ministério (Ciência e Tecnologia) tem poder de nomear, sozinho, quase o *quorum* mínimo necessário para aprovação de qualquer transgênico, não faz da Comissão uma instância realmente democrática. Se por um lado os membros do grupo majoritário acreditam que a CTNBio seja democrática devido ao assento de representantes da sociedade civil e ao processo de decisão pela maioria de votos, por outro lado os membros do grupo minoritário ressaltam a assimetria de poder, a falta de espaço de diálogo e de transparência e afirmam que a CTNBio é uma instância muito pouco democrática, ao contrário do que sua estrutura parece demonstrar.

Devidos às suas contradições e à sua estrutura, a institucionalização do conflito não foi capaz de dar respostas satisfatórias na busca de um consenso para o embate. Ao contrário, o conflito continua crônico e, algumas vezes, intenso. Nele, as posições ideológicas antagônicas, por terem sido distribuídas de forma desigual, dificultaram, sobremaneira, o diálogo e o entendimento.

Nos últimos dois anos, foi possível observar um amadurecimento da Comissão. A postura atuante do grupo minoritário tem cumprido seu papel de levar maior reflexividade ao grupo, mesmo sendo de forma muito lenta. As discussões sobre o plano de monitoramento pós-liberação comercial têm conseguido convergir interesses antagônicos, apesar de os pontos de vista serem ideologicamente diferentes.

Na sessão plenária de 19 de agosto de 2010, na discussão sobre o plano de monitoramento pós-liberação comercial, o Presidente da Comissão finaliza a sessão com a frase: “pela primeira vez na história da CTNBio nós temos consenso para um assunto complexo”. Realmente a construção do plano de monitoramento pós-liberação comercial, proposto inicialmente por um membro do grupo majoritário, foi o processo mais amadurecido que ocorreu nos três anos de acompanhamento da CTNBio.

Apesar de uma parte do grupo minoritário acreditar que o processo de monitoramento pós-liberação dos transgênicos seja difícil de conduzir, por não haver dados comparativos colhidos antes da liberação, aceitaram e participaram ativamente da proposta sugerida inicialmente pelo representante do MCT. Também conseguiram ampliar a arena de debate e introduzir mais reflexividade sobre os temas relativos ao plano de monitoramento. Por isso o consenso! Resta avaliar, realmente, até que ponto isso é reflexo de um amadurecimento ou reflete apenas um momento específico da Comissão.

O consenso obtido no plano de monitoramento e a votação dos eventos piramidados mostraram que o grupo minoritário vem ganhando força na arena de debate. Observa-se uma aproximação com os representantes da área da saúde (Ministério da Saúde e especialista da sociedade civil na área de saúde), que trazem mais reflexividade sobre o papel da Comissão.

Em entrevista recente à Revista Valor Econômico (2011), o secretário de Políticas e Programas do MCT, Carlos Nobre afirma que o governo vai rever o papel da CTNBio. Segundo ele, a nova gestão do Ministério de Ciência e Tecnologia pretende realizar mudanças na CTNBio (que já começou com o desligamento do antigo Secretário Executivo, Jairon Nascimento).

Essa proposição do Secretário Carlos Nobre mostra que o MCT está disposto a abrir um espaço de reflexão sobre o modelo de regulação das biotecnologias num país com megadiversidade socioambiental. Essas reflexões e mudanças podem estimular o amadurecimento da CTNBio, aumentar sua transparência e a participação social. Uma reestruturação necessária para que a Comissão se torne uma arena mais favorável ao diálogo e passível de efetivar os processos de biossegurança no país.

5. O reflexo de diferentes ideologias na percepção do risco: uma análise da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio

É tão difícil projetar máquinas que forneçam o produto desejado, como é difícil estruturar organizações que levem aos objetivos visados.
(Popper, *In: Magee*, 1979, p. 77)

Resumo

Apesar de a ciência ser uma conquista da humanidade, as dúvidas geradas pelo seu avanço remetem a inúmeras contradições que dificultam uma análise crítica sobre os caminhos do progresso tecnológico. Os riscos e as incertezas associadas ao desenvolvimento tecnocientífico são analisados e julgados pelos próprios cientistas que, por sua vez, participam da teia de poderes políticos e econômicos. Neste sentido, este trabalho visa analisar as diferentes percepções de risco que perpassam o discurso dos membros da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio. Essas percepções representam as distintas visões que sociedade contemporânea tem sobre o tema da biotecnologia. Parte do pressuposto que os cientistas incorporam discursos ideológicos que norteiam suas diferentes percepções de risco. Observa-se, então, a importância de uma discussão mais ampla acerca dos riscos inerentes à biotecnologia de forma a possibilitar maior percepção dos valores inseridos nas tecnologias, gerando um processo de reflexividade por parte de toda a sociedade.

Palavras-chave: sociedade de risco; biotecnologia; biopoder; ideologia.

Abstract

Despite the consensus that science is a human achievement, the doubts generated by its advance refer to numerous contradictions that make difficult a critical analysis of the technological progress paths. The risks and uncertainties associated to the technoscientific development are analyzed and judged by scientists who, in turn, participate in the web of political and economic powers. Thus, this study aims to examine the different perceptions of risk that pervades the discourse of members of the National Technical Commission on Biosafety - CTNBio. These perceptions represent the different views that contemporary society has about the issue of biotechnology. It assumes that scientists embody ideological discourses which guide their different perceptions of risk. We observe, then, the importance of a broader discussion of the risks inherent in biotechnology to enable greater awareness of the values embedded in technologies, generating a process of reflexivity by the whole society.

Keywords: risk society, biotechnology, biopower, ideology.

Introdução

Este artigo visa analisar as diferentes concepções que os cientistas têm do risco – hipótese ou probabilidade de um dano desconhecido ocorrer – relacionado aos organismos geneticamente modificados no Brasil.

O objetivo do trabalho é mostrar como as concepções em relação aos riscos inerentes às biotecnologias se devem às diferentes ideologias que sustentam a conduta dos cientistas: de um lado a ideologia da racionalidade tecnocientífica e, de outro, a ideologia ambientalista ou precaucionária.

Entende-se por ideologia um conjunto de ideias, concepções, representações e valores que refletem uma determinada visão de mundo, orientando uma forma de ação e uma prática política (JAPIASSÚ, MARCONDES, 2008, p. 141).

A ideologia tecnocientífica³³ dominante, carregada de sentimento de poder e infalibilidade da ciência, é permeada por aspectos e disputas político-econômicas. Transmite valores que enaltecem a técnica em detrimento da natureza e conseqüentemente, minimiza os riscos potenciais inerentes ao progresso tecnocientífico. Nesta visão, biotecnólogos, empresários e tecnocratas assumem um discurso desenvolvimentista e tendem a minimizar as conseqüências da adoção da biotecnologia.

De outro lado, a ideologia precaucionária baseia-se em uma visão cautelosa em relação às biotecnologias. Transmite valores que enaltecem a biossegurança, a saúde ambiental e o respeito intergeracional. Nesta visão, consumidores, ecólogos, pesquisadores de diferentes áreas, produtores orgânicos questionam a inocuidade da tecnologia e propõem um diálogo mais aberto sobre os riscos que ameaçam a sociedade.

O conceito de sociedade de risco relaciona-se com a atual fase do desenvolvimento da sociedade contemporânea, na qual os riscos sociais, políticos e ecológicos são criados a partir do progresso e das inovações tecnológicas e escapam das instituições de controle e proteção da sociedade industrial (BECK, 2001; LEITE, AYALA, 2004, p. 12).

Em muitos países, assim como no Brasil, as instituições de controle e regulação das biotecnologias criadas pelos governos são compostas por tecnocratas influenciados pelo

³³ O termo tecnociência pode ser definido como um processo de fusão entre a produção científica e tecnológica baseada em conceitos de eficiência, produtividade e inovação. Neste processo, ocorre um duplo movimento de cientifização da técnica e de tecnificação da ciência. A articulação entre ciência e tecnologia potencializa o poder do homem sobre a natureza ao mesmo tempo em que condiciona e controla os indivíduos (LATOUCHE, 2004, p. 63).

sistema político-econômico, o que torna duvidável a efetividade destas instituições. Deflagram-se assim, crises institucionais, pois, ao defenderem o progresso tecnocientífico, os representantes do Estado não conseguem mais controlar os riscos de alta complexidade (BECK, 1997; 2001).

As instituições reguladoras, veículos de legitimação da ideologia tecnocientífica, contribuem para a legitimação dos poderes político e econômico. Os tecnocratas que compõem essas instituições são, muitas vezes, cientistas que ocupam um lugar particular no sistema político, situando-se no ponto central da gestão e da decisão. A ideologia tecnocientífica que orienta os tecnocratas se manifesta pela indiferença à moral e pela difusão do discurso tecnocientífico como verdade irrefutável (HABERMAS, 2006, p. 46 - 49, 66; ROQUEPLO, 1983, p. 18; ELLUL, 1988, p. 42 - 46).

Neste cenário, a institucionalização dos riscos decorrentes do progresso biotecnológico reflete uma biopolítica³⁴ que induz o crescimento exponencial das modificações genéticas na natureza e na vida humana, impulsionada pela capitalização do conhecimento. A biopolítica utiliza-se de mecanismos e técnicas que, por meio do discurso científico, tornam-se veículos de poder e de produção ideológica (MARCUSE, 2008, p. 105 - 107; GARCIA, 2006; CASTRO, 2009, p. 59 - 69, 335).

As análises aqui apresentadas são resultado de três anos de acompanhamento das reuniões plenárias, audiências públicas e seminários³⁵ da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio e de entrevistas realizadas com membros da Comissão. Também foram aplicados 77 questionários para cientistas de Comissões Internas de Biossegurança – CIBios, de empresas, universidades e Embrapas a fim de captar a ideologia que norteia estes cientistas em relação à percepção dos riscos inerentes às biotecnologias.

Num contexto de disputas ideológicas entre cientistas de diferentes campos de saber é necessário questionar se a CTNBio, ao fundamentar suas decisões na ideologia tecnocientífica, é realmente capaz de promover a biossegurança do país.

³⁴ Entende-se por biopolítica a maneira pela qual se busca racionalizar os problemas relacionados aos seres vivos em uma prática governamental: políticas de saúde, de higiene, de raça, de relações com o meio geográfico etc. que afetam toda a sociedade (FOUCAULT, 1990, p. 186).

³⁵ A pesquisadora acompanhou a Comissão em dois cursos realizados para seus membros e outros cientistas da área da biotecnologia do Brasil: *Workshop Bases Científicas para Avaliação de Risco de OGMS com Alimentos*, promovido pela *International Life Sciences Institute (ILSI)* realizado em Brasília, nos dias 13 e 14 de outubro de 2008; e o IV Encontro Nacional das Comissões de Biossegurança (ENCIBIO), realizado em São Paulo entre os dias 27 e 30 de novembro de 2008.

5.1. Ciência-verdade: a ideologia da racionalidade tecnocientífica

A ciência moderna operou significativas modificações na forma como o ser humano percebe a si mesmo e à natureza. Ainda no século XVII, Descartes desenvolveu seu método científico baseado na crença da certeza do conhecimento científico como único meio válido de compreensão da natureza e do universo. Assim, Descartes fundamentou o seu método científico na cisão entre homem e natureza, ou seja, sujeito-objeto do conhecimento e propôs que a melhor maneira de compreender o todo seria a compreensão das matérias que o compõe (DESCARTES, 1996; CAPRA, 1982).

Nos séculos seguintes, o paradigma científico cartesiano foi incorporado pelos sistemas de produção e chegou à esfera política materializado no conceito positivista de progresso³⁶. Nasceu a ideia de racionalidade científica que, segundo Adorno e Horkheimer (1985), compreende um processo metodológico de domínio e exploração da natureza, reduzindo o todo em unidades de pensamento.

A visão imposta pela racionalidade científica gera uma transformação dos padrões morais e cria um novo modelo social alicerçado nas virtudes do cientificismo, do industrialismo e do progresso. Por sua vez, o progresso obtido pela evolução do conhecimento, compreendido como desenvolvimento da qualidade da civilização, acaba sendo percebido pela sociedade como uma verdade (ARENDRT, 2004; DUPAS, 2006; ADORNO, HORKHEIMER, 1985).

Essa forma de racionalidade hegemônica, propulsora do progresso técnico levou as sociedades humanas a avanços extraordinários em todas as áreas da ciência (medicina, astrofísica, microfísica, biologia, genética, engenharias, entre outras), verificadas por sua crescente aplicação técnica desde a energia atômica até a nanobiotecnologia. Esses benefícios inegáveis levaram à percepção social das tecnologias como positivas e fundamentais para o progresso civilizacional.

Porém, Marcuse entende que a racionalidade é uma forma de dominação política que age sobre a natureza e a sociedade. Segundo ele, a razão técnica é, em si mesmo, um conceito ideológico que determina interesses de dominação (MARCUSE, KELLNER, 1999; HABERMAS, 2001).

À medida que a ciência progride enquanto conhecimento, ela traz associada a si inúmeras potencialidades destrutivas, revelando um movimento de “progresso/regresso”. As

³⁶ Termo proposto por Auguste Comte (1798-1857) que afirmava que a humanidade rumava para o estado *positivo* ou *científico* da evolução histórica, desenvolvendo um modo de governo que se apoia em leis precisas extraídas das ciências naturais, que conduzirão as instituições ao futuro do predomínio científico.

potencialidades tanto positivas quanto negativas do desenvolvimento técnico-científico passam a ser corroboradas pelos sistemas políticos e econômicos das sociedades modernas, e muitas vezes tornam-se institucionalizadas. Essas instituições disseminam suas verdades e ideologias que, por sua vez, legitimam o poder hegemônico (MORIN, 2008, p. 101; CASTORIADIS, 1997, p. 198; MARCUSE, 2008, p. 91 - 105; HABERMAS, 2001, p. 63 - 67).

Diante de tal poder, a sociedade depara-se com verdades pré-fabricadas que conformam o sistema biopolítico de controle institucional. A ideologia científica, ao ser assimilada pelo sistema econômico, proclama novas necessidades tecnológicas, induzindo as formas de pensamento que moldam quase todos os aspectos da vida cotidiana e controla efetivamente as instituições culturais, políticas e econômicas da sociedade (MÉSZARÓS, 2004).

Conforme veremos mais adiante, as políticas de biossegurança, como uma nova dimensão biopolítica, é um veículo de disseminação de verdades científicas. Guiados pela racionalidade tecnocientífica os tecnocratas que atuam nesta esfera de poder, tendem a legitimar as “verdades” transmitidas pelas bioindústrias. Essa racionalidade gera dúvidas em relação à avaliação de risco realizadas por estas instâncias na medida em que elas são instituídas de forma a concentrar o poder das decisões, vetando ou dificultando o acesso aos diferentes grupos de interesse que se formam em torno do tema da biotecnologia.

5.2. Avaliação de risco na sociedade precaucionária

No mundo globalizado, os riscos ecológicos ameaçam a natureza e a sociedade humana de várias formas. Por meio do avanço tecnocientífico surgem novas situações de risco imensuráveis. A sociedade permanece alheia em relação às ameaças das novas biotecnologias que são, frequentemente, trivializadas e minimizadas estatisticamente, tanto pelas pesquisas científicas quanto pelas próprias instituições criadas para controle dos riscos (BECK, 1997).

Os riscos podem ser causados por agentes físicos, agentes químicos, ou agentes biológicos. Os riscos relacionados aos possíveis efeitos adversos do desenvolvimento biotecnológico são denominados de bioriscos. Existem riscos relacionados a forças naturais e ao *hazard* social. Os riscos relacionados à inovação tecnológica são reconhecidos como complexos, pois se relacionam com os múltiplos *hazards* da interação entre as diferentes dimensões socioambientais (RENN, 2008).

Do ponto de vista da gestão do risco, dois tipos de risco devem ser considerados: (i) os riscos derivados de uma certeza (risco nuclear, por exemplo), comumente chamados de perigo, suscitam um sistema de prevenção, ou seja, quando há um conhecimento prévio dos possíveis efeitos da tecnologia, recorre-se a um sistema de prevenção de riscos; (ii) os riscos potenciais (como os riscos dos organismos geneticamente modificados - OGMs), que suscita uma abordagem de precaução, ou seja, como não se conhecem os riscos e não há como preveni-los, a tecnologia deve passar por um processo de avaliação da viabilidade do seu uso (HACHE, 2005, p. 187; GALLAIS, RICROCH, 2006, p. 189).

A noção de precaução difere, assim, da noção de prevenção (que é utilizada quando se há certeza do perigo). A aplicação da precaução ocorre sempre que há incertezas quanto à gravidade dos riscos potenciais (LECOURT, 2003, p. 28).

O princípio da precaução surgiu no final da década de 1960, no sistema jurídico alemão, como um conjunto de prescrições sobre como gerir e regulamentar os potenciais riscos da indústria química. Posteriormente, foi aplicado em áreas como saúde pública e segurança alimentar, sendo incluído em diversos tratados internacionais. Tal princípio afirma que, na ausência de certeza científica quanto à existência de um risco de dano grave ou irreversível, aplicam-se medidas de prevenção a esse dano (DUPAS, 2006, p. 235).

O princípio refere-se ao risco potencial, que ainda não tenha sido integralmente demonstrado, devido à insuficiência ou caráter inconclusivo dos dados científicos. A tomada de decisão, portanto, deve levar em consideração a superação ou gestão das incertezas. Neste caso, é imperativo reconhecer a existência da incerteza e fixar níveis de riscos considerados aceitáveis (LEITE, AYALA, 2004, p. 77 - 78).

Mais que isso, o princípio da precaução não se resume somente em determinar quais são os riscos que dada sociedade deseja correr, mas está ligado ao questionamento sobre a adoção de determinada tecnologia ou atividade, ou seja, implica uma reflexão crítica sobre o modelo de desenvolvimento (SILVA, 2004; HERMITTE, DAVID, 2004).

Juridicamente, o princípio da precaução reclama a responsabilidade dos Estados, que deve intervir para a segurança do meio ambiente ou da saúde humana e animal. O princípio foi adotado na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro (1992). O Princípio 15³⁷ da Declaração do Rio de Janeiro postula a precaução como parte intrínseca da política ambiental internacional, tendo sido incluída em muitos

³⁷ 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 como razão para o adiamento de medidas economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental.

instrumentos jurídicos internacionais ambientais. O princípio da precaução é um instrumento reconhecido como *soft law*, e não se caracteriza como regra jurídica. Porém, o fato de estar presente na maioria das declarações internacionais sobre proteção ambiental contribui para que seja gradualmente inserido nas legislações nacionais como regra obrigatória (WOLFRUM, 2004; SADELEER, 2004; GALLAIS, RICHROCH, 2006, p. 190).

O Brasil é signatário do Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança, acordo internacional firmado no âmbito da Convenção de Diversidade Biológica, com a finalidade de proteger a diversidade biológica, considerando também a saúde humana, frente aos riscos dos organismos geneticamente modificados. O Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança apoia-se amplamente no enfoque da precaução. Esse Protocolo afirma que a ausência total de certeza científica e a falta de conhecimentos relevantes relacionados à amplitude dos potenciais efeitos adversos de um organismo geneticamente modificado (OGM), para a conservação e o uso sustentável da diversidade biológica, um Estado-Membro pode restringir ou proibir o uso e a importação desses organismos (SALAZAR, 2008; SANDS, 2004).

Vários países adotam um sistema de gestão de risco instituindo comitês, comissões e agências com o papel de assegurar decisões políticas frente a avaliações de risco e à biossegurança. A avaliação de risco, num contexto de incerteza, torna-se uma questão política e jurídica. Nestas instituições, de forma geral, as informações, modelos e hipóteses divergentes devem ser apreciadas num processo de avaliação de risco, que, necessariamente, deve ser guiado por um princípio de transparência e justificação das escolhas (HERMITTE, DAVID, 2004).

A avaliação do risco compreende um processo sistemático, com bases científicas, de identificação e caracterização de possíveis efeitos dos riscos. Os procedimentos devem incluir a identificação e estimativa dos danos potenciais, sua magnitude e frequência de ocorrência, bem como as alternativas tecnológicas. Embora uma avaliação de risco incorpore juízos e valorações subjetivas, ela deve ser um procedimento objetivo, em termos quantitativos e qualitativos (GLIDDON, 1999; NODARI, GUERRA, 2001).

No caso dos organismos transgênicos, ou seja, que contêm material genético modificado de modo permanente por meio de engenharia genética, a necessidade de avaliação do risco baseia-se no fato de que os sistemas genéticos resultam de interações complexas entre os vários genes do organismo e o meio ambiente. Desta forma, não há como dimensionar se intervenções genéticas relativamente simples podem produzir

mudanças significativas no sistema vivo como um todo e se poderão afetar a natureza e a espécie humana a longo prazo (FUKUYAMA, 2002, p. 124 - 127).

No complexo processo de transferência gênica e duplicação celular, a visão reducionista dominante não permite a concepção de problemas essenciais como o plano geral do organismo e/ou suas interconexões com o meio ambiente (efeitos epigenéticos e pleiotrópicos)³⁸. Os riscos associados a uma variedade modificada dependem das interações complexas decorrentes da modificação genética específica, da história evolutiva de cada organismo envolvido, das características ecossistêmicas do local onde o organismo é liberado, bem como do *hazard* e das interações com os outros seres vivos. Esta complexidade se agrava com o aumento da área cultivada com OGMs em todo o mundo (THOM, 1979, p. 9 - 11; PETERSON *et al.*, 2000; NODARI, GUERRA, 2001, p. 89).

Um bom sistema de avaliação de riscos relacionados aos transgênicos deve considerar os aspectos físico-químicos e biológicos de cada produto modificado. Deve levar em consideração a probabilidade de ocorrência de danos à saúde humana, animal, ambiental (em diferentes biomas), os efeitos prejudiciais, a seriedade dos danos, e a possibilidade de contenção e reversão dos efeitos adversos. Deve levar em conta, também, aspectos de falha humana e as questões socioeconômicas, como também contar com um sistema de supervisão e monitoramento (LACEY, 2006, p. 116).

Observa-se, entretanto, que apesar de a avaliação de risco ser um procedimento essencial de mapeamento, projeção, minimização ou controle dos riscos potenciais, a ligação entre a atividade científica e a efetivação da avaliação de risco nem sempre é linear.

A percepção do risco depende de como cada ator social compreende o processo de risco e de como são influenciados pelo seu meio sociocultural e profissional. Também é importante a compreensão de como estes atores dimensionam o grau de importância do risco para a sociedade e para sua vida (HERMITTE, DAVID, 2004; BORRAZ, GILBERT, JOLY, 2007; LUPTON, 2006).

Os riscos, ao serem incorporados nos processos discursivos, assumem padrões particulares de interpretação, compreensão e comunicação. Desta forma, o risco deixa de ser um dado objetivo para se afirmar como produto de uma controvérsia, baseada em múltiplos conteúdos, que reproduz um conflito valorativo, conforme será demonstrado na sessão seguinte.

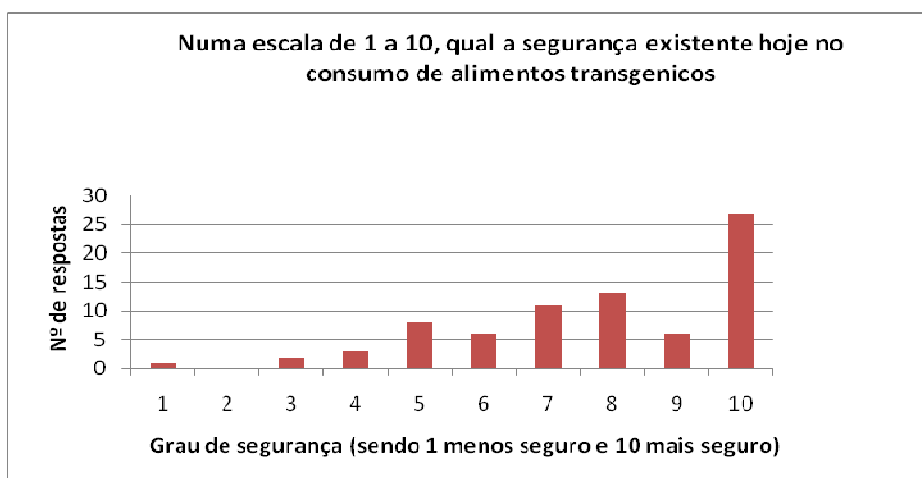
³⁸ Sobre os efeitos pleiotrópicos e epigenéticos ver STROHMAN, 1997 e ATLAN, 1999.

5.3. A ciência e as diferentes percepções do risco

A pesquisa realizada com os cientistas brasileiros revela a existência de um conflito em relação às ideologias antagônicas que conduzem a percepção sobre os riscos e a aplicação do princípio da precaução. Se por um lado é consenso entre os cientistas que a sociedade precisa de mais informação e conhecimento sobre as biotecnologias, por outro lado há uma total dificuldade para eles próprios ouvirem e discutirem biossegurança a partir das concepções de outras áreas do conhecimento.

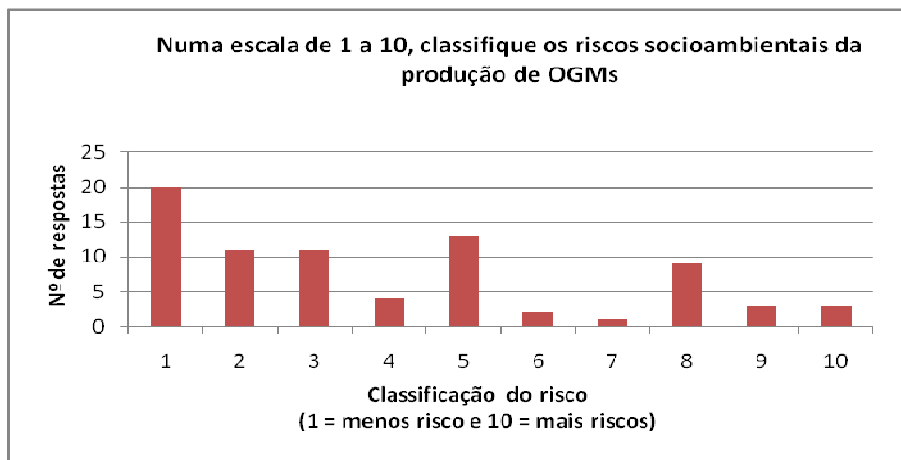
Os 77 questionários aplicados em cientistas da área de biotecnologia no país revelaram que os cientistas têm, em sua maioria, uma visão da biotecnologia orientada pela ideologia tecnocientífica. De forma geral, creem na segurança dos alimentos transgênicos e preconizam que tais alimentos não revelam riscos significativos para a sociedade. Os gráficos 3 e 4 a seguir, ilustram essa percepção geral dos cientistas quanto à segurança e aos riscos relacionados aos OGMs.

Gráfico 3: Percepção dos cientistas quanto ao grau de segurança dos alimentos geneticamente modificados existentes no mercado



Fonte: questionários aplicados em 77 cientistas da área de biotecnologia.

Gráfico 4: Percepção dos cientistas quanto ao grau de risco dos alimentos geneticamente modificados existentes no mercado



De forma geral, os cientistas avaliam os alimentos transgênicos como altamente seguros e, conseqüentemente, a maioria dos respondentes vislumbra um cenário de riscos quase inexistente. Porém, na análise dos gráficos observa-se que um grupo minoritário de cientistas não demonstra convicção quanto à segurança para o consumo e, conseqüentemente, aponta riscos ou se posicionam numa situação intermediária (risco médio).

A grande maioria dos cientistas que apoia as biotecnologias afirma que após 15 anos de liberação comercial de produtos transgênicos, nunca foi detectado problemas para a saúde humana e animal. Esse discurso gera uma tendência de minimizar os riscos em torno das biotecnologias. Por outro lado, Fernandes (2007) revela que essa constatação de que em 15 anos não foram apontados riscos para a saúde humana não significa a ausência de risco. Em todo o mundo, são poucos os estudos independentes de biossegurança³⁹. A grande maioria dos estudos é feita pelas empresas e nem sempre são publicados ou acessíveis à população. Além disso, a falta de rotulagem e de rastreabilidade impedem o monitoramento pós-introdução no mercado e, conseqüentemente, os estudos com a população. Como não há controle do produto, é impossível identificar o surgimento de alergias e resistência aos antibióticos, por exemplo. Também é cedo para identificar efeitos intergeracionais.

³⁹ Domingo (2007) analisou o estado da arte das pesquisas sobre segurança dos OGMs e concluiu que durante a primeira década de 2000 praticamente não foram publicados artigos em jornais científicos internacionais referentes a estudos humanos e animais sobre riscos toxicológicos dos alimentos geneticamente modificados. Mesmo assim, as avaliações dos órgãos de regulamentação nacionais afirmam que não existem riscos à saúde humana. O autor questiona a base científica pela qual as agências de biossegurança alegam inocuidade à saúde humana e animal, já que as pesquisas nessa área são praticamente inexistentes!

Fernandes (2007) revela que, em pelo menos duas pesquisas independentes realizadas, foram detectados problemas de biossegurança. Cita a pesquisa realizada em 1990, por Pusztai e publicada na revista *Lancet*, em que ratos alimentados com batatas transgênicas apresentaram crescimento retardado, alterações no desenvolvimento de órgãos internos e do sistema imunológico. Outra pesquisa, realizada em 2001 por Chapela e Quist, publicada na *Nature*, confirma a contaminação por OGMs de variedades nativas de milho em regiões remotas do México.

Essas pesquisas foram contestadas pelas empresas de biotecnologia responsáveis pelos produtos estudados. Porém, como uma pesquisa feita pela indústria revela a inocuidade do produto e uma pesquisa independente revela problemas de biossegurança sobre o mesmo produto?

Essa questão é discutida por Marc Lavielle, matemático e membro do *Haut Conseil des Biotechnologies* da França. Para esse matemático, as afirmações sobre a inocuidade dos organismos transgênicos estão relacionadas às interpretações de dados estatísticos. Segundo ele, os testes efetuados em uma dezena de ratos durante algumas semanas não são suficientes para oferecer certeza sobre a inocuidade do produto, ou seja, com essa amostragem, as pesquisas realizadas pelas empresas garantem cerca de 60% de inocuidade. Uma mesma pesquisa pode concluir um diagnóstico totalmente contrário aos das empresas, baseado nos outros 40% (FOUCART, 2009).

Marc Lavielle discute a controvérsia ocorrida em torno do milho transgênico MON 863, da *Monsanto*. Os cientistas da empresa concluíram em 2005 pela ausência de diferenças significativas entre as amostras de ratos estudadas e pela inocuidade do produto. Porém, dois anos depois, pesquisadores franceses revelaram que, a partir dos mesmos dados estatísticos utilizados pela empresa, o milho MOM 863 havia provocado perturbações hepáticas e renais em uma parcela da amostra. Essas duas conclusões opostas, retiradas do mesmo experimento, revelam a manipulação de dados estatísticos. Lavielle salienta que os experimentos não oferecem 100% de segurança e que, por isso, as empresas não permitem acesso aos dados experimentais (FOUCART, 2009).

Por época da liberação do milho MOM 863 no Brasil, os cientistas da CTNBio apoiaram suas decisões nos resultados estatísticos das pesquisas da *Monsanto*, alegando que as pesquisas independentes, que apontavam problemas hepáticos e renais, não eram confiáveis.

Porém, o método estatístico indica um termo médio ideal de uma conjuntura de fatos e não o quadro de sua realidade empírica. Embora possa fornecer um aspecto incontestável

da realidade, também pode falsear a verdade factual, a ponto de incorrem em graves erros. Neste sentido, nota-se que, frequentemente, por meio da autoridade estatística, os cientistas transmitem uma cosmovisão irreal, uma imagem do mundo que exclui o indivíduo e que se torna alienante. Nesse processo, a razão do Estado é frequentemente exaltada e a verdade científica, calcada na análise estatística, torna-se inviolável e acima da crítica (JUNG, 1999, p. 4 - 7).

Os posicionamentos distintos quanto ao grau de risco e de segurança dos organismos geneticamente modificados são o ponto central do conflito e cindiram a comunidade científica. 68% dos respondentes do questionário reconhecem que existe um conflito em torno dos OGMs no país. Para 18% dos respondentes, o conflito ocorre devido às posições ideológicas de grupos contrários às tecnologias. Esses cientistas não percebem as ideologias que orientam a sua própria conduta em relação aos riscos inerentes às biotecnologias.

5.4. As diferentes percepções de risco na Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio

A CTNBio, instituída por meio da Lei de Biossegurança (Lei n. 11.105, de 2005), é uma instância colegiada multidisciplinar, vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia, criada com a finalidade de prestar apoio técnico consultivo e de assessoramento ao governo federal brasileiro na formulação, atualização e implementação da Política Nacional de Biossegurança (BRASIL, 2005). Constitui-se na arena institucionalizada do conflito em torno da liberação de organismos geneticamente modificados no Brasil.

À CTNBio é delegado o imenso poder de estabelecer normas técnicas de segurança e pareceres técnicos conclusivos referentes à proteção da saúde humana, dos organismos vivos e do meio ambiente, para atividades que envolvam a construção, experimentação, cultivo, manipulação, transporte, comercialização, consumo, armazenamento, liberação e descarte de Organismo geneticamente modificados - OGM e derivados.

A CTNBio é composta por 27 cidadãos brasileiros com grau de doutor. São 12 especialistas de notório saber científico indicados pelo Ministério de Ciência e Tecnologia⁴⁰; nove representantes de ministérios (Agricultura, Saúde, Defesa, Ciência e Tecnologia, Relações Exteriores, Meio Ambiente, Desenvolvimento Agrário; Indústria e Comércio e Pesca); e seis especialistas indicados pela sociedade civil organizada (defesa do consumidor; saúde; meio ambiente; biotecnologia; agricultura familiar; saúde do

⁴⁰ As indicações são realizadas a partir de listas de cientistas encaminhadas pela Academia Brasileira de Ciência e pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – SBPC.

trabalhador). Os 27 cientistas que compõe a Comissão têm o poder de decisão sobre o modelo alimentar do país e, conseqüentemente, sobre o futuro da sociedade.

A Lei de Biossegurança traz em seu artigo primeiro que as normas de segurança devem ter como diretrizes o estímulo ao avanço científico na área de biossegurança e biotecnologia, a proteção à vida e à saúde humana, animal e vegetal, e a observância do princípio da precaução para a proteção do meio ambiente.

A questão do princípio da precaução é o tema fundamental que se encontra na base do conflito existente na CTNBio. Durante o *Workshop Bases Científicas para Avaliação de Risco de OGMS com Alimentos*, promovido pela *International Life Sciences Institute (ILSI)*, a palestrante e advogada Patrícia Fukuma resume a visão da maioria dos membros da CTNBio. Segundo ela, o princípio da precaução visa aos cuidados necessários às atividades em que se imagina que contenham riscos. Segundo ela, “não se pode parar o mundo” por causa de um risco suposto, sem bases científicas. As normas e regras servem para resguardar os riscos que possam se manifestar. Para Fukuma, a precaução restringe a liberdade de investigação científica e é um obstáculo ao desenvolvimento tecnocientífico.

Porém, conforme visto anteriormente, ocorre aqui uma confusão entre os conceitos de risco e perigo. A percepção de risco relaciona-se, justamente, à falta de evidência científica e, por isso, suscita uma abordagem de precaução. A disseminação de ideias e conceitos imprecisos como verdade é uma estratégia de dominação das empresas biocapitalistas que, por meio da racionalidade tecnocientífica, promovem processos de alienação social.

Patrícia Fukuma questiona, ainda, sobre qual o risco que o país está disposto a correr. Segundo ela, uma sociedade que não está disposta a correr riscos está estagnada, pois não existe risco zero. Desta forma, para não interromper o comércio, a orientação para os países é fazer uma avaliação de risco simplificada. A advogada, que trabalha atuando em favor das empresas de biotecnologia, dissemina a visão ideológica de que a análise de riscos e a precaução são barreiras ao progresso tecnocientífico.

A percepção do princípio da precaução como sinônimo de atraso é corrente entre os cientistas biomoleculares. O termo foi objeto de uma séria discussão na 117ª sessão plenária de 16 de outubro de 2008. Um grupo de empresas, na maioria brasileiras, sugeriu inserir a definição do Princípio da Precaução, proposta no artigo 15 da Declaração do Rio sobre Diversidade Biológica, na Resolução Normativa n. 6 sobre as normas para liberação planejada no meio ambiente de organismos geneticamente modificados (OGM) de origem vegetal e seus derivados. O tema virou polêmica. De acordo com o Presidente da Casa, não

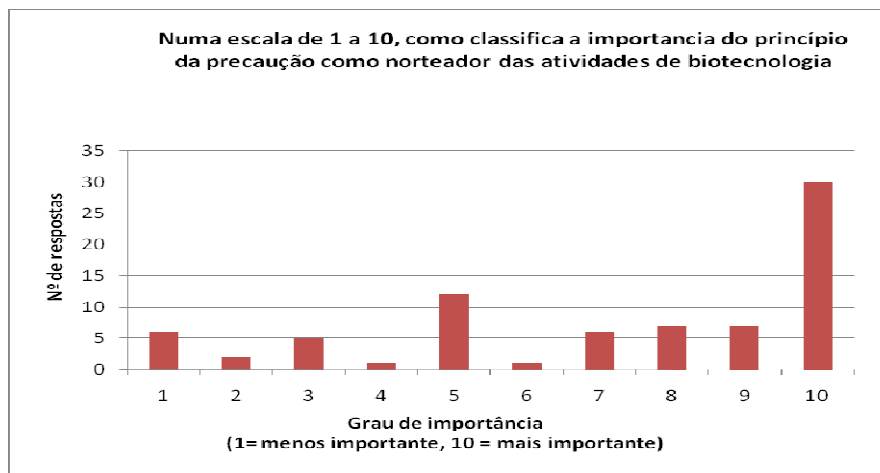
se poderia aplicar o princípio da precaução quando uma assembleia de cientistas conclui que não há “perigo” algum. Ele ainda afirma que não consegue entender como isso foi proposto pelas próprias empresas.

Para a maioria dos membros da CTNBio, não pode utilizar uma definição sobre a qual não existe consenso. Foi ainda argumentado que o princípio da precaução foi inventado por pessoas “preocupadas com Chernobyl e não com o feijão”. Essa argumentação foi rebatida por outro membro que pediu para a Mesa tratar dessa questão de forma menos apaixonada, evitando juízo de valor. O presidente colocou em votação o texto e a maioria votou pela retirada da definição do princípio da precaução, solicitada pelas empresas nacionais, ou seja, a Resolução Normativa 06 foi aprovada sem uma definição do princípio da precaução.

Durante os três anos de acompanhamento da CTNBio, por várias ocasiões, foi sugerido por uma minoria dos membros (simpáticos à visão precaucionária) que a CTNBio deveria estabelecer sua própria definição de precaução por dois motivos: (i) o conceito encontra-se na Lei de Biossegurança e, portanto, deve ser seguido; (ii) é necessário um consenso sobre o tema para nortear as decisões da Comissão, já que sempre ocorrem polêmicas quando o tema é tratado. Porém, a visão da maioria de que o princípio da precaução é um entrave ao desenvolvimento da biotecnologia fez com que a questão da precaução passasse a ter *status* de tabu para a CTNBio. Tanto que não consta em Ata o menor indicativo de que houve essa discussão durante a 117ª Reunião Plenária da Comissão.

Em relação ao princípio da precaução, os questionários revelaram que os cientistas brasileiros, de forma geral, incorporam o discurso da precaução (com algumas restrições). Porém, apesar de inserido no discurso da maioria dos cientistas, existe uma tendência de relativizar sua importância no processo de tomada de decisão. O gráfico 5 a seguir ilustra a percepção dos cientistas quanto à importância do princípio da precaução:

Gráfico 5: Percepção dos cientistas quanto à importância do princípio da precaução para a atividade de biotecnologia



Fonte: questionários aplicados em 77 cientistas da área de biotecnologia.

O gráfico 5 mostra que, apesar de a maioria dos respondentes (48%) aceitarem a importância da precaução, uma parcela procura relativizar ou negar sua importância. 35% dos respondentes apontaram que o princípio da precaução deve ser relativizado, pois não existe risco zero. Já 17% dos respondentes são totalmente contra o princípio e acreditam que ele represente um bloqueio para o desenvolvimento tecnocientífico. Essa posição contrária ao princípio da precaução é bastante comum também na CTNBio, conforme ilustra a frase a seguir:

O que eu não aceito é a pressuposição de que o transgênico é perigoso. Que é o que a procuradora faz. Para ela o transgênico é perigoso e, portanto, você tem que usar o princípio da precaução. E para mim não é, porque eu sei os mecanismos de como funciona aquilo. Não tem perigo nada, absolutamente nada. Não tem perigo nenhum! (membro da CTNBio, entrevista realizada em 26 de novembro de 2008)

A maioria dos membros da CTNBio é contra a rotulagem de produtos que contenham OGMs, pois afirmam que essa medida tem ligação direta com o princípio da precaução. No Brasil, a legislação para a rotulagem de transgênicos (Decreto n. 4.680, de 25 de abril 2003), é obrigatória e estabelece limites permissíveis da presença do OGM na composição do alimento. Essa exigência deriva do direito constitucional à informação. Existem hoje várias iniciativas no Legislativo para derrubar esse decreto, especialmente promovidas por deputados e senadores envolvidos com a bancada ruralista.

Partindo de um discurso de certeza de que a tecnologia é inócua, muitos membros pregam que não existem motivos para a rotulagem dos alimentos derivados da engenharia genética (BENTHIEN, 2010, p. 170 - 171). As frases abaixo ilustram a concepção dos membros da CTNBio em relação à rotulagem:

Quando você nomeia uma Comissão de cientistas mais notórios de um país e essa Comissão diz que não faz mal (os produtos transgênicos) eu não posso rotular um produto para alertar a sociedade para algo que eu afirmo que não faz mal. (membro da CTNBio, entrevista realizada em 26/11/2008)

Em função da nossa legislação, aceito uma menção junto com a menção de aditivos, conservantes, corantes e dosagens de certos nutrientes. Não concordo com a identificação por meio de um assustador triângulo amarelo com um T maiúsculo. É um alerta discriminatório que carrega a estigma do perigo, semelhante à estrela de Davi que os nazistas usavam para marcar os judeus. Todo transgênico aprovado é seguro. Portanto é uma concessão indevida aos opositores aceitar este símbolo. (membro da CTNBio, entrevista encaminhada em 21 de maio de 2010)

Quando a gente faz uma avaliação de risco (...) se você achar que o transgênico pode vir a causar algum problema aí você rotula: contém transgênico. Mas, para quê a rotulagem se eu te disse que é tão seguro quanto o outro? (...) Se ele não fosse seguro, não poderia ser liberado de forma alguma. Para que o símbolo do transgênico? É mais fácil rotular o não transgênico! (membro da CTNBio, entrevista realizada em 27 de abril de 2010)

Porém, apesar de muitos cientistas afirmarem que os produtos geneticamente modificados existentes hoje no mercado são seguros para o consumo, o direito à informação e à escolha dos consumidores deve ser assegurado. A luta contra a rotulagem provém de uma posição aliada aos interesses dos Estados Unidos, onde os produtos derivados da biotecnologia não são rotulados. A posição da União Europeia, por outro lado, exige a rotulagem que também é preconizada pelo Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança.

Também durante a realização da pesquisa, foi observada uma tendência para o estreitamento dos termos “biossegurança” e “avaliação do risco” pela Comissão. As frases a seguir mostram, claramente, o processo de interpretação subjetiva da maioria dos cientistas que compõem a CTNBio em relação a estes temas:

A biossegurança é relativa. (membro da CTNBio, IV Encontro Nacional das Comissões de Biossegurança - ENCIBIO), São Paulo, 2008)

A CTNBio não trabalha com o conceito de risco presumido (...) e sim na evidência de danos. (membro da CTNBio, sessão plenária, 16/10/2008)

A função da CTNBio é fazer uma análise de risco dos OGMs e isso vem sendo realizado de forma criteriosa. No meu ver não precisaria passar por um crivo tão rigoroso. (membro da CTNBio, entrevista realizada em 27/11/2008)

Estas frases ilustram a relativização dos conceitos de biossegurança e risco. Ao afirmar que a CTNBio trabalha apenas com a evidência de dano, mostra que alguns membros da Comissão não compreendem o significado de risco, como algo incerto e incontrollável. A visão focada na evidência de dano é bastante cômoda para a Comissão, pois, no caso dos transgênicos liberados comercialmente nos últimos dez anos, são poucas

as evidências de danos. Porém, são justamente a falta de evidência de dano e a incerteza científica que justificam a avaliação do risco. Conforme observado na terceira frase acima, a tendência de minimização de riscos leva muitos cientistas a acreditarem que processos criteriosos são desnecessários.

Nesta visão de minimização de riscos, a maioria dos membros desconsidera como aspectos de biossegurança as questões como fluxo gênico, transporte e liberação no meio ambiente conforme podem ser observados nos discursos a seguir, retirados de entrevistas realizadas com membros da CTNBio, e das discussões ocorridas nas sessões plenárias:

(o caso do transporte de sementes por caminhões) é um risco porque você não controla. Mas o que vai acontecer é aquele que não quer transgênico ter o transgênico na casa dele. Agora, não é por isso que a gente deixa de aprovar uma coisa dessa. (membro da CTNBio, entrevista realizada em 26/11/2008)

O grande problema do arroz transgênico é o fluxo gênico. Pena que esta questão não é questão de biossegurança e, portanto, não cabe à CTNBio essa discussão. (membro da CTNBio, comentário informal. Setorial da CTNBio – *Workshop* do arroz, 19/5/2010)

A CTNBio estabelece regras que não impedem a contaminação de lavouras cujos produtores não gostariam de adotar essa tecnologia. Isso não é considerado um problema para a CTNBio. Esse tipo de contaminação não é visto como risco para a sociedade. (membro da CTNBio, entrevista realizada em 21/05/2009)

Estes discursos mostram claramente que a questão de biossegurança é simplificada por alguns membros da CTNBio. Aspectos importantes como a questão de contaminação por transporte e por fluxo gênico são negligenciados. Isso confirma a tese de Peterson *et al.* (2000) que afirma que as agências reguladoras não possuem critérios compreensíveis para avaliar os riscos de organismos transgênicos.

As agências reguladoras de OGMs formadas por cientistas-tecnocratas permitem que as dúvidas geradas pelos riscos sejam analisadas e julgadas pela própria tecnocracia, que, por sua vez, está a serviço daqueles que controlam as grandes corporações globais. Assim, a avaliação de risco torna-se um processo puramente político, desprovido de comprometimento científico e ético (DUPAS, 2006, p. 234; PETERSON *et al.*, 2000).

Por se configurar numa instituição governamental pública, a CTNBio deveria primar pelas questões de informação e transparência. Porém, estas questões são também negligenciáveis na Comissão. A grande maioria das informações que saem na imprensa oficial é objeto de notas encaminhadas pela Comissão ou pela Assessoria de Imprensa do Ministério de Ciência e Tecnologia, já que não há jornalistas que cobrem as reuniões.

Além disso, desde agosto de 2010 a Comissão proibiu o acesso de pesquisadores e do público em geral às transcrições das reuniões, até que fossem estabelecidas normas específicas para este acesso. A alegação para esta interdição é que temas sigilosos estavam vazando para a imprensa. Porém, nas reuniões plenárias são poucos os temas sigilosos discutidos (pois são tratados nas setoriais) e poderiam ser filtrados. A justificativa para essa interdição é objeto de forte conflito dentro da Comissão. Apesar da afirmação do Secretário Executivo⁴¹ da CTNBio de que a Comissão prima pela transparência e dialoga ‘permanentemente com os setores esclarecidos da sociedade’, os discursos abaixo ilustram o desinteresse e o descompromisso de alguns membros da CTNBio para com o público e consumidores:

A sociedade vai ficar sabendo (sobre a forma como foi realizada a liberação do milho), mas da forma que eu quero e não da forma que você quer. (membro da CTNBio, sessão plenária, 20/09/2007)

Não cabe ao público saber onde está se realizando um experimento. (membro da CTNBio, sessão plenária, 19/06/2008)

Eu não queria abrir a porta (da CTNBio). Acho que a reunião tem que ser confidencial. Mas fui vencido e tive que abrir! (membro da CTNBio, sessão plenária, 19/06/2008)

Quando houve a discussão com aquela procuradora sobre abrir as portas da CTNBio para a sociedade civil, evidentemente ela tinha interesse naquilo: o povo entrar na Comissão e entrar na nossa conversa. (membro da CTNBio (E2), entrevista realizada em 26/11/2008)

Por meio desses discursos observa-se que a Comissão não tem compromisso com a transparência de suas ações. Os membros se sentem incomodados com a presença da sociedade civil organizada durante as sessões, como também com a presença do Ministério Público. Tanto nas conversas de corredor quanto nas entrevistas muitas vezes foi possível observar um desprezo total pelos membros do Ministério Público e da Justiça Federal, cujos representantes, durante conversas informais foram taxados por alguns membros da Comissão como ignorantes (para compreender os temas relacionados à engenharia genética).

Essa total desqualificação daqueles que se encontram no direito de controlar e questionar as ações da Comissão merece uma análise mais aprofundada. Os cientistas, enquanto “donos” da verdade irrefutável sobre a inocuidade dos OGMs se sentem profundamente incomodados com as ações judiciais perpetradas regularmente contra as suas decisões. Também desqualificam os membros que não são da área biomolecular. Afirmaram, várias vezes, nas reuniões e nas entrevistas que tanto os representantes do

⁴¹ Entrevista realizada em 27 de abril de 2010.

Poder Judiciário quanto os membros da Comissão que não são da área biomolecular (médicos, agrônomos e advogados) não possuem conhecimento suficiente para interferir nas decisões tomadas pelos biólogos moleculares, detentores do verdadeiro conhecimento sobre biotecnologia. Porém, poucas vezes esse desconforto foi pronunciado de forma tão clara como no exemplo abaixo:

A CTNBio é dinâmica (...) e existe uma tradição que as coisas devem caminhar. Não podemos ficar aqui redefinindo conceitos (...). Não temos que discutir sobre assuntos que não se referem à questão biomolecular. É por isso que a sociedade quer aqui dentro especialistas da área de biologia molecular e celular. Então as pessoas que não são dessa área, médicos e agrônomos, se apegam a ritos e assim saímos do nosso foco! (membro da CTNBio, sobre a proposta de se estabelecer uma definição de biossegurança para nortear as ações da Comissão, sessão plenária de 20 de maio de 2010)

Lyotard, (1979, p. 48), afirma que o cientista tem dificuldade para aceitar posições e valores contrários aos seus posicionamentos. Quando se depara com um enunciado narrativo do qual não está acostumado ou quando é submetido à prova, o cientista tende a enquadrar seu “opositor” como selvagem, primitivo, subdesenvolvido, alienado, ignorante ou ideológico. Essa atitude amplia o obscurantismo da hiperespecialização e obstrui quaisquer canais para a reflexividade.

Posturas como essa foram observadas durante o acompanhamento das sessões plenárias da Comissão e nas entrevistas realizadas. Muitas vezes, cientistas defensores da biotecnologia acabam taxando seus pares de incompetentes, conforme exemplo apresentado abaixo:

Gostaríamos que os argumentos (contrários) tivessem uma base científica sólida. Mas, lamentavelmente, não têm. O Melgarejo é fraco. Aquele menino da Embrapa, o Zé Maria é fraquíssimo! O Paulo Kageiama é fraco. Quando digo que é fraco é o seguinte: ciência tem que estudar todos os dias! (membro da CTNBio, entrevista realizada em 22 de abril de 2009, onde cientista afirma que os membros da comissão que votam contra as liberações não possuem competência para o cargo)

Durante os três anos de acompanhamento da Comissão observou-se que todos aqueles que questionam algum procedimento ou alguma decisão da CTNBio, foram taxados (tanto nas entrevistas quanto nas conversas paralelas) de ignorantes, incompetentes, tecnofóbicos, ecoparanóicos. A dificuldade na escuta do outro, caracterizado como o sujeito ideológico (defensores da precaução) ou ignorante (senso comum), inibe processos de trocas de experiências e valores como também possibilidade de consenso.

Porém, ao privilegiar a multidisciplinaridade na conformação da CTNBio, a Lei de Biossegurança reconhece a importância do diálogo entre diferentes ramos da ciência na avaliação do risco. No entanto, durante o acompanhamento da Comissão foi observado que

o preconceito e os ritos adotados pela Comissão dificultam o diálogo entre os seus membros e não privilegiam os conhecimentos específicos de cada cientista. O mecanismo de votação, em que os votos de 14 membros são suficientes para a tomada de qualquer decisão, frequentemente inibe o processo de discussão e o consenso, já que somente o Ministério de Ciência e Tecnologia detêm 13 acentos na Comissão, ou seja, sozinho pode tomar qualquer decisão.

Deste modo, não há espaço na Comissão para discussão de hipóteses divergentes. As decisões são tomadas sem dar uma justificativa à sociedade e aos consumidores. O fato de os membros da CTNBio não terem compromisso com a sociedade (pois não são eleitos) e de as sessões não serem cobertas sistematicamente por uma mídia competente, torna-se fácil encobrir as influências políticas e econômicas das tomadas de decisão.

Segundo membro da CTNBio⁴², as reuniões da Comissão, de modo geral, não são focadas em biossegurança, mas apenas em questões de biotecnologia. Sem conhecimento necessário sobre biossegurança, esse tema torna-se irrelevante para a Comissão e, por isso, é necessário repensar sua representação.

Ainda segundo este membro, os cientistas da CTNBio, acabam por utilizar da confiança que a sociedade lhes confere para legitimar o desconhecido. Essa situação pode ser observada nos discursos a seguir:

Estamos aceitando pareceres e pesquisas feitas pelas empresas. Qual a validade e a confiabilidade disso? E estamos aceitando isso para basear a liberação comercial. (membro da CTNBio, sessão plenária 18/06/2009)

Não posso deixar aprovar uma coisa sem documentação adequada. Acho absurda a proposta de deixar para ver o que acontece e, depois, ir até lá e passar um trator. Votar questões dessa natureza não é o mais adequado aqui dentro! (membro da CTNBio, sobre processo em que o mapa do experimento encontrava-se em Área de Preservação Permanente – APP, sessão plenária, 15 de abril de 2010).

Em entrevista realizada em 14 de maio de 2009, um membro bastante ponderado da Comissão afirma que o problema da CTNBio não está propriamente na insegurança quanto aos produtos transgênicos liberados, mas nas constantes falhas nos processos e nos ritos adotados na Comissão, que gera uma constante situação de insegurança. Conforme é possível observar nas frases acima, é comum a aceitação de pareceres encaminhados pelas empresas sem maiores questionamentos por parte da Comissão. Também, algumas falhas nos processos não são tidas como relevantes, mesmo que impliquem em contaminação de aquífero ou violem outras legislações nacionais. Alguns membros

⁴² Entrevista realizada em 17 de abril de 2008.

justificam essa atitude alegando que as empresas não têm interesse em prejudicar a sociedade e que não encaminhariam propostas sem um exaustivo procedimento de avaliação de riscos. Ou seja, muitos membros partem do pressuposto que as empresas agem de boa fé e que os problemas que surgem nos seus pareceres não são significativos diante da inocuidade dos produtos transgênicos.

O que está por trás da postura e dos discursos dos cientistas da CTNBio? Observa-se que na dinâmica da Comissão impera o sentimento de infalibilidade da ciência, uma visão de ciência como verdade e uma tendência para minimização dos riscos. Mas, por trás destes discursos existem disputas econômicas e políticas que são claramente observáveis nas atividades paralelas da Comissão (como *workshops* e congressos), conforme veremos na sessão seguinte. Neste sentido, a CTNBio constitui-se numa arena de disputa de poder político e ideológico entre diferentes concepções acerca das biotecnologias.

5.5. A CTNBio enquanto instância de disseminação ideológica

Durante os três anos de acompanhamento da CTNBio foi possível observar um conflito entre duas posições ideológicas: de um lado, a grande maioria dos cientistas (21 membros) formada por biólogos moleculares, e pelo representante da sociedade civil indicado pelas empresas que assumem um discurso associado ao produtivismo e tendem a minimizar os riscos da adoção das biotecnologias. Essa visão é baseada na ideologia tecnocientífica dominante.

De outro lado, representantes dos ministérios do Meio Ambiente, Desenvolvimento Agrário, Pesca e Saúde, como também da sociedade civil (num total de seis membros), questionam a inocuidade da tecnologia e propõem um discurso mais aberto com a sociedade. Essa visão é baseada na ideologia ambientalista ou precaucionária. Essas ideologias compreendem diferentes percepções sociais sobre a biotecnologia e podem ser observadas por meio dos discursos dos cientistas que compõem a CTNBio.

Este depoimento recolhido na mídia nacional comprova a mistura entre a ciência e os interesses políticos e econômicos nas decisões tomadas pela CTNBio:

Depois de dois anos de desgaste, quero ver se o governo tem compromisso com a liberação dos transgênicos: se o Conselho não aprovar, vou-me embora. (presidente da CTNBio, Folha de São Paulo, 17 de agosto de 2007)

Nesta fala desse ex-presidente da CTNBio, é possível observar que a Comissão segue a linha do compromisso político com a liberação dos transgênicos. Após inúmeras

controversas científicas dentro da Comissão, consegue-se a liberação do milho transgênico por voto da maioria dos cientistas, sem que houvesse parecer técnico conclusivo ou um plano de monitoramento prévio. Esse discurso mostra claramente o papel do cientista enquanto tecnocrata que, ao ser nomeado pelo Ministro de Ciência e Tecnologia, assume o compromisso político de defender o emprego das biotecnologias.

No discurso a seguir, o vice-presidente da CTNBio (hoje o atual presidente), utiliza-se do argumento de que as pesquisas brasileiras na área de biotecnologia estão atrasadas e, por isso, é dever da CTNBio liberar para produção e consumo humano e animal os alimentos geneticamente modificados das multinacionais:

Não fazemos apologia aos transgênicos, não defendemos multinacionais. Minha preocupação é com o atraso das pesquisas brasileiras, pois quem perde são as nossas universidades, instituições públicas como a Embrapa, é a soberania nacional. (vice-presidente da CTNBio. Agência C&T, 16/5/2007)

Porém, o desenvolvimento das pesquisas nacionais em biotecnologia estaria, necessariamente, alicerçado na adoção de tecnologias estrangeiras? Esse discurso sutil dissemina uma posição ideológica. Afinal, por que o Brasil necessita de liberar produtos patenteados em outros países para avançar nas pesquisas e patentes nacionais? Adotar uma tecnologia não implica, necessariamente, em avanço científico. A fala, da forma como é colocada camufla o poder colonialista das grandes multinacionais (biocapitalismo) com o discurso da necessidade de investimento governamental em ciência e tecnologia no país.

Na CTNBio, encontra-se um grupo minoritário de cientistas com uma visão mais crítica da biotecnologia. Orientados pela ideologia precaucionária, eles defendem um processo de análise de risco mais rigoroso e maior reflexividade por parte da Comissão:

(Para a CTNBio) o avanço tecnológico em si tem sido mais importante que os riscos ou efeitos adversos que um produto pode causar ao meio ambiente ou à saúde humana. Esses problemas devem-se à falta de discussão científica sobre as informações ou dados apresentados nos processos e a não observância do princípio da precaução, determinado em lei. (representante do Ministério do Meio Ambiente - MMA) na CTNBio. Portal SESC SP, 2007).

Este grupo insiste na necessidade de maior discussão acerca dos temas da precaução, da análise de risco e da necessidade de se trabalhar com processos de biossegurança mais abrangentes. Eles argumentam que as decisões da CTNBio deveriam ser tomadas a partir de maior discussão e em consenso.

Porém, a Política Nacional de Biossegurança garante poder absoluto ao grupo majoritário de cientistas-tecnocratas, que muitas vezes decidem questões como a falta de um documento em um processo por meio da votação, para evitar o aprofundamento nas discussões, facilitando a liberação de um produto ou de um experimento das empresas, sem que todos os documentos estejam de acordo com as regras preestabelecidas.

A confluência dos interesses entre a Comissão e as empresas de biotecnologia pode ser observada na carta encaminhada ao Ministro da Ciência e Tecnologia, à Ministra do Meio Ambiente e ao Presidente da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança pela Dra. Lia Giraldo, médica e pesquisadora da Fiocruz, ex-membro da CTNBio, na qualidade de representante das organizações socioambientais, no mês de julho de 2007, circulada na imprensa e na internet.

A pesquisadora da Fiocruz afirma em sua carta que a Lei n. 11.105/2005 que criou a CTNBio fez um grande equívoco ao retirar dos órgãos reguladores e fiscalizadores os poderes de analisar e decidir sobre os pedidos de interesse comercial relativos aos transgênicos, especialmente sobre as liberações comerciais. Segundo a pesquisadora, a CTNBio está constituída por pessoas com título de doutorado, a maioria especialistas em biotecnologia e interessados diretamente no seu desenvolvimento.

Giraldo afirma, ainda, que o comportamento da maioria de membros da CTNBio é de crença em uma ciência da monocausalidade, incapazes de considerar as questões complexas, as incertezas e as consequências sobre as quais não há controle, especialmente quando se trata de liberações de OGMs no ambiente. Conforme salienta Giraldo (2007):

A razão colocada em jogo na CTNBio é a racionalidade do mercado e que está protegida por uma racionalidade científica da certeza cartesiana, onde a fragmentação do conhecimento dominado por diversos técnicos com título de doutor, impede a priorização da biossegurança e a perspectiva da tecnologia em favor da qualidade da vida, da saúde e do meio ambiente.

Focados na ideologia tecnocientífica os membros da CTNBio tendem a diminuir os problemas relacionados aos riscos potenciais dos organismos transgênicos. A seriedade dada pela CTNBio à avaliação de risco é colocada em dúvida ao se analisar os diálogos ocorridos entre os membros da CTNBio, colhidos nas reuniões plenárias de agosto e setembro de 2007, sobre a liberação do milho transgênico e os riscos de contaminação das variedades crioulas nacionais:

Diálogo 1:

Membro 1: Os resultados dos experimentos revelam contaminação. A contaminação vai ocorrer sim, porque houve em outros lugares!

Membro 2: Ora, as normas de coexistência não tem importância. Só visam ao sistema econômico. A contaminação só fica na semente. Os cem metros (de isolamento) é só uma precaução experimental. (presidente põe em votação a liberação do milho)

Membro 1: Essa decisão é sem embasamento científico e não atende às expectativas da sociedade. (membros se retiram da votação)

Esse diálogo ilustra como as questões de biossegurança relacionadas aos impactos ambientais têm pouca importância para a Comissão. No caso em discussão (a Resolução Normativa 04 que dispõe que a distância mínima entre cultivos comerciais de milho geneticamente modificado e não geneticamente modificados), evidenciou-se, após liberação comercial, que os 100 metros de “precaução experimental” foram incapazes de conter a contaminação de cultivos convencionais no Paraná, apenas dois anos após a liberação.

Em 27 de julho de 2010, a Juíza Federal Pepita Durski Tramontini, da Vara Federal Ambiental de Curitiba – PR anulou a autorização da liberação comercial do milho Liberty Link da Bayer argumentando que a Resolução Normativa 04 (RN 4) da CTNBio foi ineficaz para conter a contaminação de lavouras convencionais no Paraná. Para a Juíza Federal do Paraná, as normas de coexistência para o milho colocam em risco toda a sociedade pela falta de segurança no plantio dos transgênicos (PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2010).

Apesar de a CTNBio ser uma instância designada para realizar avaliação de risco, a questão do risco é, muitas vezes, negligenciada, conforme ilustra o diálogo 2 a seguir:

Diálogo 2:

Membro 1: A pressa para fazer essa votação em 30 minutos é do presidente, porque o Brasil acredita que as questões de biossegurança e biorrisco estão sendo discutidos por essa Comissão.

Membro 2: Ora, se a visão do risco é negligenciada, é essa a posição dessa Comissão.

Esse diálogo, mostra que os membros da CTNBio não se intimidam ao afirmar que a questão do risco é negligenciada pela Comissão. Fica claro que a posição da Comissão é ligada a outros interesses que não propriamente a biossegurança.

O diálogo abaixo ilustra outra realidade. A Comissão, apesar de sempre afirmar que seu objetivo é tratar estritamente de biossegurança (as questões socioeconômicas são tratadas em outra esfera, pelo Conselho de Ministros), no parecer para a aprovação do

milho a parecerista se baseia na relevância dos 70% da produção econômica do milho convencional, afirmando que a produção de milho crioulo não é relevante para o país:

Diálogo 3:

Membro 1: Então, os 30% de produção de sementes crioulas são irrelevantes para o parecer desta Comissão?

Membro 2: Não sei se é economicamente relevante. (...) 30% de produção para consumo interno é minoritário e os outros 70% é que tem valor econômico.

Esse discurso mostra, também, que o grupo minoritário, mais reflexivo, busca implantar um sistema dialógico. Querem discutir as controvérsias e as questões de biossegurança, mas são frequentemente hostilizados pela maioria dos membros da Comissão, como foi observado várias vezes durante a pesquisa de campo.

O diálogo a seguir mostra de forma clara a ideologia da racionalidade tecnocientífica predominante na CTNBio. Questões ligadas ao desenvolvimento sustentável ou à importância da consolidação da agricultura familiar no país representam, para muitos membros, o subdesenvolvimento:

Diálogo 4:

Membro 1: Eu entendo o posicionamento do grupo divergente, mas não vamos discutir questões irrelevantes. As apresentações da última reunião (sobre produção familiar e meio ambiente) foram uma ode ao subdesenvolvimento!

Membro 2: Agradeço à Dra. por mostrar a sua posição sobre o desenvolvimento. A Dra. se posiciona como se fosse premissa que o modelo de desenvolvimento é a destruição dos biomas, da agrobiodiversidade e da agricultura familiar. O contrário das premissas do desenvolvimento sustentável. Esses cientistas que deveriam representar a sociedade falam como se sustentabilidade estivesse lado a lado com o subdesenvolvimento.

Membro 3: O meu ministério foi atingido em sua integridade. Existem programas de governo para a agrobiodiversidade e para a conservação da biodiversidade como preconizado no artigo 225 da Constituição Federal. Esse posicionamento ataca o patrimônio genético que não temos dimensão do valor. Agride a segurança alimentar e o Protocolo de Cartagena. Biossegurança é para todos e não só para o segmento comercial.

Na análise dos discursos da maioria dos membros da CTNBio, observa-se claramente um viés para a negligência dos riscos e para apoiar o setor econômico. Também se observa uma tendência para desconsiderar a relevância dos fatores ambientais a partir de um discurso que minimiza riscos e desconsidera a precaução. Por trás de um discurso em que prevalece a “verdade e a certeza”, as discussões revelam uma simpatia pelo modelo desenvolvimentista em detrimento dos princípios da sustentabilidade.

A forma como ocorre a disseminação da ideologia tecnocientífica foi observada claramente durante o acompanhamento do *Workshop* Bases Científicas para Avaliação de Risco de OGMS com Alimentos em outubro de 2008. O evento foi direcionado aos membros da CTNBio e às empresas nacionais de biotecnologia. Durante as apresentações realizadas no evento foram discutidas as questões sobre o princípio da precaução, riscos e rotulagem. No evento, discutiu-se que o princípio da precaução aponta para riscos hipotéticos que advêm da falta de informação sobre os produtos. Os cientistas alegaram que as pesquisas indicam que não há riscos em relação aos alimentos transgênicos hoje comercializados em todo o mundo e que, se a CTNBio garante aos consumidores que o alimento não contém riscos, é necessário que os cientistas trabalhem em favor da queda da lei de rotulagem no Brasil.

Numa análise geral do *Workshop*, nota-se que ele foi realizado por empresas de biotecnologia que são as patrocinadoras do ILSI, e que seus palestrantes são, em sua maioria, representantes destas empresas ou de órgãos reguladores de países favoráveis à produção e ao comércio de OGMs (Canadá e Argentina) e que, portanto, tem interesse em forçar a abertura do mercado internacional para seus produtos. As discussões realizadas foram, de forma geral, orientadas para confirmar como o método dos países exportadores de transgênicos é mais eficiente por não adotar o princípio da precaução preconizado pelo Protocolo de Cartagena, do qual apenas o Brasil é signatário entre os grandes países exportadores: Argentina, Austrália, Canadá, Estados Unidos.

Durante as observações realizadas no IV Encontro Nacional das Comissões de Biossegurança (IV ENCIBIO), realizada em São Paulo em 2008, foi observada a mesma tendência do *Workshop*. Neste evento, o presidente da CTNBio fala que é impossível segurar o progresso científico e que os ataques à CTNBio são ataques à própria ciência. Ele termina sua apresentação com uma foto que mostra uma criança convivendo com uma sucuri domesticada e salienta: “essa foto ilustra o quanto a biossegurança é relativa”.

O vice-presidente da CTNBio, afirmou, em sua palestra, que até hoje nunca houve um evento que denotasse risco em relação ao consumo de transgênicos e que essa área abre uma janela de oportunidades que hoje se encontra nas mãos de empresas privadas. Neste sentido, o setor precisa lutar para dar menos espaço aos “ecoparanóicos” nas instâncias de decisão. Outras palestras salientaram os benefícios ambientais dos produtos geneticamente modificados e suas inúmeras aplicabilidades. Pouco foi falado em questões de biossegurança e de perda de biodiversidade.

Todos esses discursos revelam os vários interesses políticos e econômicos que estão por trás da Comissão de biotecnologia brasileira. Mais que uma Comissão instituída para realizar análise de riscos de produtos oriundos das biotecnologias, os discursos dos membros da Comissão revelam posições ideológicas que ultrapassam sua função de assegurar a biossegurança no país. Os membros da CTNBio, ao agirem em conformidade com os interesses da ideologia tecnocientífica, colocam em dúvida a eficácia do programa de biossegurança nacional.

Conclusão

No processo acelerado de desenvolvimento tecnológico, os produtos derivados da biotecnologia são aceitos pela sociedade que, por sua vez, fica exposta aos riscos socioambientais decorrentes desta tecnologia. A percepção dos riscos leva cientistas, políticos, empresas e sociedade a discutir e elaborar regras de gestão de riscos.

Diversos países têm elaborado políticas de biossegurança para gestão de risco derivado de biotecnologias. A necessidade de um sistema de gestão do risco fundamenta-se no fato de que as práticas de modificações genéticas compreendem interações complexas, com efeitos difíceis de serem mencionados.

De acordo com Navarro e Cardoso (2007), a concepção de biossegurança estrutura-se num contexto de ampla complexidade, que envolve riscos globais, ou seja: ecológicos, ambientais, políticos e socioeconômicos. É neste contexto de complexidade que a ideologia tecnocientífica simplifica os componentes que delineiam os riscos (sociais, ambientais e tecnológicos) e disseminam valores de que visam atenuar das apreensões sociais elaboradas pelas demandas ambientais e culturais frente às aplicações da biotecnologia.

As agências reguladoras de biossegurança, fundamentadas no princípio da precaução, ao serem instrumentalizadas por meio da ideologia tecnocientífica, acabam se firmando como instâncias apenas cartoriais, devido não só às pressões das empresas de biotecnologia, mas também pela concepção do próprio cientista, orientado pela racionalidade tecnocientífica que tende a rejeitar a observação sistêmica do mundo.

Inseridos no sistema da racionalidade tecnocientífica a maioria dos cientistas que compõem a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança - CTNBio passa a legitimar as “verdades” transmitidas pelas bioindústrias. A instituição que deveria promover a biossegurança passa a promover a biotecnologia e torna-se veículo de disseminação ideológica, contribuindo para a legitimação dos poderes político e econômico.

Desta forma, a CTNBio constitui um fértil campo de análise da ideologia tecnocientífica por ser uma arena de disputa de poder político, econômico e ecológico. Nesta arena, a ideologia tecnocientífica dominante se confronta com a ideologia ambientalista e precaucionária. A maioria dos membros, guiados pela ideologia tecnocientífica busca legitimar a hipótese de as biotecnologias não representarem riscos reais para o homem e para o meio ambiente. Além disso, muitos desses cientistas possuem um discurso acerca dos riscos e da necessidade de precaução em sintonia com os interesses das empresas e de outros veículos de disseminação da ideologia dominante.

Dentro da CTNBio, representantes de diferentes setores (com maior representatividade do Ministério de Ciência e Tecnologia e do governo federal e menor representatividade da sociedade civil organizada) assumem posicionamentos e atitudes polarizadas em relação à análise de risco, ao princípio da precaução e à liberação de OGMs. Estes posicionamentos causam tensões, conflitos e disputas entre os dois grupos que representam interesses sociais divergentes.

A nomeação pelo Ministro de Ciência e Tecnologia da maioria necessária para a tomada de decisão faz da Comissão um organismo do Ministério de Ciência e Tecnologia que privilegia a biotecnologia em detrimento da biossegurança. O modelo de decisão por voto da maioria coíbe discussões e possibilidade de consenso dentro da Comissão.

Tomando como exemplo as discussões da CTNBio, observa-se que existe na Comissão uma incapacidade para o diálogo entre proposições diferentes. Aqueles que trazem um discurso contrário ao da racionalidade científica dominante são taxados de tecnofóbicos, ecoparanóicos e incompetentes. Porém, são estes atores que buscam levar maior reflexividade para a Comissão e têm papel fundamental no contraponto entre a ideologia dominante e a ideologia ambientalista fundamentada nos princípios de precaução, responsabilidade e informação.

De acordo com um representante do grupo ambientalista⁴³, os membros que questionam as ações da CTNBio não se opõem aos OGMs, mas à maneira como são realizadas as avaliações de risco e como são conduzidas as liberações. Segundo ele, a Comissão é formada majoritariamente por biotecnólogos e não por pessoal especializado em biossegurança. Neste sentido, a Comissão tornou-se uma comissão de biotecnologia e atende às expectativas deste setor produtivo e não atuam na área de biossegurança propriamente dita. Além disso, a Comissão é focada mais nos riscos à saúde que nos riscos socioambientais, frequentemente negligenciados.

⁴³ E10 - entrevista realizada em 17 de abril de 2008.

Isso ocorre porque, dentro da visão da racionalidade tecnocientífica, a natureza situa-se no patamar de objeto sem valor. Seu valor é agregado somente no processo de transformação da natureza em mercadoria. Portanto, um córrego que corta um experimento em biotecnologia, um inseto não alvo atingido pela ação dos OGMs inseticidas ou plantas nativas afetadas pelo uso de herbicidas ou alvo de fluxo gênico, não possuem valor. Deste modo, as formações de instâncias executivas se mostram incapazes de apreender os fenômenos ecológicos gerados pelas intensas transformações técnico-científicas e, por sua vez, regulam as atividades científicas baseadas de maneira unívoca para uma economia de lucro e por relações de poder (DEMAJOROVIC, 2003).

O descaso com a questão ambiental não ocorre somente na Comissão brasileira. Conforme salienta Testard e Chupeau (2007, p. 34), as regras de coexistência de OGMs em outros países são, em geral, realizadas de forma arbitrária e não consideram as ocorrências de contaminação que podem ocorrer num ambiente de incertezas (*hazard*).

Assim, os riscos e as degradações ambientais são preteridos nos processos de avaliação de risco em detrimento da importância econômica dos produtos derivados das biotecnologias. A sociedade é, portanto, guiada cegamente pelos tecnocratas do Estado que controlam as evoluções tecnocientíficas e analisam os riscos nesses domínios, regidos no essencial pelos princípios da economia e do lucro (GUATTARI, 2006).

Questiona-se, portanto, se a CTNBio é realmente capaz de efetivar a biossegurança no país. Como não há consenso entre cientistas de diferentes campos de saber sobre os riscos inerentes às técnicas de transgenia, a CTNBio acaba por instituir processos de avaliação de riscos de acordo com concepções e critérios definidos por biólogos moleculares e não por pessoas formadas em biossegurança. Baseados nestes critérios que minimizam os riscos (principalmente ambientais) em detrimento dos interesses políticos e econômicos, a CTNBio torna-se uma arena de constantes embates e conflitos.

A Lei de Biossegurança prevê normas de segurança (sobre construção, cultivo, produção, manipulação, transporte, importação, exportação, armazenamento, comercialização, consumo, liberação no meio ambiente e descarte de OGMs e derivados) que não são totalmente observadas pela CTNBio. A Comissão alcança somente uma pequena parte do amplo conceito de normas de segurança previstas pela Lei: não discute de maneira satisfatória questões relacionadas ao transporte de produtos transgênicos liberados, a comercialização e o descarte no meio ambiente, com possíveis consequências adversas à biodiversidade do país.

Conforme salienta Popper, somente uma sociedade organizada a partir de uma irrestrita apresentação de proposições diferentes, seguida pela efetiva possibilidade de mudança, está mais capacitada para resolver suas dificuldades. O comentário crítico de terceiros exerce, sempre, um notável papel libertador (MAGEE, 1979, p. 41 - 75).

Mas não é isso que se observa na CTNBio. Os cientistas orientados pela visão mais crítica e precaucionária, ao serem ridicularizados e ignorados pela maioria dos membros da Comissão, não conseguem estabelecer um diálogo entre as diferenças e as controvérsias científicas. Configura-se então, o predomínio uma visão unívoca respaldada pela decisão tomada sobre os votos da maioria, orientados pela racionalidade científica.

O conflito existente entre as diferentes percepções de risco e a orientação tecnocientífica da CTNBio suscita um questionamento sobre a capacidade da Comissão em efetivar o sistema de biossegurança no Brasil. Revela, também, que ciência e tecnologia não devem ser matérias privativas dos cientistas e dos técnicos especializados. É necessário buscar um modelo dialógico com a sociedade que exija, não imponha, uma “verdade científica”, mas discuta as diferentes percepções de risco e coopere na elaboração de uma melhor solução possível para a questão da biotecnologia na sociedade hodierna.

Segunda Parte: Mapeamento do campo de estudo transdisciplinar

Essa parte pretende apresentar o referencial teórico-analítico da Tese, por meio de um mapeamento da questão da manipulação genética na sociedade contemporânea a fim de demonstrar sua dimensão transdisciplinar. É composta por seis capítulos. Cada um retrata uma face da interação biotecnologia com a sociedade.

O primeiro capítulo apresenta a dimensão biomolecular. Descreve os principais conceitos relacionados à biotecnologia: sistema genético, DNA, gene, cromossomo etc. Debate também o dogma central da biologia molecular e apresenta as contestações quanto à visão de monocausalidade da biologia molecular.

O segundo capítulo trata da dimensão histórica e descreve a evolução da biotecnologia na sociedade, do século XIX aos dias atuais.

O terceiro capítulo apresenta um panorama da dimensão sociopolítica. Mostra o desenvolvimento do tema na sociedade, os principais debates e a polarização do discurso.

O quarto capítulo retrata a dimensão do biocapitalismo e mostra o processo pelo qual a vida torna-se mercadoria patenteável.

O quinto capítulo trata da dimensão da tecnociência na sociedade contemporânea. Descreve como a tecnociência torna-se ideologia dominante e os mecanismos de poder que utiliza para a disseminação de verdades científicas.

O sexto capítulo faz uma análise da dimensão filosófica e ética do desenvolvimento da biotecnologia e das tecnologias convergentes e apresenta algumas possibilidades para o futuro da sociedade tecnocientífica.

1. A apropriação da natureza genômica

A compreensão do conceito de vida exige um conjunto de definições complexas que mistura ciência e metafísica. Para a ciência, a vida é uma entidade dual que abriga um sistema vivo⁴⁴ (ou biológico) e um estado termodinâmico. Assim, os seres vivos são caracterizados por complexas redes físico-químico-genéticas que apresentam características estruturais estereotipadas e plásticas, formadas por células que, por sua vez, constituem a base do sistema biológico (TOURNIER, 2005, p. 17; HENNING, FERRAZ, 1981; MATURANA, 2006, p. 174 - 175).

A célula é o elemento básico de toda organização animal e vegetal que goza de autonomia fisiológica, ou seja, é a menor porção de organismo vivo capaz de viver livremente sob determinadas condições. Cada célula de um ser vivo complexo (animal ou planta) possui características específicas de acordo com sua função e, ao mesmo tempo, é uma usina com várias funções. No seu interior, há várias unidades extremamente sofisticadas que lhe conferem uma característica dinâmica. A vida do organismo é a combinação do conjunto de todas as células que o integram (HENNING, FERRAZ, 1981; VÉLOT, 2009, p. 27).

A célula, por sua vez, é também formada por um sistema complexo. No seu estado termodinâmico, o sistema celular é aberto e visa manter o autoequilíbrio por meio das trocas de energia com o exterior. Na sua dimensão física, é um sistema fechado, delimitado por uma membrana em cujo interior ocorrem reações metabólicas ordenadas por proteínas e funções enzimáticas. Essas reações ocorrem a partir da tradução de uma mensagem genética contida num polímero denominado DNA (ácido desoxirribonucléico) (TOURNIER, 2005, p. 21 - 26; DEBRU, 2003, p. 97; HENNING, FERRAZ, 1981).

Toda célula compreende um sistema genético, que se baseia na replicação de uma longa e complexa molécula⁴⁵ de DNA. O sistema genético é a condição necessária à vida, que distingue as características dos seres vivos e também integra os mecanismos necessários à adaptação e à evolução das espécies. Esse sistema é fundamental para a transferência de informação no mundo biológico. O sistema genético compreende uma rede organizada, composta de dezenas ou centenas de genes e produtos de genes que

⁴⁴ Conforme visto anteriormente, Maturana (2006, p. 174 - 175), entende que o sistema vivo, baseia-se em um sistema autopoietico molecular, que funciona como uma rede de produção e reprodução molecular. Enquanto sistema molecular, os sistemas vivos são abertos ao fluxo de energia. Enquanto sistema autopoietico é um sistema fechado em sua dinâmica.

⁴⁵ Uma molécula é formada quando átomos do mesmo ou de diferentes elementos se combinam. A molécula é a menor partícula de uma substância que pode normalmente existir de maneira independente.

interagem uns com os outros e, juntos, afetam o desenvolvimento de características específicas de cada organismo (JABLONKA, LAMB, 2010, p. 19 - 22).

O sistema genético desenvolve-se no núcleo das células e afeta todo o organismo. O núcleo é uma estrutura complexa que se encontra suspensa no interior da célula, onde se encontram os cromossomos. Os cromossomos são estruturas nucleares permanentes, filamentosas e enroladas em hélices (ou espirais) de DNA. Possuem organização própria, funcionamento específico e são capazes de autoduplicação (HENNING, FERRAZ, 1981, p. 61).

Cada organismo vivo tem um número bem definido de cromossomos. Os cromossomos são os portadores do DNA, que por sua vez são constituídos por unidades hereditárias denominadas genes. O DNA tem as suas moléculas formadas pela união de quatro tipos de nucleotídeos, identificados pelas letras A, G, C, T (Adenina, Guanina, Citosina, Timina). Sequenciar uma molécula de DNA significa determinar sua fórmula química, ou seja, a sucessão das quatro letras ao longo dos filamentos cromossômicos. Indivíduos com a mesma sequência de moléculas são chamados de gêmeos, ou clones naturais (VÉLOT, 2009, p. 27 - 30; HENNING, FERRAZ, 1981, p. 61).

O DNA, por sua vez, é responsável pelo código genético contido nos cromossomos e controla as atividades estruturais e fisiológicas dos genes. Ele armazena uma enorme quantidade de informação codificada que determina a formação de todas as células e a estrutura do organismo. As instruções contidas no DNA são fornecidas ao citoplasma, por meio do RNA (ácido ribonucléico), que atua como mensageiro fazendo com que a célula trabalhe (HENNING, FERRAZ, 1981, p. 241 - 242).

O gene é uma unidade de informação constituída de fragmentos de DNA localizado em um cromossomo, que dirige a transmissão e a expressão de uma determinada característica. É a unidade funcional do genoma, que por sua vez compreende o conjunto de toda informação hereditária de um organismo. O gene é uma entidade complexa, dotada de uma grande plasticidade, definida pelo contexto experimental específico, no qual ele é empregado. É o principal conceito operante indispensável à compreensão do mundo vivo (TOURNIER, 2005, p. 38).

O gene armazena toda a informação biológica e tem como função essencial fornecer, por meio do RNA (ácido ribonucléico), mensagens e informações necessárias à síntese de proteínas. Desta forma, os genes detêm a capacidade de fabricar as proteínas, que são moléculas constituídas de ácidos aminoácidos. A sequência das letras A, G, C, T encaminham a sucessão das ordens às proteínas. Cada proteína carrega a menor porção

possível de informação genética. As proteínas participam da estruturação da célula e são atores de vários processos biológicos dentro de cada célula. Assim, as proteínas são partes elementares que dão a toda a célula sua forma, sua estrutura e sua função e que intervêm nas diversas interações celulares existentes (HACHE, 2005, p. 25 - 27; VÉLOT, 2009, p. 32; HERBERLE-BORS, 2001, p. 269 - 273).

Porém, a vida está longe de se resumir à simples leitura da sequência de bases de ácidos nucleicos ao longo de um filamento cromossômico. O DNA, animal ou vegetal, purificado em um tubo de ensaio não possui característica de um ser vivo. Um sistema biológico é regido por leis universais da termodinâmica e por leis físicas nas quais matérias orgânicas e inorgânicas se inter-relacionam num processo dinâmico e complexo. Mesmo assim, existe um grande movimento de tentativa de redução da vida ao gene. Esse movimento, de alto interesse científico, é excessivamente reducionista ao explicar o conhecimento da vida por meio do conhecimento do genoma (TOURNIER, 2005, p. 38 - 39).

De acordo com Herberle-Bors (2001, p. 86), os organismos superiores podem ser considerados como um ecossistema onde os membros são células que se multiplicam por divisões celulares e são dotados de funções específicas. As mutações e a competição natural inerentes a todos os organismos constituem uma realidade muitas vezes ignorada pelos cientistas. Ainda segundo este autor, os indivíduos não são circuitos fechados idílicos, mas sistemas abertos que, apesar de adaptados às condições de existência, estão sempre em perigo de perder o equilíbrio.

A troca de material hereditário entre organismos é um fenômeno natural. Desde o início da evolução da vida esse processo se manifesta. Monod (1976), afirma que a resposta para a evolução da vida não é o gene, nem o indivíduo, mas o total da população que partilha do mesmo código genético e suas recombinações sexuais que conduzem à contínua produção de recombinações genéticas.

A seleção natural é o princípio básico ao qual se articula a teoria da evolução de Darwin. Essa seleção é conhecida como uma luta pela sobrevivência. Luta individual que se trava todos os dias contra as condições impostas pelo meio natural. Essa luta conduz a um desequilíbrio que provoca a dinâmica evolutiva. Esse desequilíbrio é o próprio motor da evolução, onde os indivíduos portadores de vantagens seletivas são favorecidos e as mudanças no meio físico exercem um papel importante quanto à determinação da espécie (TOURNIER, 2005, p. 86 - 87).

A evolução, deste modo, não é linear, mas intermitente, passando por estados de transição que correspondem às emergências brutais de um novo nível de complexidade.

Dependem do acaso – *hazard* – que ocorre a partir de um desequilíbrio termodinâmico (TOURNIER, 2005, p. 112 -119). A teoria da evolução atribui ao *hazard* inúmeras funções, desde o surgimento de variações até explicações biológicas da interação entre os organismos e as variações imprevisíveis do meio terrestre. A interação entre o ser vivo e o seu meio pode explicar várias mutações e seleções (DEBRU, 2003, p. 118 - 119).

Por mutações entendem-se as variações bruscas e descontínuas na descendência normal de uma espécie que ocorrem em nível genético. As mutações ocorrem espontaneamente na natureza, sob condições ambientais normais, ou seja, não são exceções na natureza. As modificações que elas acarretam ao organismo abrem a via da evolução, pois uma vez inscritas na estrutura do DNA, será mecanicamente e fielmente replicada e traduzida. Além disso, as mutações não podem ser previstas ou controladas (HENNING, FERRAZ, 1981, p. 244 - 245; MONOD, 1976).

O caráter espontâneo das mutações revela a interdependência desse fenômeno em relação ao meio. As mutações são sensíveis aos diversos fatores físicos ou químicos que, aumentando sua frequência, favorecem uma mutação em vez de outra. Dentro da complexidade propriamente biológica, o indeterminismo físico é dominado hierarquicamente e canalizado pelo *hazard* causal, desde que englobados por regimes microscópicos causais que manifestam a conservação e o motor da vida (DEBRU, 2003, p. 118 - 124).

A evolução é, portanto, um avanço em direção à crescente complexidade de organização que corresponde à acumulação de informação adquirida por meio das constantes interações e transformações do ser vivo. Quanto mais bem-sucedida for uma espécie ao processar informações cada vez mais diversas e complexas, maior será sua capacidade adaptativa.

Na natureza, as alterações evolutivas do genoma podem ser espontâneas ou induzidas pelas trocas com as variações do meio ambiente. Com o avanço das ciências biotecnológicas, o homem passa a interferir diretamente nestes processos, provocando novas mutações e alterações para a construção de produtos de interesse econômico, muitas vezes sem uma reflexão mais profunda das consequências destas modificações na interação com o meio ambiente.

A biotecnologia representa um domínio extremamente interdisciplinar. A partir dos anos 1970 ela se desenvolve rapidamente se inscrevendo no quadro do domínio e da aplicação dos conhecimentos genéticos como a tecnologia de fermentação, produção de combustível biológico, produção de moléculas, enzimas e proteínas de interesse médico (vacinas, antibióticos e anticorpos), controle ambiental, agricultura e alimentação.

Representa, portanto, um conjunto de processos industriais que implica a utilização de organismos vivos, bactérias, leveduras, células animais e vegetais etc. Sustenta-se sobre os avanços científicos de ponta da bioquímica, biologia molecular, genética molecular, biologia celular, microbiologia, engenharia de procedimentos, características de uma indústria de alta tecnologia onde os processos de desenvolvimento, da pesquisa à comercialização, são longos e intensivos (DEBRU, 2003, p. 169; HACHE, 2005, p. 30 - 31).

O termo Biotecnologia pode ser compreendido como um conjunto de técnicas, métodos e processos que utilizam de sistemas biológicos para desenvolver novos produtos, processos ou serviços (HACHE, 2005, p. 23). Recobre o conjunto de técnicas aplicáveis tanto em nível industrial, quanto em pesquisa fundamental, resultado do progresso realizado no domínio da genética e da biologia molecular (transgênese – terapia gênica). Essas técnicas são aplicáveis aos micro-organismos, vegetais, animais e à saúde humana (RÉVÉLANT, 2001).

As biotecnologias animais são focalizadas essencialmente em novas estratégias de reprodução para melhorar as produções e aumentar a produtividade. A clonagem animal vem sendo desenvolvida desde o nascimento da ovelha Dolly (1996) e refere-se à multiplicação idêntica de células de um organismo por meio de processo biológico (HERBERLE-BORS, 2001, p. 271). Os animais transgênicos ainda são, essencialmente, experimentais e utilizados em estudos de inúmeras patologias. Certas tecnologias como a fecundação *in vitro*, a transferência embrionária e o congelamento de embriões foram passadas do animal ao homem. Outras técnicas como a transgênese e a clonagem possuem uma série de problemas éticos e são interditados à espécie humana. Na área ambiental, as biotecnologias em estudo deverão ser empregadas nos processos industriais, na despoluição da água e do ar, na restauração microbiológica de solos contaminados e no desenvolvimento de biocombustíveis (HACHE, 2005, p. 40).

A técnica da transgenia do reino vegetal se desenvolveu rapidamente. Em 1986, a revolução biotecnológica permitiu a primeira transformação de uma planta. Desde então, mais de 60 espécies foram modificadas geneticamente para lhes conferir certas características como rendimento superior ou resistência aos insetos, aos herbicidas e aos vírus (HACHE, 2005, p. 38). Um organismo geneticamente modificado - OGM é um organismo vivo (micróbio, vegetal ou animal) que sofreu uma modificação não natural (por intervenção humana) de suas características genéticas iniciais, por meio de processos de introdução ou supressão de um ou mais genes. Nem todo OGM é transgênico, porém todo transgênico é OGM. Ao se retirar um gene de um organismo, ele será geneticamente modificado, mas não será transgênico (VÉLOT, 2009, p. 25 - 26).

Segundo Altieri (2004), os organismos transgênicos são vegetais ou animais que contêm material genético alterado de modo permanente por meio de engenharia genética, de forma a conter genes diferentes da sua estrutura genética natural. De acordo com Nodari⁴⁶, os transgênicos resultam da introdução de DNA recombinado *in vitro*, pela tecnologia do DNA recombinante, técnica denominada de engenharia genética. Esta técnica é diferente da recombinação entre DNAs que ocorre naturalmente durante o processo de reprodução sexuada. Desta forma, os organismos transgênicos contêm novos genes introduzidos por meio de processo de transferência genética, de forma não sexuada.

Os sistemas regulados de engenharia genética operam de maneira não aleatória sobre fatores múltiplos, fornecendo um modelo alternativo para a aparição de novos organismos, que dificilmente ocorreria de forma natural pela acumulação de mutações ou *hazard* (DEBRU, 2003, p. 129). Desta forma, a técnica da transgênese possibilita que o organismo adquira propriedades novas que a evolução, por si só, não foi capaz de realizar, conferindo à espécie qualidades inéditas (TESTARD, CHUPEAU, 2007, p. 7).

O que possibilita um cientista fabricar um OGM é que a linguagem genética é universal (A, G, C, T) em todo o mundo vivo. Ao se decifrar uma determinada sequência genética, pode-se ler sua função e, por meio de técnicas de engenharia genética, introduzir em outro organismo os dados decifrados. Desta forma, o outro organismo passa a produzir determinadas proteínas por sua própria conta (VÉLOT, 2009, p. 37 - 38).

Porém, é importante ressaltar que um mesmo gene pode estar ligado a várias proteínas, por diferentes mecanismos mais ou menos complexos. Desde a decodificação do genoma humano, finalizado no ano 2000, sabe-se que um gene pode decodificar muitas proteínas que, por sua vez, podem exercer diferentes atividades biológicas. Ainda assim, muitos cientistas que trabalham com processos de transgenia são guiados pelo dogma central da biologia molecular que descreve a relação de determinação que existe entre fragmentos de DNA, onde cada gene age apenas sobre uma proteína. Este dogma nasceu com os experimentos de Beadle e Tatum que, em 1941, propuseram a hipótese de que cada gene corresponderia a uma proteína. Posteriormente constatou-se que os genes possuem funções de regulação e que, por meio de reação enzimática, o produto final pode retroagir no próprio gene (HERBERLE-BORS, 2001, p. 55 - 272).

Para Fukuyama (2002), muitos cientistas que trabalham com biotecnologia são guiados pelo dogma central da biologia molecular e não aceitam a complexidade do sistema, já que um único gene pode causar múltiplos efeitos. A estrutura genética dos

⁴⁶ Entrevista realizada em 17 de abril de 2008

indivíduos é comparável a um ecossistema, onde cada parte influencia todas as outras. Diante deste quadro de negação da função múltipla do gene, um novo problema se impõe: aumenta-se consideravelmente o uso dessas novas biotecnologias na indústria farmacêutica e agrícola, onde os produtos (novas drogas e novas sementes) são aprovados sem que o fabricante saiba exatamente quais serão os possíveis efeitos secundários que ficam escondidos e desconhecidos por anos. Se for verdade que os comportamentos de ordem superior resultam de interações complexas de vários genes, não sabemos se as intervenções genéticas relativamente simples podem produzir mudanças significativas no sistema como um todo e se poderão afetar a natureza e a espécie humana (FUKUYAMA, 2002, p. 124 - 127).

Thom (1979), ao analisar a genômica, ou seja, o estudo da expressão do gene e de sua tradução em proteína, sob a ótica da Teoria da Catástrofe, afirma que a importância atribuída à biotecnologia e à genética representa um papel nefasto na evolução das ciências da vida. Segundo ele, o processo de duplicação celular, após a divisão por mitose, é uma construção muito complexa para a compreensão humana que assimila apenas uma ínfima parte desta experiência. A visão reducionista dominante não permite a concepção de problemas essenciais como o plano geral do organismo vivo, ou aproveita questões secundárias que tem a vantagem de ser imediatamente acessíveis à experiência e transformadas em tecnologia (THOM, 1979, p. 9 - 11).

Em seus estudos, Thom mostra que a genômica encontra-se cindida entre dois níveis conceituais separados por um hiato dificilmente transitável. De uma parte, o dogma central da biologia molecular e de outra, sua proximidade com a metafísica e seu ideal reducionista que tenta reexpressar a vida como um agregado de fenômenos físico-químicos. Este hiato se completa com os vários conceitos encantadores: informação genética, mensagem, código, ordem, organização, que denotam um caráter fragmentário e perigoso de conceitos, uma espécie de suicídio teórico (THOM, 1979, p. 3).

Atlan (1999) corrobora com as ideias de Herberle-Bors, Fukuyama e Thom. Segundo ele, o dogma central da biologia molecular, que corresponde ao esquema: um gene, uma proteína ou “uma função, uma característica”, não se aplica às células eucariontes⁴⁷: muitos genes podem contribuir para a expressão de uma característica e um mesmo gene contribui para a expressão de várias características (ATLAN, 1999, p. 18).

⁴⁷ Células mais complexas, dotadas de um núcleo delimitado por um sistema de membranas (membrana nuclear) e vários tipos de organelas. São células característica de fungos, animais e plantas.

Atlan (1999), a partir da análise do artigo de Strohman (1997), afirma que o nascimento da biologia molecular, com Watson e Crick, deu origem à teoria do gene, que por meio de uma visão muito restrita evoluiu de maneira equivocada, focada na replicação do código genético e nos mecanismos de síntese de proteínas reforçando, assim, o paradigma do determinismo genético. Ambos os autores apontam erros epistemológicos da teoria do gene, disseminados no curso dos últimos 30 anos e que somente agora se começa a reconhecer. Para eles, os componentes principais da nova teoria são a epigenética e a complexidade, associados ao conceito de auto-organização (ATLAN, 1999, p. 17 - 19).

Os epigênes são marcadores genéticos que não estão contidos nas letras do DNA, mas sobre ele. São minúsculos apêndices químicos, distribuídos ao longo do filamento do DNA ou sobre as proteínas, que funcionam como interruptores que ativam ou desativam os genes. A totalidade desses marcadores, reconhecido como epigenoma, pode ser alterada muito facilmente por meio de influências externas. Contatos com substâncias tóxicas, incremento vitamínico, cuidados mais intensivos, influências ambientais, entre outros, podem marcar o indivíduo por toda a vida. Além disso, as alterações em marcadores epigenéticos podem se manifestar, não somente na geração imediata, mas em gerações futuras (WATTERS, 2010).

Cientistas como Haldane, Lewontin, Goodwin, Waddington e Thom (entre outros), corroboram a ideia de que não se pode falar apenas em programação hereditária, mas é necessário considerar o meio como um fator importante no processo evolutivo. Enquanto o sistema genético transmite a informação genética de uma geração à outra, o sistema epigenético permite ao organismo realizar as mudanças necessárias ao seu desenvolvimento (BELLINI, KATO, 2009).

As trocas epigenéticas envolvem processos de interações celulares complexas entre o ambiente e o código genético, partindo de um processo dinâmico que integra respostas funcionais-adaptativas. A partir do processo epigenético as informações contidas no DNA, transmitidas na divisão celular, não serão, necessariamente, parte da sequência daquele DNA. Os mecanismos epigenéticos envolvem modificações químicas do próprio DNA, ou modificações das proteínas que estão associadas a ele (STROHMAN, 1997, p. 197).

Atlan (1999) e Strohman (1997) afirmam que a visão dominante na biologia: 'tudo é genética' deve ser corrigida por representações mais complexas, incorporando os mecanismos epigenéticos de funcionamento e desenvolvimento. Além disso, ressaltam a importância dos processos pleiotrópicos, ou seja, o fato de um mesmo gene assumir

funções diferentes em organismos diferentes e em diferentes estágios de desenvolvimento. A pleiotropia é um tema sutil para a biologia molecular, pois trata justamente da contestação do dogma central: um gene uma função. Nos processos pleiotrópicos, um gene controla diversas características do organismo, podendo afetar várias características simultaneamente⁴⁸ (ATLAN, 1999, p. 18 - 20). Segundo Henning e Ferraz (1981, p. 226), é provável que a maioria dos genes apresente efeitos pleiotrópicos, apesar de serem conhecidos especificamente por suas características mais aparentes.

A evolução, além de errática e contingente em seu curso, é igualmente oportunista ao possibilitar a fusão de organismos e a introdução de material genético particulares de um organismo a outro. Os estudos mais recentes da genética renovam a compreensão dos mecanismos epigenéticos e pleiotrópicos, mostrando que mutação e seleção não são causas independentes, mas fatores dinâmicos da interação organismo - meio.

Ao considerar as consequências dos mecanismos epigenéticos e pleiotrópicos, como também a influência das trocas metabólicas e do *hazard* observa-se que a ciência da biologia molecular não é exata e predispõe os novos organismos manipulados geneticamente a alta possibilidade de mutações a longo prazo. Conforme veremos nas sessões seguintes, a imprevisibilidade da biotecnologia é camuflada por meio de dogmas carregados da ideologia reducionista do paradigma tecnocientífico, que por sua vez é aliado aos poderes políticos e econômicos que os legitima. Essa visão da racionalidade científica, que nasce com a ciência moderna, dificulta uma discussão mais ampliada sobre os riscos associados aos organismos geneticamente modificados e deve ser tratada como elemento fundamental na busca de maior reflexividade sobre os efeitos da tecnociência na sociedade contemporânea.

⁴⁸ Zolla *et al.* (2008) constataram que o transgene Cry1Ab inserido em milho (MON 810) causou a alteração na expressão de 43 proteínas e que o efeito pleiotrópico foi diferente para diferentes proteínas: sete foram novas, 14 tiveram a expressão reduzida, 13 tiveram expressão aumentada e nove foram completamente reprimidas. Uma das novas proteínas expressadas (SSP 6711) corresponde a 50 kDa gama zeína, uma proteína alergênica bem conhecida (In: NODARI, 2010).

2. A evolução da biotecnologia

A indústria química nasceu no século XIX. A produção, industrialização e difusão de produtos e soluções de base bioquímica fundamentaram o nascimento da biotecnologia moderna. Em 1828, Jean Jacques Virey usa o termo *biotechnie antropologique* em sua obra *Hygiène philosophique ou de la santé dans le regime physique, moral et politique de la civilisation moderne*. Mais tarde, já no final do século XIX, o termo *biotechnie* passa a ser usado pela indústria de fermentação (SALOMON, 1992, p. 85; DEBRU, 2003, p. 172 - 173).

O aumento das disciplinas científicas como microbiologia, bacteriologia, química fisiológica e bioquímica delinearam as bases de aplicação da nova terminologia. Em 1901, cientistas alemães utilizaram o termo *biontotechnique* para designar a modificação e o uso tecnológico de seres vivos. Em 1917, foi criado em Chicago, EUA, o *Bureau of Biotechnology*, que nos anos seguintes se espalhou pela Alemanha e Itália. Ainda na primeira metade do século XX, o termo foi estendido aos domínios da medicina, higiene e eugenismo (DEBRU, 2003, p. 174 - 176).

Por esta época, a formação científica dos quadros técnicos é acompanhada de uma grande e rápida difusão dos novos conhecimentos que aliam a biologia a técnicas de engenharia, definindo um novo horizonte de carreiras profissionais no seio das empresas e no serviço dos Estados. Essa aliança inédita entre biólogos e engenheiros - que levou Lewis Mumford a formular, em 1934, a ideia de uma era biotécnica - rendeu às organizações industriais uma tecnologia de inspiração biológica capaz de modificar a própria natureza (SALOMON, 1992, p. 84 - 85; DEBRU, 2003, p. 176 - 177).

Entre as duas guerras, importantes reformas na formação dos engenheiros, num contexto de progresso da biologia, deram mais vigor às especulações sobre melhoramentos da condição humana. Desta forma, em 1944, a universidade da Califórnia fundou outra escola de engenharia com orientação na interação homem-máquina, que formou o coração da biotecnologia no pós-guerra (DEBRU, 2003, p. 177 - 178).

Entre os anos 1930 e 1940, os biólogos John Burton Haldane, Julian Huxley, Joseph Needham e Lancelot Hogben discutiram abertamente as perspectivas oferecidas pela engenharia biológica à sociedade, à demografia e à organização do trabalho. Em 1936, Julian Huxley escreveu que a biotecnologia seria, a longo prazo, mais importante que a engenharia mecânica e química. A seus olhos a biotecnologia deveria ser mais harmônica com as necessidades humanas que as indústrias clássicas de transformação da matéria em energia. Por esta época, Lancelot Hogben afirmou que a biotecnologia seria uma resposta

verde aos problemas engendrados pelo sistema tecnológico em curso (DEBRU, 2003, p. 173 - 176).

Em 1942, a Suécia constituiu uma seção de biotecnologia no interior da Academia de Ciências de Engenharia como resposta às necessidades médicas emergentes e da indústria agroalimentar. Neste período, a indústria farmacêutica evoluiu com a descoberta da penicilina (1928) e o interesse público de novas técnicas fez suscitar o interesse de grandes firmas farmacêuticas como a *Merck*, a *Pfizer*, a *Lederle* etc. (DEBRU, 2003, p. 179).

Após a segunda guerra mundial, a biotecnologia passa a ser vista como uma tecnologia verde em oposição às técnicas de destruição em massa provenientes da física. Com a descoberta da técnica do DNA recombinante⁴⁹, em 1957, a engenharia molecular traz à tona uma ideia de seres vivos vistos como máquinas bioquímicas, extremamente sofisticadas onde o “combustível” são as moléculas de DNA, um dispositivo que permite sua reprodução. A técnica de recombinação genética oferece a possibilidade de se extrair e isolar um gene particular do patrimônio genético de um animal ou vegetal e transplantá-lo em uma bactéria (DEBRU, 2003, p. 181; BLANC, 1986, p. 36 - 59).

Nos anos 1970, vários avanços como as primeiras manipulações genéticas de micróbios (1973) e o primeiro bebê de proveta (1978), marcaram a era biotecnológica e conduziram à possibilidade de ocorrer uma verdadeira manipulação da biologia humana numa escala sem precedentes, suscitando a necessidade de uma discussão mais profunda sobre os riscos da nova tecnologia e a necessidade de se estabelecer mecanismos de controle públicos (BLANC, 1986, p. 16; DEBRU, 2003, p. 204).

Em 1974, após a primeira manipulação genética *in vitro*, os pesquisadores estimaram os riscos potenciais de sua descoberta e decidiram realizar uma conferência para debater uma possível moratória às pesquisas. Em 1975, a Conferência de Asilomar, organizada pelo *Pacific Grove* (Califórnia), reuniu 40 pesquisadores da área de genética e biotecnologia, de 17 países, para elaborar os processos de controle de suas experimentações no domínio do DNA recombinante (RIFKIN, 2000, p. 15; GALLAIS, RICHROCH, 2006, p. 189; FUKUYAMA, 2002, p. 288).

Os debates da Conferência de Asilomar marcam a polarização da discussão. A maior parte dos participantes estava ansiosa para prosseguir suas pesquisas e se opunha a qualquer regulamentação de sua investigação. Por outro lado, um grupo de cientistas

⁴⁹ DNA recombinante (rDNA) é uma sequência de DNA artificial que resulta da combinação de diferentes sequências de DNAs.

proclamou que era conveniente suspender as experiências de recombinação *in vitro* a fim de se aprofundar os estudos sobre seus perigos potenciais. Este grupo, formado por cientistas como Erwin Chargaf, Robert Sinsheimer, George Wald e James Shapiro, fundaram a *Coalition for responsible Genetic Reserche*. Eles alertavam para três fatores (RIFKIN, 2000, p. 15; BLANC, 1986, p. 60 - 62):

- (i) as experiências para a criação eventual de micróbios patogênicos colocam em risco a saúde dos trabalhadores da área da pesquisa científica e as populações vizinhas aos institutos de pesquisa;
- (ii) as bactérias modificadas geneticamente podem escapar involuntariamente para a natureza e perturbar o equilíbrio ecológico e fazer eclodir novas doenças;
- (iii) a arrogância dos cientistas ao forçar os genes de origens diversas a coexistirem por meio de recombinação genética sugerem sua intenção de “brincar de deus”

Mesmo com essas críticas e apesar da sugestão de uma interdição provisória a este tipo de pesquisa, até que se tivesse maior conhecimento dos riscos relacionados, o resultado final da Conferência considerou que era possível realizar experimentos em condições controladas, sem necessidade de uma moratória. Os cientistas propuseram, como produto final da Conferência, um programa de biossegurança que estabelecia “categorias genéricas de diferentes graus de risco” e estabeleceram normas de precaução laboratoriais para proporcionar a contenção de riscos potenciais (RIFKIN, 2000, p. 15).

A Conferência de Asilomar é considerada um marco histórico, pois foi onde se discutiu, pela primeira vez, a necessidade de processos de biossegurança relacionados às pesquisas. Na década de 1970, o foco de atenção da biossegurança voltava-se para a saúde do trabalhador frente aos riscos biológicos nos laboratórios. A partir da década de 1990 a definição de biossegurança sofreu mudanças significativas. Em seminário realizado no Instituto Pasteur em Paris (INSERM, 1991), observou-se a inclusão de temas como ética em pesquisa, meio ambiente, animais e processos envolvendo tecnologia de DNA recombinante, em programas de biossegurança (COSTA, COSTA, 2002).

Observa-se que a noção de biossegurança torna-se permeada por valores morais relacionados à proteção ambiental e intergeracional. Sua base conceitual apoia-se em concepções interdisciplinares e compreende um processo de aquisição de conteúdos e habilidades, com o objetivo de preservação da saúde do Homem, das plantas, dos animais e do meio ambiente (COSTA, COSTA, 2002).

Com os resultados da Conferência de Asilomar sobre biossegurança, o Instituto Nacional de Saúde dos Estados Unidos (NIH) instituiu o *Recombinant DNA Advisory Committee* (RDAC), comitê consultivo sobre os avanços da biotecnologia. Em 1976, o NIH publicou instruções para os pesquisadores que exigiam, entre outras as coisas, o confinamento estrito de material que contenha OGMs em laboratórios. Porém, com o desenvolvimento acelerado das pesquisas, o NIH começa a agir com moderação em relação ao confinamento dos novos organismos em laboratório, permitindo o surgimento da indústria de biotecnologia agrícola atual (FUKUYAMA, 2002, p. 288).

Nos dois anos seguintes, a Asilomar (1975/1977) o debate público sobre as biotecnologias se ampliaram nos Estados Unidos. Muitos artigos foram publicados contra as manipulações genéticas e foram realizados vários debates para tratar do problema. Por outro lado, os cientistas, os administradores e as indústrias afirmavam que as medidas de segurança do NIH (regras editadas em 1976) eram muito restritivas e entravavam a pesquisa com OGMs. Entre os representantes favoráveis à maior flexibilidade das pesquisas, figuravam cientistas como James Watson e Stanley Cohen, articuladores do rápido avanço das pesquisas em genética molecular e de investigações sobre as recombinações genéticas (BLANC, 1986, p. 58).

Em 1983, o NIH autorizou a primeira experiência de campo de um OGM, denominado *ice-minus microbe*, elaborado para diminuir os efeitos do frio sobre plantas como tomates e batatas. Nos anos seguintes, apesar da existência de um processo do NIH contra as decisões da Agência de Proteção Ambiental e às regras de notificação pública, vários produtos geneticamente modificados foram desenvolvidos nos Estados Unidos (FUKUYAMA, 2002, p. 288).

Ainda em 1983, houve a obtenção das primeiras plantas transgênicas de maneira independente por quatro grupos: Universidade de Washington, em St. Louis, Universidade de Wisconsin, Sociedade *Monsanto*, em St. Louis e a Rijksuniversiteit, na Bélgica. Em 1985, ocorreu a produção da primeira planta transgênica, um tabaco em cujo genoma foi introduzido um gene resistente ao herbicida glufosinato de amônio. Esse gene retirado de uma bactéria do gênero *Salmonella* permitiu ao tabaco sobreviver à aplicação do herbicida. Esse método foi utilizado também pela empresa *Monsanto* para modificar flores como petúnias e legumes como tomates e é, ainda hoje, a tecnologia mais difundida no mercado (GALLAIS, RICHROCH, 2006).

Em 1986, ocorreram os primeiros testes de campo do tabaco resistente ao antibiótico nos Estados Unidos e, na França, foi instituída a Comissão de Engenharia

Biomolecular, sob tutela do ministério da agricultura. Em 1988, foram produzidas plantas transgênicas de diversas espécies: soja, beterraba, arroz, colza, girassol e as primeiras plantas farmacêuticas. Em 1987, houve a primeira produção industrial de variedades transgênicas (GALLAIS, RICROCH, 2006, p. 1 - 2).

Na década seguinte, iniciaram-se as comercializações de alimentos geneticamente modificados. Em 1994, uma variedade de tomate e, em 1995, as primeiras variedades de soja transgênicas, resistentes à herbicida e o algodão resistente a insetos. Por essa época, a Europa desenvolvia muitas pesquisas sobre transgênese e o debate situava-se na ordem técnica e científica sem fortes interrogações por parte da sociedade e da comunidade política. O debate público iniciou-se em 1997 quando a Comunidade Europeia autorizou a importação e a cultura do milho geneticamente modificado da *Novartis*. O presidente da Comissão de Engenharia Biomolecular que concluiu pela ausência de risco foi, por essa decisão, demitido.

Em novembro de 1997, o governo francês autorizou a produção de transgênicos, mas no ano seguinte, devido à reação dos ambientalistas, uma moratória foi decidida para a colza e a beterraba, apesar de a cultura de milho ser autorizada. A partir desta data e da controvérsia criada pelos políticos, a questão dos OGMs tornou-se polêmica. As plantas transgênicas tornaram-se objeto de debates frequentes e polêmicos em toda a Europa, com tomada de posições políticas contraditórias. A intervenção aos transgênicos ocorreu, sobretudo, porque os consumidores não perceberam nenhuma vantagem direta (preço e qualidade do produto) e nem benefícios para a agricultura e para o meio ambiente. Ao contrário, manifestaram inquietações para a saúde, decorrente de crises sanitárias como a do sangue contaminado e da Vaca Louca. Nesta lógica, prevaleceu na região a regra da precaução (GALLAIS, RICROCH, 2006, p. 1 - 2).

O desenvolvimento de plantas transgênicas foi interrompido na França a partir de 1988 e o mesmo ocorreu em outros países da Europa, menos na Espanha que cultiva milho geneticamente modificado. Esse é um debate muito atual no Continente Europeu, campo de embate constante entre forças políticas e econômicas.

De modo inverso, durante a década de 1990, Estados Unidos, Canadá e Argentina expandiram a cultura de quatro espécies de OGMs: soja, milho, algodão e colza com, essencialmente, dois tipos de modificação genética: resistência a insetos e tolerância a herbicidas (GALLAIS, RICROCH, 2006, p. 1).

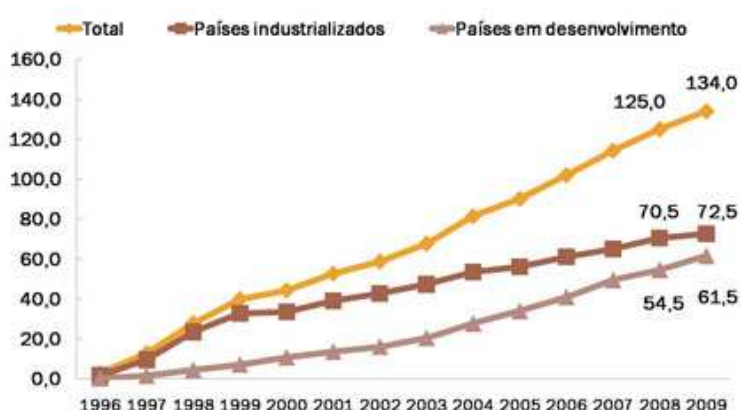
Também na década de 1990, países com a Índia, Afeganistão, Paquistão, Turquia e México começam a cultivar variedades de trigo e arroz de alto rendimento fornecidas por

centros de pesquisa agrícolas. Iniciou-se nos países da Ásia e América Latina um aumento considerável de produção e muitos desses países tornaram-se exportadores de alimentos. Porém, apesar do aumento na produção de alimentos, a introdução da transgenia agrícola não foi capaz de sanar o problema da fome nos países em desenvolvimento (BLANC, 1986, p. 253).

O lema das indústrias de biotecnologia, no qual os alimentos transgênicos seriam a solução para o combate à fome no mundo, passa a ser contestado e prevalece a visão de que o problema da fome não está relacionado ao aumento de produção agrícola, mas sim à justiça social (BLANC, 1986, p. 255).

Em 2002, a área total cultivada no mundo com plantas transgênicas era de cerca de 58,7 milhões de hectares; em 2003, há um aumento de 15%; 20%, em 2004 e 11%, em 2005 (90 milhões de hectares). As plantas transgênicas eram produzidas, em 2005, por cerca de 8,5 milhões de agricultores, em 21 países (GALLAIS, RICROCH, 2006, p. 9). O gráfico 6 traz a expansão da área destinada ao cultivo de transgênicos:

Gráfico 6: Expansão da área destinada com biotecnologia 1996 - 2009



Fonte: Estatística. Conselho de Informação sobre Biotecnologia - CIB, 2009

Em 2010, a área plantada com alimentos transgênicos chegou a 148 milhões de hectares em todo o mundo. Cerca de 50% da população mundial consome produtos derivados de plantas transgênicas (GALLAIS, RICROCH, 2006, p. 24). O quadro 13 a seguir ilustra a situação atual das lavouras transgênicas no mundo:

Quadro 13: Área global com lavouras de biotecnologia em 2010, por país (milhões ha)

	País	Área (milhes ha)	Eventos biotecnológicos
1	EUA	66,8	milho, soja, algodão, canola, beterraba, alfafa, papaia, abóbora
2	Brasil	25,4	soja, milho, algodão
3	Argentina	22,9	soja, milho, algodão
4	Índia	9,4	algodão
5	Canadá	8,8	soja, milho, canola, beterraba
6	China	3,5	algodão, papaia, choupou, tomate, pimentão
7	Paraguai	2,6	soja
8	Paquistão	2,4	algodão
9	África do Sul	2,2	milho, soja, algodão
10	Uruguai	1,1	soja, milho
11	Bolívia	0,9	soja
12	Austrália	0,7	algodão, canola
13	Filipinas	0,5	milho
14	Mianmar	0,3	algodão
15	Burkina Faso	0,3	algodão
17	Espanha	0,1	milho
18	México	0,1	algodão
	Outros	0,1	
	Total	148,0	

Fonte: Clive James, 2010; ISAAA, 2010

Cerca de 99% dos OGMs cultivados na atualidade são do tipo capaz de produzir um inseticida ou tolerar aplicações de herbicidas. Nos dois casos, o benefício inicial é atenuado em poucos anos, devido aos processos de adaptação dos organismos-alvo (ervas daninhas e insetos). Os insetos parasitas sofrem mutações capazes de resistir ao inseticida e as ervas daninhas se tornam resistentes por seleção natural ao herbicida (TESTARD, CHUPEAU, 2007, p. 26).

Das plantas geneticamente modificadas cultivadas, 18% são plantas do tipo BT, capazes de repelir insetos nocivos; 63% são plantas do tipo *Roundup-Ready* ou *Liberty-Link*, capazes de absorver herbicidas sem morrer; 19% são plantas que produzem as duas propriedades. As plantas com apenas uma característica são chamadas de OGM de primeira geração. As que têm as duas propriedades são os OGMs de segunda geração (produção de inseticida e tolerância a um herbicida), ou de terceira geração (produção de dois inseticidas e tolerância a um herbicida, ou vice-versa). Entre as outras plantas transgênicas existentes hoje no mundo estão as plantas resistentes aos vírus e aos fungos (1%). O futuro próximo da biotecnologia agrícola promete plantas adaptadas a ambientes hostis (stress hídrico) e plantas com valor nutritivo modificado (ex: arroz dourado: capaz de fabricar betacaroteno para a síntese de vitamina A) (VÉLOT, 2009, p. 93).

Na área farmacêutica, cerca de um medicamento em cada seis é fruto da engenharia genética, e essa proporção cresce constantemente. Para as empresas farmacêuticas, o interesse nessa tecnologia é múltiplo: fidelidade (condições ambientais artificiais);

seguridade (espaços fechados); facilidade de extração da proteína, a partir de uma colônia de células. Medicamentos como insulina, vacinas, hormônios de crescimento etc. são, hoje, derivados de processos biotecnológicos (TESTARD, CHUPEAU, 2007, p. 21).

Observa-se, portanto, que, na atualidade, as biotecnologias se encontram no centro de numerosas aplicações, atividades e produtos, agindo a serviço das indústrias da saúde e do diagnóstico médico, na área agroalimentar, no controle de produtos, em tecnologias para o meio ambiente e na produção de energia. As pesquisas vêm se acelerando e, segundo Quillfeldt (2006), a distância entre conhecimento científico e sua aplicação tecnológica diminuiu muito nos últimos anos. Essa passagem que, na década de 1950, levava cerca de dez a quinze anos, hoje leva meses.

O desenvolvimento da biotecnologia encontra-se, na atualidade, em convergência com outros campos de alta especialização tecnológica, como a nanotecnologia, a tecnologia da informação e as ciências cognitivas, que resultam em novas possibilidades tecnológicas com impactos potencialmente revolucionários.

Em 2001, numa conferência promovida pela *National Science Foundation* - USA (NSF) e pelo *United States Department of Commerce*, com o apoio do *Nanoscale Science Engineering and Technology Subcommittee* (NSET), realizada em Washington, foi desenvolvida a terminologia “paradigma NBIC”. Ela faz referência à convergência das quatro novas frentes de inovação tecnológica: nanotecnologia, biotecnologia, tecnologia da informação e cognotecnologia. (QUILLFELDT, 2006). Essas tecnologias convergentes caracterizam-se pela construção de objetos tecnonaturais, ou seja, intercessão entre organismo e máquina (HARAWAY, 2000).

A convergência entre a biotecnologia e a nanotecnologia permite a interação entre os organismos vivos e os dispositivos desenhados pelo ser humano. Os efeitos dessa interação se manifestam tanto em nível macroscópico (indivíduos, sensores, sistemas de informação) como na escala nanométrica (material genético, nanotubos) (CAVALHEIRO, 2007). As nanobiotecnologias têm como concepção servirem-se das propriedades de auto-organização, autorreplicação e autocomplexificação dos seres vivos, para colocá-los à serviço da humanidade, ou seja, fabricar nanomáquinas capazes de trabalhar para os seres humanos (DUPUY, 2008).

A bioinformática reúne os códigos biológico e computacional por meio de suas múltiplas ramificações, aplicadas tanto na análise de sequências genômicas, quanto no estudo das estruturas proteômicas e resultam no gerenciamento, montagem e finalização de genomas completos e na integração de bancos de dados aplicáveis ao estudo do genoma

(ALMEIDA, 2005). A bioinformática visa interpretar as informações estatísticas do genoma e de sua dinâmica com objetivo de reconstituir o genoma a partir de milhões de fragmentos e sequências disponíveis nos bancos de dados (HACHE, 2005, p. 28).

Segundo Quillfeldt (2006), o que foi defendido pelos cientistas e tecnólogos presentes na conferência realizada em Washington (2001) é que se deve promover a convergência dessas tecnologias pelo bem do futuro da economia. Ele afirma que as ações de unificação entre as tecnologias são frutos da preocupação que os Estados Unidos têm para com a sua economia. O país é detentor de grande parte dos estudos e patentes destes setores, que representam a promessa de altos lucros para século XXI.

As tecnologias convergentes representam, entre outros, perspectivas terapêuticas extraordinárias, porém trazem em sua concepção questões éticas relacionadas aos limites do ser humano de substituir a natureza e a vida e assim se tornarem engenheiros da evolução (DUPUY, 2008).

Dentre as questões éticas relacionadas ao uso dos produtos e engenhos tecnológicos, frutos da nova Convergência Tecnológica, Cavalheiro (2007) destaca várias preocupações de ordem moral, tais como: as relações entre o humano e a natureza, entre o corpo e a mente; o impacto do livre-arbítrio de cientistas e empresários sobre os conceitos de responsabilidade moral e legal; a delegação dessas mesmas responsabilidades a artefatos tecnológicos; o inter-relacionamento entre entidades vivas e não vivas; a manipulação do código genético e suas consequências, entre outras.

Desta forma, ressalta-se a importância de uma tecnociência reflexiva e da necessidade de controle social e político no uso e na aplicação desses novos conhecimentos. Neste sentido, a sociedade busca estruturar um novo campo de atividade política com o intuito de regular o avanço recente da ciência e da tecnologia.

3. Biotecnologia: inquietações sociais e posições políticas

Conforme vimos na sessão anterior, processos biotecnológicos remontam ao século XIX. Porém, após a descoberta da estrutura de dupla hélice do DNA (1953), o surgimento da biologia molecular e a capacidade técnica de manipulação genética (a partir de 1973), a biotecnologia moderna torna-se cada vez mais presente na vida dos cidadãos que passam a consumir suas inúmeras aplicações comerciais.

Os avanços da engenharia genética ocorrem de maneira bastante rápida, conforme se pôde notar com a decodificação do DNA humano, que foi obtido no ano 2000, muito antes da previsão preliminar, em razão da competitividade entre o Projeto Genoma Humano do governo e a empresa Celera Genomics (FUKUYAMA, 2002, p. 118).

Durante a primeira década do século XXI, iniciaram-se numerosos trabalhos de sequenciamento de outros seres vivos como plantas, animais e bactérias. A combinação da biologia molecular com as tecnologias avançadas de tratamento de informação promete um rápido avanço no desenvolvimento científico e tecnológico. As biotecnologias e as bioindústrias a elas associadas desenham um futuro radioso: o fim de várias doenças, o equilíbrio ambiental do ecossistema, o aumento da produção de alimentos, tudo em meio a um grande dinamismo econômico (HACHE, 2005; FUKUYAMA, 2002).

Na agricultura, a defesa dos transgênicos se sustenta na evidência de impactos positivos e benefícios socioeconômicos. Wilkinson (1989, p. 121) afirma que os OGMs representam uma oportunidade para abrir novos mercados e criar usos alternativos da terra. Além disso, para esse autor, os transgênicos poderiam transformar as funções dos insumos agrícolas e aumentar a competitividade de produtos domésticos, acelerando o processo de substituição do sistema alimentar atual.

Para Altieri (2004, p. 13), as corporações agroquímicas defendem que a engenharia genética melhorará a sustentabilidade da agricultura diminuindo a dependência de insumos químicos, aumentando a produtividade, reduzindo os problemas ambientais, a pobreza e a fome dos países em desenvolvimento.

Porém, a apropriação da ciência pelas corporações configura-se um aspecto ético fundamental. A biotecnologia, processo que permite produzir proteínas animais, vegetais e microbianas em microrganismos geneticamente modificados, é objeto de apropriação de diferentes segmentos empresariais. As grandes indústrias consumidoras de processos biotecnológicos são: a indústria agroalimentar; a indústria têxtil, papel e detergentes; a indústria farmacêutica e cosmética (VÉLOT, 2009, p. 79 - 81).

No domínio agroalimentar, ao contrário dos demais, os OGMs não estão confinados em laboratórios ou fábricas. Eles são plantados, cultivados, colhidos, transportados e consumidos. E é exatamente por isso, que essa área suscita mais inquietações ambientais e sanitárias (VÉLOT, 2009, p. 81). O debate sobre o uso de biotecnologias na agricultura revela inúmeros conflitos que mascaram e distorcem questões relevantes relacionadas tanto aos seus benefícios, quanto aos seus riscos (SILVEIRA, BUAINAIN, 2007).

Assim, apesar de revestido da máscara do economicamente viável e socialmente justo, a produção de transgênicos sofre rejeição por parte dos consumidores devido ao risco de efeitos socioambientais e humanos negativos. Os principais riscos alegados pela sociedade civil e científica (BICKEL, 2004; VARELLA e PLATIAU, 2005; NODARI e GUERRA, 1999) são:

- (i) à saúde humana - a ingestão dos grãos geneticamente modificados pode provocar aumento de alergias, resistência a antibióticos e elevação do índice de substâncias tóxicas tanto nos alimentos quanto nos consumidores;
- (ii) ao meio ambiente - o risco de erosão e poluição genética, a contaminação dos bancos naturais de sementes e o efeito adverso aos organismos não alvos e aos processos ecológicos, além do aumento da monocultura e do uso de pesticidas;
- (iii) à soberania alimentar do país - em razão da perda do controle das sementes e dos seres vivos pelo patenteamento dos mesmos, tornados propriedade exclusiva e legal de grupos transnacionais que só visam fins comerciais; e
- (iv) à agricultura familiar - possibilidade de ocorrer total dependência e/ou desaparecimento da pequena e até da média agricultura, por causa do monopólio mundial da produção e comercialização das sementes.

Porém, entre o otimismo e um sentimento de cautela existe uma realidade. De modo geral, todos os setores de aplicação da biotecnologia apresentam problemas relativos à segurança ou à ética: a manipulação genética de micróbios na indústria, na liberação desses microorganismos na natureza, dos animais e plantas transgênicos, da medicina genética e da procriação artificial (BLANC, 1986, p. 447).

Em relação os riscos à saúde humana, pesquisa recente realizada por pesquisadores do Departamento de Obstetrícia e Ginecologia do Centro Hospitalar da Universidade de Sherbrooke, no Canadá, encontrou traços de uma toxina presente no milho BT em 93% das gestantes analisadas e em 80% dos cordões umbilicais dos seus filhos

recém-nascidos. Os resultados da pesquisa sugerem que estas substâncias químicas entraram no corpo das mães por meio de da ingestão de carnes, leite e ovos de animais que haviam sido alimentados com milho geneticamente modificado⁵⁰.

Além disso, questões relacionadas à dimensão simbólica de ordem cultural (artificialização da vida e a transgressão de barreiras entre espécies), ética (apropriação da vida e injustiça norte-sul) e de ordem econômica e política (processo de globalização e concentração industrial) são constantemente ressaltadas (GALLAIS, RICROCH, 2006, p. 2).

Existem também inúmeras incertezas quanto aos riscos ambientais. As manipulações efetuadas podem gerar novos compostos tóxicos e alergênicos. Fluxos gênicos ocorrem entre genes de plantas geneticamente modificadas e outra espécie vegetal e, por meio de transferência horizontal, pode também afetar animais. Seu efeito é irreversível. Ressalta-se também os riscos socioeconômicos para o agricultor que pode ter sua produção orgânica ou convencional contaminada (DURAND, 2003, p. 198 - 199).

Beck (2001, p. 36) salienta que durante o processo tecnológico, os riscos podem ser diminuídos, canalizados, suprimidos, na forma de efeitos induzidos latentes, represados e evacuados de forma que não obstruam o processo de modernização, nem cruzem os limites toleráveis. O controle dos riscos realizado pelas indústrias e agências reguladoras, denominado de processos de biossegurança, não são suficientes para conter os casos de contaminações por fluxo gênico e, muito menos, a dependência dos pequenos produtores ao monopólio das sementes, fatores que crescem à medida que se aumentam as áreas plantadas em todo o mundo.

Porém, a difusão dos riscos e dos problemas não rompe com a lógica do desenvolvimento capitalista. Os riscos ligados à modernização tecnológica aumentam à medida que a indústria biotecnológica cresce (BECK, 2001, p. 42). Por outro lado, as indústrias de biotecnologia transmitem a ideia de certeza científica disseminando a biologia molecular como uma ciência exata.

Munidas dessa crença popular de ciência como certeza, as organizações, por meio de fortes campanhas publicitárias, induzem a população a dar um voto de fé na tecnologia sem que haja um processo reflexivo mais sistêmico. Exemplo dessas campanhas é a propaganda institucional reconhecida por *Imagine*, da *Monsanto*, veiculada em horário nobre e em vários meios de comunicação. Essa campanha publicitária, condenada em vários países e impedida judicialmente de veicular no Brasil, traz as seguintes frases:

⁵⁰ The Telegraph Journal. Disponível em: <http://www.telegraph.co.uk/health/healthnews/8525165/Toxic-pesticides-from-GM-food-crops-found-in-unborn-babies.html>. Acesso em: 25 de maio de 2011.

Imagine um mundo que preserve a natureza, o ar, os rios. Onde a gente possa produzir mais com menos agrotóxicos, sem desmatar as florestas. Imagine um mundo com mais alimentos e os alimentos mais nutritivos e as pessoas com mais saúde. Já pensou? Ah, mas você nunca imaginou que os transgênicos podem ajudar a gente nisso.

Você já pensou num mundo melhor? Você pensa como a gente. Uma iniciativa *Monsanto* com apoio da Associação Brasileira de Nutrologia (Portal Verde, 2003).

Porém, apesar da forte campanha por parte das organizações para promoverem maior aceitação da biotecnologia, surge, à medida que os riscos se tornam universais, o aumento das críticas da opinião pública e, também, de boa parte dos próprios cientistas. Neste caso, diante do reconhecimento da imprevisibilidade das ameaças provocadas pelo avanço tecnocientífico, a sociedade torna-se, gradativamente, mais reflexiva (BECK, 2001, p. 26; GIDDENS, BECK, LASH, 1997, p. 19).

Prova da força da opinião pública negativa sobre os alimentos transgênicos é o fato de que alguns alimentos que foram introduzidos no mercado tiveram suas produções descontinuadas devido a problemas técnicos e de ordem socioambiental, conforme ilustra o quadro 14 a seguir:

Quadro 14: Transgênicos cujos cultivos foram abandonados

Produto	Motivos para terem sido retirados do mercado
Tomates FlavrSavr	Introduzidos em 1994 pela Calgene. Cultivo descontinuado por problemas de controle de qualidade das lavouras.
Pasta de tomate Zeneca	Retirado do mercado em 1999 devido à atitude negativa dos consumidores por serem produtos transgênicos
Batata NewLeaf	Foi inicialmente comercializado em 1996. Porém nunca foi bem-sucedida no mercado pela recusa ao consumo de grandes cadeias de alimentos industrializados. Cultivo abandonado em 2001
Linho Triffid	Tolerante ao herbicida sulfonilureia seu cultivo foi interrompido em 2001, devido a não adesão dos consumidores e dos agricultores
Milho StarLink	Nos testes a proteína Bt Cry9C protein mostrou similaridades com alguns alergenicos. Também era mais lentamente digerido nas simulações sobre digestão. Sua produção foi suspensa em 2000.
Milho Bt 176	O pólen desse milho é tóxico às lagartas Monarcas. Além disso, a proteção contra a broca diminuía com a estação do ano. A produção foi interrompida em 2001

Fonte: VISBRASIL

Na arena de embate que se formou no campo das biotecnologias observa-se o conflito entre duas ideologias⁵¹ que possuem visões e posições controversas acerca dos

⁵¹ Por ideologia entende-se um conjunto de ideias, concepções, representações e valores que refletem uma determinada visão de mundo, orientando uma forma de ação e uma prática política (JAPIASSÚ, MARCONDES, 2008, p. 141).

organismos geneticamente modificados: a ideologia da racionalidade tecnocientífica⁵², e a ideologia ambientalista ou precaucionária.

De um lado, biotecnólogos, empresários e tecnocratas assumem um discurso associado ao produtivismo e tendem a minimizar as consequências da adoção da nova tecnologia. Essa visão é baseada na ideologia tecnocientífica dominante.

De outro lado, consumidores, ecólogos, pesquisadores de diferentes áreas, produtores orgânicos questionam a inocuidade da tecnologia e propõem um discurso mais aberto na sociedade. Essa visão é baseada na ideologia ambientalista ou precaucionária. Dessas duas concepções ideológicas nascem três posições políticas diferenciadas em relação ao emprego das biotecnologias.

A primeira posição propõe uma intervenção sem limites sobre a natureza e sobre a humanidade. Admite que seja próprio do homem dominar o mundo e a natureza humana. Milita a favor dos animais transgênicos, pela mãe-máquina, pelo mercado de embriões. A segunda posição, ao contrário, afirma que não se deve mudar a ordem natural da evolução biológica. Essa posição é defendida pelos religiosos e ecologistas que veem a natureza como sacralizada. A terceira posição aceita o uso das novas tecnologias, porém de forma reflexiva e controlada. Busca equilibrar as necessidades econômicas e ecológicas em nível global (BLANC, 1986, p. 448).

A compreensão dessas distintas posições sociopolíticas acerca dos riscos e dos benefícios da manipulação genética é relevante na busca do entendimento do conflito em torno da utilização de organismos geneticamente manipulados pela sociedade moderna.

As preocupações acerca da produção, do comércio e do consumo dos organismos geneticamente modificados fizeram com que instâncias internacionais gerassem instrumentos de controle desses produtos.

No âmbito internacional, a Organização pela Alimentação e Agricultura - FAO e a Organização Mundial de Saúde - OMS, ambas das Nações Unidas, criaram, em 1962, a *Codex Alimentarius Commission*, com o objetivo de estabelecer e harmonizar os critérios existentes sobre a segurança alimentar em escala internacional. Essas normas foram sintetizadas num documento de referência mundial, denominado *Codex Alimentarius*. Os

⁵² Entende-se por tecnociência o processo de fusão entre a produção científica e tecnológica baseada em conceitos de eficiência, produtividade e inovação. Esse conceito será discutido mais profundamente nas sessões seguintes.

critérios do *Codex* são arbitrários, mas servem de referência para os regulamentos sobre medidas sanitárias, fitossanitárias e de segurança alimentar do GATT (*General Agreement on Tariffs & Trade*) e da Organização Mundial do Comércio - OMC (FUKUYAMA, 2002, p. 292; RÉVÉLANT, 2001, p. 34 - 38).

Em relação aos alimentos convencionais o *Codex Alimentarius* é considerado como um modelo de eficácia na gestão tecnocrática internacional. Ele concede aos países em via de desenvolvimento, carentes de sistemas regulatórios, um conjunto de regulamentos prontos que possam melhorar as trocas comerciais mundiais no domínio alimentar. Mas em relação aos produtos derivados da biotecnologia, o *Codex* possui um viés político, com critérios claramente influenciados pelas indústrias agroalimentares e biotecnológicas mundiais e protegidos de qualquer verificação pública (FUKUYAMA, 2002, p. 292).

A dimensão ecológica da biotecnologia agrícola é tratada no plano internacional pelo Protocolo de Cartagena de 2000, adotado por 130 Estados, em vigor desde 2002. O Protocolo tem sua origem no artigo 19 (3) da Convenção sobre a Diversidade Biológica - CDB, que estabelece a necessidade de um acordo entre as Partes relativo à segurança, ao transporte e à utilização de organismos modificados geneticamente que poderiam causar efeitos adversos para a diversidade biológica. O objetivo do Protocolo é garantir que o desenvolvimento, o manejo, o uso e a liberação de OGMs sejam realizados de maneira a impedir ou reduzir riscos. Propõe, também, que as legislações nacionais sejam coerentes com o objetivo do Protocolo (SANDS, 2005, p. ix; KOESTER, 2005, p. 93 - 94).

O Protocolo de Cartagena permite aos países signatários de restringir suas importações de produtos geneticamente modificados em virtude da incerteza científica sobre a inocuidade. É considerada, pela Europa, uma vitória do princípio da precaução e, pelos Estados Unidos, um entrave ao comércio internacional. Os Estados Unidos não aceitam o princípio da precaução como um critério de avaliação de risco e são contrários a qualquer prova ou retórica que denuncia os perigos para a saúde humana ou para o meio ambiente dos produtos geneticamente modificados. Desta forma, os Estados Unidos se opõem às exigências de rotulagem dos OGMs, pois essa medida imporá às indústrias agroalimentares uma custosa separação dos sistemas industriais de fabricação de alimentos com ou sem OGMs. Além disso, os Estados Unidos afirmam que o Protocolo de Cartagena contraria as medidas sanitárias e fitossanitárias propostas pela OMC e não fornece uma base legal de limitação de importação de OGMs que seja fundamentada cientificamente (FUKUYAMA, 2002, p. 293).

Signatário do Protocolo de Cartagena, o Brasil desenvolveu legislação específica de biossegurança. Porém, o modelo brasileiro, apesar de se basear na abordagem europeia e instituir Comissão específica de biossegurança, é bastante ambivalente. O acompanhamento e a análise das sessões plenárias da CTNBio, entre agosto de 2007 a agosto de 2010, revelou que a grande maioria dos membros que compõe a CTNBio são cientistas da área da biologia celular ou molecular, entusiastas da biotecnologia, simpáticos às empresas e defensores do dogma central da biologia molecular.

Estes cientistas incorporam a visão da racionalidade tecnocientífica: são contra o princípio da precaução, contra a rotulagem e são comprometidos com o desenvolvimento da biotecnologia. As controvérsias que surgem no processo decisório não são objetos de reflexividade. Exemplos deste posicionamento podem ser observados a partir dos discursos abaixo, retirados das discussões das sessões plenárias da Comissão.

a. Discussão realizada na plenária de setembro de 2007:

Membro 1: Esse assunto (discussão sobre pareceres divergentes na liberação do milho) vai atrasar a apresentação do plano de monitoramento da empresa, que está gentilmente aqui para apresentar.

Membro 2: O fato de as empresas estarem aqui não interessa nem a mim, nem ao senhor. Estamos aqui para discutir biossegurança.

(...)

Membro 1: Mas não podemos parar a CTNBio por causa de uma questão técnica e burocrática (falta de parecer final). Vou pôr em votação.

b. Discussão realizada na plenária de outubro de 2008:

Membro 1: Eu conheço mais de dez definições sobre princípio da precaução. Essa é a pior definição do princípio da precaução (referindo-se à definição da Convenção da Diversidade Biológica). (...) Se eu concluo que não há perigo, eu não tenho que aplicar princípio nenhum!

Membro 2: A mesa deve tratar dessa questão de forma menos apaixonada e evitar juízo de valor. O grupo se reuniu e viu que é uma proposta razoável para trazer para a plenária.

Membro 1: Sou estudioso do princípio da precaução e não aceito definição com três negativas na mesma frase. (...) Vou colocar em regime de votação com um ponto final depois de 'princípio da precaução' (retirando a definição do documento).

c. Discussão realizada na plenária de agosto de 2009 (sobre transgênicos piramidados, ou seja, com a modificação de mais de um gene na sua composição):

Membro 1: falei (que a análise) deve ser caso a caso, mas não falei que vamos pedir novamente a análise dos genes. Vamos pedir uma

simplificação. Não sou obrigado aos mesmos ritos que antes. Não precisamos ter *ad hoc*. Aqui o que conta é o número de votos. A Lei fala caso a caso e vamos obedecer. Numa planta com 15 piramidados vou buscar *ad hoc*, mas nessa com dois, não foi considerado necessário.

Membro 2: O processo pode ser resumido, mas temos que assegurar alguma coisa. Há necessidade de uma nova resolução para aplainar a situação com segurança jurídica para as empresas e para a CTNBio. (...) Fazer uma análise mais criteriosa (...), com testes químicos e nutricionais não implica em aumentar o tempo ou ter mais pareceres.

Membro 3: Não seria necessário uma audiência pública para se discutir adequadamente? Parece que estamos atropelando o processo e mudando as regras do jogo.

Membro 1: Sou contra chamar uma audiência pública para uma situação dessa: de dois genes já aprovados! Quem do povo vai nessa audiência? Falar o quê? Minha proposta é sem audiência pública e sem *ad hoc* e não será necessário mandar plano de monitoramento no início do processo de liberação.

Por meio desses exemplos observa-se que, apesar de a Lei de Biossegurança brasileira ser embasada na ideologia precaucionária, a atuação da Comissão Brasileira segue a da racionalidade tecnocientífica: rejeita o princípio da precaução e tem uma postura mais centrada na biotecnologia do que na biossegurança.

O impasse político e a complexidade que envolve as biotecnologias dificultam uma gestão baseada na neutralidade e na ética. A discussão se encontra tão polarizada que tomar posição, mesmo à luz dos diferentes fatores de análise, consiste em ser a favor ou contra, pois as posições encontram-se cristalizadas (LEGAULT, 2001, p. 19 - 20).

Longe de existir um consenso, essas distintas visões acerca dos organismos geneticamente modificados refletem as diferentes percepções que a sociedade moderna tem a respeito de organismos transgênicos. Alimentadas por ideologias incompatíveis (tecnocientífica x precaucionária), essas percepções se estruturam em diferentes modelos de gestão política. As disputas ideológicas refletem uma arena de conflito político, econômico, social e ético. A análise da dinâmica deste conflito e de suas repercussões na vida cotidiana revela incertezas relacionadas ao papel das estruturas de biopoder e biocapitalismo na sociedade contemporânea, conforme será discutido na sessão IV a seguir.

4. Biotecnologia: poder e capital

O conceito de progresso pressupõe que uma civilização se mova para uma direção entendida como benévola ou que conduza a um maior número de “indivíduos felizes”, ou seja, com maior bem-estar social. A partir do Renascimento, a ideia de progresso se alia aos conceitos de razão e de evolução da ciência. Mais tarde, os conceitos “razão e ciência”, passam a ser os pilares da era industrial que se consolida com uma visão de progresso aliada ao ciclo de produção, consumo e investimento (DUPAS, 2006).

A vinculação entre o progresso e o poder resultou na concepção de Estado-nação. Os Estados-nações se constituem a partir da concentração de poder e conhecimento como principal incentivador e fornecedor das condições do progresso. (DUPAS, 2006, p. 54). Para se atingir o objetivo proposto pelo progresso, os países teriam que adotar modelos de produção agrícola e industrial ofertados pela comunidade tecnocientífica.

Seguindo essa orientação, o século XX vivenciou duas revoluções agrícolas. A primeira, iniciada ainda no século XIX, caracterizou-se por uma distribuição mais equitativa de terras, pelas primeiras migrações da população rural para os centros urbanos, pelo fim dos pousios agrícolas e pela introdução das primeiras tecnologias como a mecanização, fertilização, refrigeração e técnicas de conservação de alimentos. Iniciou-se neste momento o surgimento das primeiras empresas agroquímicas (VEIGA, 1991).

A segunda tem início na década de 1950 e é conhecida como revolução verde. Caracteriza-se pela utilização de técnicas agroquímicas associadas à biotecnologia, com o melhoramento genético de plantas e animais culminando nas técnicas de clonagem animal e produção de organismos geneticamente modificados a partir de cruzamento genético entre espécies (VEIGA, 1991).

De acordo com Hobbelink (1990, p. 33), por revolução verde entende-se a introdução, em grande escala, de cultivares modernos de alta produtividade, a partir da segunda metade do século XX. Para este autor, o maior sucesso da revolução verde são as “sementes milagrosas”, que, por sua vez, necessitam de mecanização, alta tecnologia e uso intensivo de fertilizantes e pesticidas. Os organismos geneticamente modificados (OGM) são resultados da última etapa evolutiva da revolução verde, conforme salienta Fernandes (2007):

Longe de significar uma revolução tecnológica voltada para o desenvolvimento da agricultura, a experiência vem mostrando que as sementes transgênicas representam um novo ciclo de aprofundamento do modelo de revolução verde, modelo no qual se forja uma padronização global da agricultura e uma dependência total do agricultor em relação a um grupo reduzido de empresas multinacionais.

A revolução verde gerou profundas mudanças ecológicas, sociais, culturais e políticas no mundo rural. Também aumentou o poder das indústrias de alta tecnologia sobre os produtores. Este modelo ocasionou a expansão da área cultivada, o aumento do volume da produção, a concentração de capital, a diminuição do trabalho e a queda do preço dos grãos. Além disso, esse modelo agrícola, que se apresenta como moderno e produtivo, favorece alianças oligárquicas e a acumulação de capital, ao mesmo tempo em que ameaça a diversidade biológica, a saúde dos corpos hídricos, a fertilidade dos solos e a saúde humana (PORTO GONÇALVES, 2004).

A engenharia genética representa uma nova etapa da revolução verde que está em curso com a produção de sementes e animais geneticamente modificados. A indústria biotecnológica encara o espírito de inovação e de aventura industrial. Ela se constitui de tecnologias de vanguarda da sociedade do conhecimento. O sucesso de uma economia fundada sobre o conhecimento repousa na criação, na difusão e na aplicação de novos saberes, onde cada desenvolvimento implica construir novos conhecimentos nos limites do saber científico (HACHE, 2005, p. 40).

Por outro lado, na era biotecnológica a ciência reforça ainda mais sua importância para a capacidade produtiva e o saber torna-se uma questão maior de poder. Como motores do progresso, a tecnologia e a inovação tornam-se a matriz da revolução biotecnológica, que por sua vez, se traduz em novos produtos e serviços. As empresas capitalistas, ao dominarem essa nova tecnologia, passam a deter o poder sobre a vida e a evolução das espécies (HACHE, 2005, p. 43; MAIA, 2003, p. 81).

O poder sobre a vida e a morte é denominado por Foucault (1996) de biopoder. Esse nível de poder, que nasce a partir do século XVII, organizou-se em torno da vida por meio de uma rede de relações. Os processos disciplinares, iniciados por essa época, geraram uma anátomo-política do corpo humano, disseminando a visão do corpo individual como máquina. O biopoder pode ser aplicado globalmente aos humanos e aos demais seres vivos. É a vida como objeto de poder. A ideia de 'controle', ou seja, os mecanismos de disciplina e enclausuramento típicos da modernidade levam à sujeição da vida e, também, ao poder de criação da vida (FOUCAULT, 1996; CASTRO, 2004, p. 57 - 58; MAIA, 2003, p. 97 - 100).

O biopoder foi um elemento indispensável para o desenvolvimento do capitalismo, pois teve função de assegurar a inserção controlada dos corpos no aparato produtivo e para ajustar os fenômenos da população aos processos econômicos. Foucault (2008, p. 154), salienta que o capitalismo reduziu os indivíduos ao estado de átomos submetidos a uma

autoridade abstrata (biopoder) que leva os indivíduos a um tipo de consumo maciço que tem função de uniformização e de normalização.

A partir do século XVIII o biopoder se constitui num campo de ação denominado por Foucault (2008) de biopolítica. A partir deste momento, iniciam-se no interior dos governos processos de racionalização de problemas e fenômenos próprios da população: saúde, higiene, natalidade, longevidade, raças etc. que se tornaram desafios políticos até os dias atuais (FOUCAULT, 2008, p. 431).

Conforme salienta Foucault, somos animais cuja política coloca em jogo a vida dos seres vivos. Viver sob controle biopolítico tornou-se regra na nossa sociedade e essa forma de sujeição permite ao poder utilizar os seres vivos como máquinas para produzir riquezas, bens e outros indivíduos (MAIA, 2003, p. 97 - 100; CASTRO, 2009, p. 59).

Da inter-relação entre as biopolíticas e a ação do capital global surge um novo domínio de biopoder, denominado biocapitalismo. O termo biocapitalismo é uma derivação do termo biopoder, desenvolvido por Foucault, e pode ser concebido como uma estrutura institucional que engloba a evolução das biotecnologias nos diversos campos de saber (RAJAN, 2006, p. 10 - 15, 111).

Conforme salienta Foucault (1996, p. 186) o biopoder configura-se como instrumento real de formação e acumulação de saber. Deste modo, Rajan (2006, p. 10 - 15, 111), afirma que na conformação do biocapitalismo o conhecimento (tecnociência) e o capital se constituem por relações de múltiplos de materialidade a abstrações. O biocapitalismo é uma articulação entre o regime tecnocientífico, que tem nas ciências da vida o seu motor de desenvolvimento, com o regime econômico determinado pelo mercado.

Entende-se por tecnociência um processo de fusão entre a produção científica e tecnológica baseada em conceitos de eficiência, produtividade e inovação. Neste processo, ocorre um duplo movimento de cientificação da técnica e de tecnificação da ciência. A articulação entre ciência e tecnologia potencializa o poder do homem sobre a natureza ao mesmo tempo em que condiciona e controla os indivíduos (LATOUCHE, 2004, p. 63). Esse processo de condicionamento e controle faz da tecnociência uma poderosa rede de biopoder, imbricadamente aliada ao capital que a sustenta.

A transformação das ciências da vida em mercado de genomas foi incrementada pelas ciências da informação e pelo trabalho de agências político-econômicas e implica, necessariamente, mercado de valores e processos de trocas. A indústria de biotecnologia

torna-se a forma *high-tech* do capitalismo, baseada na importância da inovação, na capacidade de produção e na centralidade da informação (RAJAN, 2006, p. 15, 41 - 42).

O capitalismo *high-tech* incorpora as ideias da inovação, de risco e de liberdade de mercado próprias da ideologia tecnocientífica. Dentro deste quadro, a corporatização da biotecnologia é percebida pela sociedade como natural e inevitável. Tem sido simultaneamente rápida e hegemônica por um lado e contingente e contestada por outro. A visão de inevitabilidade do progresso tecnocientífico beneficia, sobretudo, o mercado farmacêutico e de sementes (RAJAN, 2006, p. 4, 169).

Inserido no processo de globalização, o biocapitalismo opera em distintos caminhos. De um lado o circuito terra, trabalho e valor, e de outro, a constituição de processos biopolíticos dentro do capitalismo global. Concomitante à disseminação da biotecnologia, seus fabricantes assumem o controle dos seres humanos por meio de sua alimentação, medicação e relação com o meio ambiente. Esse processo favorece novas formas de alienação e expropriação, revestidos pela necessidade de assimilação da cultura biotecnológica de inovação (GODARD, 2008, p. 8; RAJAN, 2006, p. 78).

Conforme salienta Aranha e Martins (1992, p. 42) a tecnologia é um poder que gera uma mecanização do trabalho em que se perde a visão global do que está sendo produzido, configurando-se num trabalho alienado. Esse processo impede o trabalhador e, conseqüentemente, o consumidor, de atuarem de forma crítica perante o objeto técnico. Japiassú e Marcondes (2008, p. 6) ressaltam ainda que, na atualidade, no processo de alienação pela técnica, o homem perde o contato com o seu mundo, que se torna ocultado, banalizado e desencantado pelo poder que a tecnologia exerce sobre a vida.

Dentro do processo de alienação e expropriação próprios do biocapitalismo, as questões como propriedades intelectuais e patentes são extremamente relevantes. O regime de Direito de Propriedade Intelectual (DPI), permite às empresas de apreender os conhecimentos relativos aos genes, formando-se monopólios agroquímicos e farmacêuticos.

A patente de segmentos de DNA ou de genes patogênicos dá às empresas o direito de propriedade sobre o organismo patentado. O organismo transforma-se em “invenção” e as empresas passam a deter o direito de controle sobre sua distribuição e produção. Dentro desta concepção, todas as formas de vida estão passíveis de serem tratadas como invenção humana e propriedade comercial (SHIVA, 2004, p. 89 - 94).

A patente dos organismos vivos é a encruzilhada dos problemas do desenvolvimento das biotecnologias. As empresas depositam demandas de patentes concernentes a

sequências inteiras de genes e genomas completos de espécies vegetais. Resta saber se os genes, as células, os órgãos e os organismos inteiros desenvolvidos com a ajuda da engenharia genética são, efetivamente, invenções humanas ou apenas descobertas naturais habilmente modificadas pelo homem (DURAND, 2003, p. 227 - 228; RIFKIN, 2000).

Quais as razões do patenteamento da vida? Shiva (2004, p. 93), salienta que patenteamento de sementes levanta graves inquietudes em relação aos monopólios agroalimentares. Segundo ela, os principais riscos constituem ameaça à biodiversidade, à sobrevivência dos pequenos agricultores e à segurança alimentar da população.

Na contemporaneidade, o progresso biotecnológico abre novos campos de estratégias industriais e comerciais, como também militares e políticas. O conhecimento genético, no lugar de ser defendido em virtude do seu valor ou de sua importância (social, cultural ou política), passa a ser colocado em circulação pelas mesmas razões que a moeda. Assim, as trocas de conhecimento em um quadro de manutenção da vida cotidiana é substituída por créditos de conhecimento em vias de otimizar a performance de uma empresa ou um programa (LYOTARD, 1979, p.15 - 18).

A percepção das dimensões do biopoder e do biocapitalismo complexifica os efeitos da manipulação genética na sociedade contemporânea. A associação entre ciência, capital e política amplifica o poder da técnica na conformação de uma nova natureza. Os impactos do biocapitalismo se refletem em inúmeros conflitos que envolvem as patentes, a dependência dos agricultores às indústrias de sementes, a criação de monopólios e o interesse público e benefícios sociais da ciência e da tecnologia.

Observa-se, portanto, que os processos intensivos em biotecnologia transformam a vida em mercadoria. A ideologia da racionalidade tecnocientífica impõe um estado de alienação social através de aparelhos ideológicos que reforçam a ideia de neutralidade da técnica por meio de um discurso científico revestido de uma intenção de verdade. Desta forma, para uma compreensão mais abrangente da questão da manipulação genética na atualidade é fundamental uma reflexão acerca do poder da tecnociência sobre a humanidade.

5. Reflexões sobre ciência e tecnologia

A discussão a respeito das consequências socioculturais, políticas, econômicas e ambientais do biopoder e do biocapitalismo requerem maior reflexão sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade contemporânea.

A ciência, tal como a concebemos na atualidade, também conhecida como ciência moderna, surgiu no século XVII, a partir das Revoluções Copernicana e Galileana. Com o advento das descobertas nas áreas da astronomia e da física de Copérnico e Galileu, um conjunto de conhecimentos pré-concebidos foi substituído por novos conhecimentos, gerando o que Kuhn denomina por revolução científica (JAPIASSÙ, 1997; HOTTOIS, 1991; KUHN, 2005).

Essa revolução científica incorpora tanto uma nova concepção de mundo baseada em modelos matemáticos e mecânicos, quanto um novo contexto de formação de ideias baseados em métodos experimentais. Esses métodos experimentais, após serem aplicados e verificados, se traduzem num conjunto de descrições, interpretações, teorias, leis, modelos etc. que formam a base da ciência moderna (JAPIASSÙ, 1997, p. 57; KOYRÉ, 1982 p. 57; FREIRE-MAIA, 1992, p.24).

A ciência, ao mesmo tempo em que se traduz num processo de acumulação de conhecimento (descrições, interpretações, teorias, leis, modelos), também sofre constantes abalos a suas teorias, pois o conhecimento tem caráter provisório. Esse duplo movimento, de acumulação e refutação de conhecimento, é denominado de progresso científico (BONDI, 1976; POPPER, in: MAGEE, 1973, p. 28). Para Popper (1976), o progresso da ciência depende tanto do conhecimento conservador quanto do emprego de outro método revolucionário. É fruto de um processo conflituoso entre duas teorias e revela o caráter dinâmico da ciência.

Na dinâmica do progresso científico, os métodos experimentais buscam entender a realidade de modo racional e objetivo. Oferecem modelos teóricos da realidade (mecânicos e matemáticos), que se convertem em informações seguras capazes de orientar as intervenções humanas sobre a natureza e a sociedade (JAPIASSÙ, 1997, p. 57; KOYRÉ, 1982 p. 57; HOTTOIS, 1991 p. 17).

No processo histórico, a ciência, enquanto fenômeno social, foi incorporada às redes de poder da sociedade moderna, formando um poderoso sistema de controle da natureza e da própria humanidade. Essa união, denominada por Habermas (2006, p. 45 - 46) de racionalidade, se traduz em uma forma de dominação política oculta e necessita do

emprego da técnica⁵³ como instrumento de dominação. Por meio do processo de exploração e dominação da natureza e da humanidade, a aliança entre ciência e técnica reforça a ideologia da racionalidade tecnocientífica dominante na sociedade contemporânea (VITALI, 1974, p. 2; ADORNO e HORKHEIMER, 1985).

Observa-se, assim que a articulação ciência-tecnologia impulsiona o poder humano sobre a natureza. Marcuse define a tecnologia como um processo social que se configura como um modo de organização e perpetuação da produção. Ou seja, um instrumento de controle e dominação, no qual a técnica, no sentido estrito (aparelhos técnicos) torna-se apenas parte de um processo (MARCUSE, 2008, p. 88).

Historicamente, a técnica precedeu a ciência. Porém, ela passa a se configurar como instrumento de poder após a intervenção da ciência moderna, que se apropria dos instrumentos tecnológicos para efetivar seu domínio sobre a natureza e a sociedade. A tecnologia é o veículo do progresso científico e, deste modo, não se pode falar em progresso científico sem falar do progresso tecnológico. Esse progresso se caracteriza pela busca de maior eficiência seguindo os princípios da racionalidade científica (ELLUL, 1968, p. 6, 81).

A tecnologia, segundo Habermas (2006, p. 50), proporciona a legitimação do poder e da dominação em todas as esferas da cultura. A fusão da tecnologia com a racionalidade científica (denominado de tecnociência) tornou-se um fenômeno de dominação universal, onde a evolução do processo produtivo passa a ser determinado pelo progresso tecnocientífico.

Deste modo, a tecnociência participa plenamente do programa de dominação racional e de domesticação do universo. Conforme salienta Adorno e Horkheimer (1985, p. 89), o sistema econômico e a tecnociência, entrelaçados pela racionalidade, passam, no decorrer do processo histórico, a se confundir turvamente. Neste sentido, o aparato tecnocientífico se torna, também, um aparato político, na medida em que transforma a natureza e o próprio homem (HABERMAS, 2006, p. 50 - 73; LATOUCHE, 2004, p. 66; LATOUR, 1989, p. 422).

O controle da racionalidade tecnocientífica sobre a humanidade, via procedimentos de biopoder, substitui a governança sobre a natureza trocando as leis naturais por um

⁵³ Habermas (2006, p. 45 - 46) define a técnica como a apropriação cientificamente racionalizada de processos objetivados, onde as esferas sociais ficam submetidas aos critérios da decisão racional. A racionalização progressiva da sociedade depende da institucionalização do progresso científico e técnico.

código baseado nos interesses de produção e acumulação das grandes corporações. Essa racionalidade, portanto, transforma a força crítica do homem em força de ajustamento e conformação, gerando um processo de alienação social (MARCUSE, 2008, p. 105 - 107). A alienação social ocorre por não se conhecer as consequências socioambientais decorrentes do uso das tecnologias como também por manter uma dependência permanente ao aparato tecnológico.

O poder da tecnociência sobre a natureza e a humanidade, associado à concentração do poder político-econômico, tende a favorecer a aparição de importantes unidades de produção feitas por grandes corporações. Essas unidades de produção, por sua vez, produzem uma variedade impressionante de mercadorias, equipamentos e processos, capazes de exercer poder sobre todas as formas de vida (biopoder). Esta máquina de produção tecnocientífica, por meio do biopoder, estabelece a dominação e a subordinação da sociedade. Também socializa e reeduca as plantas e os animais em suas funções e características genéticas (MARCUSE, 2008, p. 94; LATOUR, 2007, p. 219 - 222).

A racionalidade tecnocientífica proporciona a legitimação dos poderes político e econômico e assume em si todas as esferas da cultura, onde o conceito de razão técnica torna-se uma ideologia (HABERMAS, 2006, p. 46 - 49, 66).

Entende-se por ideologia um sistema de representações dotadas de uma existência e de um papel histórico no seio de uma sociedade dada. A ideologia como um sistema de representações se distingue da ciência e carrega em si uma função teórica – ideológica – função de dar as diretivas de ações individuais e coletivas. Com efeito, a tecnociência, enquanto ideologia dominante, transmite valores e visões que implicam um sistema de representações que, por sua vez, enaltece a técnica em detrimento da natureza (ROQUEPLO, 1983, p. 39).

A ideologia da racionalidade tecnocientífica, ao se tornar dominante, passa a modelar a ciência, a partir do seu constante desenvolvimento e, também, a intervir no seu funcionamento. Essa ideologia nos leva a crer na indispensabilidade da técnica e no progresso inelutável. Ela é disseminada por toda a sociedade, por meio da mídia ou da política, formando as ideias das classes dominantes (CAZELLE, LEVY-LEBLOND, PATY, ROQUEPLO, 1974; ELLUL, 1988, p. 47).

Apesar de serem desenvolvidas impregnadas de função ideológica, as técnicas se autointitulam puramente científicas. Porém, a mistura complexa de elementos positivos e negativos revela seu caráter ambivalente, característica fundamental do progresso tecnocientífico. Exemplos sobre a função ideológica e o caráter ambivalente da técnica são

os movimentos de higienismo, eugenismo⁵⁴ e, recentemente, a procura biomédica pela perfeição estética (cirurgias plásticas, intervenções ortodônticas etc.) (ELLUL, 1988, p. 55; ROQUEPLO, 1983, p. 50).

Um aspecto importante da função ideologizante da técnica consiste em nos fazer acreditar que precisamos da tecnoestrutura, ou seja, um corpo político, extremamente estratificado, guiado pelas concepções tecnocientíficas e intelectuais, onde as interações humanas se tornam mediatizadas por meio de numerosos subprogramas de ações embutidos uns nos outros. A tecnoestrutura cria no sistema sociopolítico um conjunto de justificativas para fundamentar as decisões que o próprio sistema exige e constitui uma força de ideologização justificada (ROQUEPLO, 1983, p. 48 - 49; LATOUR, 2007, p. 219).

A sociedade de máquinas, sob o comando da tecnoestrutura busca organizar as grandes massas humanas por meio de cadeias de comando, de planificações refletidas e de métodos de cálculos, que representam uma mudança prévia de escala em todo desenvolvimento possível. A tecnoestrutura é concebida, portanto, como um ambiente onde se manifesta um gigantesco produto da atividade tecnocientífica e detém alto poder de manipulação social. A tecnoestrutura não pode se manter sem que a sociedade e a natureza mantenham as condições de seu funcionamento (LATOUR, 2007, p. 218; ROQUEPLO, 1983, p. 25 - 26, 133).

A tecnoestrutura, por meio da ideologia tecnocientífica transmite à sociedade uma visão de natureza falha, defeituosa e inacabada que carece dos processos tecnológicos para se aperfeiçoar. Neste sentido, a apropriação e a dominação da natureza geraram um processo onde a natureza passa a ser quase integralmente produzida e transformada pela atividade tecnocientífica (tecnonatureza).

No processo de transformação da natureza em técnica, os responsáveis pelo funcionamento da tecnonatureza são os membros da tecnoestrutura: cientistas que ocupam um lugar particular no sistema político e que são responsáveis pela agressividade latente e pelo caráter artificial imposto ao meio natural (CAZELLE, LEVY-LEBLOND, PATY, ROQUEPLO, 1974, p. 18; ROQUEPLO, 1983, p. 18).

Na fase atual do capitalismo, os membros da tecnoestrutura, responsáveis pela transformação da natureza em técnica, deixam de ser constituídos pela classe política tradicional e passam a se constituir por chefes de empresas, altos funcionários, dirigentes

⁵⁴ O termo eugenia foi cunhado em 1883 por Francis Galton (1822-1911). É definido como o estudo biomédico sobre a sociedade capaz de melhorar ou empobrecer as qualidades raciais das futuras gerações seja física ou mentalmente, ou seja, é a promoção de um melhoramento genético via mecanismos biopolíticos.

de grandes organismos profissionais etc. Esses agentes são reconhecidos como tecnocratas e representam o *métier* ou 'pessoal técnico' qualificado, com linguagem comum às categorias técnicas específicas, indispensável para ocupar posições privilegiadas. Os tecnocratas têm o papel de multiplicar as aplicações e os efeitos das novas tecnologias. São indivíduos que unem saber e poder e exercem função de monopólio: conhecem tanto as técnicas científicas quanto a complexa rede econômica, política e financeira que as envolvem (LYOTARD, 1979, p.30; LATOUR, 2007, p. 202; ELLUL, 1988, p. 39 - 41).

A categoria de tecnocratas agrupa um conjunto de pessoal científico e técnico que, como mestres do progresso tecnocientífico, controlam as condições do desenvolvimento e oferecem subsídios às necessidades capitalistas e às exigências políticas. Os tecnocratas são, assim, gestores da tecnoestrutura e invocam, para impor a autoridade científica, a racionalidade científica, por meio da disseminação ideológica do progresso tecnocientífico (CAZELLE, LEVY-LEBLOND, PATY, ROQUEPLO, 1974, p. 18 - 19).

Os tecnocratas exercem múltiplas funções no sistema político, com tal capilaridade que o permitem exercer uma totalidade de poderes, situando-se no ponto central da gestão e da decisão. A ideologia que orienta a tecnocracia se manifesta por ambiguidades e pela indiferença à moral. Além disso, os tecnocratas disseminam o discurso tecnocientífico como verdade irrefutável (ELLUL, 1988, p. 42 - 46).

Porém, a questão de verdade tecnocientífica é controversa. Popper afirma que não se pode identificar a ciência como verdade. O conhecimento científico é de natureza provisória, pois nada na ciência é permanentemente estabelecido. A refutabilidade é o critério da demarcação entre ciência e não ciência. A ciência trai-se no seu anseio pela certeza, o que leva, muitas vezes, ao falseamento das hipóteses (In: MAGEE, 1973, p. 20 - 45).

Ao se fundamentar numa verdade absoluta, a tecnociência passa a ter uma característica dogmática. Esse dogma da verdade científica, fundamentado na ideologia tecnocientífica, é disseminado pelos tecnocratas, por meio de aparelhos ideológicos, com objetivo de legitimar o progresso tecnológico, ampliando, assim, o estado de alienação social (POPPER. In: MAGEE, 1973, p. 45).

Os aparelhos ideológicos do Estado compõem certo número de realidades que se apresentam sob forma de instituições distintas e especializadas, como a família, o sistema jurídico, o sistema político, as religiões, as escolas etc. Estas instituições, que são veículos da ideologia dominante, têm como objetivo assegurar uma ligação dos homens entre si e mantê-los fixados no rol social que o sistema definiu previamente para eles. O papel único e

comum dos aparelhos ideológicos é a reprodução das relações de produção (ALTHUSSER, 2001).

Assim, por meio dos veículos da ideologia tecnocientífica, as instituições políticas de conhecimento legitimam, por valores e normas, sua competência em matéria de enunciados de verdade e se intitulam como heróis do conhecimento ou como heróis da liberdade. As legitimações política e filosófica (da relação entre ciência, Estado e empresas) anunciam que todos os povos têm direito à ciência, ou serão condenados à tirania e à miséria. Como resultado, todo discurso sobre os temas tecnocientíficos são tomados como 'valor de verdade imediata' e passam a ocupar um espaço estratégico no sistema sociopolítico. Sua legitimação pela tecnoestrutura, reconhecida como autoridade, retira a autonomia da sociedade e seu direito de recusa, dando aos cientistas um poder político, considerado, muitas vezes, injusto (LYOTARD, 1979, p. 53 - 59).

O efeito da ideologia tecnocientífica, carregada de valores de verdade, sobre a organização da pesquisa é profundo. A fragmentação do processo de produção infiltra-se em todas as dimensões sociais e em todos os níveis. A ciência passa a se pretender neutra e independente de todos os interesses sociais (VITALI, 1974, p. 5 - 6, 11).

Essa concepção de neutralidade científica, que norteia as ações e as ideologias da tecnociência, está amparada pelo paradigma dominante da racionalidade tecnocientífica. Representa a visão de neutralidade e de progresso transmitida pelos sistemas ideológicos do Estado. É essa visão que impera no sistema tecnocrata detentor do discurso da ciência.

Porém, a ciência não é independente do meio social em que está inserida e, portanto, não é neutra em relação aos conflitos, disputas e ideologias inerentes à sociedade. Por ser um bem social, a ciência exerce influências relevantes sobre a sociedade. Em contrapartida, ocorre certa reciprocidade e, assim sendo, seria uma atitude ingênua defender a tese da neutralidade da ciência. A ciência, enquanto bem social, sofre inúmeras influências da sociedade, em especial, de natureza política, econômica e cultural, por meio de uma "seleção natural de teorias e hipóteses" (FREIRE-MAIA, 1992, p. 128 - 129).

Feenberg (2010) afirma que o senso comum, baseados na fé e no liberalismo econômico, possui uma visão otimista da tecnologia, orientada para a neutralidade e pela trajetória única de progresso e de conhecimento ascendente. Para ele, quanto mais complexa a tecnologia maior a ilusão de neutralidade. Essa visão de neutralidade faz com que a sociedade não reconheça os valores substantivos inerentes às tecnociências, que

podem ser usados com diferentes propósitos e para fins duvidosos. A tecnologia passa a ser percebida como um arcabouço de valores próprios utilizados por um sistema de poder.

Assim, considerando sua organicidade como um conjunto de conhecimentos em função das escolhas efetuadas, modeladas pelo interesse do capital, a tecnociência não é neutra. A organização da pesquisa científica funcional e as escolhas impostas pela capital se encontram impregnadas de ideologias que geram um processo de alienação que atinge os laboratórios e as universidades (VITALI, 1974, p. 7; LYOTARD, 1979, p. 19).

Com o pleno domínio de técnicas invasivas utilizadas sobre a sociedade e a natureza, a racionalidade tecnocientífica permite que as corporações fabriquem seres híbridos, que não possuem características específicas da sociedade ou da natureza (LATOURET, 2007, p. 218).

A fabricação de seres vivos híbridos, ou transgênicos, entra na ordem da racionalidade tecnocientífica e passa a ser defendida por tecnocratas, que conclamam sua inocuidade e neutralidade enquanto verdades científicas. Porém, a alienação derivada da ideologia tecnocientífica não nos permite compreender a complexidade que envolve a modificação genética de seres vivos, as múltiplas interações genéticas e o complexo encadeamento entre os seres vivos e o meio ambiente.

A necessidade da análise dessas inter-relações ocorre porque a tecnociência, como um sistema de conhecimento ambivalente, tem alta capacidade de transformar a biosfera. A capacidade tecnológica para fragmentação e disjunção da natureza amplia o biopoder sobre toda biodiversidade (MORIN, 2008, p. 16 - 19).

Assim, a reflexão sobre o desenvolvimento de tecnologias derivadas de processos invasivos, como a engenharia genética, deve levar em conta os diferentes contextos em que essas pesquisas estão inseridas, a ideologia envolvida, o biopoder, os interesses econômicos e políticos, a tecnoestrutura, como também os efeitos negativos e positivos à saúde humana e animal e ao meio ambiente. Compreender que a tecnologia é carregada de valores é fundamental para uma análise reflexiva sobre o poder da biotecnologia para a sociedade contemporânea.

6. Visões de futuro

A questão do biopoder derivado da manipulação genética na contemporaneidade gera inúmeras inquietudes sobre o devir da humanidade e da natureza, como também sobre a moralidade e os limites da tecnociência.

Vivencia-se um momento histórico de grandes transformações sobre a compreensão do humano e da natureza. A possibilidade tecnológica de fusões entre homens e artefatos artificiais, o poder de manipular geneticamente os seres vivos e de produzir seres híbridos, a seleção artificial de embriões etc., apontam para uma mudança significativa dos valores morais.

O século XXI, reconhecido como século biotecnológico (RIFKIN, 2001) nasceu com inúmeras transformações nas tecnociências que mostram seu poder de modificar a natureza e a humanidade. A revolução tecnológica visa reorganizar a vida em nível genético. A ciência começa a transformar a agricultura e a medicina. Os organismos geneticamente modificados possibilitam a redução de produtos químicos como herbicidas, pesticidas e fungicidas utilizados massivamente na agricultura moderna ou podem melhorar a qualidade nutritiva dos alimentos. A revolução do transgênese não se limita às suas aplicações agrícolas, mas também tem seus efeitos na saúde humana, onde se fundamenta uma nova medicina capaz de fabricar produtos como insulina, hormônio de crescimento e vacinas geneticamente modificadas (RIFKIN, 2001, p. 21; LECOURT, 2003, p. 18 - 19).

Por outro lado, a técnica de clonagem reprodutiva de mamíferos por transferência *in vitro* do núcleo de uma célula adulta para um óvulo não fecundado reflete um alto nível de inovação. O estudo das proteínas, pela proteômica, permite um maior conhecimento das reações de cada organismo singular aos vários tipos de medicamentos. A farmacologia e a terapêutica se encontram em um processo de individualização crescente, pelo menos se o cliente tiver as condições econômicas necessárias para acessar o serviço (LECOURT, 2003, p. 19 - 20).

A terapia gênica permitirá tratar várias doenças implacáveis como o Alzheimer, o Parkinson e as pesquisas com células-tronco, juntamente com as aplicações técnicas de clonagem nos primeiros estados da divisão celular, prometem o advento de uma medicina regenerativa e a minimização dos riscos da loteria genética (LECOURT, 2003, p. 21).

Desta forma, a humanidade passa por um período de radical metamorfose, materializada pela fusão de tecnologias e conhecimentos (biotecnologia, nanotecnologia,

ciências cognitivas, cibernética, robótica e tecnologia da informação) que, com velocidade vertiginosa, reorganiza os sistemas naturais e a própria natureza humana.

De acordo com Novaes (2008), na atualidade, a humanidade vive entre dois mundos: o 'velho' mundo moderno e o mundo contemporâneo. Apesar de estarmos no começo de uma nova era, o pensamento humano ainda se baseia em velhos conceitos e velhos paradigmas que, mesmo estando em desacordo com os novos fatos, ainda tentam dar sentido às nossas vidas. A ideia de homem e de mundo não é mais uma ideia determinada, mas uma multiplicidade de visões contraditórias, muitas vezes superficiais e mecânicas, onde as antigas definições tornam-se insuficientes para entendê-las.

A humanidade se encontra num período de mutação de um estado puramente orgânico para um estado híbrido, meio orgânico, meio aparato tecnológico, em que os homens se tornam extensões das máquinas. Neste processo, a mundialização e a transformação de ideias universais reduzem os valores humanos universais ao sistema de mercado. A tecnociência reifica o mundo e gera uma glorificação da perfeição do aparelho técnico e uma desqualificação definitiva do homem e da natureza (NOVAES, 2008, p. 12 - 15).

Em meio a uma revolução antropológica, a humanidade vive o fim da ideia de civilização e a obsolescência do homem. Quanto mais a tecnociência aumenta seu poder, maior é a perda de entendimento do mundo. Desta forma, Novaes (2008, p. 17), salienta:

As mutações de hoje são toda uma aventura que se inscreve na nossa história de maneira veloz, com deslocamentos conceituais ainda em formação pela filosofia e pela antropologia, antecipação de categorias ainda incertas: não sabemos ainda nomear esse novo estado de coisas. Neste momento de incerteza, somos capazes de reconhecer apenas o caráter transitivo dos acontecimentos (...). Este momento de passagem pode ser, portanto, sedutor e perigoso ao mesmo tempo: se outros valores ganham novos meios de expressão, corremos o risco de nos perdermos na indefinição do que acontece.

A sociedade encontra-se, portanto, mergulhada num mundo regido pelo poder tecnocientífico que passa a dominar a vida social e política. Essa sociedade, à luz dos valores atuais, parecerá como pura inumanidade e extinguirá a si mesma (NOVAES, 2008, p. 20 - 23; LECOURT, 2003, p. 3).

Este estado da inumanidade é denominado por Lafontaine (2004) de pós-humanidade, onde se desenvolve o projeto de intervenção direta sobre a sociedade a partir do reconhecimento científico e da legitimidade política. Este estado, característico da era pós-moderna, corresponde a uma mutação global do *status* de saber, por meio dos

sistemas de informação casados com a bio e a nanotecnologia. Neste contexto, a biotecnologia constitui um bom exemplo das potencialidades de pesquisa, aberto à apropriação do capital (LAFONTAINE, 2004, p. 23 - 59, 155 - 156).

Pela lógica da economia, baseada no processo de racionalização como um fenômeno social, a humanidade se encontra na fronteira entre o humano e a máquina. A base da pesquisa cibernética: a informática, a engenharia genética e as ciências cognitivas, tornam-se os novos horizontes do desenvolvimento tecnocientífico (LAFONTAINE, 2004, p. 13 - 14, 165).

Como produto da confluência entre as tecnologias cibernéticas (a informática, a automação, as ciências cognitivas, a protética, a inteligência artificial, a biologia molecular e a engenharia genética), os *cyborgs*, seres meio humanos e meio máquinas, se configuram como uma nova visão de humanidade que reflete as mutações tecnológicas e culturais em curso. A condição tecnológica pós-moderna transpõe os limites morais contemporâneos ao adotar uma visão evolucionista a qual, da fusão homem-máquina, faz surgir uma nova espécie, o pós-humano (LAFONTAINE, 2004, p. 22 - 23, 165 - 166).

O *cyborg*, ser meio humano, meio máquina, encarna o ideal de um ser criado, formado pela união de próteses eletrônicas e genéticas. Um ser híbrido, determinado pela biopolítica que é fruto da concepção eugênica, base da ciência e da noção de progresso ocidentais. A relação entre organismos e máquinas determina uma guerra de fronteiras onde o que está em jogo são os territórios da produção e da reprodução de um novo mundo, onde o crescente processo de dominação tecnocientífica postula a dependência total do homem à técnica (LAFONTAINE, 2004, p. 166; HARAWAY, 2000).

A convergência tecnológica, num futuro próximo, servirá para uma planificação seletiva das elites, ditando novos códigos de conduta em matéria de manipulação genética. Essas modificações induzidas na natureza humana serão responsáveis por um abismo definitivo entre os organismos nascidos naturalmente e os produzidos artificialmente (LAFONTAINE, 2004, p. 168; HARAWAY, 2000, p. 44).

As correntes científicas eugênicas, que se disseminaram por vários países no início do século XX, foram pronunciadas em favor de uma melhoria das qualidades de uma população. O eugenismo não é particularmente uma ideologia reacionária e racista, mas se apresenta como uma característica 'transideológica'. O eugenismo contemporâneo não responde às exigências do eugenismo clássico, ou seja, operação organizada por um Estado (totalitário, ou não) a fim de produzir uma 'raça superior' ou uma 'melhoria da população'. As decisões de clonagem ou de procriação assistida surgem de iniciativas

privadas e torna-se um novo eugenismo chamando 'eugenismo liberal', onde os produtos e serviços estão submetidos às regras de mercado (LECOURT, 2003, p. 32 - 34).

Observa-se, portanto, que a engenharia genética remete diretamente ao problema do eugenismo. É claro que os problemas no futuro serão muito diferentes das visões históricas anteriores. A tecnologia vai prever os riscos e trabalhar em nível embrionário, ou seja, no devir do indivíduo e não eliminando os indivíduos com problemas detectados após o nascimento. Será um novo eugenismo a partir das escolhas dos pais e não uma obrigação imposta por um Estado coercitivo. O antigo eugenismo previa a eliminação dos fracos, no novo eugenismo ocorrerá a transformação do embrião fraco no mais alto nível genético (FUKUYAMA, 2002, 135 - 136).

Num futuro próximo, será possível aos pais escolher os caracteres genéticos de seus embriões para eliminar várias doenças e fazer uma seleção dos 'bons genes'. Nessa versão melhorada de crianças programadas, os genes nem poderão vir de seres humanos. Da mesma forma que se passa na biotecnologia agrícola, um gene exótico poderá ser introduzido no DNA, de forma que o permita produzir uma proteína específica. Esse tipo de transformação genômica pode ser transmitido aos seus descendentes (FUKUYAMA, 2002, p. 120 - 122).

Porém, observa-se que a biologia molecular e suas metáforas cibernéticas, os genes e as enzimas, representam conexões de saber repletas de formações aleatórias, frutos do *hazard*. Essa aleatoriedade nos mostra que os sistemas não são deterministas, mas sujeitos ao acaso. A ideia do *hazard* possui duas faces: a organização torna-se um misto de redundância e variedade, como também de regularidades e anomalias (DUPUY, 1994, p. 128 - 160).

Os sistemas complexos regidos por uma dinâmica qualitativa evoluem geralmente de maneira cíclica. Ao serem perturbados, o regime cíclico os faz retornar a um ponto de equilíbrio, muitas vezes diferente do estado anterior. As intervenções técnicas, que afetam as possibilidades de escolhas e definem o destino da humanidade, marcam uma direção e uma intenção. As novas tecnologias fundem o mundo das máquinas com o mundo do espírito e modificam, completamente, a nossa percepção de condição humana (DEBRU, 2003, p. 401; DUPUY, 2002, p. 66 - 67, 74 - 77).

A natureza humana fundamenta a nossa concepção de justiça, moralidade e bem-viver. Todas essas concepções sofrerão profundas mudanças com a intervenção das novas tecnologias. Desta forma, grandes incertezas surgem de vários problemas fundamentais

sobre o tema da biotecnologia e têm consequências importantes na política mundial do século XXI (FUKUYAMA, 2002, p. 118, 130 - 131).

Devido a estas incertezas, o debate sobre as biotecnologias encontra-se polarizado. De um lado, a ideologia da racionalidade tecnocientífica, que sustenta que a sociedade não pode e nem deve frear o desenvolvimento das novas tecnologias. Neste campo encontram-se os pesquisadores e os cientistas que querem encurtar as fronteiras da ciência; as empresas de biotecnologia que desejam se aproveitar do progresso tecnológico sem entraves; e os Estados Unidos, que por meio de um vasto grupo político, disseminam essa ideologia que combina o livre mercado, a desregulamentação e a mínima participação do Estado nas tomadas de decisão sobre o domínio da tecnologia. Do outro lado, encontra-se um grupo bastante heterogêneo, que se orienta a partir da ideologia ambientalista. São os religiosos, que se inquietam com as questões morais; os ecologistas que pregam a saúde e o equilíbrio da natureza; grupos políticos que se inquietam com as novas possibilidades de eugenismo (FUKUYAMA, 2002, p. 269 - 270).

Os cientistas e os biólogos moleculares são normalmente percebidos pela ficção científica como pessoas dominadas por uma ambição intelectual e desejo de poder sem limites. Diante desta visão, quem deve controlar as biotecnologias? A maior parte das sociedades de biotecnologia não demonstra nem vontade, nem motivação para observar as múltiplas e delicadas distinções éticas que devem ser feitas, o que implica a necessidade de intervenção governamental (LECOURT, 2003, p. 5; FUKUYAMA, 2002, p. 271 - 272).

Se a biotecnologia promete importantes feitos para a saúde e bem-estar dos homens, o desafio que se coloca é a regulamentação política e a reflexividade da própria ciência sobre o desenvolvimento e a utilização das tecnologias. É necessário estabelecer novas regras de normatização política que sejam capazes de regular o progresso tecnológico com bases em preceitos morais que visem o bem-estar e o equilíbrio socioambiental. Diante desse quadro, devemos fazer da biotecnologia um problema político que não deve ser objeto de autonomia operacional⁵⁵ (FUKUYAMA, 2002, p. 269 - 274; FEENBERG, 2010, p. 105).

Outra questão que se impõe é que nenhum regime de regulamentação é tão perfeito que, no decorrer do tempo, seja capaz de controlar o desenvolvimento tecnológico. Além disso, o controle do desenvolvimento da biotecnologia torna-se difícil porque, ao contrário

⁵⁵ A autonomia operacional refere-se à liberdade dos tomadores de decisão (os tecnocratas), de tomarem decisões de forma independente e orientados pela tecnociência a fim de continuar o negócio da organização / instituição sem levar em consideração os interesses dos atores subordinados ou da comunidade (FEENBERG, 2010, p. 105).

das grandes tecnologias como as armas nucleares, a biotecnologia pode ser trabalhada em pequenas unidades laboratoriais, pouco visíveis, além de não existir consenso sobre os riscos induzidos. Outro fator é que as empresas de biotecnologia, independente de sua nacionalidade, podem se instalar em países cujo marco regulatório seja pouco rigoroso ou inexistente, como no caso de alguns países asiáticos (FUKUYAMA, 2002, p. 278 - 281).

O principal efeito da disseminação da ideologia tecnocientífica é o processo de alienação social. A sociedade passa a ver o artefato técnico como fetiche, e compra ilusões, sem compreender os riscos inerentes às tecnologias. A humanidade é, assim, atropelada por um processo irrefletido e veloz, sem conseguir se aperceber das mutações em curso.

O cenário atual do desenvolvimento das tecnologias convergentes mostra que o século biotecnológico modificará, em poucas gerações a definição de vida e o significado da existência, onde as noções de natureza humana e de biosfera deverão ser repensadas. Os benefícios e perigos desta pós-humanidade devem ser analisados num contexto que respeite sua complexidade.

Desta forma, a dimensão das incertezas que surgem com as novas teorias sobre o caos e metagenômica e as pesquisas sobre epigenética e pleiotropia não podem ser subestimadas numa análise sobre os efeitos imprevisíveis e irreversíveis da biotecnologia sobre a biosfera.

Seria a expansão atual da biotecnologia um corolário inevitável de modificação da espécie humana? As biotecnologias poderiam ser as tecnologias verdes vislumbradas no início do século XX?

A saída do simulacro tecnocientífico é difícil. Para tanto, seria necessária uma evolução das concepções de biotecnologias e tecnociência orientadas por uma mudança paradigmática. A organização de movimentos biopolíticos de várias dimensões: científicos, políticos, sociais e ambientais podem gerar novos direitos e determinar utilizações mais justas que possam contribuir ao equilíbrio dinâmico planetário.

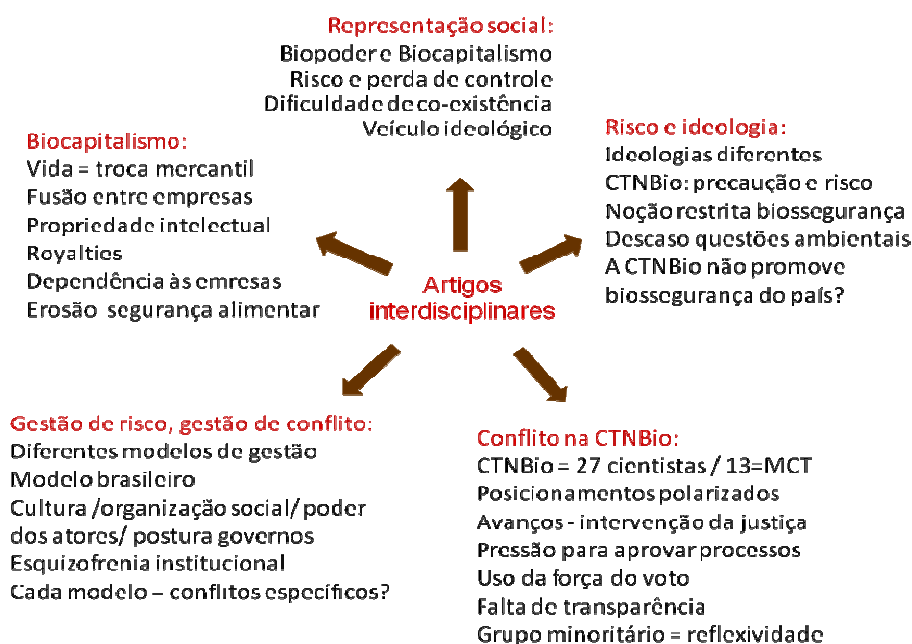
Conclusão

Este trabalho teve como objetivos: propor uma metodologia capaz de descortinar a complexidade do tema da manipulação genética na sociedade contemporânea; analisar as estratégias político-sociais de enfrentamento dos efeitos relacionados ao desenvolvimento das biotecnologias; e desenvolver um pensamento crítico e reflexivo sobre os efeitos do desenvolvimento tecnocientífico.

Neste sentido, foi realizada uma análise das múltiplas dimensões sociais que perpassam o desenvolvimento das biotecnologias. Por meio de uma análise suficientemente substancial, foi possível atravessar os diferentes campos de conhecimento que se sobrepõem na discussão sobre os riscos e efeitos morais da manipulação genética sobre a humanidade.

A análise das estratégias político-sociais de enfrentamento dos efeitos das biotecnologias foi realizada na primeira parte da Tese, a partir de cinco artigos interdependentes que mostram como os efeitos das biotecnologias e a disseminação da ideologia tecnocientífica perpassam várias dimensões da vida social e afetam tanto a sociedade quanto as instituições políticas. A figura 3, a seguir ilustra os principais pontos de análise da primeira parte da Tese:

Figura 2: Resumo dos principais temas desenvolvidos na primeira parte da Tese



Fonte: pesquisa da autora

A análise dos artigos nos remete a leituras distintas da realidade, processadas por subjetividades, ideologias e valores distintos. Esses valores estão associados às representações que diferentes grupos sociais fazem da ciência, da tecnologia, da manipulação da vida e dos riscos associados à engenharia genética.

O estudo do campo das representações sociais descortina o mito da ciência moderna quando incorpora o cientista capaz de criar e modificar a vida. A análise da literatura e dos filmes que trataram do tema da manipulação genética revela um debate sobre a questão do biopoder e do biocapitalismo. Por meio da análise do campo das representações sociais, é possível observar questões transversais altamente relevantes para a discussão do campo de poder das tecnociências na sociedade contemporânea: a ética, os riscos, as ideologias, o biocapital.

A escolha das diversas aplicações científicas está sujeita a intervenções de interesses poderosos, estatais ou privados, que definem as prioridades da ciência. Desta forma é a tecnociência, na contemporaneidade, que sustenta a pesquisa científica. No século XXI, os objetos de circulação do capital, ou seja, as patentes e as *commodities* se transformam em fetiche do conhecimento científico.

Neste sentido, as bioindústrias se aliam às universidades e aos laboratórios por meio de financiamento privado das pesquisas na busca de uma inovação decisiva e rentável. As normas de organização do trabalho que prevalece nas empresas penetram os laboratórios científicos e afetam sua hierarquia, a escolha da pesquisa, a formação de equipes e a estimativa de rendimentos.

O biocapitalismo é, portanto, uma dimensão central que perpassa todo sistema analisado nessa pesquisa. Ele se manifesta na ação e no discurso dos membros da CTNBio, dos representantes das empresas e das ONGs, e em todas as esferas políticas. O biocapitalismo se manifesta nas disposições legais, nos setores políticos, no setor econômico, na gestão tecnocrática e no discurso dos cientistas.

Dentro do sistema biocapitalista, o controle exercido pelos tecnocratas inibe processos de transparência necessários para uma escolha consciente do cidadão. Como os cientistas concebem o cidadão como leigo e incapaz de qualquer reflexão sobre a biotecnologia, eles conclamam seu poder acima da legitimação do direito do consumidor e da ordem jurídica. Essa postura pode ser observada a partir do discurso a seguir, sobre a rotulagem de produtos geneticamente modificados:

Apesar de ser uma Lei, a rotulagem é uma coisa absolutamente desnecessária. Redundante. Se existe um órgão que atesta a biossegurança do OGM, dizendo que ele é igual ao convencional, aí a gente fica sob o argumento falso de que a rotulagem é para a informação pública (Secretário Executivo da CTNBio, entrevista realizada em 27 de abril de 2010).

Esse discurso ilustra a legitimação do poder tecnocrata. Apresenta uma boa argumentação e uma concepção de verdade. Legitima que a ciência está acima do direito, devido à sua eficiência, mas desconsidera tanto a possibilidade de riscos quanto o direito à informação e à capacidade de escolha da população.

Para Morin (2008, p. 127), a administração tecnocrática reunida à hiperespecialização científica produz uma irresponsabilidade generalizada. Essa irresponsabilidade ocorre devido às alianças entre a ciência e o capital que visam somente ao lucro. Dentro do domínio do biocapitalismo, sociedade e natureza tornam-se cobaias do programa contemporâneo de domesticação do universo.

Nas diversas sessões deste trabalho, foi possível observar um confronto entre duas ideologias contraditórias, a ideologia tecnocientífica, guiada pelo paradigma desenvolvimentista e disseminada pelo sistema biocapitalista e a ideologia ambientalista ou precaucionária, guiada pelo paradigma sustentabilista.

No espaço da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança - CTNBio, é bastante visível a sobreposição entre essas duas ideologias. De um lado os defensores da biotecnologia acreditam na segurança e neutralidade das biotecnologias. De outro lado, os defensores do princípio da precaução buscam maior reflexividade sobre as questões de biossegurança.

As diferentes posições sociais que se desenvolvem no contexto das biotecnologias se entrelaçam conflituosamente e se manifestam no plano da consciência social. Na diversidade dos discursos ideológicos, os atores sociais se dividem em sua forma de conceber as novas (bio)tecnologias, definindo seus respectivos valores e estabelecendo suas práticas discursivas e seus jogos na arena de embate político.

Se por um lado, de uma maneira geral, os cientistas divulgam a segurança dos OGMs, por outro lado os ambientalistas defendem que o desenvolvimento tecnocientífico comporta riscos. Os consumidores se colocam em uma posição de cautela, enquanto os agricultores anseiam por tecnologias que facilitem o manejo das plantações. As empresas vislumbram altos lucros e os políticos defendem suas bandeiras. Em meio a essa

efervescência cultural, perpassam questões subjetivas, relacionadas às ideologias, à concepção de verdade e aos imperativos éticos.

Esses diferentes valores e percepções traduzem os conflitos existentes entre a visão tecnocientífica e os múltiplos imperativos socioambientais. Esses conflitos revelam, também, um campo antagônico de valores relacionados à liberdade da tecnociência e à precaução; ao bem coletivo e ao bem individual; à tolerância e à repressão. Nesta arena de embate, a ideologia dominante tenta transformar um conflito de valores em uma oposição maniqueísta entre o bem e o mal, onde o mal representa aqueles que divergem da “verdade científica” (MORIN, 2005b, p. 81 - 82; 2008, p. 131).

Os cientistas portadores da ideologia dominante desqualificam todos aqueles que se opõem às biotecnologias. Para eles, somente os biólogos moleculares são capazes de emitir quaisquer opiniões sobre as biotecnologias, inclusive quando se trata de biossegurança. De forma geral, os cientistas não conseguem enxergar a ideologia que está por detrás de sua prática e, num processo psicológico claramente observável, se utilizam de mecanismos de defesa como a negação e a projeção para transferir o componente ideológico aos seus opositores. Esse processo pode ser observado na frase a seguir:

Eu gostaria que a CTNBio fosse composta somente por membros que tivessem formação em biologia molecular e celular. Porque aí teríamos isenção política e ideológica (...). Nós estamos o tempo inteiro tentando nos justificar para as pessoas que são leigas. Elas, políticos ou juizes, possuem ideologias (membro da CTNBio, entrevista realizada em 27 de abril de 2010).

Essa forma maniqueísta de dividir a questão entre aqueles que são contra e aqueles que são a favor das biotecnologias obscurece as questões fundamentais de biossegurança. De acordo com depoimento de outro membro da CTNBio⁵⁶, a exaltação da biologia molecular dentro da Comissão faz com que a avaliação de risco realizada torne-se viciada. A falta de cientistas formados em biossegurança (e não em biotecnologia) faz com que a Comissão se torne refém de uma mentalidade limitada aos interesses da ideologia tecnocientífica e econômica. Além disso, como não há estudos independentes, a análise de risco baseia-se nos resultados encaminhados pelas empresas, reforçando a ideologia dominante, já que resultados experimentais e estatísticos são facilmente manipuláveis.

Na sociedade de risco, o processo de racionalidade inerente às tecnologias reforça a ideia de incerteza, de ambivalência e de alienação. Quando se trata de riscos genéticos, é necessário compreender que os organismos são sistemas abertos e complexos que não se

⁵⁶ Entrevista realizada em 27 de outubro de 2010.

adaptam simplesmente aos ambientes autônomos, existentes ou prévios. Ao contrário, eles criam, destroem, modificam e transformam diversos aspectos do mundo exterior por suas próprias atividades vitais. Além disso, existe um grande número de vias pelas quais os organismos determinam seu próprio meio e operam trocas com o ambiente. Essas trocas são determinadas pelas flutuações na quantidade de alimentos e temperaturas, mas também por eventos imprevistos e por *hazard*.

Segundo depoimento de um membro da CTNBio⁵⁷ a complexidade do desenvolvimento do ser vivo, do homem e dos animais, é muito maior que a decodificação do DNA. Por outro lado, o conhecimento da ciência genômica é muito limitado e se detém a determinados aspectos desconsiderando o sistema como um todo. A hiperespecialização gera um aumento do desconhecimento do cientista.

Voltando ao campo das representações sociais, o filme *Avatar* (2009) alertou a sociedade para a força onipresente das biotecnologias sobre a sociobiodiversidade. Descortina as preocupações para um novo uso militar da ciência, onde as tecnologias convergentes se convertem em armas poderosas. Em *Avatar*, a natureza deixa de ter um papel secundário e torna-se o foco das preocupações. O filme mostra como a massificação das tecnologias afeta todas as culturas e uniformiza a natureza.

As representações sociais revelam também as questões dos limites éticos e morais das biotecnologias e questionam a flexibilidade da própria moral em relação ao processo evolutivo das tecnociências. Essa percepção da dinâmica dos limites morais é ilustrada na fala de um membro da CTNBio:

Esse novo conhecimento vai revolucionar todos os setores da atividade humana. Temos que ter nossa mente aberta para mudar muitos conceitos. Conceitos econômicos, políticos, religiosos, éticos etc. (...). Esse novo conhecimento nos torna, entre aspas, quase Deus. Nós podemos criar formas de vida. (membro da CTNBio, entrevista realizada em 27 de abril de 2010)

A frase acima ilustra, também, a representação do cientista absoluto. A barreira entre o natural e o artificial foi transpassada e a biotecnologia está próxima de manipular geneticamente os seres humanos. (GODARD, 2008, p. 12; FUKUYAMA, 2002, p. 117). Essa perspectiva, que faz renascer a ideia de uma nova forma de eugenia, é analisada por Lecourt (2003, p. 106), quando afirma que em breve teremos que tomar a decisão se a procriação humana irá continuar humana, ou se iremos engendrar um novo *Brave New World* de Aldus Huxley.

⁵⁷ Entrevista realizada em 27 de outubro de 2010.

Diante do complexo sistema formado em torno das biotecnologias, onde trespagam valores, conceitos e concepções de cunho subjetivo, político, filosófico, cultural, socioeconômico e ético é fundamental que essas tecnologias sejam objeto de um aparato regulatório mais reflexivo. Pois, conforme salienta Morin (2008, p. 133), a ciência é um processo sério demais para ser deixado nas mãos dos cientistas, mas também é muito perigosa para ser deixada nas mãos dos estadistas. A ciência é, assim, um problema cívico, um problema dos cidadãos.

Ressalta-se, também, que a própria política de biossegurança deve ser objeto de ação crítica nas diversas esferas sociopolíticas. A abertura para uma participação efetiva da sociedade é um caminho para um processo mais democrático e humanizado. A biossegurança deve ser concebida como um conceito ampliado e não restrito ao âmbito da ciência. Ou seja, deve comportar as dimensões de risco socioeconômico e, principalmente, responsabilidade intergeracional e com a biosfera.

Os problemas relacionados à evolução da engenharia genética na nossa sociedade não se traduzem, portanto, num único conflito, mas num conjunto de questões para as quais não existem respostas instantâneas. Desta forma, a metodologia de complexidade foi capaz de oferecer ferramentas para uma análise multidimensional e transversal deste conjunto de questões revelando o campo das relações psicossociais, socioambientais e político-econômicas inerentes ao desenvolvimento das biotecnologias.

O mapeamento do campo de estudo realizado na segunda parte dessa Tese foi capaz de ilustrar a complexidade da biotecnologia por meio dos seus efeitos em diferentes dimensões sociais, como também desenvolver um pensamento crítico sobre os efeitos das biotecnologias e das tecnologias convergentes sobre a humanidade e a natureza. A figura 3 a seguir apresenta um resumo das principais questões desenvolvida no mapeamento do campo de estudo.

Figura 3: Resumo do mapeamento do campo de estudo transdisciplinar



Fonte: pesquisa da autora

Por meio do mapeamento do campo da biotecnologia e dos seus efeitos nas diferentes dimensões sociais foi possível desenvolver uma análise da efetividade da metodologia utilizada neste trabalho.

Para iniciar essa análise, é necessário compreender o papel da subjetividade no processo de aprendizagem, tanto social quanto acadêmica. Os seres humanos incorporam o conhecimento por meio da sua subjetividade, processando as informações encaminhadas pelos sentidos, que acumulam experiências de vida, atuais e pretéritas. Por meio de mecanismos subjetivos, os homens leem e interpretam a realidade que os cerca. Esse é o processo científico. Um processo de leitura da realidade por meio dos sentidos humanos, de sua subjetividade.

É intrínseca à subjetividade humana a compreensão do universo como um sistema multidimensional. A criança observa o mundo que a cerca de maneira dinâmica e sistêmica. Somente depois, na escola, é que ocorre o processo de educação formal que transforma essa experiência holística em estratos de realidade. Esse processo, que visa ao acúmulo de conhecimentos é, também, um processo de (des)aprendizagem.

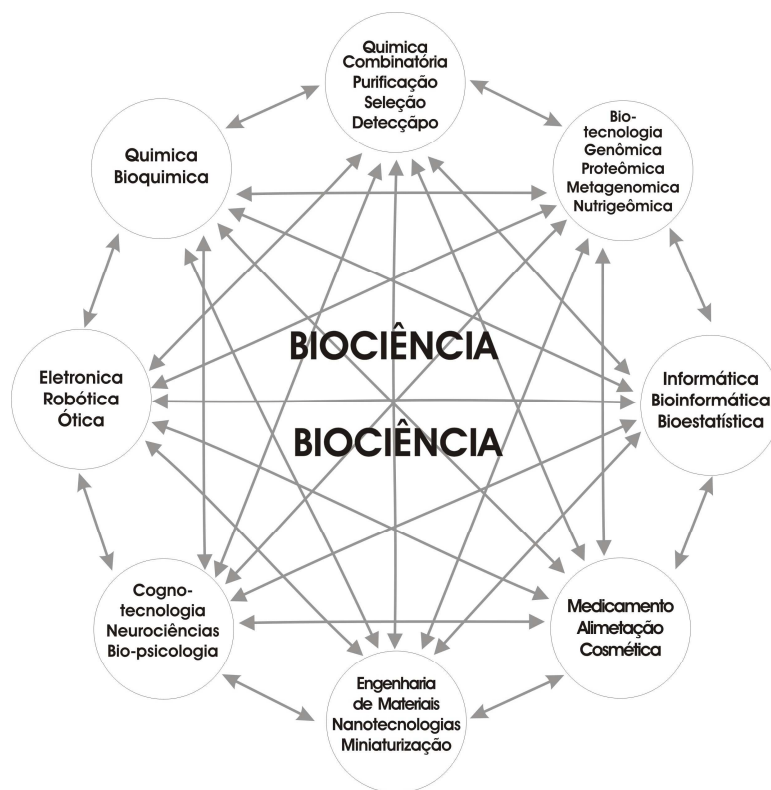
Se, no nascimento da ciência moderna, a visão cartesiana, ou seja, de cisão do todo em partes, foi capaz de gerar um grande avanço tecnocientífico para a humanidade, na contemporaneidade esse mesmo sistema não é mais capaz de fornecer respostas satisfatórias para alguns problemas hodiernos.

No paradigma cartesiano da simplificação/separação os seres vivos, o homem e a natureza se dissolvem na abstração da realidade. Neste processo de disjunção da objetividade do saber, os efeitos negativos da redução e da simplificação destroem a comunicabilidade entre as disciplinas e dificultam a compreensão dos fenômenos socioambientais de forma sistêmica. A hiperespecialização destrói a noção de homem e de natureza que se transformam em estratos manipuláveis de órgãos, células, proteínas e genes (MORIN, 2008).

No último século, a sociedade passou por cinco grandes progressos científicos: o átomo, a informática, o laser, as técnicas espaciais e a engenharia genética, que confirmaram o desenvolvimento da complexificação do mundo. A própria engenharia genética se desenvolveu de maneira complexa a partir de vários estratos científicos, como a química, a biologia, a microbiologia e a informática e se traduz em novos campos de conhecimentos, como a proteômica, a metagenômica e a bioinformática.

Observa-se, portanto, que o desenvolvimento da biotecnologia está inserido num processo de alta complexidade onde um grande número de partes interage e conduz a novos princípios de aplicação tecnológica, conforme podemos observar na figura 4 a seguir:

Figura 4: o sistema das biociências



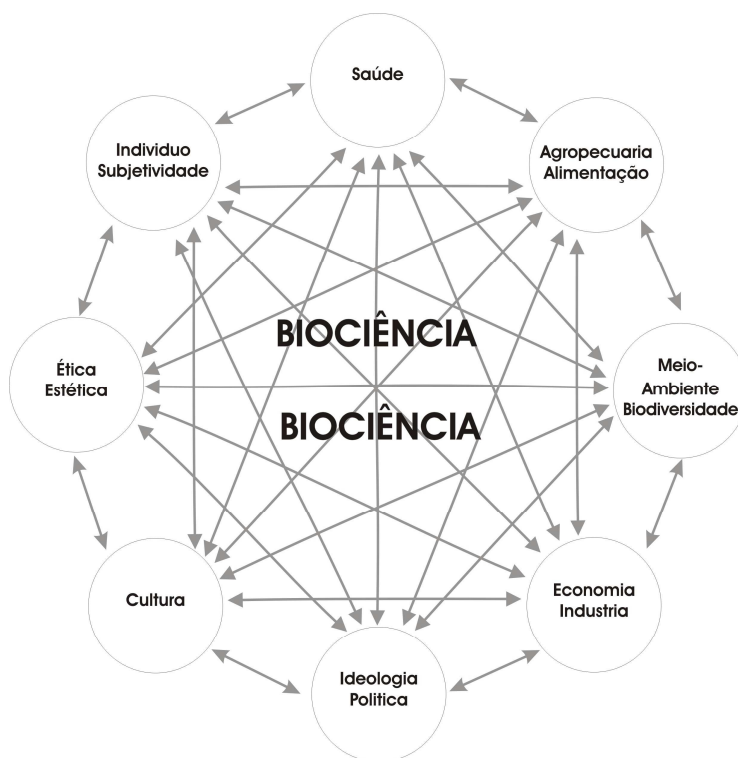
Fonte: pesquisa da autora

O processo que envolve as biociências conduz, ao mesmo tempo, à estratificação do saber em partes cada vez menores e à aliança com novos saberes, como é o caso da convergência tecnológica. Porém, esse processo de complexificação das biotecnologias e das tecnologias convergentes não se traduz num novo paradigma. Ao contrário, o processo de disjunção contínuo reforça o paradigma cartesiano dominante.

O processo de hiperespecialização das biociências conduz a uma gama de aplicações tecnológicas que, necessariamente, afetam toda a humanidade. Essa revolução biotecnológica, que se traduz numa complexa dinâmica científica, deve ser concebida como parte do sistema social.

Desta forma, a biociência, que traz em si inúmeras dimensões complexas e sistêmicas da ordem tecnocientífica, se complexifica ainda mais na interface com as dimensões das relações sociais. Essa dimensão, essencialmente complexa, pode ser observada na figura 5 a seguir:

Figura 5: O sistema social relacionado às biociências



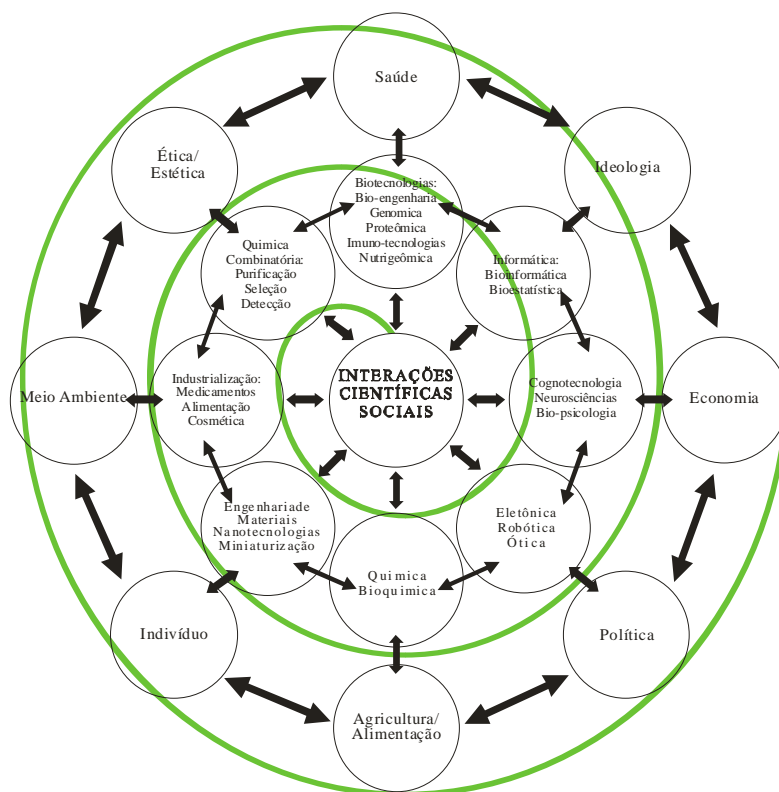
Fonte: pesquisa da autora

Assim, o desenvolvimento científico, ao afetar várias esferas da sociedade, deve ser concebido e estudado na interface com o sistema social. A compreensão da totalidade das interações existentes entre os dois sistemas só se torna possível a partir de uma investigação sistemática capaz de buscar respostas satisfatórias para a compreensão dos

fenômenos interconexos. Neste sentido, nenhuma especialidade científica sozinha, quer seja das ciências duras ou das ciências sociais, seria capaz de fornecer respostas suficientemente satisfatórias para a questão da relação entre as biotecnologias e a sociedade.

Da sobreposição entre esses dois sistemas surge um super-sistema, onde o sistema científico se inter-relaciona com o sistema social, conforme é possível observar na figura 4 a seguir. Essas múltiplas relações sistêmicas são imperceptíveis ao conhecimento cartesiano, pois, entre elas, ocorrem uma complexidade de relações transversais que fogem à percepção disciplinar.

Figura 6: A interface entre os sistemas



Fonte: pesquisa da autora

A força da transformação da biociência sobre a humanidade e a natureza afeta todo o sistema social e anuncia o nascimento de um novo mundo. O encontro entre tecnologias convergentes e as diferentes dimensões sociais abre novas perspectivas para a complexidade, pois neste contexto o projeto cibernético alia suas empresas científicas e concepções filosóficas à teoria geral de sistemas e às ciências cognitivas, passando pela biologia molecular.

Os dois sistemas sobrepostos e articulados se complexificam ainda mais, quando são processados pela subjetividade do pesquisador. Afinal, toda ciência é traduzida pelo homem. É uma forma de leitura do mundo.

É necessário, portanto, conceber a ciência como uma sobreposição de conceitos e verdades solúveis, que se modificam com o tempo no processo de conhecimento. Neste campo multidimensional e sistêmico as concepções de mundo são múltiplas, pois dependem de processos subjetivos individuais tanto dos cientistas quanto dos indivíduos que compõem a sociedade.

Desta forma, se determinada conduta disciplinar e metodológica é introjetada no cientista como valor de verdade, sua ciência será traduzida, para ele, como verdade. Mas não será necessariamente verdade para aquele que vê o mundo e a ciência a partir de outro lugar, de outra subjetividade. Assim, a sobreposição paradigmática divide a ciência em campos distintos de realidade. A realidade da ciência-verdade se contrapõe ao paradigma da complexidade, onde é noção básica a ideia de ciência-incerteza.

O método da complexidade possibilita uma análise das diferentes dimensões e concepções de mundo de forma transversal. Fornece subsídios para uma visão, ao mesmo tempo multidimensional e unitária do objeto devido à concepção integrada de ciência.

Conforme salienta Latour (2007, p. 100 - 103), não existe nem enunciados verídicos que correspondem a um estado de coisas, nem enunciados inexatos quando não há correspondência, mas somente referências cuja cadeia é contínua ou ininterrupta. No sistema circulatório de fatos científicos, as operações de tradução transformam as questões sociais em questões técnicas e vice-versa.

O método da complexidade reconhece a impossibilidade de isolar as unidades do sistema. A noção de causalidade complexa comporta a inter-relação, as retroações, as sinergias, os desvios e as interferências existentes nos componentes do sistema. O método da complexidade é, também, sensível ao conhecimento e às interações ecossistêmicas e comporta, necessariamente, a responsabilidade intergeracional (MORIN, 2008, p. 332 - 333).

A prática científica proposta pelo método da complexidade deve ser, acima de tudo, uma prática capaz de conduzir o pesquisador pelo caminho do conhecimento. O pesquisador da complexidade é, antes de tudo, humano e está inserido no contexto histórico e social da pesquisa e, justamente por isso, é capaz de traduzir parte da realidade complexa enquanto fenômeno passível de compreensão.

O grande desafio dessa aplicação metodológica foi a de conciliar o volume de informações necessárias para a compreensão das diferentes dimensões de análise (psicossocial, filosófica, sociológica, econômica e política), num texto coeso, capaz de mostrar toda a abrangência da questão.

Outra questão a considerar relaciona-se à distribuição dos dados da pesquisa de campo por todas as sessões da Tese. No modelo metodológico proposto, não caberia uma síntese da questão política em uma única dimensão de análise. Como o aspecto político é transversal, os dados da pesquisa de campo foram diluídos no decorrer da pesquisa.

Observa-se, de modo geral, que o método da complexidade foi capaz de responder satisfatoriamente às questões inerentes à relação entre sociedade e (bio)tecnologias. Porém, as questões suscitadas nesta Tese não são passíveis de conclusões fechadas, comuns às pesquisas disciplinares. O objeto deve ser contemplado em sua dinâmica e, a capacidade do pesquisador, em suas limitações humanas. Desta forma, a grande contribuição desta pesquisa foi descortinar os processos sociais sistêmicos inerentes ao desenvolvimento das biotecnologias, num dado período de tempo, por meio de uma metodologia capaz de traduzir um estrato da realidade complexa.

A título de reflexão, observa-se que o estudo de um sistema dinâmico e aberto, característico do conflito relacionado ao uso das biotecnologias na atualidade, não é passível de uma conclusão hermética. As dinâmicas estudadas nesta Tese fazem parte de um processo em constante evolução. A Tese, portanto, desenha um retrato de uma realidade dinâmica, num período determinado de tempo.

A complexidade, justamente por comportar as incertezas e as incompletudes dos processos socioambientais, mostra-se como método capaz de descortinar as dinâmicas transversais inerentes à relação tecnologia x sociedade x natureza. Não se trata de uma montagem de um jogo onde as peças se encaixam, mas, antes de tudo, propicia as ferramentas para a construção de um mosaico tridimensional da realidade, onde o pesquisador-sujeito é o próprio mosaicista de uma realidade dinâmica, simbólica e estética.

Bibliografia

ABRAMOVAY, Ricardo. Bem-vindo ao mundo da controvérsia. In: VEIGA, José Eli (Coord.) **Transgênicos: sementes da discórdia**. São Paulo: SENAC, 2007.

ACSELRAD, Henri As práticas espaciais e o campo dos conflitos ambientais. In: ACSELRAD, Henri (Coord.). **Conflitos Ambientais no Brasil**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004.

ACSELRAD, Henri; MELLO, Cecília C. Conflito social e risco ambiental: o caso de um vazamento de óleo na Baía de Guanabara. In: ALIMONDA, Héctor (Coord.). **Ecologia política – natureza, sociedad y utopia**. Buenos Aires: Clacso, 2003, p. 293-317.

ADORNO, Theodor. **Textos Escolhidos**. São Paulo: Nova Cultural, 2000. pp. 1561-1563.

ADORNO; Theodor; HORKHEIMER, Max. **Dialética do esclarecimento**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar editor, 1985.

AGACINSKI, Sylviane. Triste "posthumanité". Opinions. **Le Monde**, 10 de outubro 2009. Disponível em: <http://www.lemonde.fr/opinions/article/2009/10/10/triste-posthumanite_1252194_3232.html>. Acesso em: 10 de outubro de 2009.

AGAMBEN, Giorgio. **O poder soberano e a vida nua: Homo Sacer**. Lisboa: Editorial Presença, 1998.

AGÊNCIA BRASIL. CTNBio aprova plantio e comercialização de milho transgênico. **Folha on Line**, 16 de maio de 2007. Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u117227.shtml>> Acesso em: 30 de agosto de 2009.

AGÊNCIA ESTADO. Aprovado em maio, milho transgênico continua suspenso. 27 de julho de 2007. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/vidae/not_vid24301,0.htm>. Acesso em: 5 de junho de 2009.

AHMAD, Rana. Value-laden risk assessment and biotechnology regulation in Canada. Tese de Doutorado. College of Graduate Studies and Research in Partial Fulfillment. 2003. Disponível em: <<http://library2.usask.ca/theses/available/etd-09122003000405/unrestricted/RAhmadThesis%5B1%5D.pdf>> Acesso em 4 de novembro de 2010.

ALMEIDA, Darcy Fontoura de. A que veio e para onde vai a Genômica? **51º Congresso Nacional de Genética**. Águas de Lindóia – SP, setembro de 2005. Disponível em: <http://web2.sbg.org.br/Downloads/Congressos/51CBG/ConfInaugural%2051CNG.pdf>. Acesso em 20 de outubro de 2009.

ALMEIDA, Dayse Coelho de. Transgênicos e Princípio da Precaução: situação econômica, jurídica e ambiental. **Boletim Jurídico**, ano 2, nº 61, Uberaba-MG, 2004. Disponível em: <<http://www.boletimjuridico.com.br/doutrina/texto.asp?id=183>>. Acesso em 14 de março de 2010.

ALMEIDA JR, Antonio Ribeiro de; MATTOS, Zilda Paes de Barros. Ilusórias sementes. **Ambiente & sociedade** vol. 8 nº.1 Campinas Jan./June. 2005.

ALTHUSSER, Louis. **Aparelhos ideológicos do estado**. Rio de Janeiro: Edições Graal, 8ª edição, 2001.

ALTIERI, Miguel. **Biotecnologia Agrícola: mitos, riscos ambientais e alternativas**. Petrópolis: Vozes, 2004.

ALTIERI, Miguel; ROSSET, Peter. Ten reasons why biotechnology will not ensure food security, protect the environment and reduce poverty in the developing world. **AgBioForum**, Vol. 2, nºs 2 e 3, 1999. Disponível em: <<http://www.agbioforum.org>> Acesso em: 16 de agosto de 2010.

ANDRIOLI, Antonio Inácio e FUCHS, Richard (Coords.). **Transgênicos: as sementes do mal. A silenciosa contaminação de solos e alimentos**. São Paulo: Expressão Popular, 2008.

ARANHA, Maria Lúcia de Arruda; MARTINS, Maria Helena pires. **Temas de filosofia**. São Paulo: Moderna, 1992.

ARAUJO, José Cordeiro de; DOLABELLA, Rodrigo. Transgênicos, biossegurança e o Congresso Nacional. **Plenarium**. Brasília, ano IV, n. 4, jun. 2007.

ARENDDT, Hannah. **A condição humana**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2005.

ARIAS, Patricio Guerrero. Aproximaciones conceptuales y metodológicas ao conflicto social. In: ORTIZ, Pablo (Coord.) **Comunidades y conflictos socioambientales: experiências y desafios em América Latina**. Equador: Ediciones Abya-Yala, 1999, pp. 35-88.

ASIMOV, Isaac. **Eu robô**. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1969.

_____. **Visões de Robô**. Rio de Janeiro: Record, 1994.

AS-PTA. De portas abertas à participação da sociedade. **Por um Brasil Livre de Transgênicos** Boletim 341, 20 de abril de 2007. Disponível em: <<http://www.aspta.org.br/por-um-brasil-livre-de-transgenicos/boletim/boletim-341-20-de-abril-de-2007/>>. Acesso em 1º de dezembro de 2010.

_____. CTNBio propõe regra que favorece contaminação genética do milho não-transgênico. Por um Brasil Livre de Transgênicos. Boletim 354, 20 de julho de 2007. disponível em <<http://www.aspta.org.br/por-um-brasil-livre-de-transgenicos/boletim/boletim-354-20-de-julho-de-2007/>> Acesso em 1º de dezembro de 2010.

ATLAN, Henri. **La fin du “tout génétique”? Vers de nouveaux paradigmes em biologie**. Paris: INRA, 1999.

_____. Henri Atlan, teórico da auto-organização. PESSIS-PASTERNAK, Guitta (Org.). **Do caos à inteligência artificial: quando os cientistas se interrogam**. São Paulo: Editora Unesp, 1993. pp. 51 – 82.

ATTAC - Association pour la Taxation des Transactions Financières pour l'Aide aux Citoyens. **Les OGM en guerre contre la société**. Barcelona: Mille et Une Nuits, 2005.

BAUDRILLARD, Jean. Simulacra and Science Fiction. **Science Fiction Studies**. Nº 55, Volume 18, Part 3, November, 1991.

BAUMGARTEN, Maíra. Tecnociência e produtivismo: limites da sustentabilidade. **VIII Congresso Luso Brasileiro de Ciências Sociais**. Coimbra, Portugal, 2004. Disponível em: <<http://www.ces.uc.pt/lab2004/inscricao/pdfs/painel45/MairaBaumgarten.pdf>> Acesso em 16 de agosto de 2010.

BAZARIAN, Jacob. **O problema da verdade. Teoria do conhecimento**. São Paulo: Alfa-Omega, 1985.

BECK, Ulrich. A reinvenção da política: rumo a uma teoria da modernização reflexiva. In: GIDDENS, Anthony; BECK, Ulrich; LASH, Scott (Coords.) **Modernização reflexiva**. São Paulo: UNESP, 1997.

_____. **La société du risque. Sur la voie d'une autre modernité**. Paris: Champs Essais, 2001.

BELLINI, Marta; KATO, Lilian Akemi. Conrad Hall Waddington: uma descrição para a interface entre a biologia teórica e a matemática. **VII EMPEC**. Florianópolis, novembro, 2009. Disponível em: <<http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/7enpec/pdfs/580.pdf>>. Acesso em 14 de fevereiro de 2011

BENTHIEN, Patrícia Faraco. Transgenia agrícola e modernidade: um estudo sobre o processo de inserção comercial de sementes transgênicas nas sociedades Brasileira e Argentina a partir dos anos 1990. (Tese de doutorado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. Campinas, SP, 2010.

BERLINGUER, Giovanni. A ciência e a ética da responsabilidade. In: NOVAES Adauto (Coord.) **O homem-Máquina: a ciência manipula o corpo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2003, pp.191-212.

BERTRAND, Jean-Pierre. OGM: Brésil et Argentine, pourquoi des choix différents? In: COUFFIGNAL, G. (Coord.). **Amérique Latine**. Paris: La Documentation Française, 2002, pp. 71-81.

BICKEL, Ulrike. Brasil: Expansão da Soja, Conflitos Sócio-Ecológicos e Segurança Alimentar. Tese de Mestrado em Agronomia Tropical (inédita). Faculdade de Agronomia. Universidade de Bonn, Alemanha, 2004.

_____. Human Rights violations and environmental destruction through soybean production in Brazil. Reporter Brasil, 2005. Disponível em: <http://www.reporterbrasil.com.br/documentos/International_SOY_FINANCING_Brazil10_2005-Ulrike.pdf>. Acesso em: 20 de agosto de 2010.

BIFANI, Paolo. Interesses internacionais, e guerra de patentes. **Ensaio FEE**, Vol. 13, nº 2, Porto Alegre, 1992, pp. 424-448.

BIRNBAUM, Pierre. Conflitos. In: BOUDON, Raymond (Coord.) **Tratado de Sociologia**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1995. pp.247-281.

BLANC, Marcel. **L'ère de la génétique**. Paris: La Decouverte, 1986.

BONDI, Herman. Que é progresso em ciência? In: HARRÉ, R. (Coord.) **Problemas da revolução científica. Incentivos e obstáculos ao progresso das ciências**. Belo Horizonte - MG: Itatiaia Ltda; São Paulo: Universidade de São Paulo. 1976, pp. 17 - 26.

BONNY, Sylvie. Étas-Unis: pourquoi tant d'OGM? **Alternatives Internationales**, nº 43, juin, 2009, pp. 32 - 33.

BORRAZ, Oliver, GILBERT, Claude; JOLY, Pierre-Benoît. Risk studies: the French contribution. **Journal of Risk Research**. Vol 10, Nº 7, pp. 899-904, oct, 2007.

BRASIL. **Lei de Biossegurança**. Lei 11.105 de 24 de março de 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/lei/L11105.htm>. Acesso de 20 de agosto de 2007 a 20 de dezembro de 2010.

BRASIL. **Ação Civil Pública** Nº 2007.70.00.015712-8/PR. 2007. Disponível em: <<http://4ccr.pgr.mpf.gov.br/institucional/grupos-de-trabalho/gt-transgenicos/acps/ACP%20sobre%20milho%20transgenico.pdf>> Acesso em 30 de agosto de 2009.

BUARQUE, Cristovam. **O que é apartação?** São Paulo: Brasiliense, 2001.

BUCKLEY, Walter. **A Sociologia e a Moderna Teoria dos Sistemas**. São Paulo: Cultrix, 1971.

CABRERA, Júlio. **O cinema pensa: uma introdução à filosofia através dos filmes**. Rio de Janeiro:Rocco, 2006.

CAMARA, Maria Clara Coelho; MARINHO, Carmem, L.C.; GUILAM, Maria Cristina Rodrigues; NODARI, Rubens Onofre. Transgênicos: avaliação da possível (in)segurança alimentar através da produção científica. **História, Ciência, Saude – Manguinhos**. vol.16, no.3, Rio de Janeiro, Jul/Set, 2009

CAPRA, Fritjof. **O ponto de mutação**. São Paulo: Cultrix, 1982.

CARBONE Beatriz Junqueira Lage. Segurança alimentar e governança para transgênicos: um estudo sobre o ativismo transnacional. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. Campinas - SP, Fevereiro, 2009.

CARTA MAIOR. Meio Ambiente. Justiça barra liberação de milho transgênico anunciada pela CTNBio. 19/05/2007. Disponível em: <http://www.cartamaior.com.br/templates/materiaMostrar.cfm?materia_id=14360> Acesso em 5 de junho de 2009.

CASTAÑEDA, Marcelo. Movimentos sociais e as corporações no campo da biopolítica. **Revista Digital Envolverde**, abril, 2007. Disponível em: <http://www.boell-latinoamerica.org/download_pt/Artigo_Marcelo_Castaneda_-_Movimentos_sociais_e_as_corporacoes_no_campo_da_biopolitica.pdf> Acesso em 30 de junho de 2008.

CASTORIADIS, Cornelius. **As encruzilhadas do labirinto**. São Paulo: Paz e Terra, 1997, p. 197-290.

CASTRO, Edgardo. **Vocabulário de Foucault**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

CAVALHEIRO, Esper. A nova convergência da ciência e da tecnologia. **Novos estudos CEBRAP**. São Paulo, Vol. 78, July, 2007.

CESARINO, Letícia Maria da Costa Nóbrega. Acendendo as luzes da ciência para iluminar o caminho do progresso: uma análise simétrica da Lei de Biossegurança brasileira. Dissertação (mestrado). Universidade de Brasília, Departamento de Antropologia Social. Brasília, 2006.

CAZELLE, Philippe; LEVY-LEBLOND, Jean-Marc; PATY, Michel; ROQUEPLO, Philippe. **Science et idéologie en debat**. Strasbourg: Université Louis Pasteur, 1974.

CHALMERS, Alan. **A fabricação da ciência**. São Paulo: Fundação Editora Unesp, 1994.

CHAPANIS, Alphonse. **A engenharia e o relacionamento homem-máquina**. São Paulo:Atlas, 1972.

CHATAWAY, Joanna; TAIT, Joyce. Regulamentação dos riscos e estratégias das empresas de biotecnologia. **Ensaio FEE**, Porto Alegre (13)2:407-423, 1992.

CHAUÍ, Marilena. **O que é ideologia**. São Paulo: Brasiliense S.A.; 1983.

CHRISTOFFOLI, Pedro Ivan. O processo produtivo capitalista na agricultura e a introdução dos organismos geneticamente modificados: o caso da cultura da soja Roundup Ready (RR) no Brasil. (Tese de doutorado) Universidade de Brasília, 2009.

COLI, Jorge. O sonho de Frankenstein. NOVAES Adauto (Coord.) **O homem-Máquina: a ciência manipula o corpo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2003, pp. 299 – 316.

COMISSÃO TÉCNICA NACIONAL de BIOSSEGURANÇA - CTNBio: Disponível em: <www.ctnbio.gov.br>. Acesso: agosto de 2007 a outubro de 2010.

_____ Instrução Normativa 08/97. Instrução Governamental sobre Manipulação Genética e Clonagem em Seres Humanos. Disponível em: <www.ufrgs.br/bioetica/inst0897.htm> Acesso em 6 de junho de 2008.

_____ Ata da 105ª Reunião Ordinária da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança, agosto, 2007. Disponível em: <http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/11046.html> Acesso em 1º de dezembro de 2010.

CONSELHO de Informação sobre Biossegurança – CIB. Estatística. 2010. disponível em: <<http://www.cib.org.br/estatisticas.php>>. Acesso de 28 de junho a 28 de novembro de 2010.

CONVENÇÃO sobre Diversidade Biológica. **Protocolo de Cartagena sobre biossegurança**. Disponível em: <<http://www.cbd.int/biosafety/protocol.asp?lg=1>>. Acesso em 10 de maio de 2008.

COSTA, Marco Antonio; COSTA, Maria de Fátima. Biossegurança: elo estratégico de SST. **Revista CIPA**. Nº 253, jan. 2002

CSICSERY-RONAY JR, Istvan. The SF of Theory: Baudrillard and Haraway. **Science Fiction Studies**. Nº 55, Vol. 18, Part 3, November, 1991.

_____. Science Fiction and Empire. **Science Fiction Studies**. Nº 90, Vol. 30, Part 2, July, 2003.

CULTURA BRASIL. Revolução Industrial. Disponível em <http://www.culturabrasil.pro.br/revolucao_industrial.htm>: Acesso em: 12 de agosto de 2003.

DAGNINO, Renato. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico**. Campinas - SP: Editora da Unicamp, 2008.

DAMÁSIO, Antônio. **O erro de Descartes**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

DEBRU, Claude. **Les possible et les biotechnologies. Essai de philosophie dans les sciences**. Paris: Presses Universitaires de France, 2003.

DEMAJOROVIC, Jacques. **Sociedade de risco e responsabilidade socioambiental: perspectivas para a educação corporativa**. São Paulo: Senac, 2003.

DEMO, Pedro. **Ciência, ideologia e poder. Uma sátira às ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 1988.

DERANI, Cristiane. Meio ambiente ecologicamente equilibrado: direito fundamental e princípio da atividade econômica. In: FIGUEIREDO, G. J. (org.) **Temas de direito ambiental e urbanístico**. Advocacia Pública e Sociedade. ano II, n. 3, 1998, p. 91-101.

_____. Tutela jurídica da apropriação do meio ambiente e as três dimensões da propriedade. In: **Revista de Direitos Difusos**, n. 20, jul/ago, 2003, p. 2817-2837.

DESCARTES, René. **Discurso do método**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

DONALD, James. **Sentimental Education: Schooling, Popular Culture and the Regulation of Liberty**, London: Verso, 1992

DOMINGO, José. Toxicity studies of genetically modified plants: a review of the published literature. **Food Science and Nutrition**. Vol. 47, Issue 8, 2007, Pages 721 - 733

DRON, Michel; WEIL, Alan. Biotechnologies et biosécurité: le role des pouvoirs publique. **Biotechnologie**. Vol. 5, nº 2, mar/abr, 1998.

DUPAS, Gilberto. **O mito do progresso**. São Paulo: Editora UNESP, 2006.

DUPONT, Yves (Coord.) **Dictionnaire des risques**. Paris: Armand Colin, Vuf, 2003.

DUPUY, Jean-Pierre. **Introdução à Crítica da Ecologia Política**. Civilização Brasileira. Rio de Janeiro, 1980.

_____. **Aux origines des sciences cognitives**. Paris: La Découverte, 1994.

_____. **Pour un catastrophisme éclairé. Quand l'impossible est certain**. France: Editions du Seuil, 2002.

_____. Fabricação do homem e da natureza. In: NOVAES, Adauto (Coord.) **Mutações: ensaios sobre as novas configurações do mundo**. Rio de Janeiro: Agir; São Paulo: Edições SESC SP, 2008. pp. 25 - 44.

DURAND, Claude. **Regards sur les biotechnologies**. Paris: L'Harmattan. 2003

_____. Le controle social des biotechnologies. In: DURAND, Claude (Coord.). **Regards sur les biotechnologies**. Paris:L'Harmattan, 2003.

ELLUL, Jacques. **A técnica e o desafio do século**.Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1968.

_____. **Le bluff technologique**. Paris: Hachette, 1988.

EHLERS, Eduardo. **Agricultura Sustentável - Origens e perspectivas de um novo paradigma**. São Paulo: Livros da Terra, 1996.

FEEMBERG, Andrew. Racionalização subversiva: tecnologia, poder e democracia. In: NEDER, Ricardo (Coord.) **A teoria crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia**. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina/CDS/UnB/Capes, 2010, pp. 67 - 96.

_____. O que é filosofia da tecnologia? In: NEDER, Ricardo (Coord.) **A teoria crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia**. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina/CDS/UnB/Capes, 2010b, pp. 51 - 65

FEILLET, Pierre. **OGM, Le nouveau graal? Um dialogue a quatre voix, Le scientifique, l'ecologiste, l'industriel et la journaliste**. Paris: Belin, 2009.

FERMENT, Gilles. **Biossegurança e princípio da precaução: o caso da França e da União Européia**. Brasília: MDA, 2008.

FERMENT, Gilles; ZANONI, Magda. **Plantas Geneticamente Modificadas. Riscos e incertezas**. Brasília: MDA, 2007.

FERMENT, Gilles; ZANONI, Magda; NODARI, Rubens. **Estudo de caso: Sojas Convencionais e Transgênicas no Planalto do Rio Grande do Sul – proposta de sistematização de dados e elaboração de estudos sobre biossegurança**. Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural (NEAD), 2009.

FERNANDES, Gabriel Biaconi. Chega de manipulação. In: VEIGA, José Eli (Coord.) **Transgênicos: sementes da discórdia**. São Paulo: SENAC, 2007.

FERREIRA, Wilson. Cultivo da soja transgênica: vantagem para quem? Monografia (Especialização). Universidade de Brasília. Brasília, março, 2009.

FONDATION Sciences Citoyennes. Quel débat sur les OGM ? Quelle participation de la société civile à l'orientation des politiques de recherche agronomique? **Note d'actualité** n°1, Octobre, 2003. Disponível em: <http://sciencescitoyennes.org/IMG/pdf/fsc_OGM200310.pdf> Acesso em 5 de novembro de 2010.

FOUCART, Stéphane. Selon un mathématicien, la fiabilité statistique des études portant sur les effets sanitaires des OGM est insignifiante. **Le Monde.fr** Paris, 13 mai 2009. Disponível em: http://www.math.u-psud.fr/~lavielle/images/lemonde_lavielle.pdf. Acesso em 20 de maio de 2009.

FOUCAULT, Michel. **Microfísica do poder**. Rio de Janeiro: Graal, 12º ed. 1996.

_____. **Nascimento da biopolítica**. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

FREIRE-MAIA, Newton. **A ciência por dentro**. Petrópolis: Vozes, 1992.

_____ **Verdades da ciência e outras verdades. A visão de um cientista.** São Paulo: Unesp; Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 2008.

FREUD, Sigmund. O Estranho. **Volume XVII: A história de uma neurose infantil e outros trabalhos.** Rio de Janeiro: Imago, 1976, pp.275-314.

FROMM, Erich. **Psicanálise da sociedade contemporânea.** Rio de Janeiro: Zahar, 1970.

FUKUYAMA, Francis. **La fin de l'homme: les conséquences de la révolution biotechnique.** Paris: La Table Ronde, 2002.

GALLAIS, André; RICHROCH, Agnès. **Plantes transgênicas: faits et enjeux.** Versailles: Quae, 2006.

GARCIA, José Luís. Biotecnologia e biocapitalismo global. **Análise Social**, vol. XLI (181), pp. 981-1009, 2006.

GARCIA, José Luís; MARTINS, Hermínio. O ethos da ciência e suas transformações contemporâneas, com especial atenção à biotecnologia. **Scientiae Studia**. vol.7, nº.1, São Paulo, Jan./Mar, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-31662009000100005&script=sci_arttext> acesso em 24 de agosto de 2010.

GARRAFA, Volnei. Bioética e a manipulação da vida. In: NOVAES Aduino (Coord.) **O homem-Máquina: a ciência manipula o corpo.** São Paulo: Companhia das Letras, 2003, pp.214-226.

GIDDENS, Anthony. **As consequências da modernidade.** São Paulo: Editora UNESP, 1991.

GIDDENS, Anthony; BECK, Ulrich; LASH, Scott. **Modernização reflexiva.** São Paulo: Editora UNESP, 1997.

GIRALDO Lia. Especialista em meio ambiente deixa a CTNBio. 2007. **Portal do Greenpeace.** Disponível em: <www.greenpeace.org.br/transgenicos/transgenicos.php?conteudo_id=3254>. Acesso em 20 de abril de 2008.

GIRARDI, Ilza Maria Tourinho. O discurso do agricultor ecologista sobre a biotecnologia. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, ECA-USP. São Paulo, 2000

GLIDDON, Chris. Memorandum: **Select Committee on European Communities.** Second Report – Written Evidence. 1999. Disponível em: <<http://www.publications.parliament.uk/pa/ld199899/ldselect/ldcom/11/11we22.htm>> Acesso em 12 de agosto de 2010.

GODARD, Philippe. **OGM: Semences Politique. Vers un controle total du vivant.** Paris: Homnisphères, 2008.

GÖRGEN, Sérgio Ética cristã e alimentos transgênicos. **LAI, América Latina en Movimiento.** Agencia Latinoamericana de Informação. Agosto, 2003. Disponível em: <<http://alainet.org/active/4540&lang=es>>. Acesso em 30 de junho de 2008.

GORZ, André. **Ecológica.** Paris:éditions Galilée, 2008

GRANGER. Gilles-Gaston. **A ciência e as ciências.** São Paulo: Unesp, 1994.

GUATTARI, Félix. **As três ecologias.** Campinas: Papyrus, 17ª edição, 2006.

GUERRA, Andréa Trevas Maciel. Do holocausto nazista à nova eugenia no século XXI. **Ciência e Cultura**, vol.58, nº 1, p. 4-5. jan./mar. 2006.

GUIVANT, Julia S. A governança dos riscos e os desafios para a redefinição da arena pública no Brasil. **Ciência, tecnologia e sociedade. Novos modelos de governança.** Brasília, dez, 2004.

Disponível em: <<http://www.iris.ufsc.br/pdf/A%20governa%5B1%5D...pdf>> Acesso em 30 de setembro de 2010

HABERMAS, Jurgen. **Técnica e ciência como “ideologia”**. Lisboa: Edições 70 Lda, 2006.

HACHE, Jean. **Les enjeux des biotechnologies: complexité et interactions**. Paris: EMS, 2005.

HARAWAY, Donna; KUNZRU, Hari; SILVA, Tomaz Tadeu. **Antropologia do Ciborgue: as vertigens do pós-humano**. Belo Horizonte: Autêntica, 2000.

HELLER, Ágnes; FEHÉR, Ferenc. **Biopolítica. La modernidad y la liberacion del cuerpo**. Barcelona: Ediciones Península, 1995.

HENNIG, Georg Joachim; FERRAZ, Gilberto Carvalho. **Biologia Geral**. Porto Alegre: Mercado Aberto 9ª Edição, 1981.

HERBERLE-BORS, Erwin. **Génie génétique: une histoire, um défi**. Paris: INRA, 2001.

HERMITTE Marie-Angèle; DAVID, Virgine. Avaliação dos riscos e princípio da precaução. *In*: VARELLA, Marcelo Dias; PLATIAU, Ana Flávia Barros. **Princípio da precaução**. Belo Horizonte: Del Rey, 2004, pp. 93-156.

HOBELINK, Henk. **Biotecnologia – muito além da revolução verde**. Porto Alegre: Riocell, 1990.

HOTTOIS, Gilbert. **El paradigma bioético. Uma ética para la tecnociência**. Barcelona: Anthropos; Lisboa: Universidad del País Vasco, 1991.

HUNTER, Ian. Subjetividade e governo. *In*: SILVA, Tomaz Tadeu. **Pedagogia dos monstros. Os prazeres e os perigos da confusão de fronteiras**. Belo Horizonte: Autentica, 2000.

HUXLEY, Aldus. **Admirável Mundo Novo**. São Paulo: Abril Cultural, 1980.

ISAAA - International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications. **Executive Summary**. Brief 37: Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops, 2007. Disponível em: <<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/37/executivesummary/default.html>> Acesso em 20 de agosto de 2010.

_____. **Executive Summary**. Brief 42: Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops, 2010. <Disponível em: <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/42/executivesummary/default.asp>> Acesso em 20 de abril de 2011.

_____. **Situação Global da Comercialização das Lavouras GM: 2004**. Disponível em: <http://www.isaaa.org>. Acesso em 20 de agosto de 2010.

_____. **Situação Global da Comercialização das Lavouras GM: 2007**. Disponível em: <http://www.isaaa.org> Acesso em 10 de agosto de 2010.

_____. **Situação Global da Comercialização das Lavouras GM: 2008**. Disponível em: <http://www.isaaa.org> Acesso em 10 de agosto de 2010.

_____. **Situação Global da Comercialização das Lavouras GM: 2009**. Disponível em: <http://www.isaaa.org> Acesso em 10 de agosto de 2010.

JABLONKA, Eva; LAMB, Marion J. **Evolução em quatro dimensões - DNA, comportamento e a história da vida**. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

JAPIASSÚ, Hilton. **O mito da neutralidade científica**. Rio de Janeiro: Imago, 1975.

_____. **A revolução científica moderna**. São Paulo: Letras & Letras, 1997.

JAPIASSÚ, Hilton; MARCONDES, Danilo. **Dicionário básico de filosofia**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2008.

JESUS, Katia Regina Evaristo; PLONSKI, Guilherme Ary. **Biotecnologia e Biossegurança: integração e oportunidades no Mercosul**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

JODELET, Denise. **Les représentations sociales**. Paris: PUF, 1994.

JOLY, Pierre-Benoît. Les OGM entre la science et le public? Quatre modes pour la gouvernance de l'innovation et des risques. **Economie Rurale**, n.266, 2001, pp.11-28.

_____ **Biotechnologies et société: entre développement technologique et démocratie technique. Géopolitique: Puissance, Science et Technologie**, n°71, set. 2000, pp. 56-61.

JOLY, Pierre-Benoît; HERVIEU, Bertrand. La marchandisation du vivant. Pour une mutualisation des recherches en génomique. **Futuribles, analyse et prospective**. n° 292, dez, 2003, pp 5-29.

JUNG, Carl Gustav. **Presente e futuro**. Petropolis - RJ: Vozes, 1999

JUNNE, Gerd. O ritmo das grandes corporações em biotecnologia agrícola. **Ensaio FEE**, vol. 13, n° 2, Porto Alegre, 1992. pp. 393 - 406.

KAPLAN, Ann. Freud, cinema e cultura. In: ROTH Michael (Coord.) **Freud, conflito e cultura**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2000, pp.137-148.

KIRBY, David A. The New Eugenics in Cinema: Genetic Determinism and Gene Therapy in GATTACA. **Science Fiction Studies**. N° 81, Vol. 27, Part 2, July, 2000

KISS, Alexandre. Os direitos e interesses das gerações futuras e o princípio da precaução. In: VARELLA, Marcelo Dias; PLATIAU, Ana Flávia Barros. **Princípio da precaução**. Belo Horizonte: Del Rey, 2004, p. 1-12.

KLOPPENBURG, Jack. **First the seed: the political economy of plant biotechnology**. Madison: The University of Wisconsin Press, 2004.

KOESTER, Veit. Um novo ponto crítico no conflito comércio - meio ambiente. In: VARELLA, Marcelo Dias; PLATIAU, Ana Flávia Barros (ORGs.) **Organismos Geneticamente Modificados**. Belo Horizonte: Del Rey, 2005, pp. 87 - 122.

KOYRÉ, Alexandre. **Estudos de história do pensamento científico**. Rio de Janeiro: Forense. Brasília: Universidade de Brasília, 1982.

KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectivas, 2005.

LACEY Hugh. **Ética, Produção Agroindustrial e Ambiente. Biotecnologia ou Agroecologia: valores sociais e morais em competição**. São Paulo: PORTAL SESC SP, 2001. Disponível em: <<http://www.sescsp.org.br/sesc/conferencias/subindex.cfm?Referencia=2919&ID=102&ParamEnd=6&autor=152>> Acesso em 11 de agosto de 2010.

_____ **A controvérsia sobre os transgênicos. Questões científicas e éticas**. Aparecida - SP: Ideias e Letras, 2006.

LAFONTAINE, Celine. **L'empire cybernetique**. Paris: Seuil, 2004.

LAPAULT, Sophie. **Il faut désobéir à Bové**. França: La Martinière, 2005.

LARACH, María Angélica. **El comercio de los productos transgénicos: el estado del debate internacional**. Santiago de Chile: CEPAL - série comércio internacional, 2001.

LA ROCQUE, Lucia de; TEIXEIRA, Luiz Antonio. Frankenstein, de Mary Shelley, e Drácula, de Bram Stoker: gênero e ciência na literatura. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos** Vol. VIII(1), 2000.

Lash, Scott. A reflexividade e seus duplos: estrutura, estética, comunidade. In: GIDDENS, Anthony; BECK, Ulrich; LASH, Scott. **Modernização reflexiva**. São Paulo: Editora UNESP, 1997.

LATOUCHE, Serge. **La mégamachine: raison technoscientifique, raison économique et mythe du progress**. Paris: La Découverte/M.A.U.S.S., 2004.

LATOUR, Bruno. **La science em action. Introduction à la sociologie des sciences**. Paris: La Découverte, 1989.

_____. **Políticas da natureza. Como fazer ciência na democracia**. Bauru, SP: EDUSC, 2004.

_____. **Lésespoir de Pandore. Pour une version realiste de l'activité scientifique**. Paris: La Découverte, 2007.

LAZZARATO, Maurizio. From Biopower to Biopolitics. **Tailoring Biotechnologies**. Vol. 2, Issue 2, Summer-Fall 2006, pp. 11-20.

LECOURT, Dominique. **Humain post humain**. Paris: Presses Universitaires de France, 2003.

LEGAULT, Georges. **Le défi transgénique: une démarche réflexive**. Québec: Les Presses de l'Université Laval, 2001.

LEHMANN, Volker; PENGUE, Walter. Herbicide tolerant soybean: just another step in a technology treadmill. **Biotechnology and Development Monitor**, nº43, dezembro, 2000.

LEITE, José Rubens Morato. **Dano ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial**. 2 ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2003.

LEITE, José Rubens Morato; AYALA, Patryck de Araújo. **Direito ambiental na sociedade de risco**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2004.

LEM, Stanislaw. On the Structural Analysis of Science Fiction. **Science Fiction Studies**. Vol 1, Part 1, Spring 1973.

LE MONDE. Agronomie. Le Cirad de Montpellier a décidé de porter plainte contre les auteurs de la destruction de plants de riz transgénique. 17 de junho. 1999. disponível em: http://www.lemonde.fr/web/recherche_breve/1,13-0,37-29382,0.html Acesso em 14 de janeiro de 2010.

LEVIDOW, Les. European Public Participation as Risk Governance: Enhancing Democratic Accountability for Agbiotech Policy? **Technology and Society: an International Journal**. Vol.1, pp. 19-51, 2007.

LEWONTIN Richard C.; ROSE, Steven; KAMIN, Léon J. **Nous ne somme pas programés. Genetique, heredité, ideologie**. Paris: La Découverte, 1985.

LIBISZEWSKI, Stephan. **What is Environmental Conflict?** Center for Security Studies (CSS), ETH Zurich. Swisspeace, 1992. Disponível em: <http://cms.isn.ch/public/docs/doc_238_290_en.pdf>. Acesso em 10 de outubro de 2007.

LISBOA, Marijane Vieira. Transgênicos no governo Lula: liberdade para contaminar. **Revista PUCviva**, ano 8, nº 29, jan/março de 2007. disponível em: <<http://www.ecodebate.com.br/2007/10/03/transgenicos-no-governo-lula-liberdade-para-contaminar-por-marijane-vieira-lisboa/>>. Acesso em 30 de novembro de 2010.

LITTLE, Paul. Elliot. Os conflitos socioambientais: um campo de Estudo e de ação política. In: BURSZTYN (Coord.) **A difícil sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Garamond Universitária, 2001. pp. 107-122.

_____. Ecologia política como etnografia: um guia teórico e metodológico. **Horizontes Antropológicos**, vol.12 nº.25 Porto Alegre Jan./June, 2006.

LOBATO, Monteiro. **A reforma da natureza**. São Paulo: Globo, 2ª edição, 2010.

LUPTON, Deborah. Sociology and risk. In: MYTHEN, Gabe; WALKLATE, Sandra. **Beyond the risk society: critical reflections on risk**. Berkshire: Open University Press, 2006.

LYOTARD, Jean-François. **La condition postmoderne**. Paris: Lês Editions de Minuit, 1979.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. São Paulo: Catavento, 2005.

MAGEE, Bryan. **As ideias de Popper**. São Paulo: Cultrix, 1973.

MAIA, Antonio Cavalcanti. Biopoder, biopolítica e o tempo presente. In: NOVAES Adauto (Coord.) **O homem-Máquina: a ciência manipula o corpo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2003, pp.77-108.

MARANDOLA JÚNIOR, Eduardo; HOGAN, Daniel Joseph. Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. **Ambiente e Sociedade**, v. VII, n. 2, jul/dez, 2004.

MARCUSE, Herbert; KELLNER, Douglas. **Tecnologia, Guerra e Fascismo**. São Paulo: Unesp, 1999.

MARCUSE, Herbert. **Cultura e Psicanálise**. São Paulo: Paz e Terra, 2001.

_____. **Tolérance Répressive. Suive de quelques conséquences sociales de la technologie moderne**. Paris: Homnispheres, 2008.

MARTINEZ-ALIER, Joan. Os conflitos ecológico-distributivos e os indicadores de sustentabilidade. **Rebelión**, Ecologia Social, vol. 04, nov, 2005. Disponível em: <www.rebelion.org>. Acesso em 27 de agosto de 2006.

_____. **O Ecologismo dos pobres**. São Paulo: Contexto, 2007.

MARTÍNEZ, Eduardo e FLORES, Jorge. **La popularizacion de la ciencia y la tecnologia**. México: Fondo de Cultura Económica, 1997.

MARX, Karl. **Le Capital**. Livre 1. Paris: Garnier-Flamarion, 1969.

MATURANA, Humberto. Transdisciplinaridade e Cognição. In: NICOLESCU, Basarab; PINEAU, Gaston, MATURANA, Humberto (Coords.) **Educação e transdisciplinaridade**. Brasília: UNESCO, 2000, pp. 83 a 114.

_____. Cognição, ciência e vida cotidiana. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2001

MAYR, Ernet. **Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica**. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MEDEIROS, F. L. F. **Meio ambiente – direito e dever fundamental**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2004.

MENASCHE, Renata. Uma cronologia a partir de recortes de jornais. Dossiê Transgênicos. Cronologia. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**. Vol.7, nº.2, Rio de Janeiro, July/Oct. 2000.

MÉSZÁROS, István. **O poder da ideologia**. São Paulo: Boitempo, 2004.

MILLSTONE, Erik; BRUNNER, Eric; MAYER, Sue. Beyond Substantial Equivalence. **Nature**, vol. 401, out. 1999.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Organização Pan-Americana da Saúde. Marco Legal Brasileiro sobre Organismos Geneticamente Modificados. Brasília: Ministério da Saúde, 2010.

MOMMA, Alberto Nobuoki. A questão dos alimentos transgênicos e a política brasileira. **Jus Navegandi**. 2001. Disponível em: <<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=4683>> Acesso em 23 de setembro de 2010.

MONOD, Jacques. Acerca da teoria molecular da evolução. In: HARRÉ, R. (Coord.) **Problemas da revolução científica. Incentivos e obstáculos ao progresso das ciências**. Belo Horizonte - MG: Itatiaia Ltda; São Paulo: Universidade de São Paulo. 1976, pp. 91 - 122.

MORAES FILHO, Evaristo de (Coord.) **Georg Simmel**. São Paulo: Ática, 1983. 181p.

MOREIRA, Roberto José. Críticas ambientalistas à revolução verde. **Estudos Sociedade e Agricultura**, nº 15, outubro, 2000, pp.39-52.

MORIN, Edgar. **O paradigma perdido: a natureza humana**. Portugal: Publicações Europa-América, Ltda. 5ª edição. 1991.

_____ **Complexidade e transdisciplinaridade**. Natal: EDUFRRN, 1999a.

_____ Por uma reforma do pensamento. In: PENA-VEGA e NASCIMENTO (Coords.) **O pensar complexo – Edgar Morin e a crise de modernidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 1999b. pp. 21-34.

_____ **O método 4: as ideias**. Porto Alegre: Sulina, 2002.

_____ **O método 1: a natureza da natureza**. Porto Alegre: Sulina, 2003a.

_____ A necessidade de um pensamento complexo. In: MENDES, Cândido (Coord.) **Representação e Complexidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2003b. p.69-78.

_____ **Introduction à la pensée complexe**. Paris: Seuil, 2005.

_____ **O método 6: ética**. Porto Alegre: Sulina, 2005b.

_____ **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. 350p.

MOSCOVICI, Serge. **A representação social da psicanálise**. Rio de Janeiro: Zahar, 1978. 291p.

MOSCOVICI, Serge e SOARES, Caio Caramico. "A máquina conceitual de fazer deuses". **Folha de São Paulo**. São Paulo, 28 de setembro de 2003.

MUMFORD, Lewis. **Técnica y civilización**. Buenos Aires: Emecé, 1945

NASCIMENTO, Elimar Pinheiro. Os conflitos na sociedade moderna: uma introdução conceitual. BURSZTYN Marcel. (Coord.) **A difícil sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Garamond Universitária, 2001. p. 85 -106.

NAVARRO, Marli Albuquerque; CARDOSO, Telma Abdalla de Oliveira. Biossegurança e Ambiente: Complexidade e Instrumentalização. **Gaia Scientia**. Nº 1, vol. 2, pp. 107-114, 2007.

NEDER, Ricardo (Coord.) **A teoria crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia**. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina/CDS/UnB/Capes, 2010.

NICOLESCU Basarab. Contradição, lógica do terceiro incluído e níveis de realidade. Cetrans – Centro de Educação Transdisciplinar. 2009. Disponível em: <<http://www.cetrans.com.br/textos/contradicao-logica-do-terceiro-incluido-e-niveis-de-realidade.pdf>>. Acesso em 7 de dezembro de 2010

_____. A prática da transdisciplinaridade. NICOLESCU, Basarab; PINEAU, Gaston, MATURANA, Humberto (Coords.) **Educação e transdisciplinaridade**. Brasília: UNESCO, 2000. p.139-152

NODARI, Rubens Onofre. Ciência precaucionária como alternativa ao reducionismo científico aplicado à biologia molecular; In: ZANONI, Magda; FERMENT, Gilles (Coords). **Transgênicos para quem? Agricultura, ciência e sociedade**. Brasília: MDA, pp. 40 - 63, 2011.

NODARI, Rubens Onofre; GUERRA, Miguel Pedro. **Plantas Transgênicas: Avaliação e biossegurança**, 1999. Disponível em: <http://66.102.1.104/scholar?hl=pt-BR&lr=&q=cache:5T_6UJD0c4gJ:acd.ufrj.br/consumo/leituras/lg_nodari_1999.rtf+conflitos%3B+transgenicos>. Acesso em 10 de agosto de 2007.

_____. Implicações dos transgênicos na sustentabilidade ambiental e agrícola. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, vol. VII, nº 2, 481-91, jul./out. 2000.

_____. Avaliação de riscos ambientais de plantas transgênicas. **Cadernos Ciência e Tecnologia**, Brasília, v.18, nº 1, p. 81-116, jan/abr. 2001.

_____. Transgênicos: riscos, benefícios e incertezas. **Revista Ciência Hoje**, vol. 34, n.º 203, abril de 2004.

NODARI, Rubens; GUERRA, Miguel Pedro; VALLE, Silvio. Política nacional de biossegurança. **Jus Navegandi**, 2001. Disponível em: <<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=2880>>. Acesso em 23 de setembro de 2010.

NOVAES. Adauto. Mutações: caminhos sinuosos e inquietações na busca do futuro. In: NOVAES, Adauto (Coord.). **Mutações: ensaios sobre as novas configurações de mundo**. Rio de Janeiro: Agir; São Paulo: Edições SESC SP, 2008. pp. 7 -24.

OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino. Geografia Agrária: perspectivas no início do século XXI. OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino e MARQUES, Marta Medeiros (Coords.) **O campo no século XXI**. São Paulo: Casa amarela, 2004, pp. 29 -70.

OLIVEIRA, F. P. M.; GUIMARÃES, F. R. **Direito, meio ambiente e cidadania – uma abordagem interdisciplinar**. São Paulo: W.V.C, 2004.

PACKER, Larissa. Justiça suspende liberação de milho transgênico da Bayer. Terra de Direitos, 27/07/2010. Disponível em: <<http://terradedireitos.org.br/biblioteca/justica-suspende-liberacao-de-milho-transgenico-da-bayer/>> acesso em 23 de novembro de 2010.

PALMERO, Maria José Guerra. Naturaleza, biotecnociencia y globalización. Uma controversia ecofeminista. **Medio Ambiente y Comportamiento Humano**. 6(2), 2005, p.p. 205-226.

PELAEZ, Victor. Biopoder e regulação da tecnologia: o caráter normativo da análise de risco dos OGMs. **Ambiente & Sociedade**, Vol. VII nº. 2 jul./dez. 2004

_____. O Estado de exceção no marco regulatório sobre organismos geneticamente modificados no Brasil. Trabalho apresentado no XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Londrina, SOBER (apresentação em evento). 2010. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/6/848.pdf>> Acesso em 30 de novembro de 2010.

PENGUE, Walter. **La ingeniería genética y la intensificación de la agricultura argentina: algunos comentarios críticos**. Los transgênicos en America Latina y Caribe: un debate Abierto. CEPAL, 2004.

PENNA, João Camillo. Máquinas utópicas e distópicas. In NOVAES, Adauto (Coord.) **Mutações: ensaios sobre as novas configurações do mundo**. Rio de Janeiro: Agir; São Paulo: Edições SESC SP, 2008. pp.185-215.

PESSIS-PASTERNAK, Guitta. **Do caos à inteligência artificial: quando os cientistas se interrogam**. São Paulo: Editora Unesp, 1993.

PETERSON, Garry; CUNNINGHAM, Saul; DEUTSCH, Lisa; ERICKSON, Jon; QUINLAN Allyson; RAEZ-LUNA, Ernesto; TINCH; Robert; TROELL, Max; WOODBURY, Peter; ZENS, Scot. The risks and benefits of genetically modified Crops: A multidisciplinary perspective. **Conservation Ecology**, vol. 4, nº. 1, p. 13, 2000.

PIAZZA-PARUCH, Beatrice. Le rôle des associations de malades dans Le developpment des biotechnologies. In: DURAND, Claude. **Regards sur les biotechnologies**. Paris: L'Harmattan, 2003.

PINHEIRO, Sebastião. Agronegócios para a Segurança da Pátria. Bienvenidas y Bienvenidos a Biodiversidad en América Latina y El Caribe, 2005. Disponível em: <<http://www.ecoagencia1.com.br>> Acesso em: 5 de novembro de 2010.

POPPER, Karl. A racionalidade das revoluções científicas. In: HARRÉ, R. (Coord.) **Problemas da revolução científica. Incentivos e obstáculos ao progresso das ciências**. Belo Horizonte - MG: Itatiaia Ltda; São Paulo: Universidade de São Paulo. 1976, pp. 91 - 122.

PORTAL VERDE. Monsanto veicula propaganda enganosa sobre transgênicos. **Boletim Extra**, 15 de dezembro de 2003. Disponível em: <http://www.portalverde.com.br/ecologia/transgenicos/contra_propaganda.htm> Acesso em 15 de fevereiro 2011.

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. Geografia da riqueza, fome e meio ambiente: pequena contribuição crítica ao atual modelo agrário/agrícola de uso de recursos naturais. OLIVEIRA, Arioaldo Umbelino e MARQUES, Marta Medeiros (Coords.) **O campo no século XXI**. São Paulo: Casa amarela, 2004 (a) , pp. 207-254.

_____. **O desafio ambiental**. Rio de Janeiro: Record, 2004 (b)

_____. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA Casa Civil - Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei de Biossegurança**. Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11105.htm>. Acesso de agosto de 2007 a maio de 2008.

PRIGOGINE, Ilya. Ilya Prigogine, arquiteto das “estruturas dissipativas”. PESSIS-PASTERNAK, Guitta (Org.). **Do caos à inteligência artificial: quando os cientistas se interrogam**. São Paulo: Editora Unesp, 1993. pp. 35 - 49

_____. O fim da certeza. MENDES, Candido (Org.) **Representação e Complexidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2003. pp. 47- 68.

PRUGH, Thomas. **Natural capital and human economic survival**. International society for Ecological Economics. USA: ISEE press; Solomons, MD, 1995

QUILLFELDT, Jorge. Alberto. NBIC: Paradigma ou Propaganda? A ascensão das patentes e o fim do proce(gre)ssso científico. In: PORTO, Maria Stela Grossi; DWYER, Thomas Patrick. (Coords.) **Sociologia e Realidade - Pesquisa Social no Século XXI**. 1a. ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2007.

RAJAN, Kaushik Sunder. “Genomic Capital: Public Cultures and Market Logics of Corporate Biotechnology”, **Science as Culture**, vol. 12, n. 1, 2003.

_____. **Biocapital. The constitution of postgenomic life.** Duke University Press, 2006.

RAMONET, Ignácio. Pokémon. **Le Monde Diplomatique.** Agosto 2000. Disponível em: <<http://diplo.uol.com.br/2000-08,a1798>>. Acesso em 23/10/2008.

RAVIGNAN, Antoine de. OGM: Comment ils conquièrent le monde. **Alternatives Internationales**, nº 43, juin, 2009, pp. 29-31.

REDES. Amigos de la Tierra Uruguay. Estrategias corporativas en América Latina. Transgénicos y propiedad intelectual. **Separata da Revista Biodiversidad.** Montevideo. Diciembre de 2003.

RENN Ortwin. **Risk Governance. Coping with uncertainty in a complex World.** London: Earthscan, 2008.

RÉVÉLANT, Oliver. **L' alimentation de demain. Le règne dès OGM?** Milão: Les Essentiels, 2001.

RIBEIRO, João Ubaldo. **O sorriso do lagarto.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1989.

RIECHMANN, Jorge. **Cultivos e alimentos transgênicos. Um guia crítico.** Petrópolis – RJ: vozes, 2002.

RIFKIN, Jeremy. **O Século da Biotecnologia: A Valorização dos Genes e a Reconstrução do Mundo.** São Paulo: Makron Books, 1999.

_____. **O século biotech. Dominando o gene e recriando o mundo.** Portugal: publicações Europa-America, 2000.

RIOS, Aurélio Veiga. Mico Transgênico. **Observatório da Imprensa**, nº 100, out. 2000. Disponível em: <<http://www.observatoriodaimprensa.com.br/cadernos/cid201020001.htm>>. Acesso em 1 de abril de 2008.

ROBERTS, Adam. **Science Fiction.** Londres: Routledge, 2000.

ROBIN, Jacques. **Changer d'ère.** Paris: Éditions du Seuil, 1989.

ROCO, Mihail C.; BAINBRIDGE, William S. (Coords.). **Converging Technologies for improving human performance: nanotechnology, biotechnology, information technology and cognitive sciences.** Arlington, Virgínia: NSF/DOC-sponsored report, 2002.

ROGER, Emilio. Uma antropologia complexa para o século XXI. PENA-VEGA e NASCIMENTO (Coords) **O pensar complexo – Edgar Morin e a crise de modernidade.** Rio de Janeiro: Garamond, 1999, pp. 21-34.

ROQUEPLO, Philippe. **Penser la technique.** Paris: Seuil, 1983.

ROSSET, Peter. A nova revolução verde é um sonho. **Rede de Direitos Humanos e Cultura**, 2002. Disponível em: <http://www.dhnet.org.br/w3/fsmrn/biblioteca/68_peter_rosset.html>. Acesso em 23 de março de 2008.

ROTANIA, Alejandra; WERNECK, Jurema (Coords). **Sob o signo das Bios. Vozes críticas da sociedade civil.** Reflexões no Brasil. Volume II. Nova Friburgo - RJ: Marca, 2005.

RUIZ-MARRERO, Carmelo. Biotech crops and foods: the risks and alternatives. The Oakland Institute, 2006. Disponível em: <<http://www.oaklandinstitute.org/?q=node/view/336>>. Acesso em 31 de março de 2011.

SACHS, Wolfgang. **Dicionário de Desenvolvimento: guia para o conhecimento como poder.** Petrópolis: Vozes, 2000, pp. 40-58

SADELEER, Nicolas de. O estatuto do princípio da precaução no direito internacional. In: VARELLA, Marcelo Dias; PLATIAU, Ana Flávia Barros (Coords.). **Princípio da precaução**. Belo Horizonte: Del Rey, 2004, pp. 47-74

SALAZAR, Andrea Lazzarini. Brasil descumpre o Protocolo de Cartagena. **Revista Última Instância**, mai, 2008. Disponível em: <<http://www.agrisustentavel.com/trans/descumprir.html>> Acesso em 11 de agosto de 2010.

_____ Transgênicos: crescimento sem limites. **Le Monde Diplomatique Brasil**. Ano 4, nº 37, agosto 2010, pp. 16 - 17.

SALAZAR, Andréa Lazzarini, GROU, Karina Bozola. Apontamentos sobre a legislação brasileira de biossegurança. FERNANDES, Gabriel; FERMENT, GILLES; AVANCI, Juliana (Coords). **Seminário sobre Proteção da Agrobiodiversidade e Direito do Agricultores. Propostas para enfrentar a contaminação transgênica do milho**. Brasília: MDA, 2010.

SALLES FILHO. Sergio Luiz Monteiro. A Dinâmica tecnológica da agricultura: perspectivas da biotecnologia. (Tese de Doutorado) Universidade Estadual de Campinas, 1993.

_____ Fundamentos para um programa de biotecnologia na área alimentar. **Cadernos de difusão de Tecnologia**. Vol. 3(3), set. Dez. 1986. pp. 379 - 405.

SALOMON, Jean-Jacques. **Le Destin Technologique**. Paris: Situations, 1992.

SANDS, Philippe. O princípio da precaução. In: VARELLA, Marcelo Dias; PLATIAU, Ana Flávia Barros (ORGS.). **Princípio da precaução**. Belo Horizonte: Del Rey, 2004, pp. 29 - 46.

_____ Prefácio. In: VARELLA, Marcelo Dias; PLATIAU, Ana Flávia Barros (ORGS.). **Organismos Geneticamente Modificados**. Belo Horizonte: Del Rey, 2005, pp. ix – xi.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **Um discurso sobre as ciências**. São Paulo: Cortez, 2004.

SANTOS, Laymert Garcia. **Consumindo o futuro**. São Paulo: Folha de São Paulo, 27 de março de 2000.

_____ Humano, pós-humano, transhumano: implicações da desconstrução da natureza humana. NOVAES, Adauto (Coord.). **Mutações: ensaios sobre as novas configurações do mundo**. Rio de Janeiro: Agir; São Paulo: Edições SESC SP, 2008. pp.45 - 64.

SANTOS, Milton. **Técnica, espaço, tempo**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008.

SCALZILLI, João Carlos; SCALZILLI, João Pedro de Souza. Soja transgênica no Brasil: anotações sobre a legislação de plantio, comercialização e direitos de propriedade intelectual. Set. 2005. Disponível em: <http://ultimainstancia.uol.com.br/ensaios/ler_noticia.php?idNoticia=19475>. Acesso em 10 de março de 2010.

SCHINKE, Gert, **Ecologia Política**. Porto Alegre: Tchê, 1986.

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

_____ **La vie n'est pas une marchandise. Les derives des droits de propriété intellectuelle**. Paris: Enjeux Planète, 2004.

SCHWARTZMAN, Simon. A Pesquisa Científica e o Interesse Público. **RBI - Revista Brasileira de Inovação**, v. 1, n. 2, 2002.

SILVA, de Plácido. **Vocabulário jurídico**. Rio de Janeiro: Forense, 27ª ed., 2006.

SILVA, J. Martins. **Bioquímica da Informação Genética**. Lisboa: Publicações Ciência e Vida, 2006.

- SILVA, Penalva. **Biossegurança e transgênicos no Direito Ambiental**. Brasília: Paralelo 15, 2001.
- SILVA, Solange Teles. Princípio da precaução: uma nova postura em face dos riscos e incertezas científicas. In: VARELLA, Marcelo Dias; PLATIAU, Ana Flávia Barros. **Princípio da precaução**. Belo Horizonte: Del Rey, 2004, p. 75-92.
- SILVEIRA, Cristiane Amaro; ALMEIDA, Jalcione. Agentes sociais e disputas em torno das agrobiotecnologias: o caso da soja transgênica no sul do Brasil. **C&T. Ciência e Tecnologia**. Brasília, v. 23, n. 2, p. 1-26, 2006.
- SILVEIRA, José Maria; BUAINAIN, Antonio Marcio. Aceitar riscos controlados para inovar e vencer desafios. VEIGA, José Eli (Coord.) **Transgênicos: sementes da discórdia**. São Paulo: SENAC, 2007.
- SMITH, Jeffrey. Os riscos dos transgênicos. Entrevista. Programa Roda Viva, TV Cultura, 5 de abril de 2010. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=DTnJXkrzqJ0>> Acesso em 20 de maio de 2011.
- SOUZA, Lucia de. Suíça livre de transgênicos? Conselho de Informação sobre Biotecnologia. Artigos Técnicos. Disponível em: <http://www.cib.org.br/pdf/suica_livre.pdf> Acesso em 30 de setembro de 2010.
- STROHMAN, Richard C. The coming Khunian revolution in biology. **Nature Biotechnology**. Vol. 15, March, 1997, pp. 194 - 199.
- TAVOLARO, Sérgio Barreira de Faria. **Movimento ambientalista e modernidade: sociabilidade, risco e moral**. São Paulo: Annablume/ Fapesp, 2001.
- TAYLOR-GOOBY, Peter, ZINN, Jens O. Current directions in risk research: new developments in psychology and sociology. **Risk Analysis**. Vol.26, nº 2, 2006, pp. 397- 411.
- TEIXEIRA, Fábio André. Globalização, empresas transnacionais e biotecnologia: um enfoque sobre o pólo de biotecnologia na cidade de Uberlândia-MG. Uniessa, nov. 2007. Disponível em: <www.uniessa.com.br/site/new.php?corpo=conteudo.php&tabela=atividades&pg=1&cod=16> Acesso em 6 de julho de 2010.
- TESSLER, M. B. O valor do dano ambiental. In: FREITAS, V. P. (org.) **Direito ambiental em evolução 2**. Curitiba: Juruá, 2003, pp. 165 -182.
- TESTARD, Jacques; CHUPEAU, Yves. **OGMs: quels risques?** Bordeaux: Prométhée, 2007.
- THE HUMAN GENOME PROJECT. Exploring our molecular selves. Dynamic timeline. CD-ROM Multimedia. Disponível em: <<http://www.genome.gov/19519278#mod1>> Acesso 30 de junho de 2008.
- THOM, René. Theorie des catastrophes et biologie: plaidoyer pour une biologie théorique. **Biologiske Skrifter**, 22:7, 1979, pp.3 -12.
- TOGNOLLI, Cláudio. **A falácia genética: a ideologia do DNA na imprensa**. São Paulo: Escrituras, 2003.
- TOMMASI, Luiz Roberto. **Estudo de impacto ambiental**. São Paulo: CETESB: TERRAGRAPH Artes e Informática, 1994.
- TOURNIER, Jean-Nicolas. **Le vivant decode. Quelle nouvelle definition donner à la vie?** France: EDP Science, 2005.
- TRIGUEIRO, Michelangelo Giotto Santoro. O cientista e o político nas biotecnologias. In: COELHO, Maria Francisca; BANDEIRA, Lourdes; MENEZES, Marilde Loiola. **Política, ciência e cultura em Max Weber**. Brasília: Universidade de Brasília; São Paulo: Imprensa Oficial do Estado, 2000.

TRUILHÉ-MARENGO, Eve. La réglementation communautaire des OGM: entre resistances nationales et oppositions internationales. **Seminário GICOGM: Governança Internacional do Comércio de OGM**. Brasília, agosto 2009.

VALOR ECONÔMICO **Tempo de mudanças na CTNBio**. 23 de fevereiro de 2011. Disponível em: http://pratoslimpos.org.br/?category_name=ctnbio. Acesso em 30 de março de 2011.

VARELLA, Marcelo Dias; PLATIAU, Ana Flávia Barros. **Princípio da precaução**. Belo Horizonte: Del Rey, 2004, pp. 93-156.

_____. **Organismos Geneticamente Modificados**. Belo Horizonte: Del Rey, 2005.

VEIGA, José Eli. **O desenvolvimento agrícola: uma visão histórica**. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo/HUCITEC. 1991.

_____. A agricultura no mundo moderno: diagnóstico e perspectivas. In: TRIGUEIRO, André (Coord.). **Meio Ambiente no século XXI**. Rio de Janeiro: Sextante, 2003, pp. 198-213.

_____. (Coord.) **Transgênicos: sementes da discórdia**. São Paulo: SENAC, 2007.

VÉLOT, Christian. **OGM, tous s'explique**. France: Foutte de Sable, 2009

VIEIRA, João Luiz. Anatomias do visível: cinema, corpo e máquina na ficção científica. NOVAES Aduato (Coord.). **O homem-Máquina: a ciência manipula o corpo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2003, pp.317-346.

VIGNAUX, Bárbara. Argentine, île paradis du soja modifié. **Alternatives Internationales**. Nº 43, Juin, 2009, pp. 38 - 39.

VINT, Sherryl. The Animals in That Country: Science Fiction and Animal Studies. **Science Fiction Studies**. Nº 105, Vol. 35, Part 2, July, 2008.

VISBRASIL. Ação Direta de vigilância em Saúde no Brasil. Organismos geneticamente modificados – OGM, 2008. Disponível em: <<http://www.visbrasil.org.br/resenhas/OrganismosGeneticamenteModificados.pdf>> Acesso em 20 de abril de 2011.

VITALI, Bruno. Considerations sur Le role de la science dans Le monde capitaliste. In: CAZELLE, Philippe; LEVY-LEBLOND, Jean-Marc; PATY, Michel; ROQUEPLO, Philippe. (Coords.) **Science et idéologie en debat**. Strasbourg: Université Louis Pasteur, 1974.

VON ZUBEN, Newton Aquiles. Bioética e Biosegurança: as tecnociências e a transcendência de limites. **Revista Ideas Ambientales**, edição número 3, março, 2006. Disponível em: <http://www.manizales.unal.edu.co/modules/unrev_ideasAmb/documentos/IAedicion3.pdf#page=72>. Acesso em 30 de junho de 2008.

WANDERLEY, Maria de Nazareth Baudel. A emergencia de uma nova ruralidade nas sociedades modernas avançadas – o rural como espaço singular e ator coletivo. **Estudos Sociedade e Agricultura**, nº 15, outubro, 2000, pp.87-146.

WATTERS, Ethan. Epigenética: o poder do cotidiano. **Revista Geo: Um Novo Mundo de Conhecimento**. Nº 14, junho, 2010, pp. 34 - 45.

WEBER, Max. **Ciência e política: duas vocações**. São Paulo: Cultrix, s/d.

WHITEHEAD, Alfred North. **O conceito de natureza**. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

WILKINSON, John. **O futuro do sistema alimentar**. São Paulo: Hucitec, 1989.

WILKINSON, John; CASTELLI, Pierina German. **A transnacionalização da indústria de sementes no Brasil: biotecnologias, patentes e biodiversidade**. Rio de Janeiro: ActionAid Brasil, 2000

WOLFRUM, Rudiger. O princípio da precaução. In: VARELLA, Marcelo Dias; PLATIAU, Ana Flávia Barros. **Princípio da precaução**. Belo Horizonte: Del Rey, 2004, pp. 13 - 28.

YU, Jiangxia. LIU, Jingwei. The New Biopolitics. **Journal of Academic Ethics**. Vol. 7, Nº 4, 2010, pp. 287-296.

ZANONI, Magda (Coord.) **Biossegurança – transgênicos, terapia genética, células-troco: questões para a ciência e para a sociedade**. Brasília: Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, 2004.

ZANONI, Magda *et al.* O biorrisco e a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança: lições de uma experiência. In: ZANONI, Magda; FERMENT, Gilles (Coords). **Transgênicos para quem? Agricultura, ciência e sociedade**. Brasília: MDA, pp. 40 - 63, 2011.

ZOLLA, L., RINALDUCCI, S., ANTONIOLI, P., RIGHETTI, P.G. Proteomics as a complementary tool for identifying unintended side effects occurring in transgenic maize seeds as a result of genetic modifications. **Journal of Proteome Research**, 7, 2008, pp. 1850-1861.

Anexos

Anexo 1: Lista dos 24 atores entrevistados para a pesquisa

Entrevistado	Representação
Jairon Alcir Nascimento	Secretaria Executiva – CTNBio
Walter Colli	CTNBio - presidência / área da saúde
Edilson Paiva	CTNBio - presidência / especialista área vegetal
Aluizio Borem	CTNBio - especialista área vegetal
Eliana Abdelhay	CTNBio - especialista área saúde humana
Francisco G. da Nóbrega	CTNBio - especialista área animal
Francisco Aragão	CTNBio - especialista área vegetal / Cenargem
Pedro Binsfeld	CTNBio - Ministério da Saúde
Leonardo Melgarejo	CTNBio - Ministério do Desenvolvimento Agrário
Rubens Onofre Nodari (1)	CTNBio - Ministério do Meio ambiente
Paulo Kageiama (2)	CTNBio - Ministério do Meio Ambiente
Luiz Antônio B. de Castro	CTNBio - Ministério da Ciência e Tecnologia
Rodrigo Roubach	CTNBio - Ministério da Pesca e Aquicultura
Paulo Paes de Andrade	CTNBio - Ministério das Relações Exteriores
Solange Teles da Silva	CTNBio - área da defesa do consumidor
Graziela Almeida da Silva	CTNBio - área da saúde
Marcus Vinícius S. Coelho	Coordenação de Biossegurança de OGM - MAPA
Marcelus Barbosa	Procuradoria da República
Reginaldo Minaré	Bancada ruralista - senadora Kátia Abreu
Beto Vasconcelos	Secretaria Executiva - CNBS
Rafael Cruz	Greenpeace
Gabriel Fernandes	AS-PTA
Luiz Nery Ribas	Aprosoja - Associação produtores de soja e milho do Mato Grosso
Ricardo Tatesuzi Souza	Abrange – Ass. produtores de grãos não geneticamente modificados

Anexo 2: Lista de empresas e centros de pesquisa que responderam ao questionário

Empresas e Centros de Pesquisa	Número de respondentes
BASF	1
Monsanto	6
Syngenta	2
Dupont	1
Bayer Crop Science	1
Biom S/A	1
Suzano Papel e Celulose	1
Amyris pesquisa e Desenv. de Biocombustíveis	1
Biogene Indicador. e Com. Ltda	1
Geneze Sementes AS	1
Centro Infantil Boldini	1
Eurofarma Laboratórios Ltda	1
Agrogem	1
Sonda – Lab. de Genética	1
Profigen	1
Sabin	1
SBW do Brasil	1
Nidera Sementes	1
Brasmax Genética	1
Fort Dodge Saúde Animal Ltda	1
Aracruz Celulose	1
Rigesa Celulose, Papel e Embalagem Ltda	1
Farmacore Biotecnologia	1
Fermentec Ltda	1
Embrapas	7
CIB	1
UF Campina Grande	1
Universidade de São Paulo - USP	8
Universidade do Estado de São Paulo - Unesp	3
Universidade de Campinas - Unicamp	2
UF ABC	1
UF Rio Grande do Norte	1
Unifesp	2
UF Paraná	1
Universidade de Brasília - UnB	2
UF Santa Catarina	1
UF Rio Grande do Sul	1
NBC Unipar	1

Univale	1
Fiocruz	1
Instituto Adolfo Lutz - IAL	1
Polícia Civil	1
INCOR – USP	1
Instituto de Perícias Científicas - MS	1
CTNBio - técnico	1
IBCC - Instituto Brasileiro de Controle do Câncer	1
Fundação ABC	1
Fundação Ezequiel Dias	1
CTC - Centro de Tecnologia Canavieira	1
TECPAR	1
IAL - Instituto de Tecnologia de Alimentos	1
MAPA	1
Instituto Agrônomo de Campinas	1
Total	77

Fonte: pesquisa de campo

Anexo 3: Roteiro de Entrevistas

Bom dia! Sou aluna do Doutorado do Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília e estou realizando uma pesquisa sobre o tema da manipulação genética na sociedade contemporânea. Gostaria de contar com sua colaboração para responder a uma breve entrevista. Obrigada.

- 1 – Trace uma breve apresentação da sua trajetória profissional e como chegou ao tema dos transgênicos.
- 2 – Em sua opinião, qual a importância da biotecnologia para a sociedade contemporânea.
- 3 – Como Sr./Sra classifica a segurança do consumo de OGMs.
- 4 – Como Sr./Sra avalia os riscos (sociais e ambientais) associados à produção de OGMs.
- 5 – Como Sr./Sra classificaria a importância dada pela CTNBio à avaliação de risco. Ela é eficaz?
- 6 – Qual a importância do Princípio da Precaução como norteador das decisões envolvendo a biotecnologia.
- 7 – Sr/Sra acredita que a CTNBio é hoje uma instância capaz de efetivar a biossegurança no país? Quais as dificuldades enfrentadas pela Comissão?
- 8 – O Sr. identifica um conflito em relação aos transgênicos no país? Quais os principais problemas?
- 9 – Na sua opinião as decisões da CTNBio recebem influência de instâncias sociais, políticas e/ou econômicas? Existe neutralidade científica?
- 10 – Na sua opinião, a CTNBio é uma instância democrática?
- 11 – Como o Sr. avalia a participação da sociedade civil organizada nas decisões sobre o desenvolvimento da biotecnologia.
- 12 – Sobre a rotulagem de produtos que contenham transgênicos, qual sua importância para a sociedade?
- 13 – Como o Sr. vê o futuro dos alimentos transgênicos na sociedade brasileira

Anexo 4: Modelo de questionário encaminhado para as CIBios

Bom dia! Sou aluna do Doutorado do Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília e estou realizando uma pesquisa sobre o tema da manipulação genética na sociedade contemporânea. Gostaria de contar com sua colaboração para responder um breve questionário. Sua identidade será mantida em sigilo. Obrigada.

	Empresa/ instituição: _____											
1	<p>Numa escala de 1 a 10, qual a importância da biotecnologia para a sociedade contemporânea. (sendo 1 menos importante e 10 mais importante)</p> <table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
2	<p>Numa escala de 1 a 10, como o Sr/Sra classificaria a segurança hoje existente do consumo de organismos geneticamente modificados. (sendo 1 menos segurança e 10 mais segurança)</p> <table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
3	<p>Numa escala de 1 a 10, como o Sr/Sra classificaria, atualmente, os riscos sociais e ambientais da produção de organismos geneticamente modificados. (sendo 1 menos risco e 10 mais risco)</p> <table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
4	<p>Numa escala de 1 a 10, como o Sr/Sra avaliaria a importância do Princípio da Precaução como norteador das atividades de biotecnologia (sendo 1 menos importante e 10 mais importante)</p> <table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
5	<p>Numa escala de 1 a 10, como o Sr/Sra avalia a importância do financiamento privado para o desenvolvimento da biotecnologia. (sendo 1 menos importante e 10 mais importante)</p> <table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
6	<p>Seu laboratório de pesquisa recebe financiamento: () público () privado () outros: especificar _____</p> <p>De qual origem: _____</p>											
7	<p>O Sr/Sra identifica um conflito em torno da liberação de organismos geneticamente modificados no Brasil? () sim () não</p> <p>Em poucas palavras qual sua opinião sobre esse tema?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>											
8	<p>Na sua opinião, o que é preciso para a sociedade para ter maior aceitação em relação aos OGMs:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>											

9	<p>Numa escala de 1 a 10, como o Sr/Sra avalia a capacidade da CTNBio de assegurar a biossegurança no país: (sendo 1 menos capaz e 10 mais capaz)</p> <table border="1" data-bbox="276 371 1310 405"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																											
10	<p>Numa escala de 1 a 10, (sendo 1 menos importante e 10 mais importante), qual o grau de importância que a CTNBio deveria dar aos temas relacionados abaixo:</p> <p style="text-align: center;">10.1 Avaliação de risco</p> <table border="1" data-bbox="276 544 1310 577"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">10.2. Princípio da precaução</p> <table border="1" data-bbox="276 629 1310 663"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">10.3 Interesses da sociedade civil</p> <table border="1" data-bbox="276 714 1310 748"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">10.4 Interesses econômicos/mercado</p> <table border="1" data-bbox="276 799 1310 833"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">10.5 Interesses políticos do país</p> <table border="1" data-bbox="276 884 1310 918"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																											
11	<p>Em poucas palavras como o Sr/Sra avalia a importância da rotulagem dos alimentos geneticamente modificados</p> <hr/> <hr/> <hr/>																																																			
12	<p>A quem o Sr/Sra acredita que cabem as decisões sobre o futuro das tecnociências</p> <p>() sociedade civil () cientistas () mercado/empresários () políticos () outros:especificar_____</p>																																																			
13	<p>Em poucas palavras, cite três benefícios que os OGMs oferecem para a sociedade contemporânea</p> <hr/> <hr/> <hr/>																																																			
14	<p>Em poucas palavras, cite três riscos potenciais da utilização de organismos geneticamente modificados</p> <hr/> <hr/> <hr/>																																																			