UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

RAFAELA DI SABATO GUERRANTE

ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA EM SEMENTES

RIO DE JANEIRO

2011

Rafaela Di Sabato Guerrante

ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA EM SEMENTES

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências D.Sc.

Orientador(es): Profª. Adelaide Maria de Souza Antunes, D.Sc.
Prof. Nei Pereira Jr., Ph.D.

Rio de Janeiro
2011

Ficha Catalográfica

Guerrante, Rafaela Di Sabato

Estratégia de Inovação e Tecnologia em Sementes / Rafaela Di Sabato Guerrante. – 2011.

270 f.: il.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, Rio de Janeiro, 2011.

1 – Organismo Geneticamente Modificado (OGM) 2 – Transgênico

3 – Semente 4 - Mercado 5 -Prospecção 6 – Patentes

7 - Tecnologia de Restrição ao Uso Genético (GURT) 8 – Empresas

9 - Trajetória 10 - Inovação 11 - Crescimento 12 - Estratégia

I – EQ/UFRJ

II – Título (série)

À minha querida avó, que hoje completaria 87 anos,
pelo exemplo de Vida e Coragem.
Minha fã incondicional e uma de minhas maiores riquezas.
Ela será para sempre eterna.

A Deus, o Criador, pela existência

A São Judas Tadeu, Santo Antônio e N. S. de Fátima,
que não cessam de interceder por mim.

Agradecimentos

Aos ilustres mestres e amigos Adelaide Maria de Souza Antunes e Nei Pereira Jr., de quem tenho muito orgulho e por quem cultivo imenso carinho, pela competência e dedicação na condução desta tese; pela confiança que sempre depositaram em mim e em meu trabalho; e pela convivência enriquecedora e amorosa.

Aos meus chefes e amigos do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), Raul Suster e Luci Mary Gonzalez Gullo, pela paciência, compreensão e ajuda durante todo o período em que cursei o Doutorado.

Ao meu querido pai, pela educação intelectual, pela admiração, pelas preciosas dicas no desenvolver deste trabalho e pela revisão ortográfica e gramatical de toda a tese.

À minha mãe, minha grande companheira, pelo exemplo de caráter e sucesso profissional e pessoal, pelo carinho, apoio e estímulo durante esses cinco anos.

Ao meu querido irmão Gustavo, pelos conselhos de amigo e pela admiração.

Ao meu tio Luiz Cláudio, pelo estímulo e incentivo. Certamente uma das pessoas para quem esta conquista é mais importante.

Às minhas tias e madrinhas Marlene e Sônia, pelo carinho, pela admiração e amizade.

Ao meu amado noivo, pela paciência e pelo exemplo de companheirismo e amor nos momentos mais difíceis deste doutorado.

Aos meus amigos, por estarem sempre ao meu lado, acreditando em meu trabalho e me estimulando.

Ao meu querido amigo e informata Walter Costa, pelos atendimentos de emergência, de madrugada e em feriados, tentando resolver as peças que meu computador pregava em mim, e pelas conversas sempre agradáveis.

À minha amiga Priscila Nannetti, pela revisão da versão em inglês do resumo desta tese e pelo companheirismo e carinho de sempre.

Ao meu mais novo amigo Bruno Hugo, pelas inúmeras sessões de auriculoterapia, que ajudaram a manter meu equilíbrio e tranqüilidade nos períodos de maior estresse, e pelo “ouvido” paciente e sempre disponível.

À toda a equipe do Sistema de Informação sobre a Indústria Química – SIQUIM (EQ/UFRJ), em especial, a Flávia, Paola e Rodrigo, pela rica contribuição e ajuda no uso do software Vantage Point, que permitiu tratar grande parte dos dados de patente usados para compor as análises apresentadas nesta tese.

À coordenação do Curso de Pós-graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, aos professores, funcionários e amigos deste curso que, de alguma forma, contribuíram para o desenvolvimento desta tese.

Aos membros da banca, pela valiosa presença.

Resumo

GUERRANTE, Rafaela Di Sabato. Estratégia de Inovação e Tecnologia em Sementes. Rio de Janeiro, 2011. Tese (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

A presente Tese tem por objetivo identificar as estratégias de inovação empregadas pela Monsanto, a maior empresa do mercado mundial de sementes geneticamente modificadas (GMs). A análise da trajetória da empresa, desde sua fundação até os dias atuais, levou em consideração os principais conceitos e teorias relacionados à dinâmica de crescimento das organizações e, também, informações da literatura sobre a Monsanto, além de documentos da própria empresa. Foram identificadas algumas práticas estratégicas recorrentes da empresa, como o patenteamento de tecnologias de modificação genética de plantas; o uso do licenciamento; o recolhimento da taxa de utilização cobrada aos agricultores após a colheita; e o estabelecimento de contratos vinculando os agricultores à proibição de guardar sementes GMs para plantio em safras posteriores. Todas essas estratégias foram empregadas pela Monsanto na garantia de retorno de seu investimento tecnológico. Para entender a inovação nesse mercado, como em qualquer outro setor, foi desenvolvida uma metodologia de prospecção de patentes para examinar o desenvolvimento de tecnologias novas e inovadoras (1980-2010), como as Tecnologias de Restrição ao Uso Genético (GURT) de sementes, desenvolvidas a partir da década de 90, que podem ser empregadas como ferramentas de apropriação dos benefícios advindos da comercialização de sementes GMs. Estas tecnologias permitem a geração de sementes GMs estéreis (V-GURT), incapazes de serem armazenadas, e de sementes GMs com expressão de características vinculada à aplicação de indutores químicos (T-GURT) produzidos, estrategicamente, por empresas que atuam no mercado de sementes GMs, entre as quais se inclui a Monsanto. A prospecção mostra que a Monsanto desviou o foco das tecnologias GURT, preferindo canalizar seus esforços de P&D na adaptação da tecnologia de macho-esterilidade às suas sementes GMs. Esta é uma tecnologia já utilizada há décadas na agricultura, na produção de híbridos. Esta tecnologia permite a geração de plantas macho-estéreis e, portanto, pode ser empregada como ferramenta de contenção do fluxo gênico em sementes GMs. Para esta tecnologia, a Monsanto já depositou mais de 700 pedidos de patente. A análise da trajetória da empresa por meio da metodologia de prospecção desenvolvida permite concluir que a Monsanto apresenta perfil estratégico e tecnológico inovador, além de propensão à autoperpetuação.

Palavras-chave: Organismo Geneticamente Modificado (OGM), Transgênico, Semente, Mercado, Prospecção, Patentes, Tecnologia de Restrição ao Uso Genético (GURT), Empresas, Trajetória, Inovação, Crescimento, Estratégia.

Abstract

GUERRANTE, Rafaela Di Sabato. Estratégia de Inovação e Tecnologia em Sementes. Rio de Janeiro, 2011. Tese (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

The aim of the present thesis is to identify the innovation strategies used by Monsanto, the largest genetically modified (GM) seed company on the global market. The analysis of the company's trajectory from its foundation to the present day is based on the main concepts and theories related to the growth dynamic of organizations, as well as the literature on Monsanto, including documents from within the company itself. Various recurring strategic practices of the company are identified, such as the patenting of plant genetic modification technologies, the use of licensing, the charging of utilization fees to farmers after harvesting, and the use of contracts prohibiting farmers from saving GM seeds for future planting. All of these strategies have been used by Monsanto to guarantee returns on its technological investments. In order to understand innovation in this market, a patent mining methodology was utilized to examine the development of new and innovative technologies (1980-2010), such as Genetic Use Restriction Technologies (GURT) for seeds. These first appeared in the 1990s and can be used as tools which enable the company to profit from the benefits derived from the commercialization of its GM seeds. These technologies allow for the creation of sterile GM seeds (V-GURT), which cannot be stored, and of seeds whose trait expression is linked to the application of chemical activators, strategically produced by companies active in the GM seed market, including Monsanto. The technology foresight case study based on patent mining shows that Monsanto has let go of its focus on GURT technologies, preferring instead to channel its R&D efforts into adapting male sterility technology to its GM seeds. Already in agricultural use for decades in the production of hybrids, this technology allows for the production of male sterile plants; in addition, it can be used as a tool for controlling gene flow in GM seeds. Monsanto has filed 700 patent applications related to this technology. The analysis of Monsanto's trajectory, by means of the mining methodology developed, leads to the conclusion that the company presents an innovative strategic and technological profile, as well as a propensity to self-perpetuation.

Keywords: Genetically Modified Organism (GMO), Transgenic, Seed, Market, Technology Foresight, Patent Mining, Genetic Use Restriction Technology (GURT), Firms, Trajectory, Innovation, Growth, Strategy.

Sumário

Capítulo 1 INTRODUÇÃO **20**
1.1 MOTIVAÇÃO 20
1.1.1 Objetivos 23
1.1.2 Justificativa 24
1.2 METODOLOGIA 30

Capítulo 2 A IMPORTÂNCIA DA INOVAÇÃO PARA A ESTRATÉGIA E TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA DE EMPRESAS – ABORDAGEM TEÓRICA **34**
2.1CONTEXTUALIZAÇÃO 34
2.2 INOVAÇÃO – DEFINIÇÕES E CATEGORIAS 36
2.3 A EVOLUÇÃO DOS PROCESSOS DE INOVAÇÃO 40
2.4 MODELOS DE INOVAÇÃO BASEADOS EM RECURSOS 43
2.4.1 Coerência Coorporativa, Capacitações Dinâmicas e Aptidões Estratégicas 48
2.4.2 O Processo de Geração do Conhecimento 51
2.5 IMPACTO DAS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NAS ESTRATÉGIAS DAS EMPRESAS 57
2.5.1 A Importância dos Ativos Complementares nas Estratégias das Empresas 58
2.6 ASPECTOS INFLUENTES NA TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA DE EMPRESAS 60
2.7 A ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA FIRMA 62

Capítulo 3 A INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA DE SEMENTES **65**
3.1 O MERCADO MUNDIAL DE SEMENTES 65
3.2 A ENTRADA DE MULTINACIONAIS DOS RAMOS FARMACÊUTICO, AGROQUÍMICO E ALIMENTAR NO MERCADO DE SEMENTES GENETICAMENTE MODIFICADAS: FUSÕES, AQUISIÇÕES E ALIANÇAS 67
3.3 AS ESTRATÉGIAS DAS EMPRESAS APÓS A ENTRADA NO MERCADO DE SEMENTES GMS 73
3.3.1 Estratégias de Garantia do Monopólio Tecnológico 74
3.3.2 Estratégias de Marketing 76
3.3.2.1 Lançamento de Sementes das 2ª e 3ª Gerações 77
3.3.2.2 Compromissos com a Sociedade 78
3.3.2.3 Financiamento de Programas Educativos em Biotecnologia 81

Capítulo 4 SEMENTES GENETICAMENTE MODIFICADAS: HISTÓRIA E MECANISMOS LEGAIS DE PROTEÇÃO 83
4.1 A BIOTECNOLOGIA MODERNA E AS INOVAÇÕES EM SEMENTES 84
4.1.1 Surgimento das Sementes Geneticamente Modificadas (GMs) e sua Evolução no Mundo 86
4.2 MECANISMOS DE PROTEÇÃO DOS DIREITOS DE PROPRIEDADE INTELECTUAL INSERIDOS EM SEMENTES GENETICAMENTE MODIFICADAS 93
4.2.1 Segredo Industrial 93
4.2.2 Proteção de Cultivares 94
4.2.3 Patente 96
4.2.3.1 Definição 97
4.2.3.2 A Proteção de Sementes Geneticamente Modificadas por Patentes 99
4.2.4 Contratos com Agricultores 108

Capítulo 5 AS TECNOLOGIAS DE RESTRIÇÃO AO USO GENÉTICO (GURT) 110
5.1 DEFINIÇÕES 111
5.2 FATOS RELEVANTES NO DESENVOLVIMENTO DAS TECNOLOGIAS DE RESTRIÇÃO 116
5.3 MECANISMOS LEGAIS DE PROTEÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE RESTRIÇÃO 119
5.3.1 Tecnologias de Restrição & Patentes 119
5.3.2 Tecnologias de Restrição & Proteção de Cultivares 121
5.3.3 Tecnologias de Restrição & as Leis de Biossegurança 122
5.4 COMPARAÇÃO ENTRE OS SISTEMAS DE PROTEÇÃO DOS DIREITOS DE PROPRIEDADE INTELECTUAL SOBRE SEMENTES E AS TECNOLOGIAS DE RESTRIÇÃO COMO MECANISMO DE APROPRIAÇÃO DOS BENEFÍCIOS 123
5.4.1 Em Relação às Patentes 124
5.4.2 Em Relação aos Direitos dos Melhoristas (Proteção de Cultivares) 125
5.5 PRÓS E CONTRAS DAS TECNOLOGIAS DE RESTRIÇÃO 126
5.5.1 Potenciais Vantagens das Tecnologias de Restrição 126
5.5.2 Impacto Negativo das Tecnologias de Restrição em Diferentes Sistemas Agrícolas 127
5.5.2.1 Potenciais Desvantagens das Tecnologias de Restrição 130
5.5.3 Formas de Mitigar os Potenciais Riscos das Sementes GMs contendo Tecnologias de Restrição 132

Capítulo 6 A TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA E A ESTRATÉGIA PARA INOVAÇÃO E CRESCIMENTO – O CASO MONSANTO 135
6.1 BASE TEÓRICA DA DINÂMICA DE CRESCIMENTO DA MONSANTO 136
6.2 OS ASPECTOS CARACTERÍSTICOS DA TRAJETÓRIA DA MONSANTO 137
6.2.1 Os Movimentos a Monsanto Rumo à Diversificação e suas Conseqüências para a Empresa 139
6.2.2 A Influência do Perfil Comportamental dos Líderes da Monsanto em seu Crescimento 147
6.3 A ENTRADA DA MONSANTO NO MERCADO DE SEMENTES GMS 150
6.4 O APRENDIZADO DA EMPRESA COM SEUS INSUCESSOS: A IMPORTÂNCIA DA CONSTRUÇÃO DE SUA IMAGEM E A DE SEUS PRODUTOS PERANTE A SOCIEDADE 155
6.5 ESTRATÉGIAS APÓS ENTRADA NO MERCADO DE SEMENTES GENETICAMENTE MODIFICADAS E OS ÚLTIMOS AVANÇOS EM SEMENTES 158
6.6 A MANUTENÇÃO DA LIDERANÇA 162

Capítulo 7 AS TECNOLOGIAS DE RESTRIÇÃO COMO FERRAMENTAS DE APROPRIAÇÃO DOS LUCROS DA COMERCIALIZAÇÃO DE SEMENTES GMS – O CASO MONSANTO 164
7.1 ESTRATÉGIAS DE GARANTIA DO MONOPÓLIO TECNOLÓGICO EMPREGADAS PELA MONSANTO NA COMERCIALIZAÇÃO DE SEMENTES GMS 164
7.1.1 Estratégia de Investimento da Monsanto nas Tecnologias de Restrição como Ferramenta de Apropriação dos Benefícios das Sementes GMs 167
7.2 COMPROVAÇÃO DA ESTRATÉGIA DA MONSANTO A PARTIR DA PROSPECÇÃO DOS DEPÓSITOS DE PATENTE DA EMPRESA SOBRE TECNOLOGIAS DE RESTRIÇÃO NO MUNDO 168
7.2.1 Proposição da Metodologia de Prospecção de Patentes 169
7.2.1.1 Seleção da Base de Patentes (1ª etapa) 171
7.2.1.2 Elaboração da Estratégia de Busca (2ª etapa) 172
7.2.1.3 Recuperação dos Documentos de Interesse na Base de Dados Selecionada (3ª etapa) 177
7.1.1.2.4 Seleção dos Documentos de Patente de Interesse (4ª etapa) 178
7.3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS (5ª ETAPA) 184
7.3.1 Análise Qualitativa do Documento de Patente WO9744465 e de sua Família 197
7.3.2 Análise Qualitativa do Documento de Patente US 6,723,897 e de sua Família 198
7.3.3 Análise Qualitativa do Documento de Patente US 7,288,694 e de sua Família 200
7.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS 202

Capítulo 8 CONCLUSÕES & RECOMENDAÇÕES **206**
8.1 CONCLUSÕES 206
8.2 RECOMENDAÇÕES 211

Referência **212**
Glossário **231**

APÊNDICE A - ESTRUTURA DO DOCUMENTO DE PATENTE, INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA NELE CONTIDA E FORMAS DE RECUPERAÇÃO DESSA INFORMAÇÃO EM BASES DE DADOS **241**
APÊNDICE B - USO ESTRATÉGICO DAS TECNOLOGIAS DE RESTRIÇÃO POR EMPRESAS DO MERCADO DE SEMENTES GMS E AS ESTRATÉGIAS ANTIPIRATARIA ADOTADAS PELA INDÚSTRIA FONOGRÁFICA E NA COMERCIALIZAÇÃO DE PRODUTOS VIA INTERNET **251**
APÊNDICE C - FATOS DA HISTÓRIA DA MONSANTO QUE DEMONSTRAM A PREOCUPAÇÃO DA EMPRESA COM A CONSTRUÇÃO E PRESERVAÇÃO DE SUA IMAGEM PERANTE A SOCIEDADE **254**
APÊNDICE D - TECNOLOGIAS DE CONTENÇÃO DO FLUXO GÊNICO **258**

ANEXO A - EXEMPLO DE CARTA DA MONSANTO A UM AGRICULTOR **265**
ANEXO B - CARTA DA MONSANTO À FUNDAÇÃO ROCKEFELLER **267**

Lista de Figuras

Capítulo 2

2.1 Modelo Linear de Inovação 41

2.2 Modelo Interativo do Processo de Inovação 42

2.3 Modelo da Dinâmica da Inovação segundo Utterback 43

2.4 Espiral do Conhecimento 53

Capítulo 4

4.1 Melhoramento Convencional x Biotecnologia Moderna 86

4.2 As Três Gerações de Plantas Geneticamente Modificadas 87

4.3 Área (milhões de ha) Plantada com as Principais Culturas GMs no Mundo 89

4.4 Taxas de Adoção dos Plantios GMs no Mundo (2009) 89

4.5 Evolução da Área (milhões de ha) Plantada com as Principais Características Introduzidas em Sementes GMs Comercializadas no Mundo 90

4.6 Níveis Hierárquicos de uma CIP (APÊNDICE A) 245

4.7 Relação entre Prioridade e Família de Patentes (APÊNDICE A) 247

4.8 Reivindicação da Patente PP1100006-6 Concedida no Brasil 102

4.9 Reivindicação da Patente PP1100007-4 Concedida no Brasil 103

4.10 Reivindicação da Patente PP1100008-2 Concedida no Brasil 103

Capítulo 6

6.1 Campanha de Divulgação do Detergente “All” da Empresa – Destaque ao novo símbolo adotado 255

6.2 Campanha de Divulgação da Alteração de Nome da Monsanto 256

Capítulo 7

7.1 Passo-a-passo da Triagem dos Documentos de Patente 180

7.2 Passo-a-passo da Triagem dos Documentos de Patente do Conjunto “Terminator” 183

Lista de Quadros

Capítulo 2

2.1 Aspectos de Inovação e de sua Influência na Estratégia e na Trajetória Tecnológica de Empresas segundo Alguns Autores 63

Capítulo 3

3.1 Principais Empresas de Sementes do Mundo (2006) 66

3.2 Fusões, Aquisições e Alianças das Multinacionais Atuantes no Mercado de Sementes GMs 71

3.3 Custo e Duração dos Programas de Pesquisa e Desenvolvimento 75

Capítulo 4

4.1 As Três Gerações de Culturas Geneticamente Modificadas 88

4.2 Marcas de Milho Bt no Mercado Norte Americano 92

Capítulo 5

5.1 Discussões Internacionais sobre os Impactos e a Regulamentação das Tecnologias de Restrição 116

5.2 Grupos Detentores de Pedidos de Patente e Patentes Concedidas referentes às Tecnologias de Restrição 120

Capítulo 6

6.1 As Quinze Unidades Estratégicas de Negócio da Monsanto 147

Capítulo 7

7.1 Palavras-chave Referentes às Tecnologias de Restrição 174

7.2 CIPs Referentes às Tecnologias de Restrição 175

7.3 Classificações Derwent Referentes às Tecnologias de Restrição 176

7.4 Tecnologias Moleculares de Contenção do Fluxo Gênico – Vantagens e Desvantagens 185

7.5 Documentos de Patente de Titularidade da Monsanto Relacionados às Tecnologias de Restrição 190

7.6 Documentos de Patente da Monsanto sobre Tecnologias de Restrição 203

Lista de Tabelas

Capítulo 4

4.1 Principais Detentores de Patentes Relacionadas a Sementes Transgênicas Concedidas pelo USPTO até 2010 101

Lista de Siglas

ABIA - Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos

ABRAPA – Associação Brasileira dos Produtores de Algodão

ABRASEM - Associação Brasileira de Produtores de Semente

AC – Assignee Code

ANFALPET - Associação Nacional dos Fabricantes de Produtos para Animais de Estimação

APROSOJA - Associação dos Produtores de Soja

ARIPO – (African Regional Intellectual Property Organization) Organização Regional Africana da Propriedade Intelectual

BIO - Biotechnology Industry Organization

BRASPOV - Associação Brasileira de Obtentores Vegetais

Bt - Bacillus thuringiensis

CD – Compact Disc

CDB – Convention on Biological Diversity

CGIAR – (Consultative Group on International Agricultural Research) Grupo Consultivo em Pesquisa Agrícola Internacional

CIB – Conselho de Informações sobre Biotecnologia

CIP – Classificação Internacional de Patentes

CMS - Cytoplasmic Male Sterility

COODETEC - Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola

CTNBio - Comissão Técnica Nacional de Biossegurança

CUP – Convenção da União de Paris

CYMMIT – (International Mayze and Wheat Improvement Center) Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo

DBF – (Dedicated Biotechnology Firm) Empresa Especializada em Biotecnologia

DC – Derwent Class Code

DII - Derwent Innovations Index

DPI – Direito de Propriedade Intelectual

DRM – Digital Right Managment

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPA - (Environmental Protection Agency) Agência de Proteção Ambiental

EPC – European Patent Convention

EPO – (European Patent Office) Escritório Europeu de Patentes

FDA – Food and Drug Administration

FSA – Farm Service Agency

GM – Geneticamente Modificado(a)

INPI – Instituto Nacional da Propriedade Industrial

ISAP – (Indian Society of Agribusiness Professionals) Sociedade Indiana dos Profissionais da Agroindústria

ITAL - Instituto de Tecnologia de Alimentos

JPO – Japan Patent Office

LPC – Lei de Proteção de Cultivares

LPI - Lei de Propriedade Industrial

NCBI - National Center for Biotechnology Information

OCB - Organização das Cooperativas Brasileiras

OGM – Organismo Geneticamente Modificado

ONG – Organização Não Governamental

PCB – Bifenil Policlorado

PCT – (Patent Cooperation Treaty) Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes

PET – Polietileno Tereftalato.

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

PPA – Plant Patent Act

PVPA – Plant Variety Protection Act

RAFI – Rural Advancement Foundation International

RBF - Recoverable Block of Function

RR - Roundup Ready

SBU – (Strategic Business Unit) Unidade Estratégica de Negócio

SDMI - Secure Digital Music Initiative

SCMS - Serial Copy Management System

SHARE - (Sustainable Harvest - Agriculture, Resources, Environment) Colheita Sustentável - Agricultura, Recursos e Meio Ambiente

SNPC - Serviço Nacional de Proteção de Cultivares

SRB - Sociedade Rural Brasileira

TRIPs - (Trade-related Aspects of Intellectual Property Rights) Acordo sobre Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio

UNICAMP – Universidade Federal de Campinas

UPOV – (International Union for the Protection of New Varieties of Plants) União Internacional para Proteção de Obtenções Vegetais

USDA – (United States Department of Agriculture) Departamento de Agricultura

USP - Universidade de São Paulo

USPTO – (United States Patent and Trademark Office) Escritório Norte-Americano de Marcas e Patentes

VCU – Valor de Cultivo e Uso

VNN – Votorantim Novos Negócios

WIPO – (World Intellectual Property Organization) Organização Mundial da Propriedade Intelectual

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 MOTIVAÇÃO

A velocidade com que ocorrem mudanças tecnológicas, econômicas, políticas e sociais no mundo de hoje, altamente integrado, é cada vez maior. Neste contexto, empresas que não inovam, não são capazes de acompanhar o ritmo das mudanças e estão fadadas à destruição.

No que concerne às grandes multinacionais que hoje atuam no mercado de sementes geneticamente modificadas (GMs), estas são empresas que têm sua trajetória de crescimento marcada por constante inovação. Desde suas origens nos setores agroquímico, farmacêutico e/ou alimentício, essas empresas têm adotado estratégias tecnológicas, organizacionais e de comercialização e marketing extremamente inovadoras, que as permitiram crescer, conquistar novos mercados e neles se autoperpetuar [1].

---

[1] Autoperpetuação é a tradução do termo em inglês *self-perpetuation*, apresentado por Chandler (1977) em sua obra The Visible Hand. O autor define o termo como a propensão à longevidade saudável de uma empresa. Fleck (2003), por sua vez, ratifica Chandler e entende a autoperpetuação como a sobrevivência,

A experiência adquirida com os anos de estudo sobre o mercado de sementes transgênicas, que culminaram na dissertação de mestrado da autora, defendida pela Escola de Química da UFRJ e intitulada "Transgênicos: uma visão estratégica[2]", permitiu observar o movimento estratégico inovador das empresas que, de certa forma, deixaram de lado suas atividades em setores (agroquímico, farmacêutico e alimentício) nos quais eram líderes para entrarem no novo mercado de sementes GMs.

Com o advento, a partir da década de 70, da tecnologia do DNA recombinante, que permitiu modificar geneticamente qualquer organismo vivo, as empresas passaram a perceber a necessidade de integração ao longo da cadeia produtiva de alimentos como a única forma de garantir sua atuação/competitividade em pelo menos algum dos elos dessa cadeia. Em especial, as empresas produtoras de agroquímicos se viram a braços com o risco de perda de mercado de seus produtos empregados no controle de pragas na agricultura, em função da extinção do prazo de proteção de suas patentes. Finito o prazo de vigência das patentes de agroquímicos, o mercado seria inundado com versões genéricas e concorrentes desses produtos.

Desta forma, a estratégia tecnológica das empresas entrantes no mercado de sementes GMs caracterizou-se por modificar geneticamente sementes para que estas passassem a apresentar tolerância a seus próprios herbicidas. Assim, as empresas planejavam praticar, ao agricultor, a venda casada do "kit - semente GM tolerância ao herbicida Y + herbicida Y". Caso o agricultor quisesse obter eficiência em seu plantio, ele deveria usar um herbicida especifico para cada tipo de semente. Com esta estratégia, foi possível garantir às empresas o volume de vendas de seus principais agroquímicos.

---

com saúde, dessa empresa. Dado que alguns estudos indicam que a maioria das empresas novas morre nos primeiros anos, e que a maioria das que sobrevivem não duram mais de 50 anos, a autora desta Tese vem reafirmar as definições e interpretações de Chandler e Fleck, entendendo que a sobrevivência com saúde de uma empresa é a sua existência saudável, independentemente do mercado em que atue, ou seja, uma empresa pode deixar de existir/perpetuar em um mercado, passando a atuar e perpetuar-se em outro.

[2] Esta dissertação de mestrado transformou-se em um livro, de mesmo nome, publicado pela Editora Interciência em 2003. Para mais informações, visitar www.rafaela.bio.br.

É importante destacar que o plano estratégico-tecnológico adotado por essas empresas exigiu-lhes a reformulação de seus planejamentos organizacional, de comercialização e de marketing, que também se mostraram bastante inovadores. As inúmeras fusões, aquisições e alianças com empresas sementeiras e especializadas em biotecnologia; a diversificação das áreas de atuação; o estabelecimento de contratos de transferência de tecnologia com agricultores; a compra de pacotes tecnológicos; a contratação de recursos humanos especializados nas áreas de interesse; e a preocupação das empresas com a construção e a manutenção de sua imagem perante a sociedade são apenas alguns exemplos de comportamento inovador adotado pelas empresas que hoje atuam no mercado de sementes GMs.

A Monsanto foi a primeira empresa a entrar no novo mercado de sementes GMs, seguindo esse mesmo comportamento estratégico e se tornando, em pouco tempo, líder no setor. Seu pioneirismo a colocou em posição de destaque, mas, em contrapartida, atraiu para a empresa todo o movimento social de oposição à comercialização de sementes transgênicas.

No que diz respeito às estratégias tecnológicas, o desenvolvimento de sementes GMs com tolerância a herbicidas foi apenas a primeira inovação em sementes, que viabilizaram a entrada das empresas no novo mercado. No entanto, uma vez que a tônica para tomar a liderança ou manter-se na posição nesse mercado continua sendo o lançamento de novas variedades de sementes GMs com características de interesse do agricultor e, principalmente, do consumidor, a principal empresa do mercado de sementes GMs vem inovando continuamente no melhoramento tecnológico de suas sementes. Este aspecto pode ser confirmado pelos inúmeros depósitos de patente dessas empresas para processos de modificação genética de sementes e para as características nelas inseridas. Duas dessas tecnologias inovadoras inseridas em sementes, e também protegidas por patentes, consistem nas chamadas **Tecnologias de Restrição ao Uso Genético** de sementes, vulgarmente conhecidas como *Terminator* e *Traitor.* Estas tecnologias, geradoras de grande polêmica, têm como objetivo, respectivamente, tornar impossível, ou muito difícil, o armazenamento de sementes de uma safra para a outra, ao gerar

sementes estéreis, ou também de condicionar a expressão de determinadas características do vegetal à aplicação de uma substância química, produzida pela mesma empresa detentora da tecnologia genética embutida na semente. Um dos estudos de caso apresentados nesta Tese permite identificar, por meio da análise de patentes, a importância dessas duas tecnologias na estratégia seguida pela Monsanto para garantir o retorno de seu investimento tecnológico em sementes.

Por fim, cabe acrescentar que os quase nove anos[3] de experiência da autora desta dissertação como pesquisadora do Instituto Nacional da Propriedade Industrial, INPI, também foram motivadores para a escolha das patentes como ferramenta de análise da estratégia tecnológica de empresas atuantes no mercado de sementes GMs, em especial, da Monsanto.

1.1.1 Objetivos

O **primeiro objetivo** desta Tese consiste em identificar as estratégias empregadas pela Monsanto, empresa atuante no mercado de sementes GMs, na garantia de retorno do investimento tecnológico feito em sementes GMs.

Para alcançar o objetivo supracitado, procede-se ao **segundo objetivo**, que consiste em verificar, por meio da análise da trajetória da Monsanto, desde sua fundação até os dias atuais, o perfil estratégico e tecnológico inovador da empresa, dando destaque à sua entrada e perpetuação no novo mercado de sementes GMs.

Como aprofundamento dos objetivos anteriores, decorre a apresentação de um Estudo de Caso (**terceiro objetivo**), o qual apresenta, por meio da prospecção de patentes, a análise da estratégia da Monsanto de investir no

[3] Ao longo da carreira no INPI, a autora desempenhou a função de examinadora de patentes por dois anos e meio na Divisão de Química Orgânica, analisando pedidos de patente na área de agroquímicos, fármacos, alimentos e plantas transgênicas. Hoje, trabalha há seis anos na Divisão de Estudos e Programas, no qual desenvolve estudos de monitoramento tecnológico baseado em patentes, em temas como Biotecnologia, Fármacos e Química, em geral. Além disso, a autora ministra treinamentos, no Brasil e no exterior, sobre o uso estratégico da informação tecnológica contida em patentes e a elaboração de estudos de monitoramento tecnológico.

desenvolvimento de um grupo de tecnologias novas e inovadoras, as Tecnologias de Restrição ao Uso Genético de sementes, como ferramenta de apropriação dos benefícios advindos da comercialização de suas sementes GMs.

1.1.2 Justificativa

O Brasil é hoje o terceiro maior exportador mundial de produtos agrícolas, graças à qualidade das sementes que produz. O agronegócio - atividade fundamental do país – responde por 23,4% de seu Produto Interno Bruto[4] (PIB), 42% de suas exportações e 37% dos empregos gerados internamente (IBGE, 2010). O Brasil compete no mercado internacional com grandes potências, como os Estados Unidos, a União Européia e a Austrália. Esta posição de liderança só foi possível devido ao desenvolvimento contínuo de novas variedades adaptadas ao solo e ao clima brasileiro. Em 1973, a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) permitiu a construção de uma rede nacional de avaliação de cultivares, articulando programas de melhoramento vegetal mantidos por universidades e órgãos estaduais de pesquisa pública, tornando-se assim, por muitas décadas, o pilar da indústria de sementes do país (CORDEIRO *et al.*, 2007).

A produção brasileira que abastece o mercado interno e o mercado de exportação vem de cerca de 4,2 milhões de propriedades rurais, dos quais 57% ocupam áreas inferiores a 25 ha. A agricultura familiar, que responde por 10% do PIB, concentra-se, sobretudo, nas Regiões Nordeste, Sudeste e Sul do país; e a agricultura intensiva de larga escala tem maior presença na Região Centro-Oeste. Entre as lavouras anuais destacam-se os cultivos de soja e de milho, ambos produzidos em pequenas, médias e grandes propriedades. Em 2009, dos 47,65 milhões de hectares plantados com grãos no país, 49% foram ocupados com cultivos de soja e 27% com milho (CONAB, 2010).

[4] O valor do PIB brasileiro em 2009 foi de R$ 3 trilhões (IBGE, 2010).

Atualmente, o Brasil ocupa a posição de segundo produtor mundial de soja. A importância econômica da soja cresceu significativamente a partir dos anos 80 , graças a investimentos em melhoramento genético feitos por órgãos de pesquisa pública desde a década de 70 . Como principal item agrícola na pauta de exportações, o "complexo soja[5]" gera ingressos anuais de 9,3 bilhões de dólares. A cultura do milho destina-se, principalmente, ao mercado interno, como um componente-chave na cadeia de produção de frangos. O Brasil é hoje o maior exportador mundial de carne de frango, cuja cadeia de produção tem como componente-chave o milho. Na agricultura familiar, o milho é um importante item do consumo doméstico, seja diretamente na forma de farinhas e grãos ou na alimentação de pequenos animais, como suínos e aves (CORDEIRO *et al.*, 2007).

Nas últimas duas décadas, a base tecnológica utilizada na agricultura vem passando por grandes transformações no Brasil e no mundo, colocando sérios desafios para a conservação dos recursos genéticos e para o futuro da segurança alimentar. Uma das inovações, surgida na década de 80 e comercializada legalmente no Brasil a partir de 2003, é a modificação genética de sementes, que permite a obtenção das chamadas plantas transgênicas com diversas características de interesse, como resistência a insetos, fungos e vírus, tolerância a herbicidas, maior concentração de nutrientes e produção de fármacos e biopolímeros, entre muitas outras. O Brasil é, hoje, o país com a segunda maior área plantada com sementes geneticamente modificadas no mundo, 21,4 milhões de hectares, ficando atrás apenas dos Estados Unidos (JAMES, 2010). De toda a superfície semeada com soja, 76,2% corresponde a plantios com variedades GMs. Já a cultura do milho ocupa 57,2% da área total plantada com esta cultura (MAIS..., 2011).

Uma invenção, que apesar de ainda não ter se convertido em inovação, pode revolucionar a base tecnológica da agricultura em todo o mundo, está centrada nas **Tecnologias de Restrição ao Uso Genético** de sementes, que concentram um dos focos de maior polêmica quando se discutem os potenciais

[5] Grão, farelo e óleo.

riscos das sementes GMs ao meio ambiente e, principalmente, aos agricultores que venham a cultivá-las.

O uso de um dos tipos de tecnologia de restrição, vulgarmente conhecida como tecnologia *Terminator*, em sementes GMs, pode torná-las estéreis, impedindo que os agricultores guardem sementes de uma safra para o plantio na safra posterior e gerando a obrigatoriedade de nova compra de sementes a cada safra. Caso esta tecnologia seja comercializada, o que ainda não ocorre no mundo, o agricultor deixaria de exercer o papel que vêm desempenhando há mais de 10 mil anos: o trabalho de melhoramento das variedades por meio de cruzamentos e seleção de sementes. Hoje, o número de agricultores que dependem do armazenamento de sementes de uma safra para a outra e do melhoramento local[6] das espécies plantadas já atinge 1,4 bilhão.

Com relação às implicações decorrentes do uso de outro tipo de tecnologia de restrição em sementes GMs, vulgarmente apelidada de *Traitor*, a dependência dos agricultores em relação às multinacionais do agronegócio que desenvolvem esta tecnologia se daria de uma forma ainda mais intensa. Neste caso, juntamente com a semente GM, os agricultores seriam obrigados a adquirir a substância química correspondente, capaz de ativar ou desativar determinadas características de interesse da planta.

A tecnologia *Traitor* traz, também, outros possíveis desdobramentos negativos para o agricultor e para o meio ambiente, entre os quais podem ser citados:

- aumento dos custos de produção, devido à aquisição do pacote tecnológico "semente geneticamente modificada + ativador/desativador químico";
- desaparecimento dos pequenos agricultores, impossibilitados de arcar com os custos da aquisição de sementes adaptadas a condições ambientais menos favoráveis;

[6] No próprio campo.

- *bio-servidão*, uma vez que os agricultores seriam obrigados a comprar, plantar e vender segundo as determinações do contrato estabelecido pelo oligopólio do agronegócio;
- uso da tecnologia *Traitor*, por parte das empresas, para ativar ou desativar determinadas características de sementes no momento de sua venda para agricultores, de acordo com a capacidade destes de efetuarem o pagamento relativo à compra;
- associação do uso do indutor químico em conjunto com a aplicação de defensivos ou fertilizantes, aumentando a dependência química das sementes;
- redução da diversidade genética agrícola nos centros de origem das sementes mais importantes; e
- aumento da dependência em relação às potências mundiais detentoras da tecnologia.

Quando as Tecnologias de Restrição ao Uso Genético foram divulgadas à sociedade, entre os anos 1997 e 1998, a resposta foi imediata. Houve forte oposição da população, de organizações não governamentais e de agricultores, que passaram a temer as possíveis conseqüências negativas da introdução dessa tecnologia em sementes GMs. Em reposta ao posicionamento refratário de vários grupos da sociedade, a Monsanto – a maior empresa de sementes GMs do mundo - e a AstraZeneca (hoje pertencente à Syngenta), também atuante nesse mercado, anunciaram, em 1999, que não comercializariam sementes com essa tecnologia. Entretanto, ainda que até o presente momento as empresas tenham cumprido suas promessas de não vender sementes GMs contendo tecnologias de restrição, o que se vem observando é que as pesquisas com essas tecnologias continuam sendo desenvolvidas por várias empresas.

Em 2003, o Grupo Técnico de Especialistas contratado pelas Nações Unidas avaliou os impactos potenciais das tecnologias de restrição sobre agricultores familiares, camponeses e comunidades tradicionais e concluiu que os impactos negativos superam os impactos positivos, caracterizando-se como

forte ameaça à soberania e à segurança alimentar destas comunidades. A 8ª Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica, que aconteceu em Curitiba, em março de 2006, reiterou decisões anteriores, mantendo restrições à tecnologia *Terminator* (CORDEIRO *et al.*, 2007).

Em função da importância da agricultura na economia brasileira e de suas características, pode-se prever que a comercialização de sementes GMs ou convencionais contendo algum dos tipos de tecnologia de restrição tenha conseqüências - positivas e negativas – para todos os atores da cadeia produtiva de grãos no país. A concentração do setor de sementes, a autonomia e renda dos agricultores, a agrobiodiversidade e a soberania alimentar são apenas alguns dos aspectos a serem avaliados.

Ademais, com a aprovação da nova Lei de Biossegurança[7] pelo governo brasileiro, em março de 2005, ficam proibidos a utilização, a comercialização, o patenteamento e o licenciamento das tecnologias de restrição. Um projeto de lei[8] sobre o tema, arquivado em 2007, propunha a permissão da utilização das referidas tecnologias em plantas biorreatoras[9], em plantas que possam ser multiplicadas vegetativamente ou quando as tecnologias de restrição forem empregadas como medida de biossegurança à realização da atividade (BRASIL, 2005).

Desta forma, o país terá de se posicionar diante de um novo cenário. Para isto, será essencial que os formadores de opinião, governantes, profissionais da mídia, empresários do setor, pesquisadores de universidades e centros de pesquisa nacionais e a sociedade como um todo tenham acesso a informações ostensivas, claras, objetivas e não tendenciosas sobre o tema.

Além de todos os aspectos já abordados, o mundo, e em particular o Brasil, carecem, hoje, de estudos que retratem o tema das tecnologias de restrição. Os documentos produzidos até hoje na área são escassos e, quando

[7] Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005.
[8] Projeto de Lei, nº 5.964/05.
[9] Capazes de produzir substâncias de interesse, entre elas fármacos e vacinas.

existentes, são específicos na forma de abordagem ou extremamente tendenciosos, dado que são publicados por organizações não governamentais, que acabam por tratar do tema segundo seus pontos de vista. O ETC Group[10] é um exemplo de organização com trabalhos publicados sobre tecnologias de restrição, alguns até mesmo contendo informações sobre o patenteamento dessas tecnologias, mas que, no entanto, é pouco isenta em sua forma de abordagem e relata o tema sempre sobre a mesma ótica. Pode-se dizer que inexistem abordagens que considerem as estratégias tecnológicas de empresas do setor de sementes e sua relação com as tecnologias de restrição como forma de apropriação dos direitos de propriedade intelectual embutido em sementes. .

A conseqüência imediata da escassez de estudos sobre o tema é o surgimento de argumentações contraditórias e, em sua maioria, falaciosas. A afirmação por diversas ONGs e grupos ambientalistas de que as sementes GMs comercializadas hoje no mundo são estéreis, por carregarem a tecnologia *Terminator* em seu DNA, é o melhor exemplo desta situação.

Cabem, por fim, duas considerações: a primeira delas relacionada à escolha da empresa Monsanto para o estudo de caso sobre o uso das tecnologias de restrição como ferramenta de monopólio tecnológico sobre sementes GMs e também como exemplo de empresa com estratégia de crescimento inovadora. Três foram os aspectos que fundamentaram esta escolha: o fato de a Monsanto ter sido a primeira empresa a entrar no mercado de sementes GMs; de ser a maior empresa do mercado mundial de semente GMs; e de ter tradição por proteger suas invenções tecnológicas por patentes, constatação que advém da dissertação de mestrado da autora sobre Transgênicos.

[10] Organização internacional da sociedade civil, com sede no Canadá, que tem suas atividades voltadas para o uso sustentável e a conservação da biodiversidade, bem como para o desenvolvimento responsável de tecnologias de aplicação rural. O Grupo ETC trabalha também pela independência e pelo desenvolvimento sustentável de sociedades menos favorecidas, fornecendo-lhes informações, análise de tendência socioeconômica e tecnológica e alternativas estratégicas, particularmente no que diz respeito a recursos genéticos de plantas, biotecnologia em geral e biodiversidade (ETC GROUP, 2009).

A segunda consideração é a de que a análise estratégica apresentada nesta Tese não está centrada nas ações da Monsanto no Brasil, mas, sim, no comportamento inovador da empresa em diversos países, nos quais o Brasil está incluído.

1.2 METODOLOGIA

Para atingir os objetivos pré-estabelecidos para esta Tese de Doutorado, propõem-se uma metodologia dividida em seis capítulos além do presente.

O **Capítulo 2,** intitulado **"A Importância da Inovação para a Estratégia e Trajetória Tecnológica de Empresas – Abordagem Teórica",** busca mostrar por que precisam inovar as empresas que desejam crescer e se autoperpetuar em mercados nos quais já atuam ou em setores novos. Para isso, são apresentados os principais teóricos da literatura que analisam a importância da inovação na trajetória tecnológica e na estratégia de empresas que vêm crescendo ao longo de sua história. Com o objetivo de enriquecer a abordagem teórica, este capítulo trará, ainda: as principais definições de inovação e suas classificações, a evolução dos modelos que tentam descrever o processo de inovação, as abordagens de inovação baseadas em recursos e em capacitações dinâmicas e aptidões estratégicas, os processos de geração do conhecimento e aprendizagem das empresas, a importância dos ativos complementares nas estratégias das empresas, os aspectos de maior influência na trajetória tecnológica de empresas; e, por fim, os aspectos que levam uma empresa a reorganizar sua estrutura.

Definida a base teórica, o **Capítulo 3, "A Inovação na Indústria de Sementes",** consiste na análise da indústria de sementes, em especial do novo mercado de sementes GMs surgido dentro dela, com o objetivo de mostrar a influência da inovação na trajetória tecnológica das empresas que hoje atuam no mercado de sementes GMs e a estratégia dessas empresas para entrar no novo mercado. Com esta finalidade, serão descritas as características dos mercados de sementes (convencionais e GMs), a forma como empresas dos ramos farmacêutico, agroquímico e alimentar entraram no

mercado de sementes GMs e suas estratégias de marketing e de garantia do monopólio tecnológico, visando sua sobrevivência nesse mercado.

Com o intuito de contribuir para o entendimento das estratégias tecnológicas empregadas pelas empresas entrantes no mercado de sementes GMs, em especial pela Monsanto, escolhida para estudo de caso, o **Capítulo 4** desta Tese (**"Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção"**) pretende abordar com detalhes as inovações tecnológicas em sementes, principalmente no que diz respeito às tecnologias de modificação genética desses vegetais. Assim sendo, este capítulo traz um histórico da biotecnologia - desde sua origem em 1800 a.C., passando pelo advento da engenharia genética até o surgimento das aplicações da Biotecnologia Moderna; a descrição das três gerações de sementes GMs, com suas respectivas características de interesse; a evolução dos plantios dessas sementes no mundo; as principais culturas GMs presentes no mercado; e os distintos mecanismos de proteção dos direitos de propriedade intelectual inseridos nessas variedades GMs, como o segredo industrial, a proteção de cultivares, a patente e os contratos com agricultores.

Visto que um dos objetivos desta Tese é analisar, por meio da informação tecnológica contida em documentos de patente, a estratégia da Monsanto de investir no desenvolvimento das Tecnologias de Restrição ao Uso Genético de sementes, como ferramenta de apropriação dos benefícios advindos da comercialização de suas sementes GMs, o **Capítulo 5,** de título **"As Tecnologias de Restrição ao Uso Genético (GURT)",** apresenta as definições e os sinônimos empregados na descrição dessas tecnologias; seus mecanismos genéticos de ação; os fatos relevantes no seu desenvolvimento; os mecanismos legais de proteção das Tecnologias de Restrição, como a patente, a proteção de cultivares e as leis de biossegurança; sua eficácia na proteção dos direitos de propriedade intelectual sobre sementes; suas potenciais vantagens e desvantagens; e as formas de mitigar os potenciais riscos das sementes GMs contendo tecnologias de restrição.

Atendendo a outro objetivo proposto por esta Tese, o **Capítulo 6** (**"A Trajetória Tecnológica e a Estratégia para Inovação e Crescimento – O Caso Monsanto"**) visa apresentar a análise da trajetória da Monsanto como estudo de caso de empresa com perfil estratégico e tecnológico inovador e com propensão à autoperpetuação. Desta forma, este capítulo apresenta, primeiramente, as bases teóricas empregadas no estudo da trajetória de crescimento da Monsanto. Em seguida, fundamentados na base teórica selecionada, são apresentados os comportamentos característicos da trajetória da empresa desde sua fundação até os dias atuais. Dar-se-á destaque à estratégia da empresa quando de sua entrada no mercado de sementes GMs e na manutenção de sua liderança nesse mercado; ao aprendizado da Monsanto com seus insucessos e a preocupação da empresa com a construção de sua imagem e a de seus produtos perante a sociedade; e os últimos avanços em sementes GMs desenvolvidas pela multinacional.

Ainda em cumprimento a um dos objetivos propostos para esta Tese, o **Capítulo 7** (**"As Tecnologias de Restrição como Ferramenta de Apropriação dos Lucros advindos da Comercialização de sementes GMs – O Caso Monsanto"**) pretende avaliar, por meio da prospecção dos documentos de patente depositados pela empresa, a estratégia da Monsanto de investir no desenvolvimento das Tecnologias de Restrição ao Uso Genético de sementes, como ferramenta de apropriação dos benefícios advindos da comercialização de suas sementes GMs. Em primeiro lugar, serão abordadas as estratégias da Monsanto para garantir o retorno de seus investimentos em pesquisa e desenvolvimento de sementes GMs. Entre essas estratégias se encontram as tecnologias de restrição. A partir do estudo dos documentos de patente depositados (e concedidos ou não) pela Monsanto, no Brasil e no mundo, para as tecnologias de restrição, pretende-se verificar determinados aspectos da estratégia tecnológica da empresa, entre eles: o foco do desenvolvimento das tecnologias de restrição pela Monsanto para uso em sementes de 2ª e 3ª gerações, e os mercados (países) de maior interesse (nos quais há mais depósitos de pedidos de patente).

O **Capítulo 9** traz as conclusões e recomendações desta Tese. Espera-se que elas possam contribuir para a formação de opinião sobre o tema, além de poder subsidiar **governantes**, quando da formulação de políticas públicas, **profissionais da mídia**, na divulgação de informações claras, objetivas e não tendenciosas, **empresários do setor**, na tomada de decisões estratégicas, **pesquisadores** de universidades e centros de pesquisa nacionais, na visualização de oportunidades e ameaças no mercado de sementes geneticamente modificadas, a **sociedade** como um todo**,** em suas escolhas.

Por fim, são apresentadas as **referências** usadas na elaboração da presente Tese de Doutorado, além de apêndices e anexos que complementam as informações apresentadas em todos os capítulos da Tese.

CAPÍTULO 2

A IMPORTÂNCIA DA INOVAÇÃO PARA A ESTRATÉGIA E TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA DE EMPRESAS – ABORDAGEM TEÓRICA

2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Em função do foco da presente tese, este capítulo tem por objetivo apresentar as principais abordagens teóricas referentes aos mecanismos estratégicos empregados por empresas que desejam inovar, vislumbrando seu crescimento contínuo e sua perpetuação.

Em primeiro lugar, faz-se necessário responder à seguinte pergunta: por que as empresas precisam inovar? Em um mundo globalizado como o de hoje, a velocidade com que as mudanças tecnológicas, econômicas, políticas e sociais ocorrem é cada vez maior. Os ciclos de vida de produtos e processos vêm encurtando significativamente. Um bom indicador do ritmo dessas mudanças é o tempo necessário para que o conhecimento humano total dobre. No final do primeiro

milênio, ele dobrou em cerca de 200 anos; no início da Revolução Industrial, foram necessários 30 anos; hoje em dia, isso ocorre a cada cinco anos (PEIXINHO, 2003).

Neste contexto, a inovação passa a representar vantagem competitiva e essencial ao crescimento e à autoperpetuação de empresas. Vantagens competitivas tradicionais, como acesso a matérias-primas, condições de logística favoráveis e ausência de barreiras tarifárias, são tão instáveis como as características de um mercado dinâmico. Desta forma, empresas que inovam têm mais chances de sobreviver nesse cenário. O levantamento feito por Lawler *et al.* (2005) ratifica esta tendência. Entre 1973 e 1983, eram novas apenas 35% das 1.000 maiores[1] empresas americanas listadas pela revista *Fortune*. No entanto, nas duas décadas seguintes, este percentual se elevou para 45% e 60%, respectivamente. Outro dado interessante desta mesma obra mostra que apenas uma das 12 empresas com maior índice *Dow Jones*[2] em 1990 sobrevive até hoje.

Na década de 90, as empresas atuantes no mercado de embalagens para alimentos não foram capazes de prever o aparecimento das embalagens em PET[3], em substituição às latas de aço, nem de antecipar-se a isso, o que resultou em grandes prejuízos para os industriais deste setor. Muito se deve, provavelmente, à falta de percepção dos gestores desse mercado para a mudança em sua dinâmica tecnológica e a conseqüente necessidade de as empresas inovarem como alternativa de sobrevivência no setor.

Cabe ressaltar, no entanto, que ainda que a firma – por parte de seus gestores - perceba a necessidade de inovar, esta se depara com os riscos econômicos inerentes à introdução de novidades tecnológicas. É de conhecimento de todos que a busca pela inovação é uma atividade incerta, que envolve pesquisa e teste, em âmbito tecnológico e de mercado. Esta incerteza faz com que o ato de inovar tenha custo elevado.

---

[1] Com maior receita. Em 2007 e 2008, a empresa número 1 do ranking da *Fortune* foi o Wal-Mart Stores. Em 2009, a ExxonMobil retornou à primeira posição.
[2] Ver Glossário.
[3] Ver Glossário.

Segundo Coutinho (2004), a inovação tecnológica deve ser preocupação e responsabilidade de todos os setores da empresa, e a atividade de inovar deve congregar elementos de várias funções, como o chão de fábrica, os engenheiros de processo e produto, os cientistas, o *marketing* e, muitas vezes, o próprio cliente. Para o autor, a inovação industrial, nos seus aspectos tecnológicos, pode ser assim obtida a partir dos resultados deste trabalho interno, por meio da compra ou licenciamento de tecnologias disponíveis e/ou de alguma forma de associação entre empresas.

2.2 INOVAÇÃO – DEFINIÇÕES E CATEGORIAS

Antes de abordar os aspectos referentes à influência da inovação na estratégia e na trajetória tecnológica de empresas que desejam garantir sua competitividade, é importante trazer para a discussão alguns conceitos fundamentais. O primeiro deles é o de **Inovação**, que não pode ser entendido como sinônimo de **Invenção**.

Para Schumpeter (1982), o elemento motriz da evolução do capitalismo é a inovação, que ele define como um conjunto de novas funções evolutivas que alteram os métodos de produção, criando novas formas de organização do trabalho e, ao produzir novas mercadorias, possibilita a abertura de novos mercados mediante a criação de novos usos e consumos. Schumpeter (1982, p. 48-49) classifica as principais formas de inovação como:

- introdução de um novo bem, ou de uma nova qualidade, com o qual os consumidores ainda não estão familiarizados;
- introdução de um novo método de produção que ainda não tenha sido testado pela indústria de transformação e que, de algum modo, está baseado em uma descoberta científica nova, que pode constituir uma nova maneira de comercializar uma mercadoria;
- abertura de um novo mercado, em que um ramo particular da indústria de transformação do país em questão não tenha entrado;

- conquista de uma nova fonte de oferta de matérias-primas ou de bens semimanufaturados, independentemente do fato de essa fonte já existir ou ter que ser criada; e/ou
- estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria, como a criação de uma posição de monopólio ou a fragmentação de uma posição de monopólio.

Para Kline & Rosenberg (1986), além do desenvolvimento de um novo produto, a inovação pode ser:

- um novo processo de produção;
- a substituição, em um produto, de um determinado material por outro mais barato. Esta substituição, contudo, não deve alterar o produto em sua essência;
- a reorganização da produção e das funções internas, com o objetivo de aumentar a eficiência, ou diminuir os custos de obtenção de um dado produto;
- melhoria em equipamentos ou métodos para desenvolvimento de inovações.

Quintella (1993) traz uma vertente mais específica da inovação, aquela que ocorre na indústria, e inclui as atividades de projeto técnico, produção, gerenciamento e comércio envolvidas no *marketing* de um novo (ou melhorado) produto ou no primeiro uso comercial de um novo (ou melhorado) processo ou equipamento.

Para Tidd, Bessant & Pavitt (1997), a inovação está relacionada à mudança em produtos ou serviços oferecidos por uma determinada organização, ou mudança no modo - processo - como são criados ou entregues por essa organização.

Uma definição interessante é a de Arturo (1996) para **inovação tecnológica**. Segundo este autor, este tipo de inovação consiste no desenvolvimento de conhecimentos em múltiplas disciplinas em todos os níveis, o que passa a demandar a criação de sistemas de aprendizagem individual e organizacional. Este aspecto será discutido mais adiante.

Do ponto de vista da empresa, "inovação é o processo pelo qual as firmas dominam e implementam o *design* e a produção de bens e serviços que são novos para elas, independentemente se são novos ou não para os competidores, domésticos ou externos" (ERNST; GANIATSOS; MYTELKA, 1998)

Mais recentemente, Pio (2000) vem considerar a invenção como a criação de um processo, uma técnica ou um produto inédito. Ela pode ou não ter uma aplicação industrial. Por outro lado, a inovação é a aplicação industrial ou comercial das invenções, em um determinado contexto econômico. As melhorias incrementais feitas em produtos, processos ou serviços podem, também, ser consideradas inovações.

Nesta mesma linha, Netto (2001) distingue com clareza uma invenção de uma inovação, conceituando a primeira como uma ideia, um modelo, um projeto de um novo produto ou processo, ou melhoria dos já existentes. Para Netto, a invenção é fruto de uma atividade criativa isolada do processo produtivo, que causa impacto na etapa seguinte de inovação. A inovação, por sua vez, seria a primeira introdução no mercado, com êxito, de uma invenção.

Após a conceituação e distinção do que, para diversos autores, representa uma inovação, faz-se necessário tecer alguns comentários sobre os tipos de inovação existentes. Estas podem ser classificadas de duas formas: a primeira segmenta a inovação em **de produto**, **de processo**, **de *marketing*** e **organizacional**.

O Manual de Oslo da OECD (2005) define as **inovações de produto** como aquelas que envolvem a implementação/comercialização de um produto com características de desempenho melhoradas, capazes de proporcionar novos ou melhores serviços ao consumidor. Isto inclui melhorias significativas em especificações técnicas, componentes e materiais, software incorporado, facilidade de utilização ou outras características funcionais. As inovações de produto podem resultar do emprego de novos conhecimentos ou tecnologias, ou fundamentar-se em novos usos ou combinações de conhecimentos ou tecnologias existentes. Já as **inovações de processo** são consideradas pelo mesmo manual como a

implementação/adoção de métodos de produção e distribuição novos ou significativamente melhores. Este tipo de inovação pode envolver mudanças em equipamentos, recursos humanos, métodos de trabalho ou uma combinação destes. As inovações de processo podem ser destinadas a diminuir os custos unitários de produção ou entrega, para aumentar a qualidade, ou para produzir ou fornecer produtos novos ou significativamente melhorados.

As **inovações de *marketing*** envolvem a implementação de um novo método de *marketing* envolvendo mudanças significativas na concepção de um produto, em sua embalagem, em seu posicionamento no mercado, em sua divulgação e em seu preço. As inovações de *marketing* buscam atender as necessidades do cliente de forma mais satisfatória, abrir novos mercados e/ou reposicionar produtos já existentes, visando maximizar as vendas da empresa.

As **inovações organizacionais**, por sua vez, podem representar a implementação de um novo método organizacional nas práticas de negócios da empresa ou no ambiente de trabalho. Inovações deste tipo têm como objetivo: melhorar o desempenho de uma empresa por meio da redução de suas despesas administrativas ou dos custos de transação; do aumento da satisfação de seus funcionários no ambiente de trabalho, incorrendo no aumento de produtividade; do acesso a ativos não comercializáveis (como conhecimento tácito[4]); e da redução dos custos de suprimentos.

A segunda forma de classificação para uma inovação é considerá-la como **radical** ou **incremental**. Inovações radicais são aquelas que provocam descontinuidade em um mercado ou empresa; decorrem de intenso esforço de P&D; normalmente combinam inovações de produto, processo e também de caráter organizacional; que permitem o surgimento de novos mercados e, até mesmo, de indústrias e *booms* de investimentos. Uma inovação radical é normalmente mais fácil de ser identificada que uma inovação incremental. A descoberta das enzimas de restrição[5] na década de 70 constituiu uma inovação radical para a indústria da biotecnologia, fazendo surgir a Biotecnologia Moderna. Com essas enzimas, a

[4] Ver Seção 2.4.2 O Processo de Geração do Conhecimento.
[5] Ver Glossário.

barreira entre espécies vivas diferentes foi ultrapassada. A partir deste marco, passou a ser possível modificar diretamente o genoma de um determinado organismo, seja pela introdução intencional de genes exógenos[6] com função conhecida, seja pela eliminação de genes do genoma do organismo manipulado, ou até pelo remanejamento dos próprios genes do organismo-alvo. A principal conseqüência foi o surgimento dos organismos geneticamente modificados (OGMs), entre os quais estão as sementes geneticamente modificadas (GMs), o que permitiu a redução do tempo de melhoramento genético de plantas em até 7 anos.

Passando às inovações incrementais, estas, por sua vez, costumam ocorrer continuamente em qualquer atividade, com freqüência variando em função do país ou do tipo de indústria. Este tipo de inovação pode ocorrer mesmo na ausência de P&D e resulta, muitas vezes, de melhorias sugeridas por técnicos envolvidos na produção (*learning by doing*) ou de iniciativas e proposições de usuários (*learning by using*). Normalmente, estão associadas a aumento de escala de plantas e equipamentos e a aprimoramentos na qualidade de produtos e serviços para aplicações específicas. As inovações incrementais têm impacto considerável no aumento da produtividade, mas, isoladamente, não têm efeitos dramáticos, podendo até passar despercebidas. Embora não alterem a estrutura e o comportamento do mercado, as inovações incrementais constituem, muitas vezes, inovações radicais do ponto de vista da empresa, ao incorporarem uma nova base tecnológica.

2.3 A EVOLUÇÃO DOS PROCESSOS DE INOVAÇÃO

Segundo Alves (2005), muitas tentativas foram feitas no intuito de construir modelos que explicassem o processo de geração das inovações dentro das firmas e a forma como o ambiente externo o influenciava. Neste contexto, entender a interação entre o conhecimento interno da firma e as forças de mercado se tornou essencial ao estudo dos processos de inovação.

Após a II Guerra, o modelo de inovação mais aceito e disseminado foi o chamado **Modelo Linear** (figura 2.1), segundo o qual as etapas do processo de

[6] Ver Glossário.

inovação acontecem em sequência e em uma única direção. Inicia-se pela pesquisa básica (ciência), passa pelo surgimento de aplicações práticas (inovações), pela produção de novos bens e serviços e se conclui na comercialização (mercado). Neste modelo, a inovação é quase um sinônimo de ciência aplicada.

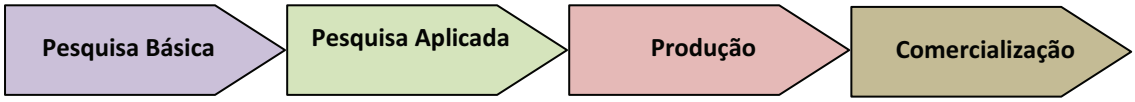


Figura 2.1 – Modelo Linear de Inovação

Fonte: Kline & Rosenberg, 1986.

Com o tempo, as inadequações do Modelo Linear de Inovação ficaram cada vez mais evidentes. Um dos principais questionamentos ao modelo é **ausência de *feedback***, o que não permite avaliar o desempenho de cada uma das etapas nem a previsão de novas etapas. Outro aspecto nevrálgico do modelo linear é o seu ponto de partida. A experiência prática passou a mostrar que um processo de inovação nem sempre será iniciado pela pesquisa básica. Informações provenientes do **mercado** também podem gerar idéias que dêem origem a inovações.

Assim, Kline & Rosenberg (1986) vêm propor um novo modelo para o processo de inovação, no qual subsiste uma relação de interação entre ciência, tecnologia e mercado. O modelo, de nome *Chain-linked model,* ou **Modelo da Cadeia Interligada** (figura 2.2), também conhecido como **Modelo Interativo de Inovação**, leva em consideração as características de complexidade, heterogeneidade e vulnerabilidade, intrínsecas a qualquer inovação, bem como suas incertezas e as dificuldades em mensurá-las. Kline & Rosenberg, assim como Pavitt (2003), demonstram a existência de interações contínuas e *feedbacks* entre cada uma das etapas do modelo, *feedbacks* estes que, em muitos casos, são capazes de gerar uma nova ciência. Para estes autores, a percepção de um mercado potencial, de uma nova oportunidade tecnológica, de novos projetos e/ou de formas alternativas de comercialização irá exigir que se recorra aos conhecimentos

científicos e tecnológicos já existentes ou que se desenvolva uma pesquisa totalmente nova.

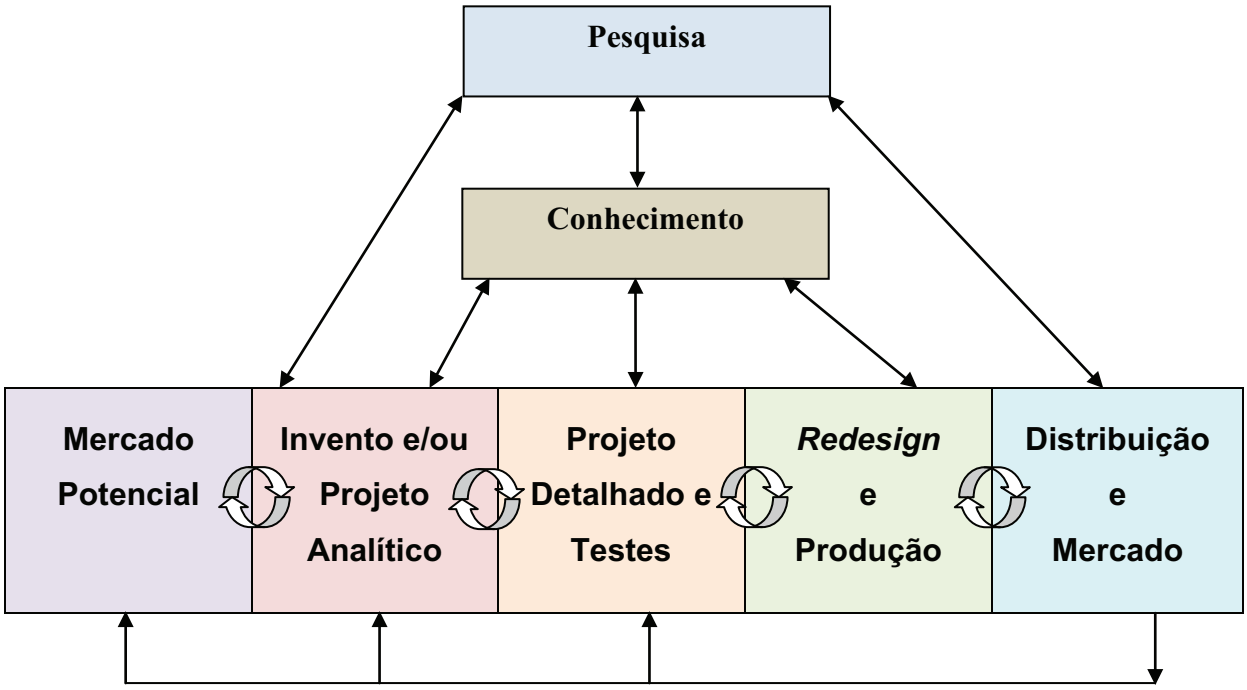


Figura 2.2 – Modelo Interativo do Processo de Inovação

Fonte: Kline & Rosenberg, 1986.

Diante da inadequação do Modelo Interativo ao encarar o processo de inovação como seqüencial, Rothwell (1994) propôs o **Modelo Integrado de Sistemas e Rede**, que apresenta o alto grau de integração funcional existente entre as diferentes atividades do processo de inovação. Este modelo prevê a possível existência de colaboração entre empresas, por meio de parcerias verticais e horizontais, e com o auxílio de ferramentas eletrônicas sofisticadas para aumentar a velocidade e a eficiência do processo de inovação como um todo.

Cabe destacar, também, o entendimento de Utterback (1994) para o processo de inovação. Este autor enxerga a existência de relacionamentos dinâmicos entre a concorrência e os clientes, e propõe o **Modelo da Dinâmica da Inovação**, capaz de captar esses relacionamentos e descrever a mudança no ritmo da inovação de produto e de processo, suas interdependências e as alterações na estrutura

organizacional e no ambiente competitivo ao longo do tempo. O referido modelo, apresentado na Figura 2.3, sugere três fases de desenvolvimento para a dinâmica de inovação de produtos e processos: a fluida, a transitória e a específica. Para Utterback (1994), as inovações radicais no produto ocorrem até o ponto em que surge um **projeto dominante**. A partir deste ponto, o foco de P&D se concentra nas inovações incrementais das características já existentes. À medida que a taxa de inovação do produto diminui, a taxa de inovação do processo aumenta, pois no período de maior inovação no produto os processos são geralmente primitivos e ineficientes. As inovações do produto e processo são, portanto, interdependentes.

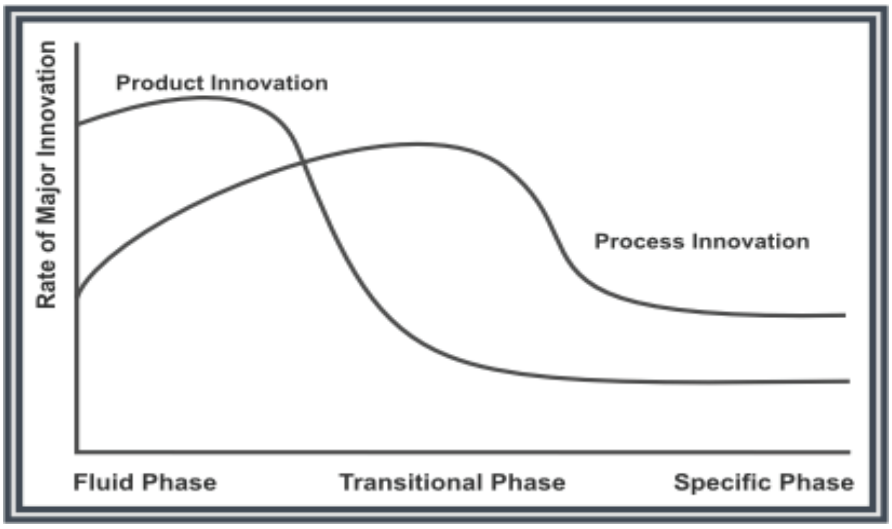


Figura 2.3 –Modelo da Dinâmica da Inovação segundo Utterback

Fonte: Utterback, 1994.

2.4 MODELOS DE INOVAÇÃO BASEADOS EM RECURSOS

As abordagens baseadas em recursos tiveram sua origem nos trabalhos de Barnard (1938), Penrose (1959) e Chandler (1962). Posteriormente, autores como Hamel e Prahalad (1990), Teece *et al.* (1994), Nonaka & Takeuchi (1995), Leonard-Barton (1995), Chesbrough & Teece (1996), Teece, Pisano & Suen (1997), Greiner (1998), Kim (1999), Fleck (2001, 2003, 2006), Fleck & Sender (2004), Dutrénit (2004), Coutinho & Bomtempo (2005) e Alves *et al.* (2005) também retomaram o tema, dando relevantes contribuições.

Chandler (1962) definiu "**estratégia**" como a determinação de metas e objetivos básicos de longo prazo, bem como a adoção de cursos de ação e a alocação de recursos para a efetiva realização dessas metas. Chandler mostrou, em seu estudo sobre quatro grandes empresas americanas, que foram os mercados, os recursos disponíveis e as estratégias corporativas que efetivamente influenciaram a diversificação e as mudanças nas estruturas organizacionais ocorridas nessas companhias.

Ainda neste mesmo trabalho, Chandler (1962) enuncia a tese de que estruturas organizacionais diferentes são resultado de crescimentos empresariais também diversos. Chandler acrescenta, ainda, que para atingir determinado crescimento é necessário que a empresa tenha uma **estratégia**, estratégia esta que vai demandar uma nova (ou remodelada) **estrutura** organizacional capaz de administrar os novos recursos e atividades decorrentes do crescimento. Segundo Chandler, uma empresa é levada a mudar sua estratégia quando ocorrem mudanças na população (tipo, tamanho, região etc.), alterações fiscais ou inovações tecnológicas. Para o autor, novas estratégias sempre precederão novas (ou remodeladas) estruturas organizacionais.

Para este autor, o envolvimento excessivo dos "empreendedores" com as atividades rotineiras da empresa[7] os deixa pouco sensíveis à identificação das necessidades e problemas da organização, o que pode retardar o desenvolvimento das novas (ou remodeladas) estruturas organizacionais, essenciais ao crescimento da empresa. Executivos mal treinados, resistentes a mudanças e inseguros profissionalmente dificilmente serão capazes de identificar e entender as demandas e oportunidades de longo prazo da empresa, principalmente as de caráter organizacional.

Nessa mesma linha de abordagem, Greiner (1998) admite que muitas empresas tardam em se reestruturar por falta de sensibilidade de seus executivos, que, preocupados com o crescimento imediato e envolvidos nas atividades rotineiras da empresa, não são capazes de detectar, no momento certo, os problemas estruturais da organização que dificultam seu crescimento a longo prazo. Outra

[7] Ou "decisões táticas", como definido por Chandler.

semelhança entre as abordagens de Greiner e Chandler (1962) está na apresentação das fases pelas quais passa uma empresa durante seu crescimento. São fases evolutivas, intercaladas por períodos de revolução. Segundo Greiner, nos períodos de evolução existe uma estrutura administrativa adotada para atingir o crescimento. Quando este crescimento é atingido, entra-se na fase de revolução, em que a estrutura organizacional então vigente já não é mais capaz de atender às necessidades da empresa (em função de seu crescimento) e mudanças organizacionais devem ocorrer para que a empresa possa voltar a crescer. A terceira semelhança é a de que cada fase de crescimento da empresa requer um tipo de estrutura organizacional e administrativa diferente, visto que as estratégias dessa empresa em cada fase também serão diferentes. Por fim, a quarta semelhança está relacionada à crítica que Greiner faz à estrutura organizacional centralizada em empresas com atividades diversificadas. Segundo o autor, assim como para Chandler, a probabilidade de fracasso é grande.

Penrose (1959) entende a firma como mais do que uma unidade administrativa, tratando-se, também, de um conjunto de recursos produtivos cuja disposição entre os diversos usos e através do tempo é determinada por decisões administrativas. Neste contexto, o tamanho da firma pode ser dimensionado pela proporção dos recursos produtivos que ela emprega. A teoria do crescimento da firma, segundo a autora, busca examinar as oportunidades produtivas[8] mutáveis e disponíveis à firma, com a finalidade de observar se há ou não um limite ao seu crescimento ou uma restrição a seu ritmo. Penrose alerta para o fato de que sua análise não está centrada no simples aumento de tamanho da empresa, mas no esforço de um grupo de pessoas com determinados objetivos. Segundo a autora, não existe um tamanho ótimo da firma para o qual esta é mais lucrativa; o aumento de tamanho da firma deve ser entendido apenas como um subproduto de seu processo de crescimento.

A autora destaca, ainda, a importância de se analisar as forças inerentes à natureza das firmas, que, simultaneamente, criam as oportunidades para o seu crescimento, mas também limitam a taxa de sua expansão em um dado intervalo de tempo. Penrose destaca, no entanto, que este limite ao crescimento da firma é

[8] Penrose assume que as oportunidades produtivas de uma firma são limitadas em qualquer período.

temporário e que, após ter sido concluído qualquer plano de expansão, ele tende a retroceder, visto que um novo desequilíbrio acaba acontecendo, em decorrência do qual a firma passa a ter novos estímulos para crescer.

Assim como Chandler (1962), Penrose defende a progressiva descentralização de autoridade e de responsabilidade aos subordinados como uma condição necessária ao crescimento continuado da firma.

Outra semelhança entre os trabalhos de Chandler e Penrose é o destaque dado pelos dois autores à importância da administração e, principalmente, dos administradores no processo de crescimento de uma empresa. Penrose vê a estrutura administrativa da firma como uma criação de pessoas que a controlam ou, mais especificamente, como uma predisposição psicológica por parte de indivíduos para assumir risco na expectativa de um ganho. Segundo a autora, a experiência administrativa em muito é capaz de afetar os serviços produtivos[9] que todos os recursos da firma são capazes de proporcionar, já que a taxa e a direção do crescimento de uma firma dependerão do grau em que ela se mantém alerta para agir conforme as oportunidades de investimentos lucrativos.

Chandler e Penrose divergem no que diz respeito às capacidades do pessoal administrativo e a forma de suprir eventuais carências, possíveis limitadores do crescimento de uma firma em um dado período de tempo. Para Chandler, os administradores podem ser substituídos a partir da contratação e do treinamento de novos funcionários, com o intuito de adquirir capacitações administrativas ausentes na empresa. Penrose, no entanto, entende que a baixa rotatividade de funcionários em uma firma traz grandes vantagens a seu crescimento, dado que os empregados vão adquirindo experiência ao longo do tempo de trabalho, experiência esta que lhes permitirá identificar novas oportunidades produtivas para a firma, ainda que em um cenário em que os recursos e serviços internos da firma são invariáveis. Ademais, segundo a autora, a baixa rotatividade de funcionários evita que a empresa despenda tempo no treinamento de novos empregados, o que muitas vezes pode diminuir a taxa de crescimento da firma. Para esta autora, se uma firma expande sua

[9] Penrose define a diferença entre recursos e serviços como se o primeiro fosse um conjunto de serviços potenciais, podendo, em sua maioria, ser definidos independentemente de seu uso, e o segundo como uma função ou uma atividade específica.

organização mais rapidamente do que seus funcionários conseguem se capacitar para acompanhá-la, a eficácia da firma será afetada.

A partir da década de 90, as abordagens baseadas em recursos evoluíram para abordagens baseadas em capacidades ou competências.

Hamel e Prahalad (1990) conceituam as competências essenciais como um conjunto de habilidades e tecnologias de difícil imitação, que permitem à empresa oferecer um determinado benefício a seus clientes. Para estes autores, a estratégia de uma empresa deve se estruturar em torno de suas competências essenciais.

Fleck (2001) ratifica Chandler (1962) ao afirmar que, muitas vezes, as inadequações organizacionais de uma empresa não são percebidas por seus administradores, dado seu grau de envolvimento com atividades do dia a dia e a falta de tempo para fazer planejamento de longo-prazo.

É visível a influência de Penrose (1959) no trabalho de Fleck (2006), em que a autora estabelece os cinco desafios organizacionais ao crescimento da firma: a iniciativa/ambição, a capacidade de sobreviver em ambientes dinâmicos, o gerenciamento das diversidades, o provimento de recursos administrativos e o gerenciamento da complexidade. Fleck faz uso de alguns conceitos penrosianos para apresentar a polarização entre os tipos de respostas das empresas aos cinco desafios organizacionais. Estes conceitos se referem às quatro características essenciais aos gestores de empresas que buscam crescimento (ambição, versatilidade, capacidade de levantar fundos e de julgamento) e também à idéia penrosiana de que a empresa deve planejar, a longo prazo, o provimento dos recursos gerenciais. Conforme já discutido, Penrose não acredita que eles possam ser adquiridos no mercado, assim como as *commodities*, para suprir necessidades emergenciais. Para a autora, a empresa deve se preocupar com o treinamento de longo prazo de seus funcionários, buscando gerar, internamente, recursos humanos de qualidade.

Fleck (2006) apresenta, também, seu **Modelo de Requisitos para o Desenvolvimento da Propensão à Autoperpetuação Organizacional**, constituído

de vários pequenos motores de crescimento contínuo (Fleck, 2003). Para a autora, na ausência de propensão à autoperpetuação, o ciclo de vida de uma empresa indica que mais cedo ou mais tarde esta entrará na fase de declínio, deixando de existir em um momento posterior.

Coutinho & Bomtempo (2005) e Alves *et al.* (2005) apresentam metodologias capazes de identificar a existência e o nível de desenvolvimento de determinadas competências essenciais à inovação em empresas do setor petroquímico. Coutinho & Bomtempo são ainda mais específicos, ao focarem a análise em uma única empresa do setor, a Petroflex. Ambos os trabalhos chegam à conclusão de que o gargalo para a inovação, tanto na Petroflex como em grande parte das empresas petroquímicas no Brasil, está nas competências organizacionais. Nessas empresas, estas competências existem, mas não se encontram estruturadas da forma adequada para propiciar o surgimento de inovações. Mais especificamente, os autores concluem que as competências técnicas nessas empresas apenas se aproximam do nível satisfatório, mas que a gestão de recursos humanos[10] e a capacidade de gerar conhecimento (ambas as competências organizacionais) são muito precárias

Coutinho & Bomtempo (2005) mostram que a capacidade de uma empresa inovar depende não somente de suas competências técnicas, mas também das competências organizacionais e relacionais. Os autores propõem, também, um novo conjunto de competências, chamadas técnicas específicas, que são próprias da empresa e das indústrias com as quais ela compete, e estão diretamente relacionadas aos conhecimentos específicos inerentes a seus produtos e processos.

2.4.1 Coerência Coorporativa, Capacitações Dinâmicas e Aptidões Estratégicas

Nesta linha (baseada em recursos, capacidades e competências), Teece *et al.* (1994) tentam entender por que a maioria das empresas que se diversificam e têm sucesso o fazem coerentemente. Para estes autores, diversificação é a expansão da firma para novos mercados, distintos de sua área original de atuação, nos quais ela não atuava. A criação de novas versões de um mesmo produto, a partir, por

[10] Incentivos à criatividade e à inovação, identificação das competências-chave, mobilidade etc.

exemplo, de mudanças em seu sabor ou tamanho, não é considerada diversificação para este grupo de autores. Para Teece *et al.*, a grande vantagem da diversificação é permitir o crescimento da empresa, em conseqüência de sua expansão para novos mercados e da possibilidade de acumulação de recursos, assim como apregoado por Chandler (1962). Para Teece *et al.*, o desempenho econômico da firma é positivamente influenciado não apenas por seu grau de diversificação, mas pela habilidade da firma em aumentar sua **coerência corporativa**. Para estes autores, a coerência coorporativa de uma empresa - definida pelo número de características tecnológicas ou mercadológicas em comum entre suas linhas de produto – é composta de 5 elementos-chave:

- o aprendizado da firma;
- a dependência da trajetória;
- as oportunidades tecnológicas;
- o ambiente seletivo; e
- os ativos complementares.

O aprendizado da firma é um processo que envolve repetição e experimentação, permitindo que tarefas sejam mais bem desempenhadas e mais rapidamente. Segundo Simon (1991), uma organização aprende de duas formas: pelo aprendizado de seus membros, em consonância com as ideias de Penrose (1959), ou pela contratação de profissionais com conhecimentos dos quais a organização necessite, conforme defendido por Chandler (1962).

Quando uma empresa se diversifica, muitas são as opções de novos mercados. Entretanto, segundo Teece *et al.*, há um limitador para as escolhas que a firma pode fazer, em função do elemento-chave “dependência da trajetória”. Isto indica que o comportamento futuro de uma firma será fortemente dependente das atividades desenvolvidas e dos investimentos feitos por esta mesma firma no passado.

No que diz respeito às oportunidades tecnológicas, estas podem contribuir para que uma firma alcance, mais rapidamente, patamares mais altos. A ciência básica, por exemplo, pode vir a criar oportunidades tecnológicas. Neste contexto, a

firma deve procurar estabelecer uma rede de transferência de conhecimentos com instituições que desenvolvem este tipo de ciência.

O ambiente seletivo, por sua vez, é aquele que permite que firmas ou negócios ineficientes acabem. Para Teece *et al.*, a continuidade da firma depende de quatro fatores:

- da rivalidade do mercado;
- das políticas públicas;
- da freqüência com que ocorrem rupturas tecnológicas; e.
- da disponibilidade de fluxo de caixa.

O último elemento-chave, representado pelos ativos complementares, consiste dos sistemas de distribuição, das plantas, dos equipamentos e das tecnologias complementares. Desta forma, a entrada de uma empresa em um novo mercado, passando a utilizar novos processos e/ou a produzir novos produtos, pode valorizar ativos complementares já presentes na empresa ou pode gerar a necessidade de que estes sejam adquiridos. A compra de novos ativos complementares, por sua vez, representa a existência de novos recursos produtivos na empresa (PENROSE, 1959), que, se não utilizados plenamente, constituirão o que Fleck & Sender (2004) optaram por chamar de *slack*, ou folga. Esta "folga", se bem gerida, pode ser aplicada ao desenvolvimento de novas atividades, abrindo a possibilidade para a diversificação e o crescimento da empresa.

A abordagem de Teece, Pisano & Suen (1997) tem como principal diferencial a ênfase na necessidade de adaptação contínua da empresa para garantir a inovação a longo prazo. Esses autores propõem que, em um ambiente de rápida mudança tecnológica, as **capacitações dinâmicas**[11] são as fontes de criação, captura e manutenção de valor pelas empresas. Enfatizam três pontos: a capacidade de renovar as competências; o papel chave da administração estratégica; e da trajetória, e sua influência na situação presente da empresa.

[11] Tradução livre da expressão "dynamic capabilities".

Fleck (2003) retoma os trabalhos de Penrose (1959) e Chandler (1962) afirmando que o desempenho superior de uma empresa decorre do desenvolvimento de capacitações dinâmicas, que fazem uso de processos organizacionais para capturar, explorar e reconfigurar os recursos, chamados pela autora de VRIO (**V**aliosos, **R**aros, difíceis de serem **I**mitados e capazes de ser explorados por capacitações **O**rganizacionais). Fleck ratifica Penrose ao estabelecer que serviços produtivos não utilizados constituem, para a empresa empreendedora, um desafio para inovar, um estímulo pra se expandir e uma fonte de vantagem competitiva.

Leonard-Barton (1995) foca sua análise nos conceitos de "aptidões estratégicas" e "limitações estratégicas", que coexistem em qualquer empresa, além de buscar avaliar o gerenciamento da interação entre atividades empreendidas por uma empresa no desenvolvimento de produtos e/ou processos e suas aptidões estratégicas.

Leonard-Barton define "aptidões estratégicas" como aquilo que a empresa sabe fazer a mais em relação a seus concorrentes, e afirma que as "limitações estratégicas" surgem quando a empresa não reage aos sinais de mudança do mercado ou quando ultrapassa o nível ótimo em suas melhores práticas.

2.4.2 O Processo de Geração do Conhecimento

Segundo Munier (apud ALVES, 2005), existe relação de dependência entre as competências de uma empresa e sua capacidade de inovar. Mais precisamente, a firma desenvolve as competências necessárias para inovar e, ao inovar, adquire novas competências. Neste contexto, empresas que buscam crescimento devem inovar, e para tal farão uso dos conhecimentos que detêm. Entender o processo de geração de novos conhecimentos torna-se, portanto, essencial à compreensão dos processos de inovação e crescimento pelos quais passam as firmas propensas à autoperpetuação.

O processo de aprendizagem das firmas vem sendo estudado por diversos autores. Em seu trabalho conjunto, Nonaka & Takeuchi (1995) defendem, em

contraposição à epistemologia ocidental, que a geração de conhecimento é um processo dinâmico humano de justificar as crenças pessoais por meio da verdade.

Neste contexto, os autores apresentam um modelo espiral e iterativo (figura 2.4), capaz de explicar como se dá a criação do conhecimento em uma empresa moderna. Este modelo consiste em cinco fases, denominadas pelos autores de: (1) compartilhamento do conhecimento tácito, (2) criação de conceitos, (3) justificação dos conceitos criados, (4) construção de arquétipos e (5) difusão interativa do conhecimento. Esta última fase pode se dar em nível inter ou intraorganizacional. O *feedback* do mercado consumidor com relação a um determinado produto é um exemplo de difusão interativa do conhecimento interorganizacional. Referência imediata pode ser feita ao modelo de inovação de Kline & Rosenberg, que estabelece a essencialidade da existência de *feedbacks* para a ocorrência de processos de inovação.

Até a abordagem de Nonaka & Takeuchi, nenhum pesquisador havia estudado os mecanismos e processos pelos quais o conhecimento é criado. Nonaka & Takeuchi utilizam seu modelo para explicar o sucesso das empresas japonesas na conquista de um espaço cada vez maior na competitividade internacional. Segundo os autores, este sucesso decorre da capacidade dessas empresas de permitir a criação de conhecimento na organização, que consiste nas etapas de criar um conhecimento novo, difundi-lo por toda a organização e incorporá-lo a produtos, serviços e sistemas.

Figura 2.4 – Espiral do Conhecimento

Fonte: Nonaka e Takeuchi, 1995

Para Nonaka & Takeuchi, o modelo japonês de criação do conhecimento na organização, que se opõe ao modelo das empresas ocidentais, contradiz a premissa da "empresa virtual", cujas vantagens e desvantagens foram apresentadas por Chesbrough & Teece (1996). Segundo Nonaka & Takeuchi, as empresas japonesas consideram fundamental que todo *know-how* obtido a partir de fontes externas à empresa seja por ela internalizado, ou seja, modificado, enriquecido e traduzido de modo a se ajustar à sua identidade e autoimagem.

Em síntese, o modelo de Nonaka & Takeuchi tem como premissa a ideia de que o processo de criação de um novo conhecimento em uma organização se dá na forma de uma espiral ao longo do tempo, a partir da interação (ou conversão de conhecimento) entre o conhecimento tácito e o conhecimento explícito, na forma de "socialização" (conversão de tácito em tácito), "externalização" (tácito em explícito), "combinação" (explícito em explícito) e/ou "internalização" (explícito em tácito). Das quatro formas de interação entre os conhecimentos tácito e explícito, a externalização tem papel principal na criação do conhecimento, visto que é a partir desta conversão que o conhecimento tácito se transforma em um novo conhecimento explícito. Muitas vezes, para que a externalização aconteça, faz-se necessário o uso de metáforas e analogias, de modo que indivíduos com formações

e experiências distintas possam compreender, ainda que intuitivamente, o significado de um conhecimento tácito.

Ainda sobre o modelo de Nonaka & Takeuchi, os autores enumeram cinco condições organizacionais essenciais à promoção da espiral do conhecimento na empresa. São elas: a intenção da organização, a autonomia de seus funcionários, as flutuações e o "caos criativo", a redundância de informações e a variedade de requisitos. Os autores são extremamente didáticos ao mostrarem a influência e a relevância de cada uma dessas condições nas cinco fases do modelo espiral de criação do conhecimento.

Como exemplo de comprovação do novo modelo espiral proposto, Nonaka & Takeuchi utilizam a empresa japonesa Matsushita como estudo de caso. Os autores descrevem a mudança de cultura sofrida pela Matsushita com relação à intenção de transformar seus funcionários em "indivíduos voluntários", ambiciosos, criativos, mentalmente produtivos, bons profissionais de negócios, bons cidadãos, membros de família etc. Com este objetivo, a empresa reduziu a jornada de trabalho de seus funcionários, aumentando seu tempo pessoal. Cabe a remissão ao conceito de "ócio criativo", introduzido pelo sociólogo italiano Domenico De Masi (2001), para quem o ser humano é capaz de produzir mais com menos esforço físico e estresse intelectual, desde que usufrua, em tempo real, de uma rede de interlocutores, amigos e colaboradores.

Para Leornard-Barton (1995), as aptidões estratégicas são criadas a partir das atividades desenvolvidas pela empresa e constituem fonte de vantagem competitiva no mercado. Fazendo uma analogia com o trabalho de Nonaka & Takeuchi (1995), Leonard-Barton vê essas atividades desenvolvidas pela empresa como uma combinação de conhecimentos tácitos e explícitos, uma vez que afirma que essas atividades não têm nenhum significado quando separadas das pessoas que as executam, visto que elas incorporam seu conhecimento tácito às atividades. Outra semelhança com o trabalho de Nonaka & Takeuchi é a afirmação de que apenas o conhecimento tácito dos funcionários de uma empresa não é capaz de, sozinho, gerar conhecimento institucional. Para Leonard-Barton, a construção do saber ocorre a partir da combinação entre o conhecimento tácito de seus

funcionários e as atividades por eles desenvolvidas. Nesta mesma linha, Nonaka & Takeuchi defendem que a organização não pode criar conhecimento sozinha, sem a iniciativa dos indivíduos e a interação que ocorre dentro do grupo. Para estes autores, o papel da organização é o de mobilizar o conhecimento tácito gerado e acumulado em seus funcionários, criando condições para que esse conhecimento possa ser convertido em conhecimento organizacional.

Em sua abordagem, Leonard-Barton apresenta o estudo de caso da empresa de aço Chaparral, buscando evidenciar quatro atividades geradoras de aprendizado e sua interação com as aptidões estratégicas da empresa. As quatro atividades são: (a) a solução compartilhada de problemas; (b) a integração de novas técnicas e metodologias; (c) a experimentação formal e informal; e (d) a incorporação de *know-how* de fontes externas à firma.

Kim (1999) faz uso das empresas coreanas para mostrar como elas constroem suas capacitações tecnológicas. Kim descreve cinco modelos analíticos que, interligados, compõem um único modelo integrado, capaz de descrever o processo de aprendizagem tecnológica em empresas. São estes os modelos: (a) o da trajetória tecnológica; (b) o da capacidade de absorção; (c) o de transferência de tecnologia; (d) o da construção de crises; e, por fim, (e) o do processo dinâmico de aprendizagem. Para Kim, nos estágios iniciais de industrialização, empresas de países em desenvolvimento importam tecnologias de países desenvolvidos por incapacidade de desenvolvê-las internamente (no seu país).

No que diz respeito ao modelo de capacidade de absorção de Kim, o autor destaca a importância da existência de uma base interna de conhecimento em empresas, essencial à assimilação e ao desenvolvimento de novos conhecimentos.

Por fim, Kim utiliza os cinco modelos por ele apresentados, em especial o da trajetória tecnológica e o da capacidade de absorção, para apresentar a experiência vivida pelas empresas coreanas na construção de suas capacitações tecnológicas. Segundo o autor, essas empresas tiveram que importar os conhecimentos tácito e explícito necessários, dado que não dispunham de capacitações tecnológicas.

Dutrénit (2004) propõe um modelo de análise do processo de transição de empresas de economias de industrialização tardia, que se encontram entre o estágio inicial de acumulação dos níveis mínimos de capacitações inovativas e o estágio de gerenciamento do conhecimento como um ativo estratégico para a construção das competências centrais. Segundo Dutrénit, este processo de transição é bastante complexo e requer que as empresas que dele participam acumulem vasta gama de conhecimento e desenvolvam novos mecanismos para gerenciá-los. Inferência direta pode ser feita ao modelo integrado de Kim, já discutido anteriormente, em que uma das etapas, a relacionada à capacidade de absorção, se refere exatamente à importância da existência de uma base interna de conhecimento em empresas, essencial à assimilação e ao desenvolvimento de novos conhecimentos.

Dutrénit busca, também, identificar as características do processo de transição em questão, uma vez que a maioria dos estudos presentes na literatura sugere modelos que atendem apenas aos extremos deste processo, ou seja, ao estágio anterior, em que ocorre um acúmulo mínimo de conhecimento por parte das empresas, e a competição entre elas se dá com base em suas capacidades produtivas, e ao estágio posterior, em que a competição entre empresas acontece em função de suas capacitações tecnológicas inovadoras, e as capacitações centrais estão fundamentadas em bases complexas de conhecimento.

Outra semelhança a ser destacada entre os trabalhos de Dutrénit e Kim está relacionada à importância, destacada por ambos os autores, da intervenção ativa e seletiva do Estado no estímulo ao desenvolvimento das capacitações tecnológicas no país. Dutrénit alerta que políticas governamentais relacionadas ao comércio e à indústria nacional, intervenções no mercado de capitais, monitoramento das vias de acesso à informação e o fortalecimento das instituições de apoio à tecnologia industrial fornecem melhores condições às empresas no período de transição, para que estas possam construir suas capacitações estratégicas embrionárias e, em uma etapa posterior, evoluir para o estágio em que as verdadeiras capacitações estratégicas são desenvolvidas.

2.5 IMPACTO DAS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NAS ESTRATÉGIAS DAS EMPRESAS

Segundo Coutinho (2004), só recentemente o impacto da inovação tecnológica nas estratégias das empresas vem recebendo maior atenção dos pesquisadores nesta área. No entanto, o tratamento dado a esse tema pela chamada análise estratégica e pela visão baseada em recursos ainda deixa pontos em aberto.

O modelo das forças competitivas desenvolvido por Porter (1998), no início dos anos 80, constitui a base da análise estratégica. Este modelo propõe que o ambiente no qual a indústria compete define os padrões de competição e as estratégias disponíveis para a firma. No entanto, este modelo não consegue explicar os processos dinâmicos envolvidos na mudança tecnológica, e a abordagem dada por seus usuários na definição das estratégias competitivas ignora a forma como a tecnologia e as competências tecnológicas são utilizadas, desenvolvidas e gerenciadas.

Teece (1992) mostra que muitas empresas pioneiras no lançamento de determinados produtos não usufruem dos lucros advindos de sua comercialização. Isto se deve ao fato de que estas empresas não são capazes de selecionar o momento certo e a forma de entrar no mercado. Desta forma, Teece sugere um modelo analítico que permite avaliar as novas oportunidades de mercado, levando em consideração as condições de apropriação de benefícios neste mercado, o estágio[12] do ciclo de projeto em que ele se encontra, os ativos[13] complementares da empresa entrante e aqueles disponíveis no mercado e as estratégias de contratação ou integração para a obtenção dos ativos requeridos. Teece mostra que as estratégias de entrada em um mercado em que o projeto dominante já existe são bastante diferentes daquelas em que o projeto dominante ainda não está definido. Desta forma, Teece utiliza-se do conceito de “projeto dominante”, introduzido por Utterback (1994), para dividir sua análise em dois cenários (antes e depois do surgimento do projeto dominante), que exigem das empresas entrantes características e posicionamento estratégico distintos.

---

[12] Se antes ou depois do surgimento de um projeto dominante (UTTERBACK, 1994).
[13] Esta foi a tradução mais apropriada encontrada para o termo *asset*.

Recursos escassos e a natureza cumulativa do “know how” tecnológico enfatizam a necessidade de a empresa definir uma estratégia tecnológica capaz de elevar o conteúdo das tecnologias existentes e de acessar e absorver tecnologias emergentes a um custo mínimo. A estratégia tecnológica torna-se um ingrediente central no conceito da empresa e a tecnologia passa a constituir uma das bases do planejamento estratégico, orientando a questão fundamental de como estabelecer uma vantagem competitiva e como garantir a sobrevivência da firma (COUTINHO, 2004).

Coutinho (2004) ratifica Chandler (1962) ao dizer que a estratégia escolhida por uma empresa cria necessidades tecnológicas, que por sua vez vão requerer a reestruturação organizacional desta empresa. Neste contexto, as estratégias de negócio e de tecnologia são cada vez mais interdependentes.

Decidir que futuro se deseja para a empresa, que estratégia tecnológica seguir para garantir este futuro, como criar e desenvolver um clima propício à inovação, que nível de recursos e prioridades alocar e como desenvolver essa atividade na corporação e fora dela, é um dos mais complexos e críticos conjuntos de decisões que a alta administração enfrenta atualmente. (COUTINHO, 2004)

Uma resposta adequada a estas questões levantadas por Coutinho pode garantir o que Fleck (2003) convencionou chamar de propensão da empresa à autoperpetuação.

2.5.1 A Importância dos Ativos Complementares nas Estratégias das Empresas

Teece (1992) destaca, em seu modelo, a importância dos ativos complementares quando da entrada de uma empresa em um novo mercado. Segundo o autor, as empresas entrantes podem contratar estes ativos de terceiros ou desenvolvê-las internamente, o que vai ao encontro das idéias de Chandler (1962) e se contrapõe a Penrose (1959).

Chesbrough & Teece (1996) trazem uma nova visão dos autores para a formação de parcerias e contratos com objetivo de obter os ativos complementares

necessários à entrada em novos mercados. Para Chesbrough & Teece, a opção por desenvolver internamente os ativos complementares ou de buscá-los por meio de parcerias ou contratos depende do tipo de inovação envolvida. Inovações autônomas, que não dependem de outras inovações para acontecerem, permitem a formação de parcerias e contratos, visto que a empresa, considerada virtual ou descentralizada, não dependerá de seus contratados para implementar sua inovação. Por outro lado, inovações sistêmicas, que dependem de outras inovações complementares para acontecerem, não permitem a formação dessas parcerias. As empresas envolvidas com inovações sistêmicas, consideradas integradas pelos autores, devem, portanto, buscar desenvolver internamente seus ativos complementares.

Apesar de abordar as vantagens e desvantagens da formação de parcerias ou contratos e vinculá-las ao tipo de inovação (sistêmica ou autônoma), fica evidente o destaque dado pelos autores para os riscos aos quais estão expostas as empresas virtuais ou descentralizadas, quando da formação de parcerias e contratos para a obtenção dos ativos complementares. Para Chesbrough & Teece, assim como para Penrose (1959), as empresas devem buscar, sempre que possível, desenvolver internamente os ativos complementares necessários, antes da entrada em um determinado mercado, fugindo da vulnerabilidade de seus contratados ou parceiros. Os autores acrescentam que, à exceção de alguns casos, as empresas virtuais bem-sucedidas (ou virtuosas, como são consideradas pelos autores) investiram no desenvolvimento interno dos ativos complementares.

Um dos recursos utilizados por Chesbrough & Teece para demonstrar as variações das estratégias organizacionais (virtual ou integrada) em função do tipo de inovação (sistêmica ou autônoma) é destacar as diferenças entre os tipos de conhecimento envolvidos nessas invenções. Chesbrough & Teece voltam, então, às definições de “conhecimento codificável” (explícito) e “conhecimento tácito”, já antecipadas por Teece (1992).

Tidd *et al.* (1997) defendem a idéia de que as estratégias de inovação de uma empresa dependem das competências disponíveis *in-house* e da capacidade desta empresa em explorar as oportunidades apresentadas pelo mercado. Segundo os

autores, a trajetória de inovação seguida por cada empresa varia em função de suas "aptidões estratégicas"[14], dos ativos complementares disponíveis e da disponibilidade desses ativos no mercado.

Para entrar em um novo mercado, uma das formas descritas por Roberts (2004), é por meio da aquisição de empresas atuantes no mercado de interesse. Em muitos dos casos, a estratégia de aquisição de empresas tem por objetivo adquirir ativos complementares necessários à entrada em um novo mercado, ativos estes indisponíveis na estrutura da empresa entrante. Segundo Roberts, muitas empresas se utilizaram desta estratégia com o objetivo de entrar, competir e crescer em mercados de alta tecnologia. Em uma compra ou fusão, o potencial da empresa resultante para geração de valor dependerá da complementaridade entre os ativos das empresas que se uniram/fundiram. Desta forma, se uma determinada atividade só pode ser realizada a partir da junção entre ativos complementares das duas (ou mais) empresas envolvidas no processo, é porque este processo é capaz de gerar valor para a empresa resultante.

2.6 Aspectos Influentes na Trajetória Tecnológica de Empresas

Para comprovar a interdependência entre as estratégias tecnológicas/inovativas de uma empresa e sua história, Tidd *et al.* (1997) apresentam estudos de caso, por meio dos quais destacam trajetórias tecnológicas em diferentes setores, em função da diversidade das aptidões estratégicas, dos ativos complementares e dos aspectos conjunturais inerentes a cada um deles. Destaca-se, aqui, o estudo de caso envolvendo a Indústria da Biotecnologia, em função da pertinência com o tema tratado na presente Tese. Neste estudo, os autores destacam a necessidade da formação de um "sistema de inovação", em que *start-up*[15] acadêmicas, empresas especializadas em biotecnologia (DBFs[16]) e associações de consumidores se estruturam em rede. Este conceito de sistema/rede de inovação como arranjo organizacional da Indústria da Biotecnologia é o mesmo defendido por Michel Quéré (2004).

---

[14] Esta foi a tradução mais conveniente encontrada para a expressão *core-competences*.
[15] Ver Glossário.
[16] *Dedicated Biotechnology Firms* (Ver Glossário).

Tidd *et al.* também fazem referência a outros estudos que introduzem a idéia de que a trajetória tecnológica de uma empresa pode variar de acordo com os seguintes aspectos: (a) o tamanho da empresa; (b) o(s) tipo(s) de produto(s) comercializado(s); (c) o tipo de inovação (se de produto ou processo); (d) as fontes de inovação; e (e) o setor da empresa em que ela ocorre. Com relação ao tipo de produto comercializado pela empresa, este pode ser um artigo em que o preço é fator diferencial para a conquista de mercado ou um produto cujas características de performance são essenciais à sua penetração em um determinado seguimento.

Ao avaliar empresas inovadoras de pequeno porte, os autores apresentam 4 tipos de organizações: as *Superstars*, que são pequenas empresas que se tornaram de grande porte pela exploração de uma inovação principal ou das vantagens abertas por oportunidades de mercado ao novos entrantes; as "Novas Empresas de Base Tecnológica"[17], que são pequenas empresas oriundas de companhias de grande porte ou de grandes laboratórios nas áreas de eletrônica, *software* e biotecnologia; as "Empresas Especializadas em Fornecimento[18]", que desenvolvem componentes específicos para determinadas aplicações, como maquinário e *softwares*; e, por fim, as "Empresas Dependentes de Fornecedores[19]", que são empresas cujas fontes de novas tecnologias não estão *in-house*, mas em seus fornecedores.

Para o caso específico das *Superstars*, pode-se prever que as empresas especializadas em biotecnologia (DBFs), que hoje fazem parte da Indústria das Ciências da Vida[20] (ICV), sejam fortes candidatas a se tornarem *Superstars*, já que são empresas de pequeno porte que, por apresentarem maior agilidade e flexibilidade de adaptação em relação às suas concorrentes de grande porte, puderam se aproveitar antecipadamente das oportunidades de mercado[21] abertas pela tecnologia do DNA recombinante.

---

[17] Esta foi a tradução mais conveniente encontrada para a expressão *New Technology-based Firms*.
[18] Esta foi a tradução mais conveniente encontrada para a expressão *Specialized Supplier Firms*.
[19] Esta foi a tradução mais conveniente encontrada para a expressão *Supplier-dominated Firms*.
[20] Indústria formada na década de 80, e consolidada na década seguinte, composta por empresas dos setores agrícola, farmacêutico, alimentício e de agroquímicos, que têm suas atividades voltadas para as aplicações oriundas da tecnologia do DNA recombinante.
[21] Entre eles estão a Genômica Funcional, a Genômica Estrutural, a Proteômica e a Farmacogenômica.

2.7 A ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA FIRMA

Muitas empresas de hoje ainda não têm a estrutura organizacional adequada para os novos padrões de inovação. Roberts (2004) tenta explicar por que a maioria dessas firmas enfrenta dificuldades em estabelecer um padrão organizacional interno que as permita inovar e, ao mesmo tempo, manter o bom funcionamento dos negócios já estabelecidos. Roberts discute, também, alguns mecanismos de incentivo à inovação, que levam em consideração a importância de manter a qualidade dos serviços já prestados pela empresa inovadora.

Ao discutir o paradoxo enfrentado pela empresa entre inovar e manter a boa performance de suas atividades, Roberts cita que, neste processo, a estratégia de uma empresa inovadora deverá envolver, necessariamente, as atividades de "explotação[22]" e "exploração[23]" do mercado já conquistado, bem como de novas oportunidades, respectivamente. Segundo Roberts, as duas formas de atuação devem ocorrer simultaneamente e requererão da empresa capacidades e arranjos organizacionais bem distintos. Segundo o autor, nos estágios iniciais do ciclo de vida da empresa devem predominar atividades exploradoras, passando às explotadoras nos estágios mais maduros.

A ideia de Roberts - de que para inovar e simultaneamente manter a boa performance de suas atividades, a empresa precisará se reestruturar de formas distintas, em função de cada momento e demanda - leva a remissão aos trabalhos de Chandler (1962), Penrose (1959) e Fleck (2003).

Pesquisa recente sobre as "novas estruturas organizacionais" das empresas modernas (THE ECONOMIST, 2006) mostra que os arranjos organizacionais da maioria das empresas do século XXI não são compatíveis com a nova dinâmica da inovação, com a competição global, nem, muito menos, com o perfil dos funcionários/empregados deste século. O fracasso da estrutura organizacional clássica das empresas decorre de que este arranjo não permite a difusão do conhecimento, ou seja, a interação entre os conhecimentos tácito e explícito.

[22] A explotação estaria relacionada a melhorias no modelo de negócios já adotado pela firma, nos segmentos de mercado por ela atendidos, nos produtos e servidos que ela oferece, bem como na tecnologia empregada.
[23] A exploração está relacionada ao desenvolvimento de novas oportunidades para a firma.

O mesmo estudo ressalta que o novo arranjo organizacional para o século XXI inclui grande número de *joint-ventures* entre empresas, mas que, assim como antecipado por Chesbrough & Teece (1996), a delegação de determinadas atividades a terceiros – *outsourcing* - pode trazer riscos à empresa.

De modo a sintetizar o aparato teórico de inovação e de sua importância para a estratégia e trajetória tecnológica de empresas que desejam crescer e se perpetuar, aparato este que será empregado na análise das estratégias da Monsanto desde sua fundação, passando por sua entrada, seu crescimento e sua perpetuação no mercado de sementes GMs (capítulos 3, 6 e 7 desta Tese), o quadro 2.1, a seguir, traz os principais aspectos analisados de cada um dos autores apresentados neste capítulo.

Cabe ressaltar que esta Tese não tem por objetivo esgotar as obras da literatura que tratam do tema, mas apenas fornecer os subsídios teóricos necessários ao compreendimento das análises que serão apresentadas nos capítulos a seguir.

Autor(es) / Aspectos Analisados	Chandler (1962, 1977, 2005)	Penrose (1959)	Teece (1992)	Teece *et al.* (1994)	Teece; Pisano; Shuen (1997)	Greiner (1998)	Fleck (2001, 2003, 2006, 2007)
Diversificação relacionada	X	X	X	X			X
Contratação de recursos humanos/ Capacitação de funcionários da empresa	X	X					
Expansão nacional e internacional		X		X			X
Recursos internos ociosos para inovar		X			X		X
Descentralização do poder	X	X				X	
Reestruturação organizacional	X	X				X	
Motor de crescimento contínuo							X
Influência do perfil comportamental de líderes no crescimento da empresa	X	X				X	X
Capacitações dinâmicas					X		
Estratégias das first movers	X						
Coerência corporativa			X				

Quadro 2.1 Aspectos de Inovação e de sua Influência na Estratégia e na Trajetória Tecnológica de Empresas segundo Alguns Autores

Fonte: Elaboração Própria

CAPÍTULO 3

A INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA DE SEMENTES

Uma vez abordadas as obras dos principais autores da literatura que tentam entender e descrever a forma como as empresas usam a inovação para garantir seu crescimento e sua autoperpetuação no mercado - sendo este novo ou não -, dar-se-á prosseguimento à análise da indústria de sementes, com o objetivo de mostrar a influência da inovação na trajetória tecnológica das empresas que hoje atuam no mercado de sementes GMs e a estratégia dessas empresas para entrar no novo mercado.

3.1 O MERCADO MUNDIAL DE SEMENTES

O mercado mundial de sementes tem se caracterizado, ao longo da última década, por acelerada redução no número de empresas que nele atuam. Em 2006, este mercado, que inclui sementes geneticamente modificadas e convencionais, atingiu US$ 22,9 bilhões. Neste mesmo ano, as **10** maiores (quadro 3.1) empresas do setor detinham **49%** do mercado de sementes, proporção esta que, em 2008, passou a **57%** (ETC GROUP PUBLICATIONS, 2007; ETC GROUP COMMUNIQUÉ, 2008).

Empresa	Nacionalidade	Vendas Anuais (US$ milhões)
Monsanto	EUA	4.028
DuPont	EUA	2.781
Syngenta	Suíça	1.743
Group Limagrain	França	1.035
Land O' Lakes	Estados Unidos	756
KWS (AG)	Alemanha	615
Bayer CropScience	Alemanha	430
*Delta&Pine Land**	EUA	418
Sakata	Japão	401
DLF-Trifolium	Dinamarca	352

* Este ranking não leva em consideração a aquisição da totalidade das ações da Delta&Pine Land pela Monsanto em agosto de 2006 (MONSANTO..., 2006).

Quadro 3.1 - Principais Empresas de Sementes do Mundo (2006)
Fonte: ETC Group, 2007.

A concentração do mercado entre as empresas sementeiras é ainda maior quando se considera **apenas** o mercado de sementes protegidas pelo "direito do melhorista" e/ou por patentes (ver seção 3.3.1). O valor deste mercado em 2006 foi de US$ 19,6 bilhões, dos quais 64% estiveram sob o controle de 10 empresas. A Monsanto detém mais de um quinto do mercado de sementes protegidas e as três maiores companhias - Monsanto, Dupont e Syngenta – concentram 44% deste mercado.

As sementes GMs constituem exemplo de produto cujas características de desempenho são essenciais à penetração de empresas nesse mercado. Os benefícios aportados aos consumidores, produtores e/ou ao meio ambiente por estas variedades decorrem diretamente da expressão de suas características. Com relação à tomada de liderança ou à manutenção da posição nesse mercado, o lançamento de novas variedades de sementes GMs constitui a principal estratégia das empresas.

3.2 A ENTRADA DE MULTINACIONAIS DOS RAMOS FARMACÊUTICO, AGROQUÍMICO E ALIMENTAR NO MERCADO DE SEMENTES GENETICAMENTE MODIFICADAS: FUSÕES, AQUISIÇÕES E ALIANÇAS

Na década de 70, conforme já abordado no Capítulo 2 (seção 2.2), a engenharia genética, e mais especificamente a tecnologia do DNA recombinante, representaram uma inovação radical na Biotecnologia, segundo Utterback (1994), alterando drasticamente o processo de introdução de características em animais, microorganismos e, em especial, em **vegetais**.

A modificação genética de células vegetais permitiu, em 1983, o surgimento das sementes geneticamente modificadas (GMs). Para Utterback (1994), inovações radicais costumam ser sucedidas por inovações incrementais, o que pode ser observado em todos os mercados afetados pelo novo paradigma tecnológico das sementes GMs. O mercado de sementes, por exemplo, foi inundado por tecnologias voltadas para o aperfeiçoamento do melhoramento genético de sementes, tais como tecnologias genéticas para distinguir células modificadas de não modificadas; tecnologias de restrição ao uso genético[1], entre muitas outras.

Estas novas tecnologias, que deram origem às inovações incrementais, foram desenvolvidas em empresas de pequeno e médio porte (empresas especializadas em biotecnologia – DBFs[2]), vinculadas a universidades e centros de pesquisa. Dada a natureza dessas pesquisas, seu período de maturação e, também, a incerteza com relação a seus resultados, as empresas passaram a enxergar a necessidade de buscar capital de risco. Desta forma, os promissores resultados apresentados pelas tecnologias em desenvolvimento, aliados à necessidade de financiamento das empresas para que as pesquisas em curso não fossem interrompidas, despertaram grande interesse nas companhias já estabelecidas nos ramos agroquímico, farmacêutico e de produção de alimentos.

---

[1] Esta tecnologia será discutida com detalhes no Capítulo 6 A Trajetória Tecnológica e a Estratégia para Inovação e Crescimento – O Caso Monsanto.
[2] Ver Glossário.

Além das razões anteriormente citadas, outros atrativos levaram as grandes corporações a se introduzirem no negócio de sementes GMs, tais como:

- diversificação das áreas de atuação;
- possibilidade de utilização dos mesmos canais de distribuição de seus produtos agroquímicos[3];
- possibilidade de vincular o desenvolvimento e a comercialização dos produtos químicos às sementes GMs, vendendo mais sementes e mais produtos químicos[4]; e
- *know-how* para cumprir os requisitos legais para aprovação dos novos produtos nos órgãos normativos.

Para Penrose (1959), a diversificação das áreas de atuação de uma firma pode se dar de três formas: (1) pela criação de novos produtos, com nova base tecnológica de produção, para mercados já existentes e dominados pela empresa que inova; (2) pelo lançamento de novos produtos, para novos mercados, utilizando a base tecnológica já dominada pela empresa; e/ou (2) pela geração de **novos produtos**, a partir de **nova base tecnológica**, direcionados a **novos mercados**. No caso das empresas que diversificaram sua área de atuação e seus produtos ao entrarem no mercado de sementes GMs, pode-se dizer que estas seguiram o último tipo de diversificação estabelecido por Penrose, dado que desenvolveram novos produtos – as sementes GMs -, empregaram nova base tecnológica – as enzimas de restrição e a tecnologia do DNA recombinante -, e direcionaram seus novos produtos a um novo mercado, o de sementes GMs.

Teece (1992) destaca a importância dos ativos complementares quando da entrada de uma empresa em um novo mercado. Segundo o autor, as empresas entrantes podem contratar estes ativos de terceiros ou desenvolvê-los internamente.

---

[3] Principalmente no que diz respeito às empresas que antes de entrarem no mercado de sementes GMs atuavam no setor de alimentos. No entanto, as empresas farmacêuticas que também entraram nesse novo mercado só poderão utilizar os mesmos canais de distribuição de seus medicamentos quando chegarem ao mercado as sementes GMs de 3ª geração, capazes de sintetizar fármacos, vacinas e anticorpos (ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção).

[4] Esta prática é chamada de venda casada, em que a empresa busca associar a venda de um produto químico por ela produzido à semente tolerante a este produto.

No caso do mercado de sementes GMs, tanto as empresas de agroquímicos, fármacos e de alimentos como as sementeiras e as empresas especializadas em biotecnologia não detinham, sozinhas, os ativos complementares necessários à entrada no novo mercado. Este foi então o cenário de *trade-off* entre grandes e pequenas empresas pela disputa do mercado de sementes GMs. Segundo Penrose (1959), enquanto as grandes empresas, em sua maioria, dispõem de capital interno, apresentam vantagens na obtenção de financiamento e têm bons vínculos de mercado, as de pequeno porte são mais ágeis na adaptação a novos cenários, apresentam, em geral, maior habilidade empreendedora e são mais sensíveis à percepção dos anseios de seus consumidores. Por outro lado, como desvantagens, as grandes corporações têm dificuldade de obter benefícios em processos contínuos de economia de escala, enquanto as pequenas empresas dificilmente detêm o capital necessário à sua expansão.

A alternativa ao processo de fusão e aquisição como fonte de obtenção dos ativos complementares necessários à entrada de empresas no mercado de sementes GMs consistiria no desenvolvimento interno desses ativos, o que não se mostrou interessante, dado que incorreria em postergar, ainda mais, a entrada das empresas de agroquímicos, fármacos e alimentos no mercado de interesse. Para Penrose, o crescimento da firma é, muitas vezes, inibido ou limitado pela ausência interna de determinados recursos. Desta forma, as fusões, aquisições e alianças consistiram na alternativa estratégica que permitiu a rápida expansão das empresas, ao tornar disponível, em curto espaço de tempo, os recursos técnicos/tecnológicos ausentes. Por meio da compra e/ou de alianças com empresas sementeiras e empresas especializadas em biotecnologia (DBFs), as empresas de agroquímicos, fármacos e alimentos adquiriram os ativos complementares que permitiram sua entrada no mercado de sementes GMs. É importante destacar que, antes da entrada nesse mercado, as empresas de agroquímicos, em especial, já detinham parte dos ativos necessários, como o conhecimento sobre o mecanismo de ação de seus produtos em variedades vegetais, a tolerância a defensivos desenvolvida por estas variedades ao longo do tempo, a toxicidade de seus produtos, o domínio dos canais de distribuição de sementes etc.

Na mesma linha de Teece (1992), Tidd, Bessant & Pavitt (1997) argumentam que nem sempre as competências existentes *in-house* são suficientes para a diversificação de produtos. Em uma compra ou fusão, o potencial da empresa resultante para geração de valor dependerá da complementaridade entre os ativos das empresas que se uniram/fundiram. Desta forma, se uma determinada atividade só pode ser realizada a partir da junção entre ativos complementares das duas (ou mais) empresas envolvidas no processo, é porque este processo é capaz de gerar valor para a empresa resultante (ROBERTS, 2004).

No Brasil, o movimento de entrada no mercado de sementes GMs seguiu os moldes internacionais, sob responsabilidade de empresas européias e norte-americanas. Até meados dos anos 90, havia mais de mil empresas multiplicadoras e vendedoras de sementes melhoradas. Com a exceção do milho híbrido (dominado por algumas empresas privadas), quase todo o melhoramento vegetal e lançamento de novas variedades era feito por empresas públicas, como a Embrapa, empresas estatais de pesquisa e universidades. Por meio da compra de empresas de capital nacional e estrangeiro, com experiência no melhoramento de sementes de soja, milho, sorgo, algodão e arroz, foi possível a entrada das multinacionais dos setores agroquímico, de fármacos e de alimentos no mercado de sementes GMs.

O quadro 3.2, a seguir, mostra as fusões, aquisições e alianças envolvendo três das dez principais empresas atuantes no mercado de sementes GMs, listadas no quadro 3.1. Destacam-se a **Monsanto**; a **DuPont**, empresa americana que, em 1999, comprou a Pioneer Hi-Bred International Inc., na época a maior empresa de sementes do mundo; e a **Syngenta**, fruto da união entre as divisões agroquímica e de sementes da suíça Novartis e a anglo-sueca Zeneca Agrícola.

Empresa	Corporações Envolvidas	Valor Estimado (US$ bilhões)
Monsanto	**Aquisições**: Agracetus, Agroceres, Anglo-Dutch Unilever, Asgrow Seed, Braskalb, Calgene, Dekalb, Delta&Pine Land, Emergent Genetics, FT-Pesquisa e Sementes (surgindo a Monsoy) Grupo Maeda, Holden's Foundation Seed, Limagrain Canada Seeds, Plant Breeding International Cambridge (PBIC), Selected International Seeds Operations of Cargill[5], Sementes Hatã, Seminis. **Alianças**: ArQule, Cargill Internacional[6], Cereon Genomics, Ecogen, GeneTrace, Incyte Pharmaceuticals, Mendel Biotechnology, Millenium Pharmaceutical, Mycogen, Cargill + Monsanto → Renessen. **Fusões**: Monsanto + Pharmacia & Upjohn → Pharmacia Corporation[7] (1998).	**1.7**
Dupont (Pioneer)	**Aquisições**: Hybrinova, Protein Technologies International (PTI), Sementes Dois Marcos, Verdia. **Alianças**: 3-D Pharmaceuticals, Bunge, CuraGen, DuPont Merck Pharmaceutical, General Mills, Human Genome Sciences, Lynx Therapeutics, Pioneer Hi-Bred + DuPont → Optimum Quality Grains, Dupont + Bunge → Solae .	**1.5**

Obs. As corporações em destaque no quadro acima são empresas brasileiras.

Quadro 3.2 Fusões, Aquisições e Alianças das Multinacionais Atuantes no Mercado de Sementes GMs

[5] A negociação envolveu o mercado de sementes de milho de clima temperado e tropical, bem como o de outras sementes, mas excluiu os mercados norte-americano, canadense e do Reino Unido.
[6] Essa aliança se deu no Brasil, com o objetivo de desenvolver sementes melhoradas de milho.
[7] Em 2002, esta fusão foi desfeita, em vista do interesse da Pharmacia em ser adquirida pela Pfizer, a maior empresa farmacêutica do mundo.

Empresa	Corporações Envolvidas	Valor Estimado (US$ bilhões)
Syngenta (Novartis + Zeneca)	**Aquisições**: Agra, Agritrading (Itália), Agrosem, American Sunmelon, Ciba Seeds, Funk Seeds Intl, Gerber Foods, Hilleshog, Koipessol Semillas, Merck[8], Northup King, Rogers NK Seed, Rogers Seed Co., Sluis & Groot, Sturdy Grow Hybrids, Vaughn Seeds. **Alianças**: Alanex, Centrum voor Plantenveredelings, Chiron, Combichem, Diversa, Eridania Béghin-Say, Japan Tobacco, Incyte Pharmaceuticals, John Innes Centre, Land O'Lakes, Maxygen, Mogen International, Myriad Genetics, Rosetta Inpharmatics, Secobra Recherche, Société Etablissement C.C. Benoist, Universidade da Califórnia, Universidade da Carolina do Norte, Novartis + Quaker Oals → Altus. **Fusões**: Ciba + Sandoz → Novartis (1996), Zeneca Group PLC + Astra A.B. → AstraZeneca (1998), Zeneca Agrochemicals + Novartis Agribusiness + Novartis Seeds → Syngenta (2000)	**12.0**

Quadro 3.2 Fusões, Aquisições e Alianças das Multinacionais Atuantes no Mercado de Sementes GMs (cont.)

Fonte: Elaboração própria.

Para Roberts (2004), uma empresa que deseja inovar e, simultaneamente, manter a boa performance de suas atividades, deve adotar postura explotadora e exploradora ao mesmo tempo. Conforme já discutido no Capítulo 2, explotar, para o autor, é o ato de buscar melhorias no modelo de negócios já adotado pela firma, nos

[8] Em 1997, a Novartis comprou apenas a divisão de defensivos da Merck.

segmentos de mercado por ela atendidos, nos produtos e serviços que ela oferece, bem como na tecnologia empregada. Já ao explorar, a empresa busca o desenvolvimento de novas oportunidades.

Pode-se dizer que as grandes multinacionais que entraram no mercado de sementes GMs, em especial aquelas já atuantes no mercado de agroquímicos, agiram desta forma. Ao desenvolver herbicidas menos tóxicos e mais eficientes no combate a ervas daninhas, as empresas atuaram como explotadoras, enquanto, simultaneamente, exerciam potencial explorador ao comprar empresas sementeiras e se fundir a empresas especializadas em biotecnologia para entrar no mercado de sementes GMs. No entanto, afirma Roberts, ratificando os conceitos de Chandler (1962), Greiner (1998), Penrose (1959) e Fleck (2003), que as atividades simultâneas de explotação e exploração vão requerer das empresas capacidades e arranjos organizacionais bem distintos.

Pode-se dizer que a entrada das empresas dos setores de alimentos, agroquímicos e de fármacos no mercado de sementes e as inúmeras fusões, aquisições e alianças com empresas especializadas em biotecnologia e sementeiras permitiram o surgimento da **Indústria das Ciências da Vida** (ICV), que começou a se formar na década de 80 e se consolidou na década seguinte. Várias empresas que hoje compõem esta indústria atuam nos setores agrícola, farmacêutico, alimentício e de agroquímicos, e têm suas atividades voltadas para as aplicações oriundas da tecnologia do DNA recombinante.

3.3 As Estratégias das Empresas após a Entrada no Mercado de Sementes GMs

Já nos primeiros anos de comercialização das sementes geneticamente modificadas no mercado mundial, as multinacionais do setor se depararam com grande dificuldade na expansão de seus negócios, devido à baixa aceitação da população com relação ao consumo de alimentos derivados da transgenia[9] e

[9] Esta oposição pôde ser evidenciada em todo o mundo, concentrando-se, na Europa, o grande foco de rejeição aos transgênicos.

também devido à dificuldade em garantir a apropriação dos benefícios decorrentes da comercialização da tecnologia[10] embutida nas sementes GMs.

Desta forma, o plano de ação das empresas no mercado teve que ser remodelado, e novas alternativas estratégicas foram buscadas, como o **marketing** e os direitos de propriedade intelectual, como forma de **garantia do monopólio tecnológico**.

Analisam-se, a seguir, as estratégias adotadas, no Brasil e no mundo, pelas empresas atuantes no mercado de sementes geneticamente modificadas.

3.3.1 Estratégias de Garantia do Monopólio Tecnológico

A possibilidade de apropriação dos benefícios advindos da comercialização de sementes GMs constitui poderoso incentivo para as empresas que operam nesse mercado. Entretanto, a apropriabilidade é, e sempre foi, o problema central na constituição e na evolução da indústria de sementes. Em decorrência deste fato e de que os custos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) dessas sementes são muito superiores aos custos de P&D de sementes convencionais (Quadro 3.3), as empresas desse mercado foram levadas a buscar a proteção dos direitos de propriedade intelectual, os DPIs, para suas inovações.

[10] Os genes inseridos e as técnicas de modificação genética.

SETOR	ANOS	US$ (milhões)
Farmacêutico	**10 a 15**	1.600
Medicina Botânica	**2 a 5**	0,15 a 7
Sementes Agrícolas	**8 a 12**	1 a 2,5
Sementes Geneticamente Modificadas	**4***	35 a 75
Plantas Ornamentais	**1 a 20**	0,05 a 5
Biodefensivos Agrícolas	**2 a 5**	1 a 5
Defensivos Agrícolas	**8 a 14**	40 a 100
Enzimas Industriais	**2 a 5**	0,15 a 7

*Este é o tempo necessário para adaptação do transgene à cultivar de interesse por meio de retro-cruzamento.

Quadro 3.3 Custo e Duração dos Programas de Pesquisa e Desenvolvimento

Fonte: GUERRANTE, 2003; PhRMA, 2005.

O Capítulo 4 desta tese trará uma descrição detalhada sobre os mecanismos, empregados pelas empresas do setor, com o objetivo de garantir a apropriação dos benefícios oriundos da comercialização de suas sementes GMs. São eles o **Segredo Industrial**, a **Proteção de Cultivares,** a **Patente** e os **Contratos** assinados com agricultores. O Capítulo 7, por sua vez, terá como foco o estudo de caso sobre o emprego das **Tecnologias de Restrição** como outra ferramenta alternativa empregada pela Monsanto na proteção dos direitos de propriedade intelectual inseridos em suas sementes geneticamente modificadas.

Teece (1992) discorre sobre a importância das condições de apropriação dos benefícios aportados por uma determinada inovação. Segundo Teece, as condições de apropriação dependem da natureza da tecnologia e da eficácia dos mecanismos legais de proteção. No caso das sementes GMs, nem a natureza da invenção nem os mecanismos legais de proteção são capazes de garantir que as empresas recuperem seus investimentos. Com relação à natureza da invenção, trata-se de matéria viva, que se reproduz e, por conseqüência, multiplica naturalmente a invenção protegida por patente. Isto tem implicação imediata nos mecanismos legais de proteção dessas variedades.

Cabe, aqui, uma crítica à forma como Teece classifica os regimes de apropriabilidade segundo a natureza da invenção. Para este autor, existem dois tipos de regime: o forte e o fraco, estando o primeiro relacionado a inovações cujos conhecimentos envolvidos são tácitos e podem ser plenamente protegidos por leis. O regime fraco de apropriação envolveria inovações de fácil codificação e de difícil proteção por mecanismos legais. No caso das sementes GMs, estas não se enquadram em nenhum dos dois regimes de apropriação, nem nos dois ao mesmo tempo, visto que o conhecimento envolvido no desenvolvimento dessas sementes é tácito, porém os mecanismos legais de proteção não são capazes de garantir o retorno das vultosas quantias investidas, conforme será discutido nos capítulos seguintes.

No que diz respeito às Tecnologias de Restrição, cabe remissão ao modelo de Kline & Rosenberg (1986) para o processo de inovação, já que a ineficiência dos mecanismos legais de proteção em garantir a apropriação dos benefícios foi o *feedback* do mercado, que permitiu o surgimento de outra inovação, as referidas tecnologias de restrição.

3.3.2 Estratégias de Marketing

Buscando melhorar sua imagem e a de seus produtos frente ao mercado consumidor, que passou a exercer grande influência na aprovação para pesquisa e comercialização de variedades agrícolas geneticamente modificadas, as grandes empresas deste setor direcionaram um de seus focos estratégicos para a opinião pública. Os planos de ação foram redesenhados, utilizando o **marketing** como ferramenta principal.

A seguir, serão listadas as principais ações de empresas atuantes no mercado de sementes GMs, comprovando seu direcionamento para o marketing estratégico.

3.3.2.1 Lançamento de Sementes das 2ª e 3ª Gerações

O desenvolvimento das sementes GMs de 2ª[11] e 3ª[12] gerações retrata, com clareza, a inaplicabilidade do Modelo Linear de Inovação[13], uma vez que este modelo não considera a existência de *feedbacks* no processo de inovação. A 1ª geração[14] de sementes GMs, que inclui variedades com características agronômicas de tolerância a herbicidas, resistência a insetos e /ou a vírus e fungos, foi a primeira a ser lançada e comercializada no mercado. Entretanto, a aceitação desses produtos pelo consumidor não se deu da forma esperada pelas empresas. Ao não perceber benefícios diretos à saúde aportados por essas sementes, o consumidor, em especial o europeu, posicionou-se contra não só ao consumo de alimentos derivados da engenharia genética, como à modificação genética de variedades como um todo. Este foi o ***feedback*** do mercado às empresas produtoras de sementes GMs.

Mais especificamente, considerando-se o Modelo da Cadeia Interligada proposto por Kline & Rosenberg (1986), este *feedback* negativo dado pelo mercado consumidor teve repercussão imediata em um dos estágios da cadeia do modelo, o do "Invento e/ou Projeto Analítico[15]". Desta forma, as empresas tiveram que remodelar suas estratégias de produto (invento), buscando implementar inovações incrementais em torno das - já desenvolvidas - sementes GMs, inovações estas que aportassem benéficos diretos e visíveis ao consumidor. Nesta tentativa, surgiram as sementes de 2ª e 3ª gerações, que apresentam características de melhoramento nutricional e capacidade de sintetizar fármacos e vacinas, respectivamente. Na verdade, o que ocorre é que, como as aplicações das sementes das 2ª e 3ª gerações estão diretamente relacionadas às áreas biomédica e nutricional, elas são mais atrativas ao consumidor.

---

[11] Sementes cujas características nutricionais foram melhoradas qualitativa e/ou quantitativamente (Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção).
[12] Sementes capazes de sintetizar fármacos, vacinas, anticorpos e biopolímeros (Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção).
[13] Ver figura 2.1 do Capítulo 2 A Importância da Inovação para a Estratégia e Trajetória Tecnológica de Empresas – Abordagem Teórica.
[14] Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção
[15] Ver figura 2.2 do Capítulo 2 A Importância da Inovação para a Estratégia e Trajetória Tecnológica de Empresas – Abordagem Teórica.

Tendo-se ainda como base o Modelo da Cadeia Interligada, para o surgimento das sementes de 2ª e 3ª gerações não foi necessário recorrer a uma "nova ciência", ou ao estágio de "Pesquisa"[16], como consideram Kline & Rosenberg. Neste caso, ocorreu um *feedback* entre o estágio de "Invento e/ou Projeto Analítico" e o do "Conhecimento", sendo este último responsável e capaz de fornecer as soluções técnicas para a geração dos novos produtos. Os demais estágios do Modelo da Cadeia Interligada ("Projeto Detalhado e Testes", "*Redesign* e Produção" e "Distribuição e Mercado") consistiram em realizar os testes de performance agronômica (incluindo os de impacto ambiental) e de toxicologia humana dessas sementes, a produção das variedades GMs e sua comercialização no mercado. Cabe ressaltar que somente algumas (e muito poucas) sementes de 2ª geração já atingiram o último estágio, e as de 3ª geração ainda se encontram no estágio de realização de testes. Espera-se, para ambos os casos, que o *feedback* do mercado seja uma reação mais positiva da sociedade ao uso e consumo destas variedades.

3.3.2.2 Compromissos com a Sociedade

No que diz respeito à opinião pública, as principais empresas atuantes no mercado de sementes GMs buscaram reforçar a divulgação de seus posicionamentos relacionados a aspectos religiosos, de proteção à biodiversidade, de bioética, de segurança alimentar e ambiental de seus produtos e de direitos do consumidor. Muitas empresas passaram a divulgar seus planos de P&D e informações detalhadas de seus produtos em suas páginas na internet.

Em setembro de 1999, a Dupont anunciou a criação do *Biotechnology Advisory Panel*, um comitê independente de aconselhamento em Biotecnologia, composto por especialistas de universidades, ONGs e órgãos governamentais de diversos países. Este comitê tem como objetivo central tratar das responsabilidades sociais e ambientais da DuPont, particularmente no que diz respeito à biodiversidade, à bioética, e aos direitos do consumidor. Entre outras atribuições, cabe ao comitê auxiliar a multinacional a se posicionar em mercados estratégicos e

[16] Ver figura 2.2 do Capítulo 2 A Importância da Inovação para a Estratégia e Trajetória Tecnológica de Empresas – Abordagem Teórica.

inspecionar as etapas de desenvolvimento, teste e comercialização de novos produtos biotecnológicos (DIAS, 2001 apud GUERRANTE, 2003).

Em novembro de 2000, seguindo os mesmos moldes do comitê de aconselhamento da DuPont, a Monsanto tornou público o *New Monsanto Pledge*, um documento contendo as diretrizes para orientar o comportamento da empresa diante da sociedade e, por meio do qual, a Monsanto se comprometeria a desenvolver e comercializar seus produtos de forma segura e socialmente responsável. Em seu conteúdo, o *New Monsanto Pledge* discrimina cinco áreas com as quais a empresa deveria se comprometer, no que diz respeito às suas atividades com organismos geneticamente modificados. São elas: (1) o **Diálogo** entre a partes; (2) a **Transparência** da informação; (3) a **Disponibilização** do conhecimento e da tecnologia; (4) o **Respeito** pelos aspectos religiosos, culturais e éticos e (5) a **Distribuição** dos benefícios entre os agricultores e o meio ambiente.

Em maio de 2001, atendendo a um dos cinco compromissos da empresa – o de **Diálogo** – a Monsanto criou o *Biotechnology Advisory Council*, um órgão de aconselhamento independente, composto por especialistas de diferentes áreas. O objetivo do conselho é auxiliar a empresa a traçar suas diretrizes de atuação perante a sociedade, no que diz respeito à identificação das questões relevantes relacionadas à Biotecnologia, ao diálogo em torno das decisões políticas tomadas pela empresa, às perspectivas da empresa etc. (MONSANTO..., 2001 apud GUERRANTE, 2003).

Em 30 de julho de 2001, ainda atendendo a uma das cinco promessas do New Monsanto Pledge, a da **Transparência**, a empresa anunciou que passaria a divulgar em seu site na Internet - www.monsanto.com - informações referentes à segurança de seus produtos agrícolas obtidos por meio da Biotecnologia. Foram divulgados detalhes sobre alguns tipos de alimentos e rações, além de informações relativas à segurança ambiental da soja *Roundup Ready*[17], do milho *YieldGard*[18], do

[17] Soja geneticamente modificada tolerante ao herbicida *Roundup* (Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção).

milho *Roundup Ready*[19] e do algodão *Roundup Ready*[20]. Para cada um desses produtos, foram apresentadas informações sobre a composição molecular das sementes e os testes de segurança alimentar e ambiental para sementes e rações. A empresa tornou disponível, também, um banco de dados contendo publicações científicas, referentes aos benefícios da Biotecnologia para a agricultura, e uma lista contendo publicações relacionadas a cada tipo de produto da Monsanto obtido por meio da Biotecnologia.

Como exemplos do compromisso de **Disponibilização do conhecimento e da tecnologia** da Monsanto, três episódios podem ser citados. O primeiro deles, em 2001, quando a empresa divulgou seu interesse em compartilhar, com o *United Soybean Board*[21], parte das informações genéticas da soja, com o objetivo de acelerar o desenvolvimento de variedades GMs dessa cultivar, mais saudáveis[22] para o consumo humano. Esta instituição, por sua vez, ficaria encarregada de disponibilizar as informações genéticas para agricultores da organização *Better Bean Initiative* (USA..., 2001 apud GUERRANTE, 2003).

O segundo episódio, também ocorrido em 2001, caracterizou-se pelo anúncio de que a Monsanto colocaria à disposição do público as informações referentes ao genoma da bactéria *Agrobacterium tumefasciens*[23], seqüenciado em conjunto com a University of Richmond, Virgínia. Para a Monsanto, a política da empresa de colocar à disposição a seqüência de DNA auxiliaria pesquisadores da área a compreenderem melhor o mecanismo de interação entre a bactéria e as células vegetais, bem como o aperfeiçoamento do processo de produção de novas variedades de plantas GMs, por exemplo, evitando que genes que não interessem sejam introduzidos na planta. O DNA seqüenciado foi transferido para o *GenBank*, o banco de genes do *National Center for Biotechnology Information* (NCBI) no Instituto Nacional de Saúde de Bethesda – Maryland – e já está disponível no site do NCBI

---

[18] Marca de milho geneticamente modificado, capaz de sintetizar uma proteína que é tóxica a insetos predadores desta cultura.
[19] Milho geneticamente modificado tolerante ao herbicida *Roundup* (Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção).
[20] Algodão geneticamente modificado tolerante ao herbicida *Roundup* (Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção).
[21] Ver Glossário.
[22] Sementes de soja com perfil de óleo enriquecido e com maior conteúdo protéico.
[23] Ver Glossário.

(www.ncbi.nlm.nih.gov). No mesmo dia em que a Monsanto apresentou seus resultados de *Agrobacterium tumefasciens*, a DuPont, em conjunto com a Universidade de Washington (EUA) e a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), divulgou, também, os resultados da equipe para o seqüenciamento genético da bactéria.

No terceiro episódio que confirma o compromisso da Monsanto em divulgar o conhecimento e a tecnologia acumulados e desenvolvidos pela empresa, a Monsanto doou, em 2009, 4 mil marcadores moleculares[24] de algodão para o Texas AgriLife Research[25], com a finalidade de beneficiar programas de melhoramento desta cultura (MONSANTO, 2009).

Em mais uma tentativa de diminuir a resistência aos alimentos GMs mediante fornecimento de informações sobre o tema, as empresas atuantes no mercado de agrobiotecnologia no Brasil anunciaram, em outubro de 2001, a criação do Conselho de Informações sobre Biotecnologia (CIB[26]), com o objetivo de divulgar informações científicas, de forma clara e simples, por meio de um site - www.cib.org.br. Para o vice-presidente de Produtos Agrícolas da DuPont, Ricardo Vellutini, o fornecimento de informações de qualidade é o único meio de reverter o quadro que se criou no Brasil, "onde a liberação ou não da produção de transgênicos passou a ser uma discussão eminentemente passional" (BELLINGHINI, 2001 apud GUERRANTE, 2003).

3.3.2.3 Financiamento de Programas Educativos em Biotecnologia

Buscando incentivar a pesquisa em biotecnologia no ensino médio, empresas produtoras de sementes GMs investiram em programas educacionais em escolas de todo o mundo, bem como no desenvolvimento de material educativo sobre o tema.

---

[24] Ver Glossário.
[25] Criado em 1887, vinculado à Universidade do Texas, é o principal órgão de pesquisa em agricultura e Ciências da Vida do estado do Texas (TEXAS AGRILIFE RESEARCH, 2010).
[26] Ver Glossário.

Em 2001, algumas das grandes empresas do complexo agro-químico-farmacêutico – Monsanto, Syngenta, Pfizer, Rhône-Poulenc, Merck, Amgen, Fischer Scientific, Genencor International, MdBio, PAbiotech – em conjunto com a *Biotechnology Industry Organization* (BIO) e o *Council for Biotechnology* patrocinaram a publicação e distribuição de 140 mil livros de Biotecnologia em escolas de ensino médio na Escócia. 'Your World – Biotechnology & You' é uma publicação colorida de dezesseis páginas, produzida nos Estados Unidos pelo *Biotechnology Institute*. O fascículo mais recente, atualmente em circulação na Escócia, trata dos alimentos geneticamente modificados, discutindo seus benefícios e sua aceitação pela sociedade (YOUR WORLD – BIOTECHNOLOGY & YOU, 2009).

O impacto inicial que se pretendia com a divulgação dessas brochuras em escolas do ensino médio não foi plenamente alcançado, uma vez que tal episódio gerou grande oposição por parte dos pais dos alunos, que alegaram que as empresas patrocinadoras estariam utilizando materiais educativos como meio de divulgação de seus próprios produtos (EDWARDS, 2001 apud GUERRANTE, 2003).

CAPÍTULO 4

SEMENTES GENETICAMENTE MODIFICADAS: HISTÓRIA E MECANISMOS LEGAIS DE PROTEÇÃO

Depreende-se do capítulo anterior que as empresas que hoje atuam no mercado de sementes GMs são empresas com tradição em inovar. Assim como para entrar no novo mercado, para manter-se nele e garantir o retorno de seus investimentos, a estratégia das empresas pautou-se em investir no desenvolvimento de inovações tecnológicas aplicáveis a sementes. A geração de sementes GMs com tolerância a seus produtos agroquímicos, o lançamentos de sementes GMs com melhoria qualitativa e quantitativa de seus nutrientes e, principalmente, a inserção da Tecnologia de Restrição ao Uso Genético de sementes constituem os exemplos de maior destaque.

Desta forma, torna-se importante destinar um capítulo desta Tese à abordagem das invenções tecnológicas em sementes, no que diz respeito à sua modificação genética, e também dos mecanismos legais que protegem estas invenções.

4.1 A BIOTECNOLOGIA MODERNA E AS INOVAÇÕES EM SEMENTES

Biotecnologia consiste na aplicação em grande escala dos avanços científicos e tecnológicos resultantes de pesquisas em ciências biológicas. O próprio desdobramento da terminologia implica a Biotecnologia como sendo o uso de organismos vivos (ou de suas células e moléculas) para a produção racionalizada de substâncias, gerando produtos comercializáveis.

Embora a palavra biotecnologia tenha sido usada pela primeira vez em 1919 por um engenheiro agrícola da Hungria, as primeiras aplicações biotecnológicas pelo ser humano datam de 1800 a.C., com o uso de leveduras (organismo vivo) para fermentar vinhos e pães (produtos) (CIB, 2008).

Na verdade, o homem vem domesticando, hibridizando e melhorando espécies animais e variedades de plantas há mais de dez milênios. Entretanto, na longa história dessas práticas, o homem teve suas conquistas restringidas por empecilhos naturais impostos pelas fronteiras das espécies. Embora a natureza tenha permitido ao homem cruzar eventualmente essas fronteiras, as incursões sempre foram severamente proibidas. Animais híbridos, como as mulas, normalmente são estéreis, e as plantas híbridas[1] não se reproduzem verdadeiramente. Em resumo, há limites implícitos em relação ao quanto pode ser manipulado quando se trabalha no nível do organismo ou no da espécie.

A partir de 1973, com a descoberta das enzimas de restrição[2] e, conseqüentemente, da tecnologia do DNA recombinante[3], torna-se possível, por meio de um conjunto de técnicas, intercambiar genes entre espécies vivas que nunca se relacionariam naturalmente, bem como eliminar ou remanejar genes do genoma de organismos vivos. A introdução, a eliminação e/ou remanejamento desses genes podem alterar o mecanismo de produção de proteínas no organismo modificado, fazendo com que ele passe a sintetizar novas substâncias; ou deixe de produzir proteínas que, antes da modificação genética, eram expressas; ou, ainda,

[1] Ver Glossário.
[2] Ver Glossário.
[3] Ver Glossário.

sintetize maiores quantidades de substâncias já presentes nesse organismo. Neste contexto, surgem a Biotecnologia Moderna e os organismos geneticamente modificados (OGMs), mais conhecidos como transgênicos[4].

O desenvolvimento dos OGMs tem sido definitivamente impulsionado pelo potencial que representam como sistema modelo e ferramenta para o estudo da ciência básica e para a melhoria de produtos e processos. De fato, os OGMs têm função importante tanto na ciência básica como na Biotecnologia aplicada.

Na pesquisa básica, o desenvolvimento da tecnologia do DNA recombinante, por si só, causou enorme impacto no diagnóstico médico de doenças hereditárias e na oncologia. Os defeitos genéticos em diversos genes que causam câncer foram identificados como sendo alterações ou mutações em genes envolvidos no controle de crescimento e divisão celular. A função desses genes e os efeitos das mutações têm sido avaliados em ratos transgênicos. As técnicas de engenharia genética também oferecem a possibilidade para correção de inúmeras doenças hereditárias por meio de manipulação gênica, uma nova área de pesquisa denominada terapia gênica[5].

Na Biotecnologia aplicada, os organismos geneticamente modificados, tais como as bactérias, os fungos, as plantas e os animais, podem funcionar como biorreatores para a produção de proteínas valiosas ou para propósitos industriais (GUERRANTE, 2003).

---

[4] Os termos “OGM” e “transgênico” são comumente empregados como sinônimos. Entretanto, existe uma diferença semântica entre eles. Um organismo geneticamente modificado pode ser transgênico ou não. Se o organismo alvo for modificado geneticamente por um ou mais genes provenientes de um organismo da **mesma espécie** do organismo alvo, este é considerado um organismo geneticamente modificado. Caso o(s) gene(s) inseridos seja(m) proveniente(s) de espécie(s) diferente(s), o OGM pode ser definido como transgênico. Desta forma, **todo transgênico é um OGM, mas nem todo OGM é um transgênico**.

[5] Ver Glossário.

4.1.1 Surgimento das Sementes Geneticamente Modificadas (GMs) e sua Evolução no Mundo

Até a década de 70, a melhoria qualitativa e/ou quantitativa das características de um vegetal era feita por intermédio do melhoramento convencional, em que a variedade a ser melhorada era cruzada com a variedade portadora das características de interesse. Em etapas posteriores, que poderiam levar anos, eram necessários outros cruzamentos para a seleção da característica desejada. A engenharia genética trouxe uma inovação de processo, ou seja, uma "nova maneira", de introduzir características de interesse em vegetais, de forma mais precisa, rápida e eficiente.

A figura 4.1, a seguir, exemplifica a grande diferença entre o melhoramento via engenharia genética e o melhoramento convencional. No melhoramento convencional, para transferir um único gene de interesse (na figura, mostrado na cor vermelha), tem-se como conseqüência a transferência de outros genes (na figura, mostrados na cor rosa); na Biotecnologia moderna, é possível transferir apenas o gene de interesse.

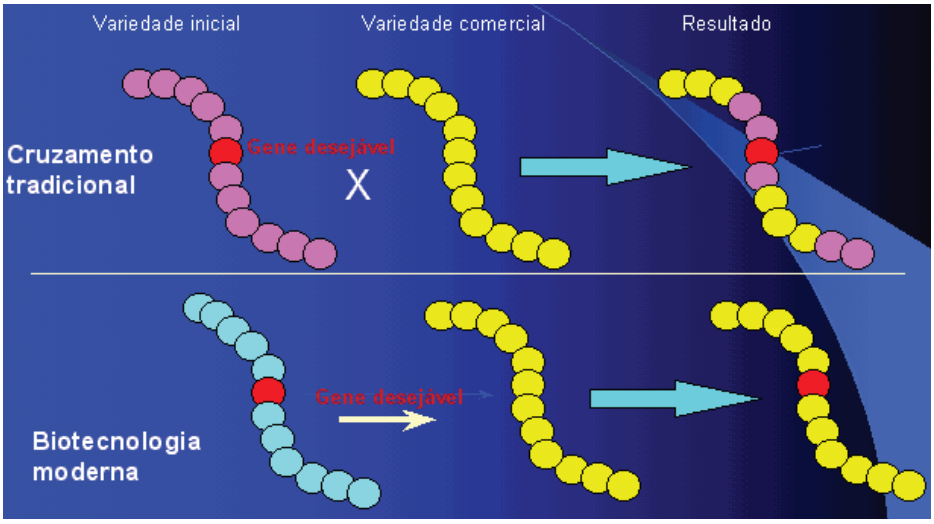


Figura 4.1 Melhoramento Convencional x Biotecnologia Moderna

Fonte: GUERRANTE, 2003

As plantas/sementes geneticamente modificadas (GMs) podem ser classificadas em três "gerações" (ou "ondas", como outros especialistas no assunto preferem classificar), segundo a ordem cronológica de aparecimento das culturas e as características apresentadas em cada geração (Figura 4.2):

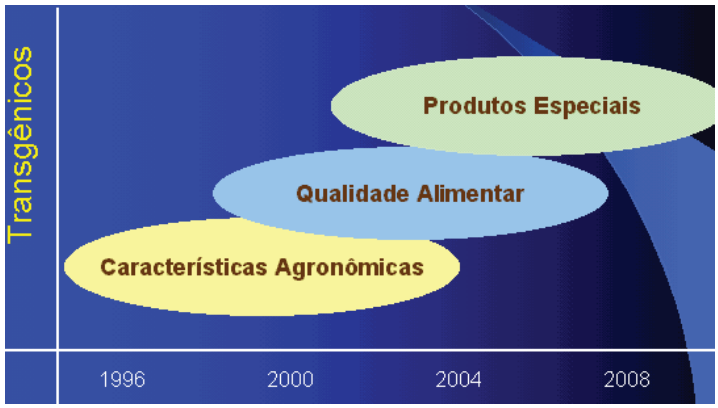


Figura 4.2 As Três Gerações de Plantas Geneticamente Modificadas

Fonte: GUERRANTE, 2003.

1ª Geração – Reúne as plantas/sementes GMs com **características agronômicas** de tolerância a herbicida e resistência a pestes (insetos e fungos) e a vírus. Estas foram as primeiras plantas geneticamente modificadas a serem desenvolvidas. Os primeiros plantios experimentais dos vegetais dessa geração ocorreram na década de 80. Hoje, a maioria das sementes GMs aprovadas para comercialização no mundo pertencem a esta geração.

2ª Geração – Reúne as plantas/sementes GMs cujas **características nutricionais** foram **melhoradas qualitativa e/ou quantitativamente**. Esta é uma geração mais recente e poucas são, até hoje, as plantas da 2ª geração autorizadas para comercialização. Entretanto, o número de plantios experimentais desses vegetais já é grande em vários países do mundo.

3ª Geração – Reúne as plantas/sementes GMs destinadas à **síntese de produtos especiais**, como vacinas, hormônios, anticorpos e plásticos. Os vegetais desta geração ainda estão em fase de experimentação, e não há nenhuma variedade aprovada para comercialização.

O quadro 4.1, a seguir, traz vários exemplos de sementes das 3 gerações.

CULTURA	GERAÇÃO	DIFERENCIAL
Algodão	1ª	Resistência a insetos predadores
Canola Roundup Ready (RR)	1ª	Resistência ao herbicida glifosato
Mamão Papaia	1ª	Resistência ao vírus da mancha anelar
Milho Bt 11	1ª	Resist. ao glufosinato de amônio e a insetos predadores
Milho StarLink	1ª	Resistência a insetos predadores
Soja Roundup Ready (RR)	1ª	Resistência ao herbicida glifosato
Soja	2ª	Óleo com características do azeite de oliva
Algodão	2ª	Fibras resistentes, coloridas e uniformes
Canola	2ª	Óleo com menor teor de ácidos graxos
Cravo	2ª	Modificação na coloração das flores
Tomate Flavr Savr	2ª	Amadurecimento retardado
Alface	3ª	Vacina contra hepatite B
Espinafre	3ª	Vacina contra raiva
Milho	3ª	Produção de hormônio de crescimento masculino
Milho	3ª	Contraceptivo
Soja	3ª	Produção de substância anticancerígena

Quadro 4.1 As Três Gerações de Culturas Geneticamente Modificadas

Fonte: Adaptado de GUERRANTE, 2003.

Alguns dos produtos das 1ª e 2ª gerações já existiam no mercado antes do advento da engenharia genética, como, por exemplo, as plantas com tolerância a determinados herbicidas ou com maior teor nutricional. Entretanto, tais produtos eram obtidos por processos convencionais[6], de longa duração e pouca precisão.

As sementes geneticamente modificadas (GMs) da 1ª geração, desenvolvidas em 1983, foram comercializadas em **1994.** De 1996 a 2009, a área global plantada com culturas GMs para comercialização cresceu de 1,7 milhão de hectares para 134 milhões de hectares (JAMES, 2009). A figura 4.3, a seguir, mostra as principais culturas GMs comercializadas hoje no mundo, bem como a evolução da área plantada com cada uma das culturas.

[6] Como a hibridação, por exemplo.

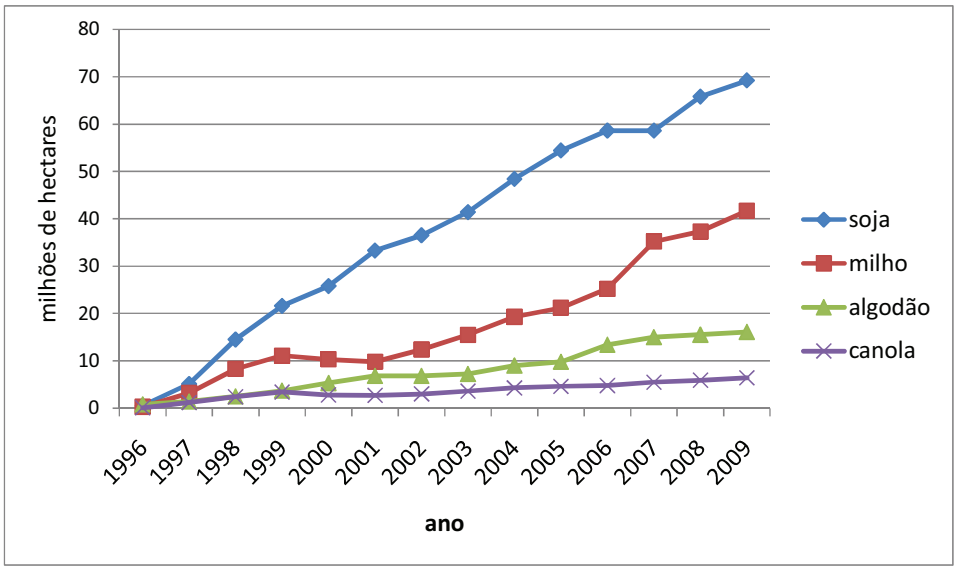


Figura 4.3 Área (milhões de ha) Plantada com as Principais Culturas GMs no Mundo

Fonte: JAMES, 2009

A figura 4.4 mostra que 77% de toda a soja plantada no mundo é geneticamente modificada. Para o milho, o algodão e a canola, este percentual é de 26%, 49% e 21%, respectivamente.

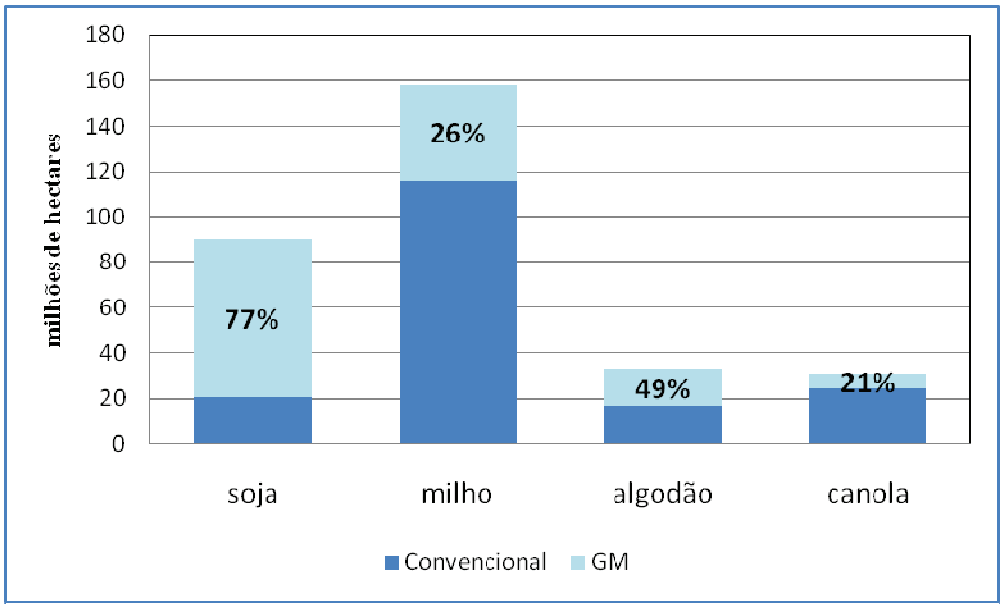


Figura 4.4 Taxas de Adoção dos Plantios GMs no Mundo (2009)

Fonte: JAMES, 2009.

Culturas como o tomate, a beterraba, o mamão papaia, a abóbora e a alfafa também já são plantadas comercialmente no mundo, porém em menor proporção.

Entre as principais características encontradas nas 4 culturas GMs mais plantadas hoje no mundo (soja, milho, algodão e canola) estão: a tolerância a herbicidas, a resistência a insetos e as duas características ocorrendo simultaneamente (Figura 4.5).

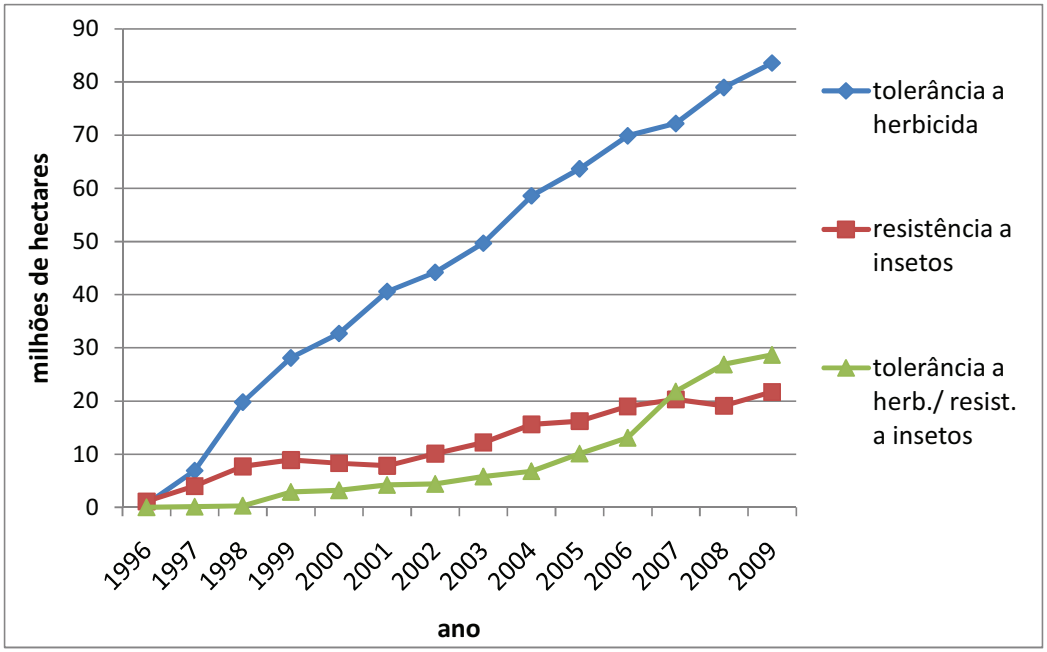


Figura 4.5 Evolução da Área (milhões de ha) Plantada com as Principais Características Introduzidas em Sementes GMs Comercializadas no Mundo

Fonte: JAMES, 2009

Cabe destaque a algumas das principais sementes GMs já aprovadas para comercialização no mundo:

- **Algodão *Bollgard*** – Esta variedade de algodão, desenvolvida pela empresa Monsanto, tem inserida em seu genoma um gene da bactéria do solo *Bacillus thuringiensis* (Bt), que lhe confere a capacidade de produzir uma proteína tóxica a insetos *Bollgard* predadores do algodão.

- **Algodão *Roundup Ready* (RR) -** Algodão tolerante ao herbicida *Roundup*[7], à base de glifosato, utilizado no controle de plantas daninhas que interferem diretamente no desenvolvimento da cultura do algodão, podendo comprometer sua qualidade, concorrendo por água, luz e nutrientes, e causando perdas em produtividade. A primeira liberação para plantio comercial deste algodão ocorreu em 1997 nos Estados Unidos. No Brasil, o algodão RR só foi aprovado para uso comercial em 2008 pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio[8]). Além destes países, Austrália, China, Canadá, Argentina e Filipinas também têm plantios comerciais de algodão RR.

- **Milho Bt** – Assim como o algodão Bollgard, o milho Bt foi geneticamente modificado com um gene extraído da bactéria do so*lo Bacillus thuringiensis*, que lhe permite sintetizar uma proteína que é tóxica a insetos predadores da cultura. Várias marcas do milho Bt já receberam autorização para comercialização em diversos países. O que varia de uma marca para outra é o gene *de Bacillus thuringiensis* inserido no genoma do vegetal ou outros genes adicionados ao milho responsáveis pelo controle da expressão do gene Bt. O quadro 4.2, a seguir, mostra as marcas de milho Bt aprovadas para comercialização nos EUA.

---

[7] Criado no início dos anos 70 por J. Franz, o *Roundup* começou a ser comercializado em 1976, tornando-se rapidamente a principal fonte de receitas da Monsanto, como o herbicida mais vendido no mundo. Desde a década de 70, o herbicida *Roundup* ocupa o 1º lugar no ranking dos produtos mais vendidos pela empresa. O *Roundup* é um herbicida à base de glifosato, capaz de eliminar boa parte das plantas no campo, sejam elas ervas daninhas ou não. Utilizado mundialmente pelos agricultores para limpeza dos campos antes do plantio, o *Roundup* nunca pôde ser aplicado na pós-emergência de culturas, pois, além de eliminar as ervas daninhas à colheita, a eliminava junto (GUERRANTE, 2003).

[8] Comissão técnica interdisciplinar que regulamenta a pesquisa e o uso comercial de organismos geneticamente modificados (OGMs) na indústria e agropecuária brasileiras. É uma instância colegiada multidisciplinar, criada com a finalidade de prestar apoio técnico ao Governo Federal na formulação, atualização e implementação da Política Nacional de Biossegurança relativa a OGMs, bem como no estabelecimento de normas técnicas de segurança e pareceres técnicos 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 OGM e derivados.

Produto	Registrado por	Gene Bt	Marca Registrada
176	Syngenta (Novartis)	CryIA (b)	KnockOut
	Syngenta (Mycogen)	CryIA (b)	NatureGard
Bt 11	Syngenta (Novartis)	CryIA (b)	YieldGard
MON 810	Monsanto*	CryIA (b)	YieldGard
DBT 418	Monsanto (Dekalb)	CryIA (c)	Bt-Xtra
CBH 351	Aventis (AgrEvo)	Cry9 (c)	StarLink

* A Monsanto licenciou o uso da tecnologia *YieldGard* para várias sementeiras.

Quadro 4.2 Marcas de Milho Bt no Mercado Norte-Americano

Fonte: GUERRANTE, 2003

- **Milho *Roundup Ready* (RR)** – Desenvolvido pela empresa Monsanto, o milho GM é capaz de tolerar a aplicação de glifosato, princípio ativo do herbicida Roundup, na etapa de pós-emergência. O milho teve sua primeira autorização para comercialização em 1998, pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA).

- **Soja *Roundup Ready* (RR)** – Desenvolvida, também, pela empresa Monsanto, esta soja GM é capaz de tolerar a aplicação de glifosato, princípio ativo do herbicida *Roundup*, na etapa de pós-emergência. A soja RR teve sua primeira autorização para comercialização em 1994, pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA).

Variedades de arroz resistente ao ataque de pestes e com conteúdo nutricional enriquecido; batatas resistentes a pragas ou com perfil qualitativo alterado para uso na indústria; cana de açúcar com perfil agronômico ou de qualidade alterado; bananas resistentes a doenças; e berinjela resistente a insetos são algumas das culturas que devem ser aprovadas para comercialização até 2015 (JAMES, 2009).

Em 2009, 25 países plantaram sementes GMs no mundo, entre os quais 16 são considerados “em desenvolvimento”, o restante representa países industrializados. A expectativa para 2015 é a de que sementes GMs sejam plantadas em 40 países. Os 8 países com maior área plantada com sementes GMs são, em

ordem decrescente: os Estados Unidos, com 64 milhões de hectares (ha); **o Brasil, com 21.4 milhões de ha**; a Argentina, com 21.3 milhões de ha; a Índia, com 8.4 milhões de ha; o Canadá, com 8.2 milhões de ha; a China, com 3.7 milhões de ha, o Paraguai, com 2.2 milhões ha; e, por fim, a África do Sul, com 2.1 milhões de ha (JAMES, 2009).

4.2 MECANISMOS DE PROTEÇÃO DOS DIREITOS DE PROPRIEDADE INTELECTUAL INSERIDOS EM SEMENTES GENETICAMENTE MODIFICADAS

São quatro os mecanismos legais de proteção dos direitos de propriedade intelectual (DPIs) referentes a sementes geneticamente modificadas, que permitem a apropriação dos lucros provenientes de sua comercialização: o **Segredo Industrial**, a **Proteção de Cultivares,** a **Patente** e os **Contratos.** A proteção de cultivares e as patentes são os dois principais mecanismos aplicáveis a proteção dos DPIs envolvendo sementes GMs e podem ser empregados isoladamente ou em conjunto em determinados países. Os contratos surgem da ineficácia do mecanismo de patentes para proteção dos DPIs sobre organismos vivos que se reproduzem naturalmente, como ocorre com as sementes GMs. O segredo industrial, por sua vez, é uma ferramenta pouco utilizada para este tipo de invenção.

4.2.1 Segredo Industrial

Um segredo industrial é uma informação confidencial, mantida longe do público e dos concorrentes pelo estabelecimento de acordos de confidencialidade, que podem ser aplicados pelo tribunal. Uma das vantagens de empregar o segredo industrial como mecanismo de proteção a DPIs de uma invenção é o tempo ilimitado de proteção. Por outro lado, o segredo industrial não impede que seja feita, legalmente, a engenharia reversa em um produto com o intuito de descobrir o segredo industrial nele imbutido e copiar a invenção.

Invenções que envolvem o uso de DNA, como as sementes GMs, são pouco suscetíveis de serem protegidas por segredos industriais, devido à facilidade de se

empregar a engenharia reversa. Desta forma, plantas GMs podem ser protegidas por segredo industrial, desde que esforços sejam empreendidos para que as variedades de plantas sejam mantidas confidenciais, fora do dominio público.

Nos Estados Unidos, segredos industriais têm sido empregados, há décadas, na proteção de variedades de milho híbrido. A Austrália também permite este tipo de proteção para alguns tipos variedades vegetais, no entanto, até o momento, nenhum caso envolvendo segredo industrial de plantas GMs foi levado a tribunal (BIOS, 2010).

4.2.2 Proteção de Cultivares

A Proteção de Cultivares é um sistema *sui generis* de proteção à propriedade intelectual das novas variedades vegetais, sejam elas geneticamente modificadas ou convencionais. O sistema de Proteção de Cultivares, também conhecido como "Direito dos Melhoristas", surgiu como alternativa à proteção de variedades vegetais pelo sistema de patentes, visto que os obtentores de cultivares encontravam grandes dificuldades em cumprir os requisitos de patenteabilidade, e os governos de vários países desejavam estimular uma atividade socialmente benéfica com a obtenção de variedades vegetais.

Com o objetivo de estabelecer um sistema mundialmente uniforme para a proteção dos direitos dos melhoristas, sugiram em vários países da Europa, na década de 50, iniciativas para a criação de um órgão internacional de proteção às novas variedades vegetais. Em 1961, foi criada a União Internacional para Proteção de Obtenções Vegetais, a UPOV, cujos membros são Estados e não entidades privadas ou indivíduos. A Convenção original da UPOV de 1961 foi revisada em 1972, 1978 e 1991. Atualmente, a UPOV tem 68 países-membros, dos quais apenas a Bélgica instituiu legislação nos padrões da convenção de 1961/72; 22 países legislaram com base na convenção de 1978; e 45 com base na convenção de 1991. Em 1999, o Brasil aderiu à Convenção de 78 (UPOV, 2010).

Atualmente, existem duas convenções em vigor, a de 1978 e a de 1991, que oferecem aos governos interessados dois modelos de proteção para variedades de plantas: as patentes **e**/**ou** um sistema *sui generis.* Cabe notar que a Convenção de 91 abre a possibilidade para dupla proteção. Os países que aderem à UPOV devem conformar suas leis às exigências da convenção à qual tenham aderido. Muitos especialistas têm sido unânimes em afirmar que a Convenção de 91 satisfaz preferencialmente os interesses das grandes corporações de sementes, em detrimento do interesse social.

A fim de atender à ata de 78, da qual é signatário, o Brasil sancionou em abril de 1997 a Lei de Proteção de Cultivares (LPC) nº 9.456, que rege a proteção das novas variedades vegetais por um sistema *sui generis*. Diferentemente do direito concedido ao detentor da patente, que é esvaziado na primeira venda do material patenteado, a LPC renova, a cada geração da cultivar protegida, o direito do detentor para fins de comercialização e venda. Desta forma, os agricultores que detêm a proteção de uma determinada cultivar podem, em princípio[10], guardar o material de reprodução ou multiplicação vegetativa e utilizá-lo em colheitas posteriores em sua propriedade, desde que o resultado não seja a venda ou a comercialização deste material. A LPC permite, também, que o detentor do direito autorize terceiros a produzir ou comercializar sua variedade, sob suas condições, ficando a critério do detentor a concessão de licença a terceiros em troca do pagamento de *royalties*.

Além das disposições citadas, a Lei de Proteção de Cultivares estabelece o Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), que é o órgão responsável pela emissão do Certificado de Proteção de Cultivares. De igual modo, estabelece o prazo de proteção da nova cultivar ou da essencialmente derivada[11] em 15 anos e em 18 anos para videiras, árvores frutíferas, árvores florestais e árvores ornamentais. Uma vez terminado esse prazo, a cultivar entra em domínio público e nenhum outro direito poderá obstar sua livre utilização. É assegurado, também, ao

---

[10] Este privilégio, concedido pela LPC ao agricultor, é ainda foco de grande polêmica, dado que a possibilidade de proteção indireta de cultivares GMs pela Lei da Propriedade Industrial brasileira (LPI nº 9.279/96), aspecto a ser discutido mais adiante, torna o ato de armazenar sementes GMs de uma safra para a posterior uma infração à LPI.

[11] BRASIL, 1997.

titular do material genético protegido, o direito de autorizar seu uso, mediante remuneração adequada (GUERRANTE, 2003).

Dados do SNPC mostram que 75,9% dos certificados concedidos em 2009 a variedades de soja estavam relacionados a culturas geneticamente modificadas, percentual que se manteve praticamente estável em relação ao ano de 2008 (JAMES, 2009).

Outros países seguiram trajetórias similares à do Brasil quando da instituição de mecanismos de proteção a variedades vegetais. A lei argentina que rege a proteção de novas variedades foi sancionada em 1978 e segue os padrões da ata de 78 da UPOV, assim como a lei de cultivares canadense, ratificada em 1990. A lei espanhola correspondente data de 1929 e é compatível com a ata de 91 da UPOV. Segundo o regimento espanhol, patentes de modelo de utilidade podem ser concedidas apenas às variedades de plantas não contempladas pela lei de cultivares, proibindo a dupla proteção.

Os Estados Unidos, por sua vez, têm, além da Lei de Patentes de Plantas (*Plant Patent Act - PPA*), o *Plant Variety Protection Act* (PVPA), criado em 1970 para proteger variedades de reprodução sexuada. Por meio do PVPA é possível obter um Certificado de Proteção, expedido pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, que concede direitos exclusivos de multiplicar e vender as sementes da variedade protegida por um período de 20 anos. Sob o PVPA, é possível guardar sementes de uma variedade protegida para replantio, o que traz grandes benefícios ao agricultor (GARCIA, 2004; KIMBRELL, MENDELSON, 2005).

4.2.3 Patente

Dado que o estudo de caso apresentado no capítulo 7 utilizará em sua metodologia a prospecção de patentes, esta seção descreverá, de forma mais detalhada, esse mecanismo legal de proteção a invenções.

4.2.3.1 Definição

Patente é um diploma legal que confere ao seu titular o direito de impedir terceiro, sem o seu consentimento, de produzir, usar, colocar à venda, vender ou importar com estes propósitos:

- produto objeto de patente; e/ou
- processo ou produto obtido diretamente por processo patenteado.

Em geral, a invenção protegida por patente apresenta uma nova solução técnica para um problema (produto) ou uma nova maneira de fazer algo (processo). Para ser patenteável, uma invenção deve atender a três requisitos básicos, apresentando: um elemento de **novidade**, isto é, alguma característica nova que não seja conhecida no estado da técnica; **atividade inventiva**, não podendo a invenção ser deduzida por uma pessoa com conhecimento médio no seu campo técnico; e deve ser de **uso prático**. Além dos três requisitos básicos, a invenção deve ser passível de ser protegida pela lei de patente do país no qual foi pedida a sua proteção. Em muitos países, teorias científicas, métodos matemáticos, variedades vegetais ou animais, descobertas de substâncias naturais, métodos de negócio ou métodos de tratamento médico não são patenteáveis.

A duração de uma patente é de 20 anos, contados da data de depósito do pedido. Em contrapartida ao direito de exclusividade temporário, o titular da patente é obrigado a divulgar a invenção ao público, de modo que um técnico no assunto possa reproduzi-la. Com isso, o sistema de patentes busca equilibrar os interesses do titular/depositante (direito de exclusividade) com os da sociedade (divulgação da invenção). Assim, as patentes oferecem não apenas proteção para o proprietário, mas valiosas informações e inspiração para as futuras gerações de pesquisadores e inventores, incentivando a inovação e a melhoria contínua da qualidade de vida humana.

É dado também ao titular o direito de permitir ou licenciar sua invenção a terceiros durante o período em que estiver protegida, além de poder vender sua invenção a um terceiro, que se tornará o novo dono da patente. Quando o período

de vigência da proteção expira, o conteúdo descrito na patente entra em domínio público, tornando-se disponível para exploração comercial por terceiros.

Os direitos de propriedade intelectual conferidos pela patente são territoriais, com validade somente no país em que foi depositado o pedido de patente. Desta forma, quando o titular de uma tecnologia pretende protegê-la em diferentes mercados, é preciso que um pedido de patente seja depositado em cada um dos países de interesse, sendo respeitados os procedimentos e trâmites estabelecidos para a obtenção da patente em cada Escritório Nacional.

As patentes são concedidas por um instituto nacional de patentes ou por um escritório regional que trabalha para vários países, como o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), o Escritório Europeu de Patentes (EPO) e a Organização Regional Africana da Propriedade Intelectual (ARIPO). Sob tais sistemas regionais, o requerente solicita proteção para a invenção em um ou mais países e cada país decide pela concessão ou não da patente dentro de suas fronteiras.

O Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT), administrado pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO, sigla em inglês), consiste no depósito preliminar de um pedido internacional, cuja publicação é feita juntamente com um relatório de busca. O depósito de um pedido PCT não significa proteção automática em todos os seus países signatários, nem tampouco o precursor de uma patente mundial ou internacional. De acordo com o resultado apresentado no relatório de busca, o titular decide pelo depósito, ou não, em um ou mais países que fazem parte deste tratado (atualmente, 142 signatários[12]). Desse modo, o depósito deve ser feito em cada um dos países de interesse e em seus respectivos idiomas (WIPO, 2010).

O **Apêndice A** desta Tese traz, em detalhes, a descrição da estrutura de um documento de patente, a informação tecnológica nele contida, os conceitos de

[12] http://www.wipo.int/pct/guide/en/gdvol1/annexes/annexa/ax_a.pdf.

"prioridade" e "família de patentes", as principais bases de patente de acesso gratuito, a base de patentes comercial Derwent Innovations Index - que será usada como fonte de obtenção dos documentos de patente da Monsanto que irão compor o estudo de caso apresentado no Capitulo 7 -, além das formas de recuperação desses documentos nas referidas bases, além e também

4.2.3.2 A Proteção de Sementes Geneticamente Modificadas por Patentes

O sistema de proteção de sementes GMs por patentes varia sensivelmente de país para país. Na Europa, por exemplo, são patenteáveis células de plantas e de animais GMs, micro-organismos GMs, além de genes e seqüências de DNA e processos biotecnológicos cuja utilidade seja demonstrada. São, no entanto, excluídas da patenteabilidade as variedades de plantas, os animais e micro-organismos (GMs ou não) para os quais nenhuma utilidade seja demonstrada. Por outro lado, o Convênio sobre a Unificação de Certos Elementos do Direito de Patentes de Invenção, elaborado no âmbito do Conselho da Europa e firmado em 1963, dispõe que os Estados contratantes não estão obrigados a conceder patentes para variedades vegetais e raças animais, sejam eles GMs ou não, bem como para os processos microbiológicos e para os produtos obtidos por tais processos (SCHOLZE, 2002). Ocorre que, embora todos os países da União Européia sejam signatários do *European Patent Convention* (EPC), há diferenças no tratamento da matéria pela legislação nacional desses países.

Desta forma, ao redigir um pedido de patente referente a semente GM, a ser depositado no Escritório Europeu de Patentes, o depositante poderá requerer proteção para as seguintes categorias: célula da planta GM, molécula de DNA e vetor de clonagem, contendo o transgene em questão[13], e para o método de modificação genética dessa planta.

Nos Estados Unidos, a proteção à propriedade intelectual de plantas, GMs ou não, é legitimada pela Lei de Patentes (*Plant Patent Act* - PPA), que protege somente

[13] Desde que o transgene tenha sua função definida.

variedades de reprodução assexuada. Além disso, as variedades transgênicas podem ser protegidas, também, por "patentes de utilidade[14]", por meio das quais é possível reivindicar a proteção para a molécula de DNA e/ou o vetor de clonagem contendo o transgene desejado, a seqüência genética[15] do transgene, o método de inserção deste transgene em sementes, entre outras categorias.

A tabela 4.1, a seguir, traz a relação dos principais detentores de patentes relacionadas a sementes geneticamente modificadas nos Estados Unidos até novembro de 2010. As **cinco primeiras empresas** do ranking, que também estão entre as principais atuantes no mercado de sementes GMs, concentram **36%** das 4.297 patentes concedidas pelo Escritório Norte-Americano de Marcas e Patentes (USPTO). Cabe ressaltar que o ranking apresentado na tabela 4.1 pode sofrer alterações, visto que durante sua elaboração foi observada a existência de empresas que foram compradas por outras, mas que, no entanto, não transferiram formalmente a titularidade de suas patentes. Desta forma, a base de patentes utilizada para o levantamento não levou este aspecto em consideração. Um exemplo deste caso envolve as empresas Asgrow e Dekalb Genetics, que foram compradas pela Monsanto, mas que, no entanto, ainda mantêm as patentes em seu nome.

[14] Utility patent, em inglês.
[15] Desde que seja conhecida a função da seqüência genética, quando isolada/purificada de seu estado natural.

Tabela 4.1 Principais Detentores de Patentes Relacionadas a Sementes Transgênicas Concedidas pelo USPTO até 2010

Empresa	Total de Patentes
DuPont	735
Monsanto	425
Syngenta	170
Basf	110
Bayer	96
Agrigenetics	93
Stine Biotechnology	93
Univ. California	91
Novozymes	90
National Institute of Agrobiological Sciences	62
Plant Bioscience	59
Novartis	56
Asgrow	53
Dekalb Genetics	50
Icon Genetics	47

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da base Derwent Innovations Index – Nov. 2010

No Brasil, a Lei de Propriedade Industrial (LPI nº 9.279/96) proíbe, em seu artigo 18 (III), o patenteamento de sementes, sejam elas GMs ou não. Entretanto, ao permitir a proteção para os métodos de modificação genética[16] dessas sementes e para seus métodos de cultivo[17], confere proteção indireta por patentes para estas variedades. Desta forma, fica caracterizada a possibilidade da dupla proteção para sementes GMs, via sistema *sui generis* (LPC) e, indiretamente, pelo sistema de patentes (LPI). Esta possibilidade torna dúbia a legislação que rege a matéria, levando os conflitos existentes para solução no âmbito judicial.

[16] Outro fator que evidencia a proteção indireta de sementes GMs por patentes é que alguns métodos de modificação dessas sementes se utilizam de micro-organismos transgênicos, passíveis de proteção por patentes (LPI, Art. 18-III).

[17] Reivindicações desta categoria legitimam a cobrança de *royalties* ao agricultor por empresas detentoras das patentes.

As figuras 4.8, 4.9 e 4.10, a seguir, trazem trechos dos quadros reivindicatórios de três patentes concedidas no Brasil, relacionadas a sementes transgênicas, que ratificam a proteção indireta deste tipo de invenção.

Patente 1 – PP 1100006-6[18]

12. Método para o controle seletivo de ervas daninhas em um campo contendo uma cultura de sementes ou plantas de cultura plantadas, método este que compreende as etapas de:

a) plantar as referidas sementes ou plantas de cultura que são resistentes ao glifosato como resultando de um gene quimérico ser inserido na referida semente ou planta de cultura, o referido gene quimérico tendo

i) uma região promotora que funciona em plantas para provocar a produção de uma seqüência de RNA, operacionalmente ligada;

ii) uma seqüência de DNA estrutural que provoca a produção de uma seqüência de RNA que codifica uma enzima glifosato oxidoreductase tendo a seqüência SEQ ID NO: 5, operacionalmente ligada;

iii) uma região 3' não traduzida que funciona em plantas para provocar a adição de nucleotídeos poliadenilados à extremidade 3' da seqüência de RNA;

onde a região promotora é heteróloga em relação à seqüência de DNA estrutural e provoca expressão suficiente da referida enzima em tecido de planta para melhorar a tolerância ao glifosato de uma planta transformada com o referido gene; e

b) aplicar à referida cultura e ervas daninhas no referido campo uma quantidade suficiente de glifosato para controlar as referidas ervas daninhas sem afetar de forma significativa a referida cultura.

Figura 4.8 Reivindicação da Patente PP1100006-6 Concedida no Brasil

Fonte: MONSANTO TECHNOLOGY LLC, 1999.

---

[18] Esta patente expira no Brasil em 31 de outubro de 2012.

Patente 2 – PP 1100007-4[19]

22. Método para produzir uma planta dicotiledônea resistente ao glifosato, que compreende:

(a) transformar células de planta usando um vetor de transformação de Agrobacterium compreendendo um gene de planta quimérico conforme definido na reivindicação 1; e

(b) regenerar as plantas resistentes ao glifosato a partir das referidas células de plantas transformadas.

Figura 4.9 Reivindicação da Patente PP1100007-4 Concedida no Brasil

Fonte: MONSANTO TECHNOLOGY LLC, 1999a.

Patente 3 – PP 1100008-2[20]

15. Método para o controle seletivo de ervas daninhas em um campo contendo uma cultura tendo sementes ou plantas de cultura plantadas, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

a) plantar as referidas sementes ou plantas de cultura que são tolerantes ao glifosato como resultado de uma molécula de DNA recombinante de filamento duplo ser inserida na referida semente ou planta de cultura, a referida molécula de DNA tendo:

   i) um promotor que funciona em células de plantas para provocar a produção de uma seqüência de RNA;

Figura 4.10 Reivindicação da Patente PP1100008-2 Concedida no Brasil

---

[19] O prazo de vigência desta patente no Brasil expirou em 10 de julho de 2007.

[20] O prazo de vigência desta patente no Brasil deveria ter expirado em 31 de agosto de 2010. Entretanto, um pedido de extensão deste prazo foi pedido pela Monsanto, titular da patente, em 25 de março de 2010 e, até o momento, encontra-se *sub judice.*

Patente 3 – PP 1100008-2 (cont.)

ii) uma seqüência de DNA estrutural que provoca a produção de uma seqüência de RNA que codifica uma enzima EPSPS tendo o domínio de seqüência :

-R-X_1-H-X_2-E-(SEQ ID N° 37), na qual

X_1 é G, S, T, C, Y, N, Q, D ou E;

X_2 é S ou T; e

-G-D-K- X_3-(SEQ ID N° 38), na qual

X_3 é S ou T; e

-S-A-Q-X_4-K-(SEQ ID N° 39), na qual

X_4 é A, R, N, D, C, Q, E, G, H, I, L, K, M, F, P, S, T, W, Y ou V; e

-N- X_5-T-R-(SEQ ID N°:40), na qual

X_5 é A, R, N, D, C, Q, E, G, H, I, L, K, M, F, P, S, T, W, Y ou V;

com a condição de que, quando X_1 é D, X_2 é T, X_3 é S e X_4 é V, então X_5 é A, R, N, D, C, Q, E, G, H, I, L, K, M, F, S, T, W, Y ou V; e

iii) uma seqüência de DNA não-traduzida 3' que funciona em células de plantas para provocar a adição de uma extensão de poliadenil nucleotídeos à extremidade 3' da seqüência de RNA

onde o promotor é heterólogo em relação à seqüência de DNA estrutural e adaptado para provocar expressão suficiente do polipeptídeo para melhorar a tolerância ao glifosato de uma célula de planta transformada com a molécula de DNA; e

b) aplicar à referida cultura e ervas daninhas no referido campo uma quantidade suficiente de herbicida de glifosato para controlar as referidas ervas daninhas sem afetar de forma significativa a referida cultura.

Figura 4.10 Reivindicação da Patente PP1100008-2 Concedida no Brasil (cont.)

Fonte: MONSANTO TECHNOLOGY LLC, 2007.

A conseqüência imediata da proteção patentária de sementes GMs, ainda que de forma indireta no Brasil, é obrigar o agricultor a, toda vez que adquirir uma semente GM, pagar uma "taxa de transferência tecnológica", ou *royalty*, à empresa

detentora dos direitos de propriedade intelectual sobre aquela semente. Nos Estados Unidos, quando um agricultor compra uma saca de 25kg de soja *Roundup Ready*[21] *(RR)*, quantidade suficiente para plantar 1 acre (0,4 ha), ele deve pagar à Monsanto uma quantia extra, referente à taxa tecnológica, que pode variar de US$ 6,50 a US$ 15 (NOONAN, 2009). A estratégia da empresa neste país é prosseguir com a cobrança de royalties até 2014, quando a patente para a soja *Roundup Ready* expira nos Estados Unidos, e passar a vender ao agricultor uma nova soja transgênica, conhecida como *Genuity Roundup Ready 2 Yield*, que contém o mesmo transgene presente na *Roundup Ready,* inserido em uma posição do DNA distinta, capaz de conferir maior produtividade à soja geneticamente modificada (GENUITY..., 2010; POLLACK, 2009). No Canadá, agricultores devem pagar o equivalente a US$ 10 por acre (C$[22] 15) para plantar a canola *Roundup Ready*[23] da Monsanto (SIMON, 2001; HOLMES, 2001). Na Austrália e no Paraguai, a cobrança é feita após a colheita, sobre a produção de grãos (ESPECIALISTA..., 2005). Na Argentina, dado que a Monsanto não detém a patente para a soja RR, a empresa cobra US$ 15 por tonelada de soja RR exportada para países onde este tipo de soja está protegido por patente. O governo argentino pretende, a curto prazo, estender a cobrança de royalties aos produtos industrializados que contenham soja RR e que sejam exportados para países onde a empresa detém a proteção patentária para este tipo de semente.

No Brasil, onde a Monsanto detém patentes e pedidos de patente relacionados a soja, milho e algodão GMs, a estimativa inicial era a de que a Monsanto cobrasse do agricultor uma taxa de US$ 16 por hectare (GUERRANTE, 2003). Entretanto, devido ao fato de que os primeiros plantios de soja RR no Brasil se deram de forma ilegal[24], com os agricultores plantando sementes contrabandeadas da Argentina e do Uruguai (GASPAR, 2003), a Monsanto não pôde cobrar os *royalties* devidos, pois não vendeu diretamente as sementes aos agricultores. O primeiro pagamento de *royalties* à Monsanto no Brasil ocorreu em abril de 2004, por agricultores do Rio

---

[21] Tolerância ao herbicida *Roundup.*
[22] Dólar canadense.
[23] Tolerância ao herbicida *Roundup*.
[24] Na época, o plantio comercial de sementes GMs estava suspenso por uma decisão judicial que exigia a apresentação, por parte das empresas interessadas, de estudos de impacto ambiental nas condições edafoclimáticas brasileiras.

Grande do Sul e de Santa Catarina, que plantaram soja transgênica ilegal na safra de 2003/2004. O valor cobrado pela multinacional foi de R$ 0,60 por saca de 60 kg de grão comercializada, o que acabou favorecendo os produtores em função da violenta quebra de safra provocada pela estiagem[25] (MONSANTO..., 2004). Para a empresa, a taxa cobrada não se refere a *royalties*, dado que as sementes da safra 2003/2004 foram contrabandeadas, mas sim a uma multa pelo uso indevido das sementes pelos agricultores.

Para a safra de 2009/10, com o plantio de soja RR já legalizado[26] no Brasil, a Monsanto fechou acordo com a Associação dos Produtores de Soja (Aprosoja), estabelecendo a cobrança dos royalties em R$ 0,44 por quilo de semente[27], um acréscimo de 26% em relação à safra anterior. Este acordo incluiu a cobrança de 2% sobre o valor da produção, em caso de não pagamento dos royalties quando da compra das sementes, e de 3%, caso o produtor declare não produzir transgênicos e testes confirmem a presença de transgenia. Buscando responder à ameaça dos produtores de questionar na Justiça o aumento dos royalties, a Monsanto apresentou proposta de "flexibilização" no recebimento dos royalties, oferecendo descontos nas taxas cobradas. Para os produtores que antecipassem o pagamento de dezembro de 2009 para 20 de outubro do mesmo ano, o valor cobrado seria de R$ 0,42 por kg de semente, e para aqueles que pagassem depois do prazo, a taxa sofreria acréscimo de R$ 0,01 por kg de semente (ZANATTA, 2009; NOTA..., 2010).

No caso do algodão transgênico *Bollgard*, os produtores brasileiros que plantaram ilegalmente esta cultura na safra de 2005/06 foram taxados em US$ 67,77 por hectare, ou US$ 0,0508 por quilo de fibra. Neste ano, a Monsanto fez parceria com indústrias esmagadoras de caroço de algodão e algodoeiras para que o teste de transgenia fosse aplicado no caroço e, caso desse positivo, a taxa seria descontada do valor pago ao produtor. Já na safra de 2006/07, com a autorização do plantio de algodão transgênico pela CTNBio, outro sistema de cobrança foi adotado. O

---

[25] A produção gaúcha caiu de 9,5 milhões de toneladas na safra de 2002/2003 para 5,526 milhões na safra de 2003/2004.

[26] A soja RR foi liberada para comercialização nas safras de 2003 e 2004 por meio de três medidas provisórias (MP nº 113/03, MP nº 131/03 e MP nº 223/04, respectivamente) e, somente em 2005, recebeu regulamentação definitiva, por meio da MP nº 11.105/05, que depois se converteu em lei.

[27] No momento de sua venda.

agricultor pagou R$ 135,12 por saco de 20 quilos de semente[28], estando os royalties embutidos nesse valor (INTRODUZIR..., 2006-2008).

O algodão transgênico *Roundup Ready*, aprovado para comercialização no Brasil somente em 2008, também levanta polêmica na cobrança de royalties decorrentes de seu plantio. Neste âmbito, a Associação Brasileira dos Produtores de Algodão (ABRAPA) e entidades estaduais acusam a Monsanto de elevar em 37,5% para US$ 55 por hectare, o valor do royalty cobrado pelo algodão RR. Mesmo antes de sua aprovação comercial no Brasil, o algodão RR vinha sendo plantado de forma irregular no país. Entretanto, diferentemente da estratégia adotada para a soja RR, plantada ilegalmente no Brasil até sua liberação comercial por medidas provisórias e sua regulamentação definitiva em 2005, a Monsanto optou por não cobrar royalties sobre o produto irregular (INACIO; ZANNATA, 2011).

Alguns aspectos polêmicos ainda permeiam as negociações entre empresas, sementeiras e agricultores quando do acerto de *royalties*. Uma das questões está relacionada ao momento em que as taxas tecnológicas deveriam ser cobradas, se na venda das sementes para plantio ou após a colheita. Os agricultores defendem a cobrança de *royalties* sobre a colheita, argumentando que o volume colhido a cada safra sofre forte influência de fatores climáticos adversos, como a seca e o excesso de chuvas. Para os agricultores, ainda que a cobrança de *royalties* se desse no momento da venda da semente, o valor cobrado deveria variar de acordo com a região do país, já que o custo de uma saca de 40 kg de sementes pode variar em até R$ 7, dependendo da região.

Em contrapartida, as empresas tentam embutir o valor da taxa de transferência tecnológica no preço da semente. Para este grupo, a cobrança de *royalties* sobre a colheita exigiria que os programas de rastreabilidade fossem reforçados, para que se pudesse garantir a identidade do produto comercializado. Este é um aspecto importante, sobretudo no Brasil, visto que o país não dispõe de infraestrutura de escoamento e segregação que impeça a mistura de grãos convencionais e GMs.

---

[28] Em média, são necessários 11 kg de sementes para um hectare de algodão.

Na prática, as empresas enfrentam grandes dificuldades em garantir que os agricultores que plantam sementes GMs paguem essa taxa de transferência tecnológica. São muito comuns os contrabandos de sementes e o armazenamento de parte da safra GM para o replantio na safra posterior, o que evita o pagamento de *royalties*. Além disso, as patentes envolvendo sementes GMs têm validade de 20 anos, contados da data em que foram depositadas, de modo que, ao expirarem, esvaziam o direito das empresas de cobrarem royalties pela comercialização de suas sementes.

4.2.4 Contratos com Agricultores

Como forma de garantir que os agricultores paguem as taxas de transferência tecnológica e não armazenem as sementes de uma safra para o replantio na safra seguinte, as empresas passaram a exigir, em alguns países, que a venda de sementes GMs fosse feita mediante contrato. Assim, a cada compra de sementes, o agricultor deveria se comprometer a atender a todas as normas estabelecidas pelo contratante, ficando estabelecido que a violação de qualquer cláusula do contrato implicaria o pagamento de multas.

A Monsanto, por exemplo, instituiu um documento chamado Guia de Uso Tecnológico, que é encaminhado aos agricultores juntamente com o contrato a ser assinado e estabelece as regras e os procedimentos a serem seguidos. Algumas cláusulas desse documento transferem compromissos financeiros associados à tecnologia patenteada da Monsanto, inclusive ônus de mercado e acidentes de contaminação, diretamente ao agricultor. O documento também prevê o consentimento dos agricultores para entrada em suas propriedades e acesso a seus relatórios pessoais. Segundo o contrato, a Monsanto pode ter acesso até mesmo a relatórios produzidos por terceiros[29], referentes às atividades dos agricultores realizadas por terceiros. Mais especificamente, o acordo permite que a Monsanto examine as informações do Departamento de Agricultura dos EUA (FSA) sobre as colheitas em qualquer área plantada pelo agricultor. O acesso aos formulários do FSA ajuda a Monsanto a determinar quantos sacos de semente foram vendidos para

[29] Por exemplo, o governo americano.

cada agricultor, e quantos acres de uma certa colheita foram plantados. Esses dados também podem ser usados para identificar campos adjacentes pertencentes a vizinhos – que poderão ser alvos em potencial para as investigações da Monsanto – sem seu consentimento. O **Anexo A** desta Tese traz um exemplo de carta enviada a um agricultor por uma firma de advocacia que representa a Monsanto, com a acusação de replantio de sementes de soja *Roundup Ready* patenteada pela empresa, e intimação para apresentação de documentos comprobatórios Além de cartas aos agricultores, a Monsanto também distribui, todos os anos, uma relação com nomes de agricultores proibidos de vender seus produtos a atacadistas de sementes (KIMBRELL; MENDELSON, 2005).

Para garantir o cumprimento dos contratos assinados pelos agricultores, a Monsanto, por exemplo, instalou nos Estados Unidos uma espécie de disque-denúncia, conhecido pelos agricultores como *Polícia da Soja*, para coletar informações sobre possíveis agricultores infratores. Atualmente, é pratica comum da empresa divulgar, em propagandas de rádio, nomes de agricultores que tenham violado seus contratos. Além disso, montou um departamento com 75 funcionários e recurso anual de US$ 10 milhões com o objetivo de investigar e processar agricultores, quando necessário, por violação de patentes.

O número de casos de infrações contratuais investigados pela Monsanto no mundo já ultrapassa 1.000 por ano. Em sua maioria, os casos de infração foram sanados mediante pagamento de multa, mas a empresa já levou vários casos à Justiça. Nos Estados Unidos, por exemplo, foram 90 os processos iniciados pela Monsanto, envolvendo 147 agricultores e 39 pequenas empresas ou empresas agrícolas. A maior sentença dada até agora em favor da Monsanto, como resultado de uma ação contra um agricultor, é de US$ 3,052.800,00. O valor total das sentenças registradas a favor da Monsanto é de US$ 15 milhões. Os agricultores já pagaram, em média, US$ 412 mil em sentenças registradas (KIMBRELL; MENDELSON, 2005).

CAPÍTULO 5

AS TECNOLOGIAS DE RESTRIÇÃO AO USO GENÉTICO (GURT)

Diante da dificuldade em controlar o pagamento das taxas tecnológicas, de fazer cumprir as exigências impostas pelos contratos e, também, devido ao finito prazo de validade das patentes envolvendo sementes GMs, conforme discutido no Capítulo 3 desta Tese, as empresas do mercado de sementes GMs desenvolveram, na década de 90, as **Tecnologias de Restrição ao Uso Genético**, denominada em inglês *Genetic Use Restriction Technology* (GURT), como ferramenta de garantia de retorno de seus investimentos nas referidas sementes.

Dado que o Capítulo 7 apresentará um estudo de caso da Monsanto, buscando identificar se a empresa emprega as Tecnologias de Restrição ao Uso Genético como ferramenta de apropriação dos benefícios advindos da comercialização de suas sementes GMs, este Capítulo tem por objetivo abordar as definições e sinônimos empregados na descrição dessas tecnologias; seus mecanismos genéticos de ação; os fatos relevantes no seu desenvolvimento; os mecanismos legais de proteção das Tecnologias de Restrição; sua eficácia na

proteção dos direitos de propriedade intelectual sobre sementes; suas potenciais vantagens e desvantagens; e um paralelo entre as Tecnologias de Restrição como ferramenta de apropriação dos direitos de propriedade intelectual embutidos em sementes e as estratégias antipirataria adotadas pela indústria fonográfica na venda de CDs e DVDs e na comercialização de produtos via internet.

5.1 DEFINIÇÕES

O termo GURT, que em inglês significa *Genetic Use Restriction Technology*, foi introduzido pela primeira vez em 1999 em um relatório preparado para a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB[1]) (V-GURT..., 2003). Outro sinônimo em inglês para estas tecnologias é *Technology Protection System*, TPS na sigla em inglês (DIMECH, 2002). Em espanhol, as tecnologias GURT recebem o nome de *Tecnologías de Restricción del Uso Genético*, ou TRUG. A tradução da mesma expressão para o português não foi, no entanto, tão exitosa, estabelecendo-se o termo "Tecnologia Genética de Restrição do Uso". Até mesmo a Lei de Biossegurança brasileira, nº 11.105 de 2005, utiliza esta mesma expressão para tratar do tema. Entretanto, cabe aqui sugerir o que a autora entende como expressões mais adequadas para representar estas tecnologias. São elas: "Tecnologias de Restrição ao Uso Genético" ou "Tecnologias de Restrição do Uso Genético", esta última empregada por alguns especialistas no assunto e deputados brasileiros.

As Tecnologias de Restrição ao Uso Genético têm aplicação no controle da expressão de determinadas características em sementes e também na produção de sementes estéreis. No primeiro caso, a tecnologia é conhecida no meio científico como "trait-GURT" ou T-GURT. No caso da esterilidade de sementes, a tecnologia de restrição envolvida em seu processo de produção é chamada de "variety-GURT", "variety-level GURT", ou "V-GURT". Ambas as tecnologias foram vulgarmente apelidadas pela Rural Advancement Foundation International (RAFI[2]) de "Traitor" e "Terminator[3]", respectivamente. Estes são os termos encontrados em documentos

[1] Ver Glossário.
[2] Ver Glossário.
[3] Termo que significa "exterminador" em português.

não científicos veiculados pela mídia, seja ela contra ou a favor da tecnologia. Somente em artigos científicos e em documentos de patente é possível encontrar o termo GURT e suas variações (V-GURT ou T-GURT).

Em decorrência da diversidade de termos para tratar de um mesmo tema e com o objetivo de dar mais fluência e clareza à abordagem do assunto nesta Tese, será assumida, daqui em diante, a expressão reduzida "tecnologias de restrição**".**

Com relação à V-GURT, a tecnologia de restrição pode agir de **três** maneiras distintas. Na **primeira** delas, um grupo de três genes - dois oriundos de bactérias e o outro de origem vegetal – atua em conjunto, de modo que um gene supressor[4], capaz de inibir a formação do embrião da planta, é mantido dormente durante todo o processo de multiplicação das sementes. Antes de serem vendidas ao consumidor (na maioria das vezes, ao agricultor), estas sementes são expostas a um determinado estimulo externo[5], capaz de ativar, na segunda geração dessas sementes, o gene supressor que se encontrava dormente. Desta forma, as sementes compradas pelos agricultores serão capazes de germinar no campo, e a cultura se desenvolverá normalmente. No entanto, as sementes produzidas nesta safra serão estéreis e, desta forma, não poderão ser armazenadas para safras posteriores. Este mecanismo de atuação descrito é o mesmo para o qual foi concedida, em 1998, a primeira patente[6] sobre tecnologias de restrição, de titularidade da maior empresa de sementes de algodão dos Estados Unidos, a Delta&Pine Land, em conjunto com o departamento norte-americano de agricultura, o USDA. Para a mesma tecnologia de restrição reivindicada nesta patente, há pedidos de proteção e patentes concedidas em mais de dez países, entre eles Brasil, China, Japão, Alemanha e Austrália.

---

[4] Ver Glossário.

[5] Os estímulos externos mais comumente usados são os indutores químicos – na maioria das vezes, os agroquímicos produzidos pelas mesmas empresas sementeiras detentoras das tecnologias de restrição -, os antibióticos e o aumento da temperatura. No caso da patente de número US 5,723,765, de titularidade da Delta&Pine Land e do USDA, o indutor químico descrito é um antibiótico, a tetraciclina (JEFFERSON *et al.*, 1999).

[6] Em 1990, Melvin Oliver, pesquisador inglês com PhD em genética de plantas, foi contratado pelo USDA, onde teve, entre suas primeiras atribuições, a de desenvolver um sistema de proteção de tecnologias inseridas em sementes em conjunto com a empresa Delta&Pine Land. Desta forma, surgiu a tecnologia V-GURT, para a qual foi concedida, nos Estados Unidos, a primeira patente sobre o tema (US 5,723,765).

O **segundo** mecanismo de atuação da V-GURT se caracteriza pela presença de um gene supressor permanentemente ativo na semente, o que a torna estéril. Neste caso, o agricultor deve aplicar o indutor químico específico durante todo o processo de multiplicação das sementes, interrompendo a aplicação somente no momento da venda. Este tipo de mecanismo já foi patenteado pela Zeneca[7], empresa inglesa agrícola que se fundiu à Novartis Agribusiness, em 2000, dando origem à Syngenta. (ZENECA, 1998). Para esta mesma tecnologia, a Syngenta tem patentes no Canadá, na Europa e no Japão, além de pedidos de patente no Brasil, na Austrália e na África do Sul.

Mecanismo bastante semelhante a esse, que também pode ser considerado um tipo de V-GURT, é denominado de Bloco de Função Recuperável (RBF, do inglês *recoverable block of function*). O RBF consiste de uma seqüência (de genes) bloqueadora ligada ao gene de interesse e uma seqüência (de genes) de recuperação, todas contidas num único inserto[8]. A seqüência bloqueadora bloqueia uma determinada molécula ou função fisiológica da planta hospedeira. A ação da seqüência bloqueadora leva a planta hospedeira à morte ou a uma alteração em seu fenótipo, cujo resultado é a esterilidade em ambiente natural. A seqüência de recuperação devolve a função bloqueada na planta hospedeira e é regulada externamente pela aplicação de substâncias químicas específicas ou tratamentos físicos na planta. Este mecanismo de regulação não acontece em condições naturais, de modo que os híbridos de plantas geneticamente modificadas com seus parentes silvestres que contêm o RBF irão morrer ou serão incapazes de se reproduzir devido à ação da seqüência bloqueadora (KUVSHINOV *et al.*, 2005). A primeira patente para esta tecnologia foi concedida em 2005 à empresa de biotecnologia finlandesa Unicrop, especializada no desenvolvimento de proteínas terapêuticas (UNICROP, 2005). Para as mesmas tecnologias, a empresa detém patente também na Austrália e na Europa. Posteriormente, outros pedidos de patente da tecnologia RBF foram depositados pela empresa.

O **terceiro** mecanismo, por sua vez, é aplicado a plantas de reprodução vegetativa - tais como raízes, tubérculos e plantas ornamentais -, e tem por objetivo

[7] Patente US 5,808,034.
[8] Ver Glossário.

evitar seu desenvolvimento durante o período em que estão armazenadas (estocadas), aumentando, conseqüentemente, seu "tempo de prateleira". Este mecanismo, também patenteado pela empresa Zeneca, envolve um gene, permanentemente ativo, capaz de bloquear o crescimento vegetativo da planta, o que impede a multiplicação da semente. A capacidade de formar raízes e, conseqüentemente, de se desenvolver, pode ser restaurada pela ativação de um segundo gene (ZENECA, 2001). Além da patente norte-americana, US 6,228,643, a Zeneca detém patente para este mesmo mecanismo tecnológico na Europa, além de pedidos de patente no Japão, no Canadá, na Coréia, na Nova Zelândia, na Eslováquia, na Austrália e na Indonésia. Todas essas patentes concedidas, assim como os pedidos de patente, pertencem hoje à Syngenta, visto que esta empresa é resultado da fusão entre a Zeneca e a Novartis Agribusiness.

Quando de sua criação, a tecnologia de restrição V-GURT teve como principais alvos: sementes cujas versões híbridas **não** são biologicamente viáveis[9]; culturas autógamas[10], em que os riscos de fluxo gênico (em especial, dos transgenes relacionados às tecnologias de restrição) são sensivelmente menores; sementes não disponíveis (ou de difícil acesso) ao setor privado; culturas agrícolas para as quais a prática de armazenamento de sementes de uma safra para o uso em safras posteriores é intensa; e mercados de sementes nos quais a adição de determinadas características de interesse a essas culturas elevaria seu preço e, como conseqüência, incentivaria o comércio ilegal dessas sementes. Neste contexto, variedades de algodão, trigo, arroz e soja se apresentam como as de maior interesse (JEFFERSON *et al.*, 1999).

Considerada por alguns autores como a segunda geração da tecnologia V-GURT (FISHER, 2002), a tecnologia T-GURT é capaz de vincular a expressão de determinadas características de sementes à aplicação de indutores químicos. Entre estas características estão a de resistência a insetos e/ou a doenças; tolerância a herbicidas ou ao frio; germinação, florescimento, amadurecimento, cor, sabor e qualidades nutricionais da planta; e a esterilidade do vegetal (NAIR, 2005).

---

[9] Quando as versões híbridas são viáveis, elas funcionam como mecanismo de apropriação dos benefícios.
[10] Ver Glossário.

Dois são os mecanismos de atuação da T-GURT. No **primeiro**, um cassete[11] de genes é inserido na semente e programado de modo que o gene responsável pela produção de uma toxina é orientado a anular uma determinada característica de interesse da planta, sem, no entanto, matar seu embrião. Desta forma, se a semente receber a aplicação de um indutor químico antes de ser vendida aos agricultores, a primeira geração da planta será capaz de expressar a característica de interesse, o que não acontecerá na segunda geração.

No **segundo** mecanismo de atuação da T-GURT, a característica de interesse da semente só pode ser ativada mediante a aplicação do indutor químico, ou seja, em todas as gerações da semente o gene que codifica a característica de interesse é mantido silencioso (inativo) (SHI, 2006).

A comercialização de tecnologias de restrição que envolvam mecanismos de indução externa de genes, como a T-GURT, requer uma série de requisitos para a sua aprovação. Com relação à substância indutora, na maioria das vezes de origem química, é necessário que ela seja biodegradável; que não apresente grau de toxicidade ao ecossistema; que seja passível de ser formulada para aplicação no campo ou diretamente em sementes; que seja capaz de ser absorvida pela planta cujos genes sofrerão processo de indução; que sua ação indutora seja específica para o sistema genético alvo; entre outros aspectos. O sistema genético a ser induzido deve, por sua vez, ser sensível a pequenas doses do indutor e altamente específico em relação a ele.

É importante compreender que tanto a tecnologia T-GURT como a V-GURT podem ser inseridas em qualquer tipo de semente e são independentes de outros processos de manipulação genética, que conferem à planta tolerância a herbicidas, resistência a pragas, melhorias em seu teor nutricional, entre outras características. Ou seja, estas tecnologias não são essenciais à introdução de características de interesse em sementes.

[11] Ver Glossário.

5.2 FATOS RELEVANTES NO DESENVOLVIMENTO DAS TECNOLOGIAS DE RESTRIÇÃO

O Quadro 5.1 traz, resumidamente, os principais fóruns internacionais nos quais se vem discutindo os possíveis impactos negativos das Tecnologias de Restrição e a forma como estas devem ser regulamentadas.

Ano	Fatos
1998	• Concessão da primeira patente relacionada à tecnologia. Titulares → Delta&Pine Land e USDA[12] • A 4ª Conferência da Convenção sobre Diversidade Biológica (COP 4[13] – CDB) solicita estudos para avaliar os possíveis impactos das tecnologias de restrição, como, por exemplo, na proteção dos direitos de propriedade intelectual na agricultura.
1999	• A Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) inicia estudo sobre as potenciais implicações do uso das tecnologias de restrição na conservação e no uso sustentável da biodiversidade agrícola, bem como sobre as principais questões políticas e socioeconômicas envolvidas. • A 4ª Reunião do Órgão de Assessoramento Científico, Técnico e Tecnológico (SBSTTA[14]) da CDB recomenda a adoção do princípio da precaução[15] em relação às referidas tecnologias.

Quadro 5.1 Discussões Internacionais sobre os Impactos e a Regulamentação das Tecnologias de Restrição

[12] *United States Department of Agriculture.*
[13] http://www.cbd.int/doc/decisions/cop-04/full/cop-04-dec-en.pdf
[14] http://www.cbd.int/doc/recommendations/sbstta-04/full/sbstta-04-rec-en.pdf
[15] No Brasil, este princípio, que provém do Direito Internacional, foi adotado durante a ECO-92, no Rio de Janeiro, e determina que "medidas regulatórias devem ser empregadas na prevenção de danos ambientais, ainda que não se tenha nenhuma evidência científica comprovando tal afirmação" (PARKER, 1998 apud GUERRANTE, 2003, p. 98).

Ano	Fatos
2000	• A COP 5[16] aprova uma moratória temporária para as tecnologias de restrição, proibindo os testes de campo e a produção e comercialização de sementes com essas tecnologias, até que os possíveis impactos (ecológicos, econômicos e sociais) dessas tecnologias sejam avaliados. Solicita, também, ao Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), a realização de uma consulta sobre os impactos das tecnologias de restrição sobre os pequenos agricultores e as comunidades indígenas e locais.
2001	• A FAO apresenta a primeira versão do "Estudo Técnico sobre os Impactos das Tecnologias de Restrição".
2002	• A COP 6[17] decide pela criação de um Grupo de Especialistas *ad hoc*[18] para avaliar os impactos das tecnologias de restrição em pequenos agricultores, em comunidades locais e indígenas, bem como no direito conhecido como "privilégio do agricultor", estabelecido pela UPOV.
2003	• O Grupo de Especialistas *ad hoc*, criado pela COP 6, apresenta relatório crítico na 9ª Reunião da SBSTTA. O Brasil assume posição semelhante à da Austrália, do Canadá, da Nova Zelândia e dos EUA (que não é signatário da CDB), pela não aprovação do relatório.

Quadro 5.1 Discussões Internacionais sobre os Impactos e a Regulamentação das Tecnologias de Restrição (cont.)

[16] http://www.cbd.int/doc/decisions/cop-05/full/cop-05-dec-en.pdf
[17] http://www.cbd.int/doc/decisions/cop-06/full/cop-06-dec-en.pdf
[18] Ver Glossário.

Ano	Fatos
2004	• A COP 7[19] solicita que os países membros da CDB priorizem a criação e o desenvolvimento de programas de capacitação de pequenos agricultores, comunidades indígenas e locais, assim como da sociedade como um todo, no que diz respeito às tecnologias de restrição, de modo a permitir-lhes participar, de forma consciente e informada, dos processos de tomada de decisão em relação a estas tecnologias. • A COP 7 sugere, também, que seu órgão de assessoramento (SBSTTA) considere, durante sua 10ª reunião, o relatório elaborado pelo Grupo de Especialistas *ad hoc*.
2005	• A 10ª reunião da SBSTTA reconsidera o relatório preparado pelo Grupo de Especialistas *ad hoc*, mas não chega a um consenso. • ONGs de vários países oficializam o lançamento da "Campanha Internacional Terminar Terminator", em oposição à adoção das tecnologias de restrição na agricultura.
2006	• Austrália, Canadá e Nova Zelândia obstruem, novamente, a aprovação do relatório apresentado pelo Grupo de Especialistas *ad hoc* e propõem que na COP 8 as tecnologias de restrição sejam consideradas "caso a caso", de modo a flexibilizar a moratória estabelecida na COP 5. • Na COP 8[20], a proposta da avaliação "caso a caso" é rejeitada e a moratória é mantida.
2008	• Na COP 9[21], a questão das tecnologias de restrição não é discutida.
2010	• Mais uma vez, a questão das tecnologias de restrição não é discutida na COP 10[22].

Quadro 5.1 Discussões Internacionais sobre os Impactos e a Regulamentação das Tecnologias de Restrição (cont.)

Fonte: Elaboração própria, 2009.

[19] http://www.cbd.int/decisions/cop/?m=cop-07
[20] http://www.cbd.int/decisions/cop/?m=cop-08
[21] http://www.cbd.int/decisions/cop/?m=cop-09
[22] http://www.cbd.int/cop10/doc/

5.3 MECANISMOS LEGAIS DE PROTEÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE RESTRIÇÃO

5.3.1 Tecnologias de Restrição & Patentes

As legislações que regulam os direitos de propriedade intelectual prevêem que invenções que atendam aos requisitos de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial são passíveis de proteção por patentes. Neste contexto, conforme já abordado, as tecnologias de restrição que atendam aos três critérios de patenteabilidade poderão ser protegidas por este mecanismo.

Como mostra o quadro 5.2, mais adiante, pedidos de patente e patentes concedidas para as tecnologias de restrição no mundo desde a década de 90 estão sob o poder de universidades, centros de pesquisa e de grandes empresas do setor agroquímico-farmacêutico, entre as quais se situam quatro das cinco maiores companhias atuantes no mercado de sementes geneticamente modificadas: Syngenta, DuPont, Monsanto e Aventis[23] (GUERRANTE, 2003).

[23] Em fevereiro de 2002, a Aventis vendeu sua divisão de sementes, a Aventis CropScience, para a Bayer, surgindo uma nova empresa, a Bayer CropScience.

Empresa/Instituição	Nº do Pedido de Patente / da Patente Concedida	Data da Publicação / Concessão
Syngenta	US 6,939,711	06/09/05
Syngenta	US 6,362,394	26/03/02
Syngenta (Zeneca)	US 6,228,643	08/05/05
Syngenta (Novartis)	US 6,147,282	14/11/00
Syngenta (Novartis)	US 5,880,333	09/03/99
Syngenta (Zeneca)	US 5,808,034	15/09/98
Syngenta (Novartis)	US 5,847,258	08/12/98
Syngenta (Novartis)	US 5,614395	25/03/97
Syngenta (Zeneca)	EP658207	25/09/02
Delta&Pine Land / USDA	US 5,977,441	02/11/99
Delta&Pine Land / USDA	US 5,925,808	20/07/99
Delta&Pine Land / USDA	US 5,723,765	03/03/98
BASF	US 5,859,310	12/01/99
BASF (ExSeed/Iowa State University)	WO9907211	18/02/99
DuPont (Pioneer Hi-Bred)	US 6,297,426	02/10/01
DuPont (Pioneer Hi-Bred)	US 5,859,341	12/01/99
DuPont (Pioneer Hi-Bred)	US 6,265,640	24/07/01
Monsanto	WO9744465	27/11/97
Aventis (Rhône-Poulenc) → Bayer	US 5,837,820	17/11/98
Cornell Research Foundation	US 5,859,328	12/01/99
Purdue Research Foundation *et al.* (with support from USDA)	WO 9911807	11/03/99
John Innes Centre	WO 9828431	02/07/98
Max Planck Institute / Istituto Sperimentale per L'orticoltura	WO 9828430	02/07/98
Plant Genetic Systems	US 5,767,374	16/06/98

Obs. Entre parênteses, estão os nomes das empresas que depositaram o pedido de patente. Algumas delas foram compradas ou se associaram a outras empresas e, em alguns casos, houve transferência de titularidade dos pedidos de patente.

Quadro 5.2 Grupos Detentores de Pedidos de Patente e Patentes Concedidas referentes às Tecnologias de Restrição

Fonte: Adaptado de SHI, 2006; ETC Group, 2003 ; RAFI Communiqué – Abr. 2001; RAFI Communiqué – Jan. 1999.

Entre março de 1997 e dezembro de 1998, a Novartis, hoje Syngenta, depositou doze pedidos de patente referentes a uma combinação entre as

tecnologias V-GURT e T-GURT. Os documentos se referem a sementes com genes V-GURT, que seriam ativados ou desativados pela aplicação de herbicidas ou de fertilizantes, ou seja, pela ação de outro gene do tipo T-GURT. Este é um exemplo da estratégia dessas empresas - detentoras não somente de patentes de Tecnologias de Restrição, mas também de patentes de defensivos – de desenvolver novas aplicações para seus agroquímicos, que seriam empregados como indutores (ativadores/desativadores) químicos de sementes geneticamente modificadas, permitindo obter outras patentes para os novos produtos químicos desenvolvidos.

No Brasil, conforme será discutido na Seção 5.3.3, mais adiante, a Lei de Biossegurança proíbe, entre outros aspectos, o patenteamento e o licenciamento de tecnologias de restrição.

Cabe acrescentar que a proibição do patenteamento das tecnologias de restrição não seria, nem de longe, uma forma de inibir sua comercialização, sem que outro mecanismo para esta atividade seja implementado (JEFFERSON *et al.*, 1999).

5.3.2 Tecnologias de Restrição & Proteção de Cultivares

Algumas leis que regem a regulamentação de sementes, estabelecidas pela União Internacional para Proteção de Obtenções Vegetais (UPOV) como mecanismos *sui generis*, podem, eventualmente, servir de empecilho à aprovação de sementes GMs contendo as tecnologias de restrição. Isto ocorre porque muitas dessas leis estabelecem que, para serem protegidas pelo Direito dos Melhoristas, as cultivares devem ser distintas[24], homogêneas[25], estáveis[26] e novas[27]. Entretanto, sementes GMs contendo tecnologias de restrição, sejam elas do tipo T-GURT ou V-GURT, não serão capazes de atender ao critério de estabilidade, visto que as sementes contendo V-GURT não se reproduzirão, por serem estéreis, e aquelas contendo T-GURT terão sua estabilidade condicionada à aplicação de indutores químicos. Neste contexto, nenhuma semente contendo qualquer uma das

[24] Ver Glossário.
[25] Ver Glossário.
[26] Ver Glossário.
[27] Ver Glossário.

tecnologias de restrição hoje existentes poderá receber o certificado de Cultivar (LOUWAARS *et al.*, 2002).

Acresce que, para algumas cultivares, como acontece no Brasil, testes que comprovem seu "Valor de Cultivo e Uso[28]", ou VCU, são obrigatórios (MAPA, 2009). Desta forma, os órgãos responsáveis pela concessão do VCU poderão interpretar que a incapacidade de reproduzir sementes contendo a tecnologia V-GURT (sementes estéreis), e a dificuldade de obter determinadas características vitais e de interesse em sementes contendo a tecnologia T-GURT, são aspectos que reduzem seu valor de uso e cultivo, não sendo, portanto, passíveis de receberem o certificado necessário à sua comercialização (INTERNATIONAL SEED FEDERATION, 2009).

Entretanto, esta possibilidade de reprovação das sementes GMs contendo tecnologias de restrição pela não comprovação de seu VCU gera controvérsias, dado que nenhuma semente híbrida até hoje desenvolvida foi submetida a esses tipos de teste. Do contrário, a incapacidade de reprodução dos híbridos poderia ser suficiente para a não comprovação do valor de uso e cultivo dessas sementes.

5.3.3 Tecnologias de Restrição & as Leis de Biossegurança

Uma vez que todas as tecnologias de restrição hoje em desenvolvimento serão expressas em organismos geneticamente modificados (OGMs), estes produtos também sofrerão regulação das Leis de Biossegurança vigentes no mundo, que determinam certos procedimentos para a liberação segura desses OGMs no meio ambiente e para o uso, também seguro, desses produtos na composição de alimentos. Conforme será abordado de forma mais detalhada na Seção 5.5.2.1**,** a tecnologia V-GURT, por exemplo, pode ser considerada, no âmbito da biossegurança, uma tecnologia pouco segura ao meio ambiente, em função dos possíveis riscos decorrentes do fluxo de genes entre culturas de polinização aberta contendo esta tecnologia de restrição e culturas isentas da tecnologia V-GURT. Neste cenário, haveria significativa redução da disponibilidade de sementes férteis para os agricultores armazenarem de uma safra para as subseqüentes. Por outro

[28] Ver Glossário.

lado, caso a tecnologia V-GURT esteja presente em sementes GMs contendo transgenia de grande impacto no meio ambiente, como aquelas capazes de sintetizar substâncias farmacêuticas, as vantagens do ponto de vista da biossegurança da liberação dessas sementes no meio ambiente podem superar eventuais riscos, uma vez que a probabilidade de transmissão dos transgenes a outras espécies do meio ambiente seria reduzida em função da esterilidade das sementes.

Há que se ressaltar que a maioria das legislações de biossegurança hoje em vigor no mundo não fazem menção às questões éticas envolvendo as tecnologias de restrição. Na contramão desta tendência mundial, a Lei de Biossegurança brasileira[29], no entanto, proíbe, em seu Art. 6 inciso VII, a utilização, a comercialização, o registro, o patenteamento e também o licenciamento de tecnologias de restrição. Entretanto, caso não haja provas de que as sementes GMs contendo estas tecnologias são danosas ao meio ambiente ou à alimentação humana ou animal, será difícil impedir a introdução desses produtos no mercado com base somente em seus aspectos de biossegurança (LOUWAARS *et al.*, 2002).

5.4 COMPARAÇÃO ENTRE OS SISTEMAS DE PROTEÇÃO DOS DIREITOS DE PROPRIEDADE INTELECTUAL SOBRE SEMENTES E AS TECNOLOGIAS DE RESTRIÇÃO COMO MECANISMO DE APROPRIAÇÃO DOS BENEFÍCIOS

Nesta seção, serão discutidas apenas as vantagens da proteção dos DPIs de sementes GMs por meio das Tecnologias de Restrição em relação às ferramentas de Patente e de Proteção de Cultivares, visto que, conforme abordado no Capítulo 5, o Segredo Industrial não é uma ferramenta que mostre eficácia nesta proteção, em função da facilidade de se empregar a engenharia reversa, e os Contratos são apenas ferramentas adicionais ao sistema de Patentes na proteção dos referidos DPIs, devido à fragilidade destes em lidar com a proteção de organismos vivos que se reproduzem naturalmente.

[29]Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005.

5.4.1 Em Relação às Patentes

Muitos países concedem patentes para genes, sementes e também para outras partes de plantas. No caso da titularidade de patentes sobre estas matérias, é facultado ao detentor o direito de excluir terceiros da exploração da matéria protegida que, em se tratando de sementes GMs protegidas por patente, seu armazenamento e sua reutilização (replantio) pelos agricultores em plantios subseqüentes não seriam permitidos. Na prática, isto não ocorre, e muitos agricultores acabam replantando sementes GMs guardadas de plantios anteriores. Até mesmo nos Estados Unidos, onde o sistema de patentes é bastante respeitado e os mecanismos de execução dos direitos de propriedade intelectual são, de certa maneira, eficientes, inúmeros são os casos de infrações de patente deste tipo. Conforme já comentado anteriormente, as empresas produtoras de sementes GMs vêm recorrendo, sem muito sucesso, a processos administrativos e/ou judiciais na tentativa de reforçar seus direitos e garantir a obtenção dos lucros advindos da comercialização de suas sementes.

Neste contexto, as tecnologias de restrição se caracterizam como mecanismos biológicos de grande eficiência na proteção dos direitos de propriedade intelectual sobre sementes GMs, uma vez que permitem a geração de sementes GMs estéreis - incapazes de serem armazenadas e replantadas em outras safras pelos agricultores – e de sementes GMs que requerem indução química para expressarem características de interesse.

Outra vantagem das tecnologias de restrição em relação às patentes se deve ao fato de que estas últimas, para serem concedidas, devem conter a descrição clara e suficiente de invenções que atendam aos requisitos de novidade, atividade inventiva - ou não obviedade - e aplicação industrial, estabelecidos pelo TRIPs[30]. Em contrapartida, as tecnologias de restrição podem, pelo menos em princípio, ser aplicadas a qualquer tipo de semente, seja ela nova ou não. Há que se ressaltar, também, que os direitos conferidos pela patente a seus titulares são finitos, tendo

[30]Acordo sobre Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio (*Trade-related Aspects of Intellectual Property Rights*). Ver Glossário.

duração de vinte anos, e territoriais[31], enquanto que as tecnologias de restrição, caso protegidas por segredo industrial, poderiam ser usadas indefinidamente e em qualquer local como mecanismo de garantia dos direitos de propriedade intelectual (JEFFERSON *et al.*, 1999).

No caso das sementes contendo tecnologias de restrição, a melhor estratégia para garantir a proteção dos direitos de propriedade intelectual pelo maior período de tempo seria impedir concorrentes de usar, legal ou ilegalmente, os indutores químicos até que as características de interesse inseridas nas sementes GMs se tornem obsoletas (LENCE *et al.*, 2005).

5.4.2 Em Relação aos Direitos dos Melhoristas (Proteção de Cultivares)

Comparações semelhantes podem ser estabelecidas entre o mecanismo *sui generis* de proteção dos direitos de propriedade intelectual que rege os Direitos dos Melhoristas e as tecnologias de restrição. Assim como em relação às patentes, a proteção concedida pelas tecnologias de restrição é muito mais ampla e, aparentemente[32], mais efetiva que a Proteção de Cultivares**.**

Ao ser inserida em uma semente, a tecnologia V-GURT é capaz de esvaziar os chamados “privilégios do agricultor”, estabelecidos pela UPOV, visto que este não mais poderá estocar sementes de uma colheita para seu próprio plantio na safra seguinte, já que elas serão estéreis (JEFFERSON *et al.*, 1999). Existe, neste caso, um impasse jurídico que deverá ser dirimido quando forem comercializadas as primeiras sementes contendo tecnologias de restrição. Em primeiro lugar, deverá ser estabelecido por que outro mecanismo *sui generis* estarão protegidas as sementes contendo tecnologias de restrição, já que a Proteção de Cultivares não mais poderá abarcá-las.

[31] Os direitos conferidos ao titular de uma patente são válidos somente no território em que a referida patente for concedida.
[32] Já que nenhum tipo de tecnologia de restrição foi comercializado até hoje.

5.5 PRÓS E CONTRAS DAS TECNOLOGIAS DE RESTRIÇÃO

Nas seções a seguir, serão descritas as potenciais[33] vantagens e desvantagens das tecnologias de restrição para o meio ambiente, para os agricultores, para o mercado e para a sociedade de um modo geral, levando-se em consideração os diferentes tipos de agricultura existentes hoje no mundo.

5.5.1 Potenciais Vantagens das Tecnologias de Restrição

Como potenciais vantagens, pode-se citar:

a) contenção do fluxo gênico, em especial, dos transgenes inseridos em sementes GMs, reduzindo possíveis danos ao meio ambiente, principalmente em locais considerados "Centros de Origem e Diversidade" de determinadas culturas. Tendo em vista que um dos potenciais riscos do plantio de sementes GMs para o meio ambiente é o fluxo de genes entre variedades GMs, convencionais, silvestres e/ou crioulas, a inserção da tecnologia V-GURT em sementes GMs tornaria o pólen dessas sementes estéril, impedindo-o de fecundar qualquer outra planta. Este parece ser o grande benefício potencial desta tecnologia, em especial no que se refere à sua aplicação em sementes GMs das 2ª e 3ª gerações[34], que são, respectivamente, sementes com características nutricionais enriquecidas qualitativa e/ou quantitativamente, e sementes capazes de sintetizar fármacos, vacinas, hormônios, anticorpos e até plásticos. A transferência de pólen de sementes GMs das 2ª e 3ª gerações para cultivos não modificados poderia apresentar conseqüências mais graves do que o fluxo gênico entre sementes GMs da 1ª geração e sementes não-GMs, visto que muitas delas fazem parte da dieta da população ou são utilizadas como ração animal (GUPTA, 1998; DELTA&PINE LAND COMPANY, 2001; RIGEL, 1999). Mesmo que não pertencendo à 2ª ou 3ª geração, estima-se que a inserção da tecnologia v-GURT em sementes GMs de eucalipto traga grandes benefícios ao

[33] Visto que, até o presente momento, nenhuma semente GM contendo tecnologias de restrição foi aprovada para comercialização no mundo.
[34] Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção

meio ambiente, em função do intenso fluxo gênico observado entre essas culturas e parentes silvestres;

b) tornar sementes pouco lucrativas em comercialmente interessantes, principalmente em países que não dispõem de aparato legal de proteção à propriedade intelectual embutida nessas plantas, ou nos quais esta atividade de proteção seja dispendiosa;

c) em decorrência da vantagem supracitada, as empresas de biotecnologia seriam incentivadas a desenvolver plantas GMs adaptadas às condições edafoclimáticas[35] de países em desenvolvimento e torná-las disponíveis aos agricultores. Neste contexto, há a expectativa de que o uso das tecnologias de restrição aumente a qualidade e a quantidade de alimentos em países pobres;

d) o uso da T-GURT pode permitir que o agricultor condicione a expressão de determinadas características de interesse em sementes GMs a condições produtivas mais favoráveis, como, por exemplo, durante períodos de seca ou em períodos em que o ataque de patógenos[36] é menor;

e) eficiência das tecnologias de restrição como mecanismo de apropriação dos lucros decorrentes da comercialização de sementes GMs em substituição aos sistemas legais de proteção da propriedade intelectual, hoje em vigor no mundo, conforme discutido na Seção 5.4.

5.5.2 Impacto Negativo das Tecnologias de Restrição em Diferentes Sistemas Agrícolas

Antecedendo à enumeração das possíveis desvantagens relacionadas às tecnologias de restrição, faz-se necessário destacar os três tipos de agricultura hoje existentes no mundo, para os quais os impactos das referidas tecnologias podem ser significativamente distintos. São eles:

a) **agricultura altamente industrializada**, caracterizada pela produção, em grande escala, de diferentes culturas e variedades melhoradas; pelo emprego de fertilizantes e defensivos semente-específicos; pelo tratamento químico de sementes; pela irrigação; e pela alta mecanização.

[35] Ver Glossário.
[36] Ver Glossário.

b) **sistemas agrícolas intermediários**, não tão intensos como o tipo anterior, nos quais ocorre o uso parcial de implementos externos, tais como fertilizantes e defensivos químicos, bem como certo grau de mecanização.
c) **agricultura tradicional de subsistência**, na qual se observa o uso de diversas variedades de sementes adaptadas às condições edafoclimáticas locais e o uso limitado de implementos externos e de variedades melhoradas.

Todos os três tipos de agricultura citados são encontrados, ainda que em escalas bem diferentes, tanto em países desenvolvidos como naqueles em desenvolvimento. Entretanto, observa-se que a escala na qual esses três sistemas agrícolas ocorrem, nos distintos países, apresenta diferenças significativas, no que diz respeito à porção da população envolvida e à expressão do setor agrícola em cada local.

No caso dos sistemas agrícolas altamente industrializados, os agricultores são encorajados a comprar sementes de empresas que garantam sua pureza através de certificação; têm acesso a linhas de crédito e financiamento; são receptivos ao uso de implementos externos e à compra periódica de variedades melhoradas; e são, em princípio, livres para guardar sementes de uma safra para plantio em safras posteriores. Em países nos quais vigoram sistemas jurídicos de proteção a variedades de plantas, e apenas neles, estes agricultores devem pagar taxas aos detentores das variedades vegetais, caso queiram replantar suas sementes. Neste contexto, sementes GMs contendo tecnologias de restrição seriam bem aceitas pelos agricultores, caso fossem observados possíveis benefícios agrícolas. Entretanto, é neste mesmo tipo de sistema agrícola que se observa, nos últimos anos, o crescimento significativo de movimentos ativistas tentando coibir o uso de práticas agrícolas intensivas e o emprego da biotecnologia no melhoramento de sementes, que podem, no caso das tecnologias de restrição, dificultar sua adoção.

Os sistemas agrícolas intermediários apresentam algumas das características da agricultura altamente industrializada, sendo que os agricultores que trabalham neste sistema não conseguem, por questões financeiras, ter acesso ilimitado aos implementos externos e têm que conviver com condições socioeconômicas e

agrícolas (solo e água) que não lhes permitem implementar práticas intensivas de cultivo em suas propriedades. Neste contexto, a prática de estocagem de sementes de uma safra para plantio posterior e o comércio (venda e/ou troca) de sementes entre propriedades vizinhas são bastante freqüentes. A adoção de novas variedades de sementes melhoradas é comum quando há, no mercado, programas públicos e privados de melhoramento e distribuição de sementes. Na ausência desses programas, poucas serão as novas variedades de sementes melhoradas disponíveis aos agricultores. A aceitação de sementes GMs contendo tecnologias de restrição dependerá das condições socioeconômicas dos agricultores, bem como da sua capacidade de pulverizar os riscos inerentes ao seu uso. No caso específico de sementes GMs contendo T-GURT e adaptadas às condições edafoclimáticas locais, talvez elas possam ser mais atrativas que a V-GURT, por permitirem que algumas de suas características sejam ativadas no momento em que o agricultor desejar ou, por exemplo, entender que as condições de mercado são mais atraentes.

A agricultura de subsistência, por sua vez, caracteriza-se pela grande diversidade de culturas agrícolas, pela baixa qualidade dos solos, pela pouca utilização de implementos externos, pela ausência de um sistema formal de melhoramento e distribuição de sementes, e pelo limitado acesso a linhas de crédito. Os agricultores dependem de suas próprias sementes para conseguir variedades melhoradas, e priorizam o plantio de culturas essenciais à sua subsistência e daquelas destinadas à pecuária (ração para animais). Entretanto, dado que estes plantios não apresentam grande rentabilidade, os agricultores não se sentem estimulados a acrescentar inovações tecnológicas às suas praticas agrícolas tradicionais. No caso das tecnologias de restrição, estas teriam pouco ou nenhum impacto nesse tipo de agricultura, visto que os agricultores não teriam recursos financeiros para a compra de sementes GMs contendo tecnologias de restrição, além de que, muito provavelmente, as referidas sementes não estariam adaptadas às condições agrícolas típicas da agricultura de subsistência (JEFFERSON *et al.*, 1999).

5.5.2.1 Potenciais Desvantagens das Tecnologias de Restrição

A seguir, estão enumerados outros possíveis riscos da adoção de sementes GMs contendo tecnologias de restrição na agricultura.

a) Aumento da dependência dos agricultores em relação às empresas de biotecnologia, envolvidas na produção de sementes GMs contendo tecnologias de restrição. No caso específico da T-GURT, ao comprar uma semente contendo várias características de interesse "passíveis de ativação", o agricultor pode não dispor de recurso suficiente para a compra de todos os indutores químicos necessários à ativação das características desejadas (OGUAMANAM, 2005). Existe, ainda, o possível risco de que as empresas detentoras da tecnologia T-GURT façam uso desta tecnologia para ativar ou desativar determinadas características de sementes no momento de sua venda para agricultores, de acordo com a capacidade destes de efetuarem o pagamento relativo à compra.
b) O estabelecimento de contratos entre agricultores e empresas do agronegócio, impondo normas para a compra, o plantio e a venda de sementes.
c) Aumento do preço[37] da semente, devido ao valor agregado por estas tecnologias às sementes GMs e também, no caso da T-GURT, ao custo envolvido na compra dos indutores químicos necessários à ativação das características de interesse.
d) Em decorrência das três potenciais desvantagens citadas nas alíneas anteriores, espera-se o empobrecimento de agricultores de países em desenvolvimento, incapazes de arcarem com os custos de aquisição das novas sementes e de seus coadjuvantes (indutores químicos, defensivos, fertilizantes etc.), e o aumento do fluxo de capital destes países para as grandes potências mundiais.
e) Aumento da distância entre pequenas e grandes empresas produtoras de sementes, visto que as últimas detêm a maioria das patentes para as tecnologias de restrição. Desta forma, o custo de entrada das pequenas sementeiras no novo mercado de sementes, fortemente protegido por patentes, seria muito elevado.

[37] Há que se ressaltar que, no caso de ampla adoção destas tecnologias por parte dos agricultores, seria possível prever a redução nos custos de transação com as empresas detentoras das referidas tecnologias de restrição, em função da proteção "biológica" adicional aos direitos de propriedade intelectual envolvidos. Como conseqüência, seria possível esperar a redução no preço das sementes.

f) Em decorrência da desvantagem descrita na alínea anterior, pode-se esperar o desestímulo ao melhoramento convencional de plantas, a concentração das atividades de P&D no setor privado e o distanciamento entre os setores formal e informal de melhoramento de sementes (FAO, 2001).

g) Perda da biodiversidade, com impacto maior nos sistemas agrícolas mais industrializados.

h) Risco de fluxo gênico entre plantios contendo a tecnologia V-GURT e plantios desprovidos desta tecnologia. Este cenário concretizaria a propagação indesejada da esterilidade de sementes, principalmente em culturas de polinização aberta[38], tais como o milho e a canola, para os quais a taxa de introgressão[39] pode chegar a 20%. Em culturas que se reproduzem por autopolinização[40], como a maioria dos cereais, a ervilha, o fumo e o algodão, este risco seria sensivelmente menor, visto que a taxa de reprodução sexuada (via transferência de pólen) nestas culturas não ultrapassa 2% (BERGELSON, PURRINGTON, WICHMANN, 1998; MIKKELSEN, ANDERSEN, JORGENSEN, 1996; ARIAS, RIESBERG, 1994; EVENHUIS, ZADOKS, 1991).

i) Inexistência de indutores químicos específicos para cada um dos genes supressores envolvidos no mecanismo genético da T-GURT (FAO, 2001).

j) Toxicidade[41] dos indutores químicos empregados na ativação ou desativação de genes em sementes GMs contendo T-GURT.

k) Extensão da apropriação de benefícios ao longo da cadeia produtiva de sementes por parte das empresas sementeiras, visto que, no caso de sementes contendo V-GURT, os agricultores serão obrigados a retornar à empresa, a cada nova safra, para a compra de novas sementes e o conseqüente pagamento de royalties (FAO, 2001, p.8). No caso das sementes modificadas com a tecnologia T-GURT, a extensão da apropriação se daria pela compra dos insumos necessários à ativação ou desativação de determinadas características inseridas nas sementes GMs, insumos estes produzidos pelas mesmas empresas donas das tecnologias de restrição.

---

[38] A reprodução destes tipos de cultura ocorre, principalmente, pela fecundação da planta fêmea pelo pólen da planta macho, conhecida também como fecundação cruzada.

[39] Ver Glossário.

[40] Nestas culturas, também denominadas autógamas, a reprodução se dá pela transferência de pólen da antera para o estigma da mesma flor. As plantas autógamas são sempre hermafroditas, nas quais estão presentes, simultaneamente, as partes masculina e feminina da planta.

[41] Os referidos indutores químicos podem apresentar toxicidade ao meio ambiente, ao ser humano (pessoas responsáveis pela sua aplicação à semente) e também a espécies vegetais alvo (FAO, 2001, p. 19).

l) Concentração do poder de mercado no setor formal de melhoramento de sementes, em função dos ganhos advindos da economia de escala, permitindo às empresas a determinação de preços de forma não competitiva (FAO, 2001, p.8).

5.5.3 Formas de Mitigar os Potenciais Riscos das Sementes GMs contendo Tecnologias de Restrição

A seguir, buscou-se elencar algumas alternativas que podem minimizar os potenciais riscos das Tecnologias de Restrição, caso elas venham a ser empregadas comercialmente em sementes.

a) Em analogia ao sistema de propriedade intelectual, em que um monopólio temporário é concedido em contrapartida à publicação/divulgação da invenção protegida, órgãos regulamentadores poderiam exigir das empresas que desenvolvem sementes GMs contendo tecnologias de restrição que invistam, na mesma proporção, no desenvolvimento de variedades GMs com as mesmas características de interesse, desprovidas, no entanto, das tecnologias de restrição.
b) Outra alternativa seria fortalecer o setor público de pesquisa agrícola, buscando mitigar as conseqüências negativas para os pequenos agricultores, dependentes de seus recursos genéticos, as sementes.
c) Estabelecer distância mínima de segurança entre plantios GMs contendo tecnologias de restrição e plantios desprovidos desta tecnologia, buscando minimizar o fluxo gênico. Em caso de escape gênico, instituir a obrigatoriedade de ressarcimento pelos danos causados, ou seja, “paga quem é responsável pela contaminação de plantios adjacentes”.
d) Aumentar o investimento público em bancos de germoplasma, buscando a conservação da diversidade agrícola.
e) Implementar leis antitruste, com o objetivo de controlar a concentração de empresas no mercado de sementes e criar condições para o surgimento e a manutenção das sementeiras de pequeno porte.
f) Associar outras tecnologias genéticas às sementes contendo tecnologias de restrição. As referidas tecnologias, que serão abordadas no Capítulo 7, são

capazes de minimizar alguns dos potenciais riscos advindos do uso das tecnologias de restrição em sementes. O primeiro exemplo, conhecido como "mitigação de transgene", reduz a probabilidade de que, no caso de ocorrência de escape gênico, o transgene se estabeleça em ervas daninhas ou parentes silvestres. Outra tecnologia a ser citada consiste na inserção de genes em sementes, capazes de conferir-lhes características que possam reduzir o fluxo gênico entre as referidas sementes e possíveis ervas daninhas ou plantas silvestres. A alteração do tempo de florescimento e, até mesmo, a eliminação da etapa de formação das flores são algumas das características de interesse a serem alteradas em sementes, mas que ainda geram controvérsias por serem características que sofrem forte influência do ambiente (HILLS *et al.*, 2007).

Diante da exposição das possíveis vantagens e desvantagens das tecnologias de restrição, espera-se que os formadores de políticas públicas de diferentes países sejam capazes de avaliar os prós e contras dessas tecnologias, principalmente no que diz respeito ao risco de redução da agrobiodiversidade e ao benefício de se minorar o fluxo gênico entre variedades transgênicas e culturas nativas ou endêmicas[42], e que possam tomar as providências necessárias em função da decisão final. Em situações em que as tecnologias de restrição se apresentem como ameaça à segurança alimentar de uma determinada sociedade, o governo, bem como os formadores de políticas públicas de países membros do TRIPs, poderão se beneficiar do Art. 27.2[43] deste acordo - que dispõe sobre a "ordem pública" e a moral - para proibir a proteção jurídica dessas tecnologias, quer seja por patentes ou por qualquer outro mecanismo *sui generis*. Entretanto, as dificuldades que se apresentarão neste caso estarão relacionadas à conceituação de "ordem pública" e de "moral", visto que ambos os termos são vagos e variáveis no tempo (POLLAUD-DULIAN, 1997, p. 166 apud JEFFERSON *et al.*, 1999). A moral de uma sociedade, em especial, além de sofrer alterações ao longo do tempo, está diretamente vinculada aos valores que nela prevalecem.

[42] Espécies cuja distribuição geográfica se limita a uma determinada zona do globo.
[43] Segundo este artigo, "Os Membros podem considerar como não patenteáveis invenções cuja exploração em seu território seja necessário evitar para proteger a ordem pública ou a moralidade, inclusive para proteger a vida ou a saúde humana, animal ou vegetal, ou para evitar sérios prejuízos ao meio ambiente, desde que esta determinação não seja feita apenas porque a exploração é proibida por sua legislação".

Neste contexto, países membros da Organização Mundial do Comércio (OMC) gozam de certa flexibilidade para definir, com base nos valores de cada sociedade, em que situações a ordem pública e/ou a moral poderiam ser afetadas pela comercialização de determinadas tecnologias. Em alguns países, invenções que possam levar ao aumento da criminalidade, por exemplo, não são patenteadas com base no Artigo 27.2 do TRIPs. Em outros, caso a invenção apresente riscos à saúde humana, animal e/ou ao meio ambiente, sua patente também pode ser negada com base no mesmo artigo do TRIPs. Entretanto, diante das diversidades possíveis, devem-se esperar inúmeras disputas na OMC em função da violação do referido artigo (LOUWAARS *et al.*, 2002).

A título de curiosidade, o **Apêndice B** traça um paralelo entre o uso estratégico das tecnologias de restrição por empresas do mercado de sementes GMS e as estratégias antipirataria adotadas pela indústria fonográfica e na comercialização de produtos via internet.

Capítulo 6

A TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA E A ESTRATÉGIA PARA INOVAÇÃO E CRESCIMENTO – O CASO MONSANTO

Como abordado no Capítulo 3, as empresas que hoje atuam no mercado de sementes GMs são empresas dos setores de agroquímicos, fármacos e/ou de alimentos que entraram no novo mercado com o objetivo de ampliar sua participação na cadeia produtiva da agroindústria, de fármacos e/ou de alimentos. As empresas produtoras de agroquímicos tiveram comportamento estratégico semelhante quando da entrada no mercado de sementes GMs, ao comprar empresas sementeiras – donas do material a ser modificado geneticamente - e estabelecer alianças com firmas especializadas em biotecnologia – detentoras das técnicas de modificação genética. Assim sendo, as empresas de agroquímicos buscaram desenvolver sementes GMs com tolerância aos agroquímicos por elas produzidos, o que garantiu o volume de vendas de seus defensivos, cujas patentes estavam em vias de expirar.

A Monsanto, companhia de origem química criada em 1901, é um exemplo de empresa com participação expressiva no mercado de agroquímicos e a primeira a

entrar no mercado de sementes GMs, integrando a montante na cadeia da agroindústria ao comprar empresas sementeiras. Hoje, é a maior companhia do mercado mundial de sementes (convencionais ou GMs) e detém mais de um quinto do mercado de sementes GMs.

A escolha da empresa como estudo de caso para análise da trajetória tecnológica e da estratégia de inovação e crescimento se deve aos motivos já expostos no Capítulo 1, em resumo: o conhecimento adquirido com o desenvolvimento da dissertação de mestrado da autora sobre Transgênicos, que permitiu observar comportamento de destaque da Monsanto com relação a seu perfil estratégico inovador; o pioneirismo desta empresa na entrada no mercado de sementes GMs; a consolidação da Monsanto como a maior empresa do mercado mundial de semente GMs; e a tradição por proteger suas invenções tecnológicas por patentes,

Desta forma, a análise da trajetória da Monsanto - desde sua fundação, passando por sua entrada no mercado de sementes GMs, até sua consolidação como maior empresa mundial de sementes – constitui rico exemplo de empresa com perfil estratégico e tecnológico inovador e com propensão à autoperpetuação.

6.1 Base Teórica da Dinâmica de Crescimento da Monsanto

A trajetória de crescimento da empresa Monsanto, apresentada neste capítulo, constitui estudo de caso representativo dos principais conceitos e teorias de Chandler (1962, 1977 e 2005), Penrose (1959), Teece (1992), Teece *et al.* (1994), Teece, Pisano & Shuen (1997), Greiner (1998) e Fleck (2001, 2003, 2003a, 2006 e 2007), relacionados à dinâmica de crescimento das organizações. A análise da história da empresa, desde sua fundação em 1901 até os dias atuais, permite identificar o perfil estratégico e tecnológico inovador da empresa e sua propensão à autoperpetuação. As reestruturações organizacionais; a descentralização de poder; a freqüente diversificação para áreas correlacionadas (alimentos, fármacos e sementes geneticamente modificadas); a aquisição ou formação de *joint-ventures* com empresas já atuantes nos mercados-alvo; a compra de pacotes tecnológicos; a contratação de recursos humanos especializados nas áreas de interesse; o

planejamento de longo-prazo; o uso da versatilidade e ambição de seus principais líderes na alocação dos recursos e serviços produtivos ociosos; a preocupação com a construção e a manutenção de sua imagem perante a sociedade, entre outros, marcam e caracterizam a caminhada da Monsanto.

Os referidos conceitos e teorias de Chandler, Penrose, Teece *et al.*, Teece, Pisano & Shuen, Teece, Greiner e Fleck serão elucidados com fatos da história da Monsanto, grande parte deles extraídos da obra de Forrestal (1977), que relata a trajetória dos primeiros 75 anos de vida da empresa. Episódios mais recentes foram selecionados a partir de artigos, livros e de fontes institucionais da própria Monsanto. Será dado destaque às sinergias existentes entre as teorias de crescimento das organizações apontadas pelos autores em questão (ver Capítulo 2).

6.2 Os Aspectos Característicos da Trajetória da Monsanto

A Monsanto é uma empresa americana, fundada em 1901, com sede em St. Louis, Missouri. Em consonância com as afirmativas de Chandler (1962), Penrose e Fleck (2006), segundo as quais uma das formas de crescimento da empresa é sua diversificação para áreas relacionadas, a Monsanto buscou diversificar-se, na maioria das vezes, para campos correlatos, aproveitando seu domínio em determinados canais de distribuição de produtos e a *expertise* técnica de seus funcionários - alcançada ao longo do tempo na empresa, como defendia Penrose, ou através da contratação de especialistas no mercado, idéia à qual esta mesma pesquisadora se contrapunha. Segundo Penrose, uma das formas de se contornar os riscos e incertezas que inibem o crescimento da firma é pulverizar suas atividades em diferentes mercados, desde que a diversificação seja em setores relacionados. Fleck (2006) vem ratificar os preceitos "penrosianos" ao afirmar que uma diversificação não relacionada pode levar a empresa à fragmentação, dificultando seu crescimento. Chandler (1962, 1977) também deixou clara sua posição a favor da diversificação relacionada de uma empresa como uma de suas estratégias de crescimento.

As afirmativas de Chandler, Penrose e Fleck se confirmam na trajetória da Monsanto, marcada pela entrada em diferentes mercados e também pelo fracasso em setores não relacionados à sua área de atuação.

A Monsanto começou sua trajetória em 1901, com a produção da sacarina, um adoçante artificial. Foram necessários apenas US$ 5,000 para que John F. Queeny[1], um homem com apenas seis anos de educação escolar no ensino público, fundasse a empresa com o nome de Monsanto Chemical Works[2]. O primeiro a ser contratado pela empresa, dois meses após sua fundação, foi o químico suíço Louis Veillon, empregado da empresa Sandoz e *expert* na produção de sacarina. À sua contratação, sucederam-se a de outros dois químicos, também suíços.

Cronologicamente, os seguintes fatos se sucederam:

- em 1904 e 1905, a empresa entrou no mercado de aditivos para alimentos, passando a produzir, respectivamente, a cafeína[3] e a vanilina;
- em 1906, 1908, 1909, 1912 e 1917, respectivamente, a Monsanto se diversificou para o setor de fármacos e seus precursores, a partir da produção de fenacetina - um composto analgésico -, do sedativo hidrato de cloral, da fenolftaleína - empregada em laxativos - e dos glicerofosfatos – presentes em medicamentos tônicos do sistema nervoso -, do nitroclorobenzeno - matéria-prima empregada na síntese de fármacos, corantes, inseticidas, fungicidas e produtos químicos de uso fotográfico;
- em 1917, a caducidade da patente da Bayer para o ácido acetilsalicílico nos Estados Unidos permitiu que a empresa agregasse mais um produto ao seu já bem diversificado *portfólio*;
- em 1929, a empresa entrou no mercado de aditivos para borracha, a partir da compra de duas plantas industriais norte-americanas, especializadas na produção de aditivos químicos empregados no processamento de borracha;

---

[1] John F. Queeny começou sua carreira como *office boy* de uma empresa de medicamentos, a Tolman and King. Em 1894, foi para Nova Iorque trabalhar como gerente de vendas da Merck & Company, outra empresa do ramo farmacêutico. Dois anos depois, na mesma cidade, casou-se com Olga Mendez Monsanto. Em 1897, o casal se transferiu para St. Louis, em função do convite recebido por Queeny para ser agente de compras da Meyer Brothers Drug Company, empresa na qual ele adquiriria o *know-how* de produção da sacarina, para depois lançá-la como o primeiro produto da Monsanto a ser comercializado. No mesmo ano da mudança para St. Louis nasceu Edgar Monsanto Queeny, filho do casal e futuro herdeiro da empresa.

[2] Por ainda estar trabalhando na Meyer Brothers enquanto montava a estrutura da futura empresa, John Queeny optou pelo sobrenome de sua esposa para intitular a Monsanto.

[3] O principal cliente da Monsanto para este produto foi, durante muitos anos, a Coca-Cola.

- em 1967, diversificou-se para os setores de materiais semicondutores, superfícies para recreação, compósitos[4] engenheirados, alimentos protéicos e sistemas gráficos; e,
- em 1969, a Monsanto migrou para áreas não relacionadas - tais como a de brinquedos infantis para escolas e *playground*, a de bebidas à base de soja e a de válvulas e sistemas de controle para processos industriais, a partir da compra da empresa norte-americana *Fisher Governor Company* -, nas quais não obteve êxito.

6.2.1 Os Movimentos da Monsanto Rumo à Diversificação e suas Conseqüências para a Empresa

Em muitos dos processos de diversificação vividos pela Monsanto, a empresa apresentou comportamentos recorrentes ao tentar superar a ausência de capacitação interna em áreas nas quais desejava atuar ou fortalecer sua participação. São eles: a **aquisição** ou **formação de *joint-ventures*** com empresas já atuantes nos mercados-alvo; a **absorção de tecnologia** por meio do licenciamento de pacotes tecnológicos; e a incorporação de conhecimento tácito a partir da **contratação de recursos humanos** especializados na área de interesse.

Os processos de diversificação, por sua vez, exigiram outros movimentos da empresa, como sua **expansão nacional e internacional**, a **descentralização de poder** dentro da instituição e sua **reestruturação organizacional**, que permitiram otimizar a gestão das novas demandas geradas por estes processos, mantendo a empresa em crescimento contínuo.

Com relação à **aquisição de empresas**, inúmeros exemplos da trajetória da Monsanto podem ser citados, entre eles:

- em 1920, a compra de 50% da R. Graesser[5], uma empresa química, líder na produção de fenol no mercado inglês. Naquele momento do pós-guerra, a Monsanto percebia o excedente de fenol[6] no mercado americano, a necessidade

[4] Ver Glossário.
[5] Os outros 50% vieram a ser adquiridos em 1928, quando a Monsanto se estabeleceu como uma empresa multinacional.
[6] Intermediário de síntese da fenolftaleína, produto já fabricado pela Monsanto.

de escoar este produto e a conveniência de integrar a montante na produção da fenolftaleína;

- em 1929, a compra das duas plantas industriais norte-americanas da Rubber Service Laboratories, especializadas na produção de aditivos químicos empregados no processamento de borracha, o que permitiu à Monsanto passar a produzir aceleradores de polimerização e antioxidantes, entre outros aditivos. Neste mesmo ano, ainda que inserida em um momento econômico de crise mundial, em função da quebra da bolsa de Nova Iorque, a Monsanto adquiriu, também, a empresa norte-americana Merrimac Chemical Company, produtora de substâncias como os ácidos sulfúrico, nítrico, acético e muriático, de aplicação nas indústrias têxtil, de couro e de papel;
- em 1935, a compra da Swann Corporation - empresa americana, líder mundial na produção de fósforo elementar -, marcando o início da trajetória da Monsanto na produção de fertilizantes fosfatados;
- em 1936, a compra do laboratório americano Thomas and Hochwalt[7], que permitiu à empresa entrar nos mercados de fabricação de resinas sintéticas, detergentes sintéticos, agentes umidificantes, preservantes de madeira e inseticidas;
- em 1955, a aquisição da empresa americana Lion Oil Company, com o objetivo de integrar a montante, fortalecendo sua atuação no setor de petróleo, já que os produtos nitrogenados[8] da Lion seriam empregados como matéria-prima na produção dos fertilizantes da Monsanto. Esta integração a montante forçou a empresa a voltar suas atenções para o mercado agrícola, com o estabelecimento de um plano de ação neste mercado;
- em 1969, a aquisição da Farmers Hybrid Companies, uma empresa americana de pequeno porte, especializada na produção de híbridos de milho, dando o primeiro indicativo do interesse da Monsanto em entrar no mercado de sementes geneticamente modificadas (GMs);
- em 1985, a compra da farmacêutica G.D. Searle, que forneceu à Monsanto as capacitações de que necessitava para se estabelecer no mercado de fármacos e, principalmente, o acesso aos canais de distribuição de medicamentos.

---

[7] Um dos grandes atrativos deste laboratório para a Monsanto era sua carteira de clientes, entre os quais figurava a General Motors.
[8] Amônia anidra, ácido nítrico e nitrato de amônio.

Muitos são também os episódios de ***joint-ventures*** estabelecidos pela Monsanto com corporações atuantes nos mercados de interesse da empresa. O primeiro deles se deu em 1949, com o surgimento da *Chemstrand Corporation* – fruto da parceria entre a empresa e a *American Viscose Corporation* -, responsável pelo desenvolvimento de fibras sintéticas. Dois motivos levaram a Monsanto a esta *joint-venture*: a redução de 50% no montante a ser investido no setor e a falta de conhecimento a respeito do mercado de fibras sintéticas.

O segundo exemplo de formação de parcerias se deu em 1951, com a associação da Monsanto a uma empresa japonesa, com o objetivo de comercializar alguns de seus produtos químicos e de implantar uma subsidiária da empresa em São Paulo para a fabricação de plásticos. Desta forma, a empresa deu início às suas atividades no Brasil. Dois anos depois, uma nova parceria foi estabelecida pela Monsanto, desta vez com a Bayer A. G., surgindo a *Mobay*[9] *Chemical Company*, com objetivo de produzir espuma de poliuretano a partir de isocianatos.

Com relação ao licenciamento de pacotes tecnológicos com o objetivo de **absorver tecnologias** das quais a Monsanto não tinha domínio e, muitas vezes, nem conhecimento, há que citar:

- em 1953, o licenciamento das tecnologias de produção de espumas de uretano a partir de isocianatos - protegidas por patentes da empresa alemã Farbenfabriken Bayer A. G. -, que permitiu à Monsanto aproveitar o bom momento do mercado norte-americano para as referidas espumas; e
- a consolidação da entrada da Monsanto no mercado de sementes GMs, por meio da absorção das tecnologias de modificação genética de sementes a partir das joint-ventures estabelecidas com empresas especializadas em biotecnologia (DBFs[10]). Isto ocorreu para as culturas de soja, canola e algodão *Roundup Ready*[11] (RR) e para o milho Bt[12].

---

[9] O nome *Mobay* é resultado da junção entre as duas primeiras letras da palavra "Monsanto" e as três primeiras do nome "Bayer". Esta *joint-venture* durou até 1967, quando da suspeição da justiça americana de que a lei antitruste estava sendo violada. Para fugir das brigas judiciais, a Bayer comprou os 50% da Monsanto na *Mobay*. Com a dissolução da *joint-venture*, a Monsanto perdeu a oportunidade de atuar no mercado promissor de plásticos.

[10] Ver Glossário.

[11] Com tolerância ao herbicida *Roundup*, também de propriedade da Monsanto (Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção).

Em alguns momentos de sua trajetória, buscando suprir a carência interna de know-how em determinadas áreas, a Monsanto fez optou por **contratar, no mercado, executivos com experiência** nos setores nos quais a empresa vislumbrava atuação futura. Assim ocorreu na década de 40, com a contratação de dois executivos externos à empresa; em 1960, com a contratação de um ex-funcionário da Shell, especialista em agroquímicos, tendo como principal conseqüência a criação da Divisão de Químicos Agrícolas, responsável pelos fertilizantes, pesticidas e herbicidas da empresa; e, em 1972, quando John W. Hanley[13], ex-executivo da Procter&Gamble, assumiu a presidência da Monsanto, dando início a uma nova era, em que vigoraria um novo estilo de liderança.

Apresentados os inúmeros processos de diversificação vividos pela Monsanto, é importante destacar suas conseqüências de maior relevância, todas elas com a finalidade de otimizar a gestão das novas demandas geradas pela diversificação:

- a **expansão nacional e internacional** da empresa, com a finalidade de escoar seus produtos, de conquistar novos mercados e/ou de fortalecer sua posição em setores já atuantes;
- a **descentralização de poder**; e
- a constante **reestruturação organizacional**.

Com relação às conquistas de novos mercados e à consolidação da participação da empresa em outros, cabe referência ao trabalho de Fleck (2003a) que, assim como Penrose, entende que os serviços produtivos não utilizados constituem, para a empresa empreendedora, um desafio para inovar, um estímulo para se expandir e uma fonte de vantagem competitiva, o que, em muitos momentos da história da Monsanto, se caracterizou pela expansão nacional e/ou internacional da empresa. Segundo o modelo do motor de crescimento contínuo de Fleck (2003a), uma empresa em crescimento contínuo é capaz de experimentar a renovação

---

[12] Neste milho foi inserido um gene retirado de uma bactéria, o *Bacillus thuringiensis*, capaz de torná-lo resistente a insetos-praga (Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção).

[13] Hanley foi o décimo presidente da empresa e o primeiro a ser contratado no mercado, rompendo com uma tradição de 71 anos de vida da Monsanto, durante os quais todos os seus presidentes haviam sido funcionários de carreira da empresa.

organizacional, evitando sua estagnação e cultivando sua propensão a se autoperpetuar. E assim se pode dizer que caminhou a Monsanto ao longo de toda a sua história.

A seguir, são enumerados alguns episódios da trajetória da empresa que comprovam os movimentos da Monsanto em direção a **novos mercados, nacionais e internacionais**, e a **consolidação de sua participação em setores nos quais já atuava**. Esta expansão da empresa pode ser entendida como uma forma de tentar alocar serviços produtivos ociosos, decorrentes de seu crescimento. Podem ser citados:

- em 1943, o fortalecimento das operações da empresa na Costa Oeste dos Estados Unidos, com a compra da I. F. Laucks, empresa especializada em cola para madeira compensada e seladores de madeira;
- em 1946, a consolidação definitiva da atuação internacional da empresa, exportando para toda a Europa, Filipinas e América do Sul, com representantes no leste asiático e na Índia, além de filiais na Inglaterra, no Canadá e na Austrália. Neste ano, no contexto de pós-guerra, a demanda mundial era maior do que a capacidade da Monsanto em atendê-la, e suas exportações haviam superado os valores dos dois períodos de guerra anteriores;
- em 1950, o investimento no aumento da capacidade produtiva de dois dos principais herbicidas da empresa, o 2,4-D[14] e o 2,4,5-T[15], em função da expansão o mercado de defensivos no oeste dos Estados Unidos;
- a criação da Monsanto Belgium, em Bruxelas, bem como de um escritório temporário[16], o Monsanto Overseas, em Genebra, para cuidar das operações internacionais da empresa; e,
- evidenciando a visão sistêmica da Monsanto, a divisão, em 1976, das operações internacionais da empresa em quatro regiões: Europa-África, Canadá, América Latina e Ásia-Pacífico, permitindo a concentração de esforços em 32 países prioritários e redefinindo e restringindo o leque de produtos da organização de acordo com as necessidades de cada um dos mercados. Neste ano, um terço das vendas da empresa se dava fora dos Estados Unidos.

---

[14] Ácido diclorofenoxiacético. Ver Glossário.
[15] Triclorofenoxiacético. Ver Glossário.
[16] Em 1962, este escritório foi fechado e Bruxelas passou a abrigar a sede administrativa internacional da empresa.

Com relação à **descentralização do poder** em organizações diversificadas, Chandler (1962, 1998, 2005) já havia antecipado a ideia de que a diversificação das atividades de uma empresa incorre em um número maior e mais complexo de tarefas a serem desenvolvidas e administradas. Estas, por sua vez, passam a exigir uma nova estrutura organizacional "multidivisional" capaz de gerenciar as "conseqüências" da diversificação e de alocar e gerenciar os novos recursos e atividades (serviços produtivos) decorrentes do crescimento, permitindo que a empresa continue a crescer. Na mesma linha de Chandler, Penrose afirma que a progressiva descentralização de autoridade e de responsabilidade aos subordinados também constitui condição necessária ao crescimento continuado da firma diversificada. Greiner (1998) também acrescenta suas críticas à estrutura organizacional centralizada em empresas com atividades diversificadas.

Transpondo estas ideias para a história da Monsanto, observa-se que, quando Edgar Monsanto Queeny – filho de John F. Queeny, fundador da empresa - assumiu a presidência da Monsanto, em 1928, o leque de produtos da empresa era grande demais para ser administrado por uma estrutura centralizada, como a implementada por seu pai e até então em vigor. Diante deste cenário, Edgar percebeu a necessidade de uma reestruturação do modo gerencial, que permitiria a administração eficiente dos novos recursos e serviços produtivos advindos dos vários produtos comercializados pela empresa. Desta forma, Edgar Queeny optou pela descentralização e pela delegação de autoridade. Até a presença de seu pai na sede da empresa, o modo gerencial da empresa havia se caracterizado pela centralização da tomada de decisão por John Queeny.

Pode-se dizer que quase todos os processos de **reestruturação organizacional** vivenciados pela Monsanto desde suas origens se enquadram perfeitamente nos conceitos discutidos por Chandler (1962, 1998) e Greiner (1998). A seguir, serão citados alguns fatos que evidenciam este tipo de comportamento.

O primeiro deles data de 1939, ano em que, em função da expectativa de crescimento futuro da empresa e da diversificação de seus produtos, um plano de reestruturação organizacional foi traçado para os quinze anos seguintes de vida da Monsanto. Esta reestruturação considerou a repartição da Monsanto em segmentos

menores e mais fáceis de serem gerenciados. Esta nova organização foi essencial para que a empresa enfrentasse os anos da 2ª Guerra Mundial com maiores preparo e eficiência.

Pode-se dizer que a década de 70 caracterizou-se pelo realinhamento das áreas de atuação da empresa. Nessa época, a Monsanto estava fragmentada em nove divisões, além de treze departamentos administrativos. Os conflitos entre as divisões e os departamentos eram muitos. Diante deste cenário, o presidente da empresa entendia que a Monsanto deveria passar por um grande processo de reorganização se quisesse continuar crescendo nos anos seguintes. Como resultado deste processo, a Monsanto foi reorganizada em quatro grandes companhias internacionais: a Monsanto Polímeros e Petroquímicos, a Monsanto Químicos Industriais, Monsanto Têxteis e a Monsanto Produtos Comerciais, resultado da união das divisões de Agricultura, Embalagem, Produtos Eletrônicos, além da *Monsanto Enviro-Chem Systems*[17] e da *Fisher Controls Company*[18].

Se por um lado a compra da empresa farmacêutica G.D. Searle, em 1985, permitiu à empresa se estabelecer no mercado de fármacos, por outro passou a exigir sua reestruturação organizacional, de modo a redistribuir suas competências internas em pesquisa, não só pelo novo foco em medicamentos, mas também pelo excesso de interface entre as pesquisas desenvolvidas na Monsanto e na empresa recém-adquirida. Desta forma, o modelo organizacional reestruturado escolhido para a Monsanto dividiu os diversos núcleos de pesquisa em unidades autossustentáveis; as áreas de pesquisa que não eram prioridade para a empresa foram desmembradas; e foi dada prioridade aos núcleos de biotecnologia e a alguns setores da química que se mostravam estratégicos. Correlação direta pode ser feita à obra de Chandler (1962), que prevê a necessidade de remodelação da estrutura organizacional da empresa que deseja crescer, estrutura esta que deve ser capaz de alocar e gerenciar os novos recursos e serviços produtivos advindos do crescimento.

[17] Ver Glossário.
[18] Ver Glossário.

Pode-se dizer que a compra da Searle constitui exemplo de crescimento contínuo da Monsanto, segundo Fleck (2003a), dado que forneceu à empresa as capacitações necessárias para que esta se estabelecesse no mercado de fármacos. Entretanto, os recursos[19] e serviços produtivos[20] que, até então, eram escassos na empresa, passaram a exigir da Monsanto uma estrutura organizacional remodelada (Chandler, 1962 e 1977) capaz de gerenciá-los (Penrose, 1959).

Em 1995, outro episódio de reestruturação organizacional a ser citado consistiu na fragmentação da estrutura tradicional da empresa - distribuída em divisões e linhas de produto – em quinze "unidades estratégicas de negócios" (SBUs, na sigla em inglês), menores, mais flexíveis, ágeis, dinâmicas e voltadas para os mercados de interesse e para as necessidades do consumidor, conforme mostra o quadro 6.1 a seguir. O corpo administrativo foi reduzido significativamente e os serviços corporativos, tais como recursos humanos e relações públicas, passaram a ser fornecidos a cada unidade estratégica de negócio pela Monsanto Sistema de Negócios, uma nova organização criada com esta finalidade.

Desta forma, com a estrutura remodelada, a Monsanto acreditava que seria mais fácil beneficiar-se da economia de escala, assim como as grandes empresas o fazem, bem como usufruir a flexibilidade e a criatividade de que gozam as pequenas firmas.

[19] Neste caso, os recursos eram basicamente os pesquisadores com *know-how* na produção de fármacos e os laboratórios de pesquisa e equipamentos empregados em sua fabricação.
[20] Neste caso, os serviços produtivos se caracterizavam pelas competências na produção de medicamentos, bem como pelas linhas de pesquisa existentes na Monsanto e na Searle.

Unidade Estratégica de Negócio (SBU[21])	Principais Produtos
Crop Protection	Herbicidas – *Roundup*
Fibers	*Nylon* e fibras acrílicas
Growth Enterprises	Novas oportunidades de negócio
Kelco	Ingredientes para alimentos
Ceregen	Produtos agrícolas (químicos e bioquímicos)
NutraSweet Consumer Products	Produtos de consumo – Adoçantes
Nutra Sweet Ingredients	Ingredientes (adoçantes) para alimentos
Performance Materials	Fósforo e derivados
Plastics	Plásticos
Produce	Tomates e outras culturas
Protiva	Saúde animal, BST
Salflex	Filmes de revestimento
Searle	Fármacos
Solaris	Produtos para jardins, gramados etc.
Specialty and Engineered Products	Polímeros modificados, resinas e processos químicos

Quadro 6.1 As Quinze Unidades Estratégicas de Negócio da Monsanto

Fonte: Harvard Business School, 1996.

6.2.2 A Influência do Perfil Comportamental dos Líderes da Monsanto em seu Crescimento

Utilizando os conceitos de Chandler (1962), ratificados por Penrose, Greiner e Fleck (2001), cabem algumas reflexões sobre a personalidade dos principais líderes da Monsanto.

Pode-se dizer que tanto John F. Queeny, fundador da empresa, como Edgar Queeny, seu filho e herdeiro, apresentaram perfis ambiciosos, visão de longo prazo e versatilidade em muitas de suas decisões e atitudes no período em que ocuparam

[21] Strategic Business Unit.

a presidência da empresa. A compra de um terreno na periferia de St. Louis para expansão da empresa, antevendo seu crescimento; a aquisição das duas plantas industriais da *Rubber Service Laboratories*, em função da perspectiva de crescimento do mercado de aditivos para borracha; o programa de longo prazo de investimento em pesquisa; e a negociação com a Bayer para o licenciamento das tecnologias de produção de espumas de uretano são apenas algumas medidas tomadas por Edgar que deixam evidências de sua personalidade.

O perfil ambicioso de Edgar Queeny aparece com clareza em inúmeros episódios descritos por Forrestal, entre os quais estão as estratégias por ele traçadas para que a empresa alcançasse a liderança nos mercados em que atuava. Esta característica de Edgar também foi responsável por parte do comportamento agressivo e proativo que a Monsanto apresentou ao longo de sua história.

Com relação a John Queeny, a obra de Forrestal mostra a dificuldade deste líder em captar recursos[22] quando da fundação da Monsanto. Entretanto, após o período de estabilização da empresa, a partir de 1908, todas as horas livres que restavam a John Queeny eram destinadas a persuadir novos investidores, levantar linhas de crédito em bancos, angariar novos clientes e construir a imagem da Monsanto como a de uma empresa íntegra e de qualidade, o que poderia, a médio prazo, facilitar a captação de recursos.

A versatilidade e a visão sistêmica de John e Edgar Queeny permitiram à Monsanto entrar e sair de vários mercados distintos ao longo de sua trajetória, aproveitando as características e conveniências conjunturais de cada momento.

É importante deixar claro que, conforme já antecipado por Chandler (1962) e Penrose (1980), este perfil ideal dos empreendedores é apenas uma condição favorável ao crescimento da firma, mas não suficiente. Outras questões conjunturais - entre as quais as duas guerras mundiais, as mudanças na política e na economia mundial e o surgimento de paradigmas tecnológicos – devem compor este tipo de análise.

[22] Para fundar a empresa, John F. Queeny tinha US$ 1500, mas, segundo seus cálculos, faltavam US$ 3500 para completar o capital necessário.

Com relação às 1ª e 2ª guerras mundiais, fica evidente que tanto John F. Queeny como seu filho Edgar Queeny se beneficiaram dos respectivos períodos, durante os quais a Monsanto experimentou crescimento significativo. Por outro lado, comparando os dois pós-guerras, somente John F. Queeny teve que lidar com a recessão e a falta de mercado para escoar o excedente de produção da empresa. Os anos que se sucederam à 2ª Guerra Mundial foram de grande prosperidade para a Monsanto, permitindo que Edgar Queeny consolidasse, sem muitas dificuldades, a expansão internacional da empresa. A situação do mercado mundial era tão favorável que a Monsanto não foi capaz de atender à demanda por vários de seus produtos.

Com relação aos aspectos econômicos durante a gestão dos dois líderes, pode-se dizer que a economia norte-americana esteve relativamente mais estável durante a administração de John F. Queeny (1908-1928). Por outro lado, Edgar Queeny (1928-meados da década de 60) pôde se beneficiar de alguns episódios econômicos no mercado internacional para diversificar sensivelmente a área de atuação da empresa. Além disso, quando Edgar assumiu o comando da Monsanto, a empresa já se encontrava estruturada - ainda que atuando em poucos mercados -, o que certamente facilitou a diversificação e a internacionalização da Monsanto. No entanto, há que se levar também em consideração a tragédia vivida por Edgar Queeny e por toda a Monsanto durante a sua gestão, quando da explosão da planta de estireno da empresa no Texas.

No que diz respeito aos paradigmas tecnológicos surgidos nos períodos de gestão de John e Edgar Queeny, fica fácil concluir que a trajetória de Edgar no comando da empresa foi bastante influenciada pelo surgimento de tecnologias e produtos inovadores em diversas áreas do conhecimento, como as fibras sintéticas, os isocianatos, os condicionadores de solo, os semicondutores e os detergentes biodegradáveis. Muitas oportunidades de mercado foram abertas e a Monsanto pôde se beneficiar deste cenário para se diversificar e se associar a outras empresas no desenvolvimento de novos produtos.

Com relação aos outros líderes da Monsanto, após a gestão de Edgar, alguns episódios também indicam perfis ambiciosos e visionários desses gestores. Pode-se

citar, em 1969, em um contexto de expansão da empresa no mercado agrícola, a percepção por parte de um de seus gestores de que a conquista de mercado em países subdesenvolvidos seria dificultada em função ao baixo nível de educação dos agricultores nessas regiões. Desta forma, a empresa se antecipou em prever a necessidade de mais estudos de segurança para seus produtos a serem apresentados aos consumidores nessas áreas.

Outro episódio que evidencia perfis ambiciosos e visionários dos gestores da Monsanto data do início da década de 70, quando seus líderes identificaram a necessidade de explorar outros campos do conhecimento científico, tais como a biologia celular de plantas e o mecanismo de expressão das proteínas em animais e seres humanos. Esta percepção coincide, e não por acaso, com a descoberta das enzimas de restrição[23] em 1970, que viriam a permitir, nos anos seguintes, a modificação genética de organismos vivos. A década de 90, por sua vez, foi marcada por inúmeras demonstrações da visão de longo prazo e da ambição dos presidentes da empresa, no que diz respeito à sua inserção no mercado de biotecnologia. O desenvolvimento de sementes GMs com os propósitos de, entre outros aspectos, ajudar a combater a fome no mundo, reduzir a má nutrição e proteger o meio ambiente da degradação inerente ao processo agrícola é apenas um dos exemplos de demonstração da influência da personalidade dos gestores da Monsanto em seu crescimento.

6.3 A Entrada da Monsanto no Mercado de Sementes GMs

A entrada da Monsanto no mercado de sementes GMs acabou por relegar seu principal ramo de atividade – o químico - a segundo plano, em proveito de atividades mais rentáveis e mais dinâmicas do ponto de vista inovador. Esta substituição não enfraqueceu, contudo, os conhecimentos já adquiridos pela empresa. Ao contrário, o processo de diversificação foi desencadeado a partir de capacitações dinâmicas (TEECE; PISANO; SHUEN, 1997) existentes, que permitiram à empresa sobreviver em um cenário de constante mudança tecnológica e entrar no mercado de sementes GMs, tornando-se líder em pouco tempo. A

[23] Ver Glossário e Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção.

engenharia genética foi assimilada como ativo complementar à agroquímica, e a empresa passou a produzir as sementes geneticamente modificadas. Cabe aqui a primeira referência ao trabalho de Teece *et al.* (1994), em que autor não considera como diversificação casos em que empresas passam a produzir versões de um mesmo produto (como sabores, tamanho etc.), mas sim quando estas se expandem para novos mercados distintos, porém relacionados à sua área original. Este é exatamente o perfil da Monsanto, que, desde sua criação, centrou suas atividades na produção de agroquímicos, tendo se diversificado para a produção de sementes GMs.

Na verdade, o grande estímulo à entrada da Monsanto no campo da engenharia genética foi o interesse da empresa em aumentar o espectro de utilização de seu produto, o herbicida *Roundup*, primeiro no ranking mundial de vendas desse tipo de agroquímico, e cuja patente estava em vias de expirar[25]. A preocupação da empresa era a de que, uma vez que a tecnologia para a fabricação do *Roundup* caísse em domínio público, outras empresas do complexo agroquímico passariam a produzir a versão genérica do defensivo[26]. Cabe novamente uma remissão ao trabalho de Teece *et al.* (1994), uma vez que o autor aponta como vantagens da diversificação a possibilidade de superar os limites dos mercados nos quais a empresa já atua, bem como de poder ampliar seu potencial de acumulação. A Monsanto, em seu processo de diversificação, usufruiu plenamente dessas vantagens apregoadas por Teece *et al.*, já que sua participação no mercado de agroquímicos estava limitada e vulnerável ao prazo de vigência da patente de seu herbicida mais vendido.

Desta forma, a estratégia da empresa dirigiu-se para investimentos maciços em pesquisa voltada para o desenvolvimento de plantas geneticamente modificadas

---

[25] A última patente do *Roundup* a expirar foi a concedida nos Estados Unidos, onde teve seu prazo de vigência extinto em 2000.

[26] A estratégia de comercialização do *Roundup*, anos antes da expiração de sua patente, que ocorreu em 2000, baseou-se na valorização e difusão de sua marca, bem como em uma política de redução de seu preço de venda. Esta estratégia foi implementada sobretudo nos Estados Unidos, uma vez que nos demais países a patente do produto já havia expirado desde 1991. A redução do preço do herbicida no mercado tinha por objetivo dificultar a entrada de concorrentes que desejassem produzir a versão genérica do defensivo, enquanto a Monsanto investia em pesquisa e desenvolvimento buscando encontrar novas aplicações para o *Roundup*. Na época, para cada redução de 1% no preço do herbicida, a Monsanto teve o volume de vendas do *Roundup* acrescido entre 2,5% e 3%, de modo que o aumento nas vendas foi capaz de compensar a redução no preço. Segundo dados da própria empresa, entre 1994 e 2000, o preço do *Roundup* foi reduzido em 45%, enquanto o lucro bruto da empresa teve acréscimo de 90% (GUERRANTE, 2003).

que fossem capazes de resistir a insetos, doenças e, principalmente, ser tolerantes ao *Roundup*. Inicialmente, a Monsanto desenvolveu variedades de tomate geneticamente modificadas, resistentes a insetos, doenças e também tolerantes ao *Roundup*. As etapas subsequentes envolveram a produção de sementes de soja, algodão, milho e canola GMs, com tolerância ao *Roundup*; o desenvolvimento de plantas transgênicas resistentes ao ataque de insetos predadores[27]; bem como a produção de biopesticidas.

Dado que a venda casada[28] é proibida na maioria dos países, apesar de se ter conhecimento de sua prática, os fatores que, na realidade, garantiram o aumento da margem de lucro da Monsanto em função das vendas de seu herbicida *Roundup* foram a qualidade do produto, a força de sua marca, as estratégias de marketing da empresa e o domínio dos canais de distribuição do herbicida.

Pode-se dizer, com base nas ideias de Chandler (2005), que a Monsanto foi uma *first mover*, ou seja, uma das primeiras a entrar no mercado de sementes GMs. No entanto, segundo Chandler, essas empresas nem sempre são capazes de, sozinhas, fundar uma indústria. Elas dependem de empresas de suporte (capital, equipamento, matéria-prima, especialistas etc.), com as quais estabelecem parcerias e alianças. Esta foi exatamente a estratégia da Monsanto, que estabeleceu *joint-ventures* com empresas especializadas em biotecnologia[29] (DBFs) - que detinham o conhecimento das técnicas de modificação genética de organismos vivos, bem como os genes envolvidos -, e comprou várias sementeiras, donas da matéria-prima a ser modificada. Desta forma, pode-se considerar tanto as DBFs como as sementeiras "empresas de suporte", "complementares" ou "focadas", como apontado por Chandler.

O que a Monsanto detinha para entrada neste novo mercado eram os canais de distribuição para seus futuros produtos, já que as sementes GMs seriam vendidas para os agricultores, que já consumiam os herbicidas produzidos pela empresa. É

[27] Tais como batata, milho, algodão e tomate.
[28] Que consistiria na venda do pacote tecnológico "*Roundup* + sementes GMs tolerantes ao herbicida".
[29] Entre elas a ArQule, a Cargill Internacional, a Cereon Genomics, a Ecogen, a FT-Pesquisa e Sementes, a GeneTrace, a Incyte Pharmaceuticals, o Institute of Plant Genetics, o Mendel Biotechnology, a Millennium Pharmaceutical e a Mycogen (Ver Quadro 3.2 do Capítulo 3).

por este motivo que, segundo Teece *et al.* (1994), o processo de diversificação da Monsanto pode ser considerado como horizontal, já que os novos produtos desenvolvidos guardavam estreita relação com os já vendidos pela empresa, e foram escoados pelos canais de distribuição por ela já dominados. Fazendo novamente referência ao autor, dado que a "coerência" de uma empresa deve ser entendida como o número de características tecnológicas ou mercadológicas em comum entre as linhas de produto da empresa, fica evidente a coerência da Monsanto em seu processo de diversificação.

Conforme abordado no capítulo 2, cinco são os elementos-chave da coerência corporativa, segundo Teece *el al.* (1994): o aprendizado da firma, a dependência da trajetória, as oportunidades tecnológicas, o ambiente seletivo e os ativos complementares. Três destes elementos serão elucidados a partir do processo de diversificação da Monsanto, que a permitiu entrar no mercado de sementes GMs.

Com relação ao elementos-chave "**aprendizado da firma",** a empresa não detinha os conhecimentos necessários à sua entrada no mercado de interesse. Assim, o aprendizado da Monsanto se deu pela contratação de novos profissionais, a partir da aquisição de sementeiras e firmas especializadas em biotecnologia. Desta forma, a empresa trouxe para a sua estrutura especialistas em modificação genética de organismos vivos, bem como profissionais com profundo conhecimento sobre a matéria a ser modificada (sementes).

Passando ao elemento-chave "**dependência da trajetória"**, a história da empresa tem forte influência em seu processo de diversificação. Isto fica evidente na trajetória da Monsanto, visto que, antes de entrar no mercado de sementes GMs, a empresa já detinha parte das competências necessárias, como o conhecimento sobre o mecanismo de ação de seus produtos em variedades vegetais, a tolerância a defensivos desenvolvida por estas variedades ao longo do tempo, a toxicidade de seus produtos, além das competências relacionadas à precificação de seus produtos, aos possíveis parceiros disponíveis no mercado etc. Além dessas habilidades, a Monsanto só pôde optar pela estratégia de desenvolver sementes com tolerância aos herbicidas por ela produzidos porque, ao longo de sua história,

acumulou conhecimento a respeito da dinâmica de funcionamento e dos anseios de seu mercado consumidor. Desta forma, a empresa pôde perceber que um dos grandes problemas vividos pelos agricultores naquele momento era a obrigatoriedade de múltiplas aplicações de herbicidas durante um único plantio, o que elevava os custos de produção, além de aumentar os impactos ambientais. Além das questões relacionadas à expiração da patente do *Roundup*, o contexto descrito acima foi extremamente propício para que a empresa propusesse o desenvolvimento das referidas sementes, que teriam como vantagens a redução no número de aplicações de herbicidas, nos custos de produção e seriam "mais ambientalmente corretas".

Em relação ao elemento-chave "**ambiente seletivo",** este reúne características que são essenciais à permanência de uma determinada empresa em um mercado. São elas: a rivalidade do mercado, a freqüência de ocorrência de rupturas tecnológicas, a disponibilidade de fluxo de caixa e as políticas públicas (ver capítulo 2). Transpondo ao caso Monsanto, pode-se dizer que, tanto no Brasil como no mundo, a rivalidade neste mercado de sementes GMs não é tão grande, e que este se caracteriza por ser um oligopólio, no qual 3 empresas detêm 44% do mercado[30].

Passando-se à influência das rupturas tecnológicas na permanência da Monsanto no mercado de sementes GMs, pode-se dizer que os grandes marcos tecnológicos vivenciados pela empresa durante sua trajetória foram a descoberta do DNA-recombinante, em 1973, e o Projeto Genoma Humano, entre 1990 e 2003, rupturas estas às quais a Monsanto não só sobreviveu como aproveitou para se diversificar e crescer.

No que diz respeito à disponibilidade de fluxo de caixa, este nunca foi problema para a empresa que, em todos os momentos em que precisou, teve fácil acesso às fontes de capital.

Com relação à ultima característica do ambiente seletivo, as políticas públicas nacionais e internacionais, no presente caso, no Brasil e na Europa, a Monsanto

[30] Ver Capítulo 3 A Inovação na Indústria de Sementes.

enfrentou, e ainda enfrenta, grandes dificuldades na aprovação de seus produtos por parte dos órgãos competentes, o que não acontece nos Estados Unidos. Poucos incentivos foram dados pelos governos à comercialização das sementes GMs, que sofreram forte oposição da sociedade. Entretanto, a empresa pôde usufruir da debilidade do sistema de fiscalização no Brasil, que permitiu a entrada clandestina de suas sementes no país e o cenário de "fato consumado" obrigou o governo a fazer inúmeras concessões, não só à Monsanto, como a todas as empresas que atuam neste mercado.

6.4 O APRENDIZADO DA EMPRESA COM SEUS INSUCESSOS: A IMPORTÂNCIA DA CONSTRUÇÃO DE SUA IMAGEM E A DE SEUS PRODUTOS PERANTE A SOCIEDADE

Conforme discutido na seção anterior, à exceção dos Estados Unidos, as políticas públicas internacionais dificultaram a aprovação dos produtos da Monsanto, as sementes GMs, por parte dos órgãos competentes, dificultando sua entrada e consolidação neste mercado.

Dado que a primeira geração[31] das sementes GMs apresentava características agrícolas melhoradas, tais como a tolerância a herbicidas e a resistência a insetos, o consumidor não se viu diretamente beneficiado por elas. Diante de um emaranhado de informações contraditórias sobre as possíveis vantagens e desvantagens dessas sementes, preferiu adotar postura refratária.

No caso da divulgação das sementes GMs, o grande erro da Monsanto foi não ter incluído a sociedade em seu plano estratégico de crescimento. A empresa pecou, não pela ausência de informações sobre estes produtos, mas no seu direcionamento ao público-alvo incorreto. A empresa não percebeu que quem viria a consumir as sementes GMs no final da cadeia era a sociedade, e não seus compradores diretos, os agricultores. Desta forma, o canal de informação com a população foi ocupado por ONGs e organizações da sociedade civil, antitransgênicos, que levantaram suspeitas de que os produtos derivados de plantas GMs pudessem apresentar riscos ao meio ambiente e à saúde humana. Assim,

[31] Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção.

estas organizações se incumbiram da satanização da nova tecnologia, prestando um enorme desserviço à população com a promoção das chamadas *frankenfoods* (MILLER; CONKO, 2004).

Sob o comando de Hendrick A. Verfaillie, a empresa reconheceu o erro de estratégia cometido na divulgação e introdução de suas sementes GMs no mercado e estabeleceu que daquele momento em diante a Monsanto adotaria uma posição mais aberta e acessível à sociedade. Na verdade, a análise da história da empresa permite concluir que a Monsanto sempre esteve preocupada com a construção e a manutenção de sua imagem perante a sociedade (Ver **Apêndice C**). Este tipo de postura foi enfatizado e tomado como prioridade em resposta aos problemas enfrentados com a opinião publica após a comercialização de suas primeiras sementes GMs no mundo.

No capítulo 3, foram apresentados alguns movimentos da Monsanto e de suas concorrentes, que evidenciam o aprendizado dessas empresas com seus insucessos e a preocupação na construção de suas imagens e a de seus produtos perante a sociedade. A seguir, serão detalhados outros acontecimentos que evidenciam este tipo de comportamento da Monsanto.

Ratificando a preocupação da empresa em direcionar o **marketing de seus produtos aos consumidores finais**, ou seja, à sociedade de consumo - e não aos agricultores e pesquisadores -, a Monsanto divulgou em 2005[32], no Brasil, o projeto "Janela para o Mundo". Em parceria com uma editora e com o apoio do Ministério da Cultura do Brasil, o projeto vem trazendo o debate sobre agricultura e ambiente a cinco mil escolas públicas do país. Entre outros aspectos, a Monsanto espera levar mais informações sobre as principais culturas agrícolas produzidas no país.

Entre os projetos que a empresa mantém em todo o Brasil, apoiados ou totalmente subsidiados pela Fundação Monsanto, encontram-se, por exemplo, o Cidadão Mirim, implementado em 2003, em Camaçari - onde se encontra uma das fábricas da Monsanto - e na vizinha Dias D' Ávila (BA). O projeto leva a jovens e

[32] Entre 2002 e 2004, os gastos da empresa com o financiamento de projetos comunitários em países onde a Monsanto tem subsidiárias totalizaram US$ 45 milhões. No Brasil, a média gasta por ano - entre 2000 e 2004 - atingiu US$ 600 mil, que foram direcionados ao patrocínio de programas sociais em vários municípios brasileiros.

crianças de comunidades carentes noções de cidadania e higiene, educação ambiental, informações sobre sexualidade e outros temas relacionados à saúde. Outra iniciativa é o Afro-brasileiro, fruto da parceria com o Centro de Integração Empresa-Escola, que subsidia a formação universitária de estudantes negros de baixa renda, além de oferecer bolsa-auxílio de R$ 400 mensais para a compra de material didático, transporte e alimentação e R$ 100 para cursos complementares.

Ainda no Brasil, a multinacional vem coordenando uma pesquisa sobre sua **imagem perante os diferentes públicos** para desenvolver ações específicas; criou um informativo que será divulgado em seu site; e pretende reforçar a distribuição de *folders* e o patrocínio de palestras sobre biotecnologia para professores do ensino médio. Segundo o diretor de comunicação da Monsanto, "(...) existe um grande desafio que é comunicar mais e melhor aos consumidores os benefícios que a biotecnologia pode proporcionar" (MONSANTO, 2009).

Em nível mundial, algumas atitudes da Monsanto confirmam a **preocupação da empresa com sua imagem perante a sociedade**. Em 2008, a Monsanto divulgou, em conjunto com a empresa Divergence[33], o seqüenciamento do genoma do nematóide de cisto[34] da soja, um patógeno[35] que causa perdas de US$ 1 bilhão a cada safra plantada nos Estados Unidos. Segundo a empresa, a seqüência do genoma ficará disponível para o público no site do *National Center for Biotechnology Information*[36] (NCBI) e contribuirá para o entendimento dos mecanismos moleculares que permitem ao nematóide atacar as raízes das plantas de soja e drenar seus nutrientes (MONSANTO..., 2008a).

Buscando mostrar para a sociedade o **comportamento ambientalmente responsável** da empresa, a Monsanto inaugurou, em 2009, o Centro de Aprendizagem sobre Utilização da Água[37]. Neste centro, instalado no estado norte-americano de Nebraska, serão desenvolvidos estudos voltados à otimização da utilização de água em plantios, visando garantir a manutenção e/ou o aumento da produtividade das colheitas e identificar as ferramentas a serem utilizadas pelos

[33] Ver Glossário.
[34] Ver Glossário.
[35] Ver Glossário.
[36] http://www.ncbi.nlm.nih.gov.
[37] Water Utilization Learning Center.

agricultores com esta finalidade. Nesse mesmo contexto, a Monsanto implantou um projeto, denominado SHARE (Colheita Sustentável - Agricultura, Recursos e Meio Ambiente), em conjunto com a Sociedade Indiana dos Profissionais da Agroindústria (ISAP), voltado para a melhoria socio-econômica de 10 mil pequenos produtores indianos de algodão e milho em quatro anos, a partir do aumento da produtividade de suas lavouras (MONSANTO, 2009).

Ainda em 2009, dando continuidade aos **projetos sociais** da empresa, a Monsanto anunciou a doação de US$ 10 milhões a um programa voltado ao financiamento de pesquisas de jovens cientistas em melhoramento convencional de arroz e trigo, duas das principais culturas plantadas no mundo (MONSANTO, 2009).

Por todas essas medidas adotadas pela Monsanto com o objetivo de **construir e fortalecer sua imagem e a de seus produtos perante a sociedade**, a empresa parece ter aprendido que não pode deixar a sociedade fora de seu planejamento estratégico. Ficou de lição para a Monsanto que muito pior que a ausência de informação é a presença da má informação, pois a primeira não é capaz de ensinar, mas a segunda se incumbe de deseducar.

6.5 ESTRATÉGIAS APÓS ENTRADA NO MERCADO DE SEMENTES GENETICAMENTE MODIFICADAS E OS ÚLTIMOS AVANÇOS EM SEMENTES

Após entrada no mercado de sementes GMs, a trajetória da Monsanto foi marcada por inúmeras parcerias, acordos e convênios com algumas de suas concorrentes e com empresas especializadas em biotecnologia além da compra de sementeiras para o desenvolvimento de sementes GMs com novas características.

Em 2007, a Monsanto estabeleceu uma **parceria** com a empresa *Bayer CropScience* para o intercâmbio de tecnologias de modificação genética de sementes com a finalidade de torná-las tolerantes a herbicidas e resistentes a insetos. No acordo estabelecido, cabe à *Bayer CropScience* o licenciamento, não exclusivo, da tecnologia genética de tolerância ao herbicida *Liberty*, a ser inserida em sementes de soja e milho, e, também, da tecnologia genética Bt de resistência a

insetos predadores. Em contrapartida, a empresa tem acesso a parte das sementes da Monsanto, o que permitirá àquela empresa adaptar a tecnologia *LibertyLink*[38] a outras variedades de sementes que não o algodão e a canola. Outra parceria com a *Bayer CropScience* prevê o lançamento para 2010/2011 de um fungicida para a lavoura de milho (MONSANTO..., 2008).

Ainda em 2007, a Monsanto anunciou **investimento** conjunto com a Basf, no valor de US$ 1,5 bilhão, para o desenvolvimento de sementes[39] GMs com maior produtividade e capazes de tolerar condições ambientais desfavoráveis, como a seca. Os produtos desenvolvidos pelas duas companhias serão comercializados pela Monsanto, que ficará com 60% da receita líquida, enquanto a BASF receberá os 40% restantes. A previsão das duas empresas é de que os primeiros produtos comecem a ser vendidos a partir de 2010 (KEMPF, 2008).

Confirmando o interesse da empresa em dar continuidade ao desenvolvimento de sementes GMs para a obtenção de combustíveis celulósicos, entre eles o etanol, a empresa Mendel Biotechnology - com a qual a Monsanto estabeleceu **parcerias** e de quem hoje é co-proprietária - comprou, em 2007, a *Tinplant Biotechnik*, corporação alemã que detém uma das maiores coleções de *Miscanthus* do mundo. Esta grama perene e nativa da África, também conhecida como erva elefante, é considerada ideal para a produção de etanol celulósico, devido a seu crescimento acelerado e ao alto rendimento em biomassa. Também em 2007, a *British Petroleum*, quarta maior empresa petrolífera do mundo, se tornou acionista da Mendel Biotechnology, anunciando que financiará, durante cinco anos, o programa de pesquisa da empresa em combustíveis celulósicos.

No que diz respeito a sementes GMs para a obtenção dos referidos combustíveis celulósicos, outro interesse demonstrado pela Monsanto é por uma espécie nativa das pradarias norte-americanas, a *switchgrass* (*Panicum virgatum*), uma das melhores gramíneas para obtenção de etanol. Nesse contexto, a empresa vem estabelecendo **parceria** com a Ceres, corporação também norte-americana, para o melhoramento genético desta espécie (MARRERO, 2008).

---

[38] Ver Glossário.
[39] Em especial, milho, soja, algodão e colza (tipo de couve).

No mesmo ano de 2007, a Monsanto estabeleceu **parceria,** no Brasil, com as empresas *Alellyx*[40] e *CanaVialis*[41], ambas do grupo Votorantim Novos Negócios (VNN), licenciando o uso dos transgenes da soja RR[42] e do algodão Bt[43] para a inserção desses genes em novas variedades de cana-de-açúcar. A parceria previa que a Alellyx, que detém as técnicas de inserção de transgenes em cultivares de cana, utilizasse, em um primeiro momento, os genes desenvolvidos pela Monsanto. A comercialização do produto para as usinas, após aprovação, ficaria sob responsabilidade da CanaVialis, que já desenvolve variedades não transgênicas para usinas. Em contrapartida, a parceria previa o acesso da Monsanto aos genes desenvolvidos pela Alellyx, que poderão ser implantados em culturas com as quais a empresa já trabalha, entre elas o milho, a canola, a soja e o algodão (VOTORANTIM..., 2007).

Em novembro de 2008, a parceria estabelecida com as duas empresas foi "consolidada" com a **compra** da Alellyx e da CanaVialis pela Monsanto, por US$ 290 milhões, causando constrangimento ao governo brasileiro, que investiu, em três anos, R$ 49,4 milhões, dos quais R$ 6,4 milhões já tinham sido liberados para as duas empresas (ESCOBAR, 2008).

Em 2008 e no Brasil, a Monsanto anunciou a renovação de sua **parceria** com a Embrapa, com o pagamento dos royalties[44] oriundos do compartilhamento dos direitos de propriedade intelectual sobre a comercialização de variedades de soja da Embrapa com a tecnologia *Roundup Ready* na safra 2007/08, e o estabelecimento de 10 novos projetos envolvendo a agricultura nacional, entre eles o desenvolvimento de alimentos mais nutritivos, com adição de ferro e vitaminas e o combate a uma das maiores pragas da citricultura (EMBRAPA..., 2008). Foi tornado público, também, o **convênio** estabelecido com a Universidade de São Paulo (USP), por meio do qual caberá à Monsanto financiar R$ 220 mil para a pré-iniciação científica de estudantes do ensino médio da rede estadual, e à USP a disponibilização de seus laboratórios e alguns docentes (MELO; BRASILINO, 2008).

---

[40] Ver Glossário.
[41] Ver Glossário.
[42] Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção.
[43] Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção.
[44] R$ 7,8 milhões. Em 2006, a Embrapa recebeu R$ 800 mil em *royalties* e 2,4 milhões em 2007.

Nesse mesmo ano, a Monsanto estabeleceu **acordo** de cinco anos com a empresa israelense Evogene Genes para a identificação de novos genes de plantas relacionados à produtividade, ao estresse abiótico[45] e à utilização de fertilizantes. Pelo acordo, caberá à Evogene identificar os referidos genes de interesse, e à Monsanto testá-los em suas variedades vegetais. O acordo prevê, ainda, que a Evogene receba US$ 35 milhões durante seus cinco anos de vigência, e que a Monsanto tenha direitos exclusivos para a exploração dos genes identificados em cultivares de milho, soja, canola e algodão (MONSANTO..., 2008b).

Entre as grandes novidades de sementes GMs da Monsanto para os próximos anos, se encontra o desenvolvimento de uma semente de soja resistente, simultaneamente, a insetos e a ferrugem, e tolerante a estiagem. Segundo estimativas da empresa, esta semente deverá estar disponível no mercado americano a partir de 2010, e somente em 2015 no mercado brasileiro. Além das três características citadas, a mesma semente de soja poderá reunir, também, qualidades nutricionais, como a presença de ômega-3 e menor teor de ácido linolênico, responsável pela formação da gordura trans durante o processo de hidrogenação do óleo. Com isso, o óleo de soja produzido a partir desta semente poderia apresentar as mesmas vantagens do óleo de oliva (AGUIAR, 2006).

Uma das grandes apostas da empresa é a chegada no mercado, em 2011, do milho *SmartStax*™, geneticamente modificado com uma combinação de oito transgenes[46], desenvolvido pela Monsanto **em conjunto** com a Dow AgroSciences. Este milho transgênico apresenta as características de resistência a insetos, a pragas que atacam a raiz da planta, a ervas daninhas, bem como de tolerância aos herbicidas *Roundup* e *Liberty*[47] (MONSANTO..., 2007a). A expectativa da empresa é a de que, em 2012, a área plantada com esta variedade GM ultrapasse 15 milhões de hectares, superando os plantios de soja RR (FIRST-QUARTER..., 2010).

[45] Ver Glossário.
[46] Ver Glossário.
[47] Desenvolvido pela *Bayer CropScience*.

6.6 A MANUTENÇÃO DA LIDERANÇA

A Monsanto é hoje uma empresa com valor de mercado de US$ 44 milhões. Suas vendas vêm crescendo 18% ao ano, nos últimos cinco anos (QUÉ..., 2010) e a empresa fechou o primeiro quadrimestre fiscal de 2010 (setembro-dezembro de 2009) com receita líquida de US$ 1,697 bilhão (FIRST-QUARTER..., 2010).

No que diz respeito ao portfólio de patentes da empresa, a maioria dos pedidos depositados mais recentemente pela Monsanto estão focados em sementes geneticamente modificadas com características agronômicas melhoradas; com maior concentração de óleo – visando a produção de biocombustíveis -; com características nutricionais melhoradas (sementes de 2ª geração[48]); sementes capazes de sintetizar substâncias farmacêuticas (3ª geração[49]); nas controversas **tecnologias de restrição** – foco do estudo de caso apresentado no Capítulo 7 -, e em sementes capazes de tolerar condições climáticas adversas. Neste último caso, Monsanto, Bayer, BASF, Syngenta e outras empresas depositaram 532 pedidos de patente referentes a seqüências genéticas que favorecem a adaptação a mudanças climáticas. Desse total, 49% são de titularidade da Monsanto e da Basf (PATENTING..., 2008).

Há previsão de que a participação da Monsanto no mercado brasileiro de sementes GMs aumente nos próximos anos e que a empresa amplie sua rede de licenciados no país com a aquisição da sementeira brasileira Agroeste Sementes[50] (MILHO..., 2007; MONSANTO..., 2007b), das empresas Alellyx e CanaVialis, do segmento de cana-de-açúcar (MONSANTO, 2008), e de 49% das quotas da MDM Sementes de Algodão[51] (MONSANTO, 2009).

Nos Estados Unidos, país com maior área cultivada com sementes GMs no mundo, a Monsanto detém 90% de todas as sementes de soja plantadas e também 80% das sementes de algodão e milho cultivadas naquele país (QUÉ..., 2010).

---

[48] Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção.
[49] Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção.
[50] Ver Glossário.
[51] Ver Glossário.

Com base nos fundamentos teóricos apresentados no capitulo 2 desta Tese, este capítulo mostrou a análise da trajetória da Monsanto, destacando os comportamentos característicos da empresa, desde sua fundação até os dias atuais, que evidenciam o perfil estratégico e tecnológico inovador da Monsanto e sua propensão à autoperpetuação. Destaque foi dado à estratégia da empresa quando de sua entrada no mercado de sementes GMs.

Capítulo 7

AS TECNOLOGIAS DE RESTRIÇÃO COMO FERRAMENTAS DE APROPRIAÇÃO DOS LUCROS DA COMERCIALIZAÇÃO DE SEMENTES GMS – O CASO MONSANTO

7.1 ESTRATÉGIAS DE GARANTIA DO MONOPÓLIO TECNOLÓGICO EMPREGADAS PELA MONSANTO NA COMERCIALIZAÇÃO DE SEMENTES GMS

Um dos maiores desafios enfrentados pela Monsanto ao longo de sua história foi o de garantir a apropriação dos benefícios advindos da comercialização de suas sementes GMs, nas quais o investimento tecnológico feito pela empresa foi, e continua sendo, elevado. Conforme apresentado no capítulo anterior, a Monsanto foi deixando aos poucos suas atividades no setor químico, na qual figurou durante muito tempo entre as maiores empresas, para entrar em um novo mercado, incomparavelmente menor que o químico, no qual logo se tornou a maior empresa produtora de sementes GMs no mundo.

O capítulo 3 mostrou que, já nos primeiros anos de comercialização das sementes GMs, as empresas que entraram neste novo mercado enfrentaram

grandes dificuldades para garantir a apropriação dos benefícios decorrentes da comercialização da tecnologia[1] embutida nessas sementes. Com a Monsanto não foi diferente. Apesar de ter sido uma *first mover*[2] (CHANDLER, 2005) nesse mercado, a Monsanto adotou diferentes estratégias na tentativa de garantir o monopólio tecnológico**,** entre as quais estão:

- o **patenteamento** – Quando do desenvolvimento das primeiras sementes GMs, a Monsanto chegou a considerar a hipótese de não proteger seus produtos e processos por patente, em função da obrigatoriedade de divulgação de suas invenções. A empresa cogitou a possibilidade de protegê-los por segredo industrial, mecanismo que permite manter a invenção em sigilo[3]. Esta possibilidade foi descartada porque , ao longo de sua trajetória, a empresa sempre adotou a estratégia de proteger suas invenções por patentes, como garantia de retorno do investimento em P&D.
- o **licenciamento** – Na produção e comercialização de suas sementes GMs, a Monsanto adotou a estratégia de não vendê-las diretamente ao consumidor final. Desta forma, a empresa transferia os direitos a empresas químicas e de sementes, como a Delta&Pine Land, para que estas produzissem e vendessem seus produtos. O licenciamento se dava de duas formas: no primeiro caso, a empresa interessada em usar a tecnologia de modificação genética de sementes patenteada pela Monsanto pagava à empresa uma taxa de licenciamento e produzia suas próprias sementes GMs. Esta era uma estratégia bastante vantajosa para a Monsanto, visto que gerava lucro antes mesmo de as sementes serem aprovadas para comercialização. Desta forma, a empresa conseguia ter capital para financiar continuamente sua pesquisa. Em contrapartida, este tipo de licenciamento tinha prazo finito, e a Monsanto se beneficiava somente uma vez, não tendo direito a nenhum lucro obtido após a venda das sementes. O segundo tipo de acordo de licenciamento consistia em *royalties* cobrados por unidade de semente vendida pela sementeira ou empresa licenciada. Esta estratégia garantia à Monsanto a apropriação futura dos benefícios advindos da comercialização das sementes, mas não gerava lucro imediato.

---

[1] Os genes inseridos e as técnicas de modificação genética.
[2] Ver Capítulo 5 A Trajetória Tecnológica e a Estratégia para Inovação e Crescimento – O Caso Monsanto.
[3] Em contrapartida, caso uma invenção protegida por segredo industrial seja descoberta - por exemplo, pelo vazamento de informações ou pela engenharia reversa -, ela poderá ser livremente explorada e, até mesmo, patenteada (Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção).
[4] Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção.

- a **taxa tecnológica** – Nesta estratégia, a Monsanto cobrava, além do preço da semente, uma taxa tecnológica para sua comercialização, taxa essa que vinha descriminada no produto ou na fatura da compra de sementes pelos agricultores ou revendedores. Desta forma, a empresa mostrava aos agricultores que a taxa tecnológica cobrada fazia parte do custo envolvido no controle das pragas da lavoura – no caso das sementes *Roundup Ready*[4], envolvia os custos com o herbicida *Roundup* e, no caso de sementes Bt[5], os gastos com o controle de insetos. Esta estratégia, no entanto, criou problemas para a empresa, pois dado que as sementes são organismos vivos, que se reproduzem naturalmente, caso os agricultores viessem a armazenar sementes de uma safra para a posterior, o pagamento da taxa tecnológica se daria com periodicidade muito menor. Este problema se tornava ainda maior em mercados internacionais de grande expressão, como o chinês, no qual o armazenamento de sementes de uma safra para outra é pratica tradicional na agricultura.
- os **contratos** – Sob o argumento de que o órgão ambiental americano, a *Environmental Protection Agency* (EPA[6]), exigira normas rigorosas para o plantio de culturas GMs, com o objetivo de garantir a integridade do meio ambiente e reduzir os possíveis danos ambientais, a Monsanto vendia suas sementes a agricultores mediante a assinatura de contratos, que teriam como finalidade informá-los sobre a melhor forma (mais segura) para o plantio das referidas sementes. Uma vez que as sementes GMs carregavam uma nova tecnologia[7], jamais usada na agricultura, a Monsanto acreditava que deveria investir tempo e recursos no treinamento dos agricultores. Neste contexto, os contratos teriam papel educativo. Este foi o mecanismo encontrado pela empresa para tentar coibir o armazenamento de sementes GMs para o replantio em safras posteriores. A prática mostrou à Monsanto que os próprios agricultores que assinavam contrato, acabavam por desempenhar papel de polícia para a empresa, ao fiscalizarem agricultores vizinhos que pudessem estar se beneficiando economicamente, escapando do pagamento de novas taxas tecnológicas pelo uso das sementes GMs.

---

[4] Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção.
[5] Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção.
[6] Agência de proteção ambiental dos Estados Unidos, responsável pela aprovação e pelo controle de organismos geneticamente modificados no país.
[7] DNA recombinante.

- a **taxa de utilização final** (*end use fee*) – Em outra tentativa de garantir o pagamento de royalties a cada safra, a empresa instituiu a taxa de utilização final, cobrada diretamente dos agricultores após a colheita. Neste caso, a taxa, e, conseqüentemente, o preço da semente colhida, variaria de acordo com sua qualidade, em especial, com a expressão da característica de interesse inserida pela modificação genética. Desta forma, haveria uma estimativa inicial de valor para a taxa e, em função dos resultados obtidos (produtividade, quantidade de herbicida gasta, perdas com ataque de pragas) ao final de cada safra, este valor seria revisto, sendo os lucros e prejuízos divididos entre os agricultores e a empresa. Esta estratégia não conseguiu inibir o armazenamento de sementes, mas garantiu que o pagamento dos royalties fosse feito a cada safra colhida.

Diante da dificuldade em controlar o pagamento das taxas tecnológicas, de fazer cumprir as exigências impostas pelos contratos e, também, devido ao finito prazo de validade das patentes envolvendo sementes GMs, a Monsanto investiu em duas tecnologias genéticas, denominadas em inglês de ***Genetic Use Restriction Technology***[8] ou **GURT**, capazes de tornar impossível, ou muito difícil, o armazenamento de sementes de uma safra para a outra (sementes estéreis), ou, também, de condicionar a expressão de determinadas características do vegetal à aplicação de uma substância química, produzida pela mesma empresa detentora da tecnologia genética embutida na semente.

7.1.1 Estratégia de Investimento da Monsanto nas Tecnologias de Restrição como Ferramenta de Apropriação dos Benefícios das Sementes GMs

Quando as tecnologias de restrição foram divulgadas à sociedade, entre os anos 1997 e 1998, a resposta foi imediata. Houve forte oposição da população, de organizações não governamentais e de agricultores, que passaram a temer as possíveis conseqüências negativas da introdução dessas tecnologias em sementes GMs. Em reposta ao posicionamento refratário de vários grupos da sociedade, a Monsanto foi uma das primeiras empresas a anunciar, em 1999, que não

[8] Ver Capítulo 5 As Tecnologias de Restrição ao(do) Uso Genético (GURT).

comercializaria sementes com as tecnologias de restrição, assim como demonstra trecho da carta enviada ao presidente do Rockefeller Foundation pelo então CEO da Monsanto, Robert Shapiro:

> Estou escrevendo para informá-lo de que nós estamos firmando um compromisso público de não comercializar tecnologias de sementes estéreis, como as chamadas 'Terminator'. Tomamos esta decisão em decorrência dos inúmeros alertas que temos recebido da Fundação Rockefeller, de vários especialistas e de outras partes interessadas, incluindo um dos nossos principais clientes, o agricultor" (MONSANTO IN THE UK, 1999, **tradução nossa**).

O **Anexo B** traz a íntegra da carta da Monsanto, em inglês.

Entretanto, em outro comunicado divulgado em 2005, a empresa mudou a postura e tornou público seu interesse em empregar tecnologias de restrição em sementes não voltadas à alimentação humana, como, por exemplo, no algodão e em todas as sementes de 3ª geração[9].

Ainda que até o presente momento a Monsanto, assim como outras empresas atuantes no mercado de sementes GMs, tenha cumprido sua promessa de não comercializar sementes contendo essas tecnologias, fica evidente, no plano estratégico da empresa, o interesse da Monsanto em investir nesta inovação, com objetivo de empregá-la, futuramente, como ferramenta de apropriação dos direitos de propriedade intelectual[10] referentes às tecnologias inseridas em sementes.

7.2 Comprovação da Estratégia da Monsanto a partir da Prospecção dos Depósitos de Patente da Empresa sobre Tecnologias de Restrição no Mundo

Um dos objetivos do Estudo de Caso apresentado neste capítulo é **prospectar os pedidos de patente** sobre tecnologias de restrição depositados pela Monsanto, com a finalidade de identificar e confirmar a estratégia da empresa de investir nessas tecnologias como ferramenta de apropriação dos benefícios da comercialização de suas sementes GMs.

---

[9] Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção.
[10] Ver Capítulo 5 As Tecnologias de Restrição ao Uso Genético (GURT).

Como já comentado no capítulo 5[11], uma das justificativas apresentadas pela Monsanto para o investimento no desenvolvimento de tecnologias de restrição seria a possibilidade de inibir o fluxo gênico entre sementes GMs, em especial as de 2ª e 3ª gerações, e sementes não modificadas. Outra estratégia da empresa divulgada em 2005, como discutido na seção anterior, seria a de inserir tecnologias de restrição em sementes não voltadas à alimentação humana. Desta forma, como desdobramento do objetivo central, pretende-se, a partir da **prospecção das patentes** da Monsanto na área, observar se há relação direta entre o desenvolvimento das tecnologias de restrição pela empresa e sua aplicação às sementes GMs das 2ª e 3ª gerações - também desenvolvidas pela Monsanto - ou a sementes não voltadas ao consumo humano, ou se o desenvolvimento dessas tecnologias independe do tipo de semente GM na qual elas serão introduzidas. O Estudo de Caso busca, também, identificar em que países se encontra concentrado o maior número de pedidos de patente da Monsanto relacionados às tecnologias de restrição.

Desta forma, em cumprimento aos objetivos propostos, foi desenvolvida uma metodologia, fundamentada na **prospecção das patentes** depositadas (e concedidas ou não) pela Monsanto no Brasil e no mundo para as tecnologias de restrição.

7.2.1 Proposição da Metodologia de Prospecção de Patentes

Uma das ferramentas de maior precisão quando se deseja avaliar o desenvolvimento tecnológico em determinado setor é a prospecção das patentes depositadas e, eventualmente, daquelas concedidas sobre o assunto de interesse. Estatísticas baseadas em patentes podem indicar, com boa precisão, o grau de desenvolvimento tecnológico do setor de interesse, quais as empresas que mais investem em P&D e, entre outros resultados, em que direção está se desenvolvendo a tecnologia neste setor.

[11] Ver seção 5.5.1 Potenciais vantagens das tecnologias de restrição.

Entretanto, ainda que se tenha disponível uma ferramenta estatística tão poderosa como a prospecção de patentes, o que se observa na maioria dos estudos sobre as tecnologias de restrição é que as avaliações são feitas quase que única e exclusivamente a partir de informações extraídas de artigos, de entrevistas com representantes das grandes empresas envolvidas e, principalmente, de informações divulgadas na internet e na mídia impressa. Muitas destas fontes de informação nem sempre são confiáveis, e, quando são, abordam o tema de forma específica e extremamente tendenciosa. Com relação às informações obtidas diretamente com as empresas e em artigos, elas nem sempre refletem o real posicionamento das empresas desse setor em relação ao desenvolvimento dessas tecnologias, e não são capazes de determinar em que direção elas estão se desenvolvendo. Isto ocorre porque muitas vezes, por motivos estratégicos, as empresas são levadas a divulgar as tecnologias que desenvolvem de forma parcial, com o intuito de se protegerem da concorrência. Já as informações presentes em artigos nem sempre estão atualizadas, pois, antes de serem divulgadas no meio científico, as tecnologias desenvolvidas pelas empresas do setor são protegidas da exploração por terceiros via patentes[12]. Desta forma, para que as empresas não venham a comprometer suas invenções a serem patenteadas com o requisito de **novidade**[13], elas não podem ser divulgadas em data anterior à data do depósito do pedido de patente[14], seja esta divulgação oral, escrita, digitalizada etc.

Desta forma, o plano de execução da metodologia de prospecção de patentes proposta está dividido em cinco etapas.

[12] Cabe a ressalva de que, em alguns setores tecnológicos, as empresas preferem proteger suas invenções por segredo industrial, dado que este mecanismo não requer a divulgação do invento. Ver seção 4.2 Mecanismos de proteção dos direitos de propriedade intelectual inseridos em sementes geneticamente modificadas.
[13] Ver seção 4.2.3 Patente.
[14] A LPI brasileira, em seu Art. 12, prevê o Período de Graça. Por intermédio deste artifício, é permitida a divulgação prévia da invenção sem que o requisito de novidade seja violado, desde que o pedido de patente seja depositado em até 12 meses da data de sua divulgação. A inconveniência deste dispositivo é o fato de que nem todos os países aceitam o Período de Graça ou mesmo qualquer outro procedimento semelhante. Desta forma, mesmo que esta possibilidade exista no Brasil, o depósito em outros países que não aceitam a divulgação prévia da invenção (como a maioria dos países europeus, por exemplo) fica prejudicado. (EMERICK; MULLER; MOREIRA, 2002).

7.2.1.1 Seleção da Base de Patentes (1ª etapa)

Antes de elaborar a estratégia de busca que irá recuperar os documentos de interesse, é fundamental selecionar a base de dados na qual serão feitas as buscas. A escolha da base de dados depende sempre do tipo de levantamento que se tem por objetivo, bem como do orçamento disponível, visto que a maioria das bases que contém patente e tem mecanismos mais robustos de busca são acessadas via banco de dados privados. Há que se considerar também a abrangência da base, ou seja, se ela contém os documentos de patente publicados e/ou concedidos no período de interesse. Em buscas de patente, nas quais o objetivo é analisar o mercado de um determinado país, o mais interessante é selecionar bases nacionais, quando estas estão disponíveis. As bases de patente nacionais são, em geral, a fonte mais completa de documentos de patente depositados, publicados e concedidos ou não em um determinado país, e muitas vezes são de acesso gratuito. Quando o objetivo é monitorar vários mercados ao mesmo tempo, recomenda-se a seleção de bases de dados de abrangência mundial, muitas delas discutidas no Apêndice A.

Para a prospecção de patentes proposta nesta Seção, a base de dados selecionada foi a Derwent Innovations Index (DII), cujas características e algumas vantagens também foram descritas no Apêndice A. As principais razões para a escolha desta base de patentes foram:

- Disponibilidade gratuita via Portal de Periódicos Capes.
- Abrangência. Conforme visto no capítulo 5 desta Tese, as tecnologias de restrição constituem conhecimento recente, tendo a primeira patente para estas tecnologias sido concedida em 1998[15]. Desta forma, tendo em vista que a base selecionada contém documentos de patente depositados e publicados desde 1963 até os dias de hoje, ela abarca o período de desenvolvimento das tecnologias de restrição, foco da prospecção proposta.
- Mecanismos de busca mais robustos que outras bases de abrangência mundial disponíveis gratuitamente na internet, como o Espacenet[16] e o Patentscope[17].

[15] Ver seção 5.2 Fatos Relevantes no Desenvolvimento das Tecnologias de Restrição do capítulo 5.
[16] Ver Apêndice A.
[17] Idem.

- A disponibilidade do campo *Assignee Code* (AC), um campo criado pela base para agrupar, em um único código de quatro letras, todas as subsidiárias e *holdings* de uma mesma empresa. Nomes de uma mesma empresa com grafias distintas também são agrupados em um único *Assignee Code*. A base atribui o *Assignee Code* a aproximadamente 21.000 empresas. No caso da Monsanto, cujo Assignee Code é "MONS", a empresa deposita patentes no nome de suas subsidiárias e *holdings* que, muitas vezes, têm nomes distintos. Desta forma, patentes depositadas em nome de "Monsanto Technology LLC", "Monsanto Co", "Monsanto Chem LTD", "Monsanto Res Corp", "Monsanto Euro SA", "Mons", "Monsanto LTD", "Nippon Monsanto KK", "Monsanto Canada", "Monsanto Chemicals", "Monsanto SAS", "Monsanto PLC", "Monsanto Japan", "Monsanto Invest NV", "Monsanto Textiles", "Mitsubishi Monsanto KK", entre outros, receberam o mesmo *Assignee Code*, "MONS". Desta forma, por meio do *Assignee Code*, a recuperação de patente de uma mesma empresa é facilitada.
- O agrupamento das patentes por família[18], o que elimina a análise de uma mesma tecnologia mais de uma vez.
- A possibilidade de exportar os documentos de patente recuperados na busca, no formato integral, para softwares que trabalham este tipo de informação.

7.2.1.2 Elaboração da Estratégia de Busca (2ª etapa)

Selecionada a base de dados para recuperação dos documentos de interesse, a etapa seguinte consiste em selecionar os campos de busca a serem empregados na estratégia, que vão variar em função dos objetivos do levantamento, bem como da disponibilidade da base de dados.

Pode-se dizer que, **em geral**, a maneira mais eficiente de se recuperar patentes sobre um assunto específico em uma base de dados é utilizando **palavras-chave** que representem o tema de interesse, com seus respectivos sinônimos - sempre que possível –, e a **Classificação Internacional de Patentes** (CIP[19]) correspondente, que pode ser uma única ou mais de uma. No entanto, há que se ressaltar que, para determinadas tecnologias, não há CIPs específicas, estando

[18] Ver Apêndice A.
[19] Idem.

estas tecnologias classificadas em distintos grupos, de modo que nem sempre é possível empregar a classificação de patentes em determinadas buscas, sob pena de recuperar documentos que nada têm a ver com a tecnologia de interesse.

Como já discutido no capítulo 5, os termos V-GURT, T-GURT, *Terminator* e *Traitor* não são termos científicos, e por isso não aparecem na descrição das tecnologias de restrição encontrada em documentos de patentes[20]. Desta forma, foi necessário identificar de que forma estas tecnologias vêm sendo descritas e como os documentos pertinentes estão indexados nas bases de patentes. A leitura das patentes concedidas e dos pedidos de patente sobre tecnologias de restrição, listados no Quadro 5.2 (Grupos Detentores de Pedidos de Patente e Patentes Concedidas referentes às Tecnologias de Restrição) do capítulo 5, bem como dos documentos de patente citados[21] nesses pedidos, serviu de fonte para obtenção das palavras-chave a serem empregadas na prospecção de patentes proposta.

O Quadro 7.1, a seguir, traz a relação das referidas palavras-chave, bem como a forma como aparecem nos documentos de patente. Entre parênteses estão descritos alguns "sinônimos[22]" ou variações de alguns dos termos a serem empregados na estratégia de busca. O operador "OR" indica como os termos serão combinados nas buscas para a recuperação dos documentos.

[20] No caso de artigos, é possível que estes termos apareçam.
[21] O relatório descritivo de um pedido de patente ou patente concedida (ver Apêndice A) pode, e deve, conter outros pedidos de patente publicados em data anterior à data de deposito do pedido de patente em questão, que estão relacionados ao conteúdo da invenção a ser protegida. Também é comum a presença de artigos na descrição do estado da técnica de uma invenção.
[22] Alguns termos empregados não são propriamente sinônimos, mas variações usadas para a descrição de uma mesma tecnologia.

Palavras-chave
inducible promoter
hybrid (OR non-viable OR incapable OR suicidal OR non-germinating OR disable) seed (OR crop OR plant OR grain OR pollen)
spraying chemical inducer
plant sterility (OR fertility)
inducement (OR controlling OR restore OR stimulate OR drive OR regulate OR repress OR activate OR increase OR alter OR inhibit) sterility (OR fertility)
exogenous chemical inducer (OR regulator)
molecular control fertility crop (OR seed OR plant OR grain OR pollen)
external chemically regulatable (OR inducing OR repressing OR control)
genetically engineered (OR transformed OR modified OR transgenic OR altered)
control (OR alter) phenotypic trait
selective (OR spraying OR chemically OR exogenous OR external OR phenotype OR trait) control (OR inhibit OR restore OR reverse) seed germination
reversible germination system
chemical seed treatment
repressing (inducing) chemical regulator
activate (OR increase) DNA sequences (OR genes) expression
conditional lethality
disrupt biogenesis viable pollen

Quadro 7.1 – Palavras-chave Referentes às Tecnologias de Restrição

Fonte: Elaboração própria, 2010.

Para a determinação das CIPs correspondentes às tecnologias de restrição, foi feita, primeiramente, uma busca no classificador de patentes, com o objetivo de identificar a existência de CIPs específicas para o tema de interesse. Utilizou-se a ferramenta IPC – Tacsy[23], disponível no site da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO), que, a partir de palavras-chave – em inglês ou francês - sugeridas pelo usuário, apresenta sugestões de possíveis CIPs relacionadas. A partir da inserção dos termos “GURT”, “genetic use restriction technology”, “terminator”, “traitor” e “technology protection system”, foi possível observar a inexistência de **CIPs específicas**. Diante deste cenário, a alternativa foi obter as classificações a partir dos documentos de patente listados no Quadro 5.2 (Grupos Detentores de Pedidos de Patente e Patentes Concedidas referentes às Tecnologias de Restrição) do capítulo 5, os mesmos empregados na seleção das palavras-chave. Desta forma, foi possível selecionar as CIPs elencadas no quadro 7.2, a seguir.

[23] http://www.wipo.int/tacsy/

CIP	Definição
C12N 5/00	Células não diferenciadas de animais ou plantas, por ex., linhagem de células; tecidos; sua cultura ou manutenção; seus meios de cultura
C12N 5/04	Células ou tecidos vegetais
C12N 5/10	Células modificadas pela introdução de material genético exógeno, por ex., células transformadas por vírus
C12N 15/00	Mutação ou engenharia genética; DNA ou RNA concernentes à engenharia genética, vetores, por ex., plasmídeos ou seu isolamento, preparação ou purificação; uso de seus hospedeiros
C12N 15/09	Tecnologia do DNA recombinante
C12N 15/10	Processos para o isolamento, preparação ou purificação do DNA ou RNA
C12N 15/11	Fragmentos de DNA ou RNA; suas formas modificadas
C12N 15/12	Genes que codificam proteínas animais
C12N 15/29	Genes que codificam proteínas vegetais, por ex., taumatina
C12N 15/62	Seqüências de DNA que codificam proteínas de fusão
C12N 15/63	Introdução de material genético exógeno usando vetores; vetores; utilização de hospedeiros para os mesmos; regulação da expressão
A01H 1/00	Processos para modificação de genótipos
A01H 1/02	Métodos ou aparelhos para hibridação; polinização artificial
A01H 4/00	Reprodução de plantas por meio das técnicas de cultura de tecidos
A01H 5/00	Plantas floríferas, i.e., angiospermas
A01H 5/10	Sementes

Quadro 7.2 – CIPs Referentes às Tecnologias de Restrição

Fonte: Elaboração própria, 2010.

Assim como para a recuperação das CIPs pertinentes às tecnologias de restrição, quando da leitura dos documentos de patente listados no mesmo Quadro 5.2 do capítulo 5, observou-se que, à exceção de 3 documentos, todos os outros apresentavam a mesma classificação Derwent, ou Derwent Class Code (DC). Esta é uma classificação atribuída pela base Derwent Innovations Index a todos os documentos de patente nela indexados. O Derwent Class Code nada tem a ver com

a Classificação Internacional de Patentes (CIP) e só pode ser encontrada nos documentos indexados na base Derwent Innovations Index. O Derwent Class Code (DC) também apresenta estrutura hierárquica, assim como a CIP, entretanto com menor detalhamento. É composta somente de 3 seções – química, engenharia e elétrica/eletrônica -, nas quais as tecnologias são agrupadas em categorias bem distintas daquelas presentes na CIP. Para determinar o Derwent Class Code de uma invenção, é possível, assim como na ferramenta IPC – Tacsy, fazer busca por palavra-chave e encontrar a classificação (DC) correspondente.

Desta forma, assim como já comentado, as classificações Derwent (DC), em destaque no Quadro 7.3, a seguir, foram determinadas a partir dos documentos de patente listados no referido Quadro 5.2 do capítulo 5, assim como a partir dos documentos citados nesses pedidos de patente. Assim como no caso das CIPs, não há, entre as classificações Derwent (DC), nenhuma específica para as tecnologias em questão. Isto justifica a decisão de empregar os dois tipos de classificação (CIP e DC) na estratégia de busca, buscando aumentar a precisão do resultado.

Classificação Derwent (DC)	Definição
C06	Biotecnologia – incluindo genética de plantas e vacinas veterinárias.
D16	Indústria da fermentação – incluindo equipamentos para fermentação, produção de cerveja, leveduras, fármacos, produtos químicos via fermentação, microbiologia, produção de vacinas e anticorpos, cultura de células e tecidos, engenharia genética.
P13	Cultura de plantas e laticínios.

Quadro 7.3 – Classificações Derwent Referentes às Tecnologias de Restrição

Fonte: Elaboração própria, 2010.

Conforme já comentado na seção anterior (7.2.1.1 Seleção da Base de Patentes - 1ª etapa), a base de patentes Derwent Innovations Index, selecionada para a recuperação dos documentos de patente, permite que as patentes da empresa Monsanto sejam buscadas a partir do campo AC (*Assignee Code*), no qual basta inserir o código correspondente à empresa, no caso, "MONS". A base Derwent Innovations Index dispõe, ainda, do campo AE (*Assignee Name + Code*), por meio do qual é possível buscar as patentes de uma empresa, **simultaneamente**, por seu nome e também por seu código (AC). Este foi o campo selecionado para buscar as patentes da Monsanto.

7.2.1.3 Recuperação dos Documentos de Interesse na Base de Dados Selecionada (3ª etapa)

A estratégia de busca empregada na recuperação dos documentos de patente de interesse na base Derwent Innovations Index foi composta a partir da combinação das **palavras-chave**[24] listadas no Quadro 7.1, das **classificações internacionais de patente**[25] (CIPs) presentes no Quadro 7.2, das **classificações Derwent**[26] apresentadas no Quadro 7.3, bem como do campo ***Assignee Name + Code*** (AE), responsável por recuperar somente as patentes da Monsanto.

É importante acrescentar que a busca foi feita em **25 de junho de 2010,** e o intervalo de tempo selecionado para a recuperação dos documentos foi desde 1980 até esta data, de modo que qualquer outro documento de patente sobre tecnologias de restrição indexado na base após 25 de junho de 2010 não foi considerado para a presente prospecção. A escolha do ano de 1980 para o início do intervalo de busca tem por objetivo evitar que documentos que não sejam de interesse apareçam no resultado final. Considerando-se que a primeira patente para as tecnologias de restrição só foi concedida em 1998, conforme visto no capítulo 5 (Quadro 5.1 Discussões Internacionais sobre os Impactos e a Regulamentação das Tecnologias de Restrição), e que a tecnologia do DNA recombinante[27], precursora de todo esse

[24] As palavras-chave foram buscadas no campo *Topic* (TS), que abrange os títulos e resumos de todos os documentos de patente indexados na base.
[25] As CIPs selecionadas foram buscadas no campo *IPC Code* (IP).
[26] As classificações Derwent foram buscadas no campo *Class Code* (DC).
[27] Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção.

conhecimento, só começou a existir a partir de 1973 com a descoberta das enzimas de restrição, considera-se muito pouco provável, ou quase impossível, a existência de documentos de patente sobre tecnologias de restrição depositados antes 1980. Desta forma, foi possível restringir o intervalo de busca e reduzir a probabilidade de documentos indesejados no resultado final.

O resultado da busca na base Derwent Innovations Index empregando os campos de busca já apresentados, bem como o intervalo de tempo selecionado foi a recuperação de **1.224 documentos de patente**[28], **supostamente**[29] **relacionados às tecnologias de restrição e pertencentes à Monsanto.**

7.2.1.4 Seleção dos Documentos de Patente de Interesse (4ª etapa)

Como já comentado, o resultado de uma busca de patentes deve ser sempre avaliado, pois, na maioria das vezes, há presença de documentos de patente que não são de interesse. No presente caso, não foi diferente. O conjunto de 1.224 documentos de patente encontrado dá indícios da possibilidade de existência de documentos de patente não relacionados às tecnologias de restrição. Isto se deve ao conhecimento prévio adquirido pela autora sobre o mercado de sementes GMs e o comportamento das empresas no que diz respeito ao desenvolvimento e patenteamento das referidas tecnologias.

Desta forma, buscando facilitar a leitura dos títulos e resumos dos **1.224 documentos de patente** encontrados, fez-se a opção de empregar o software Vantage Point[30], com o objetivo de fazer a primeira triagem no conjunto obtido, agrupando os documentos de patente segundo critérios estabelecidos. O primeiro critério foi separar os documentos que continham, em seu título e/ou resumo, uma

[28] Neste conjunto, há pedidos de patente e patentes concedidas. No entanto, nesta etapa da Metodologia a distinção entre pedidos de patente e patentes concedidas não era relevante.
[29] O resultado de uma busca de patentes deve ser SEMPRE avaliado, pois, na maioria das vezes, há presença de documentos de patente que não são de interesse, ou seja, no presente caso, que não estão relacionados às tecnologias de restrição.
[30] Software privado capaz de importar e tratar dados de texto e numéricos, provenientes de bases de dados, que não somente bases de patente. A partir da criação de critérios, este software é capaz de agrupar os dados obtidos em conjuntos pré-determinados, estabelecendo correlações entre eles. Outros benefícios são a capacidade de normalizar dados e a geração de relatórios com os resultados.

das seguintes palavras-chave: “sterile”, “sterility”, “mediated metabolism” e “inducible”. Com este critério, o software criou dois grandes grupos com 807 e 416 documentos. O maior grupo foi intitulado “**Mais Relevante**” e o menor, “**Menos relevante**” (ver figura 7.1).

Foco foi dado ao grupo “Mais Relevante”, ao qual outros critérios de triagem foram aplicados. Do conjunto de 807 documentos, foram selecionados 23 para compor o grupo chamado “**Traitor**”. Estes documentos contêm, em seus títulos e/ou resumos, pelo menos uma das palavras-chave “mediated metabolism” ou “inducible”, mas não contém os termos “sterile” ou “sterility”. Do mesmo conjunto de 807 documentos, foram separados 5 documentos de patente para compor o grupo chamado “**Terminator e Traitor**”. Estes documentos contêm, em seus títulos e/ou resumos, pelo menos uma das palavras-chave “mediated metabolism” ou “inducible”, combinadas com pelo menos uma das palavras-chave “sterile” ou “sterility”. O restante do conjunto “Mais Relevante”, composto por 779 documentos de patente, representa os documentos que contêm pelo menos uma das palavras-chave “sterile” ou “sterility” e foi intitulado “**Terminator**”.

A figura 7.1, a seguir, contém um esquema ilustrativo capaz de elucidar o passo-a-passo da triagem dos 1.224 documentos de patente recuperados na busca.

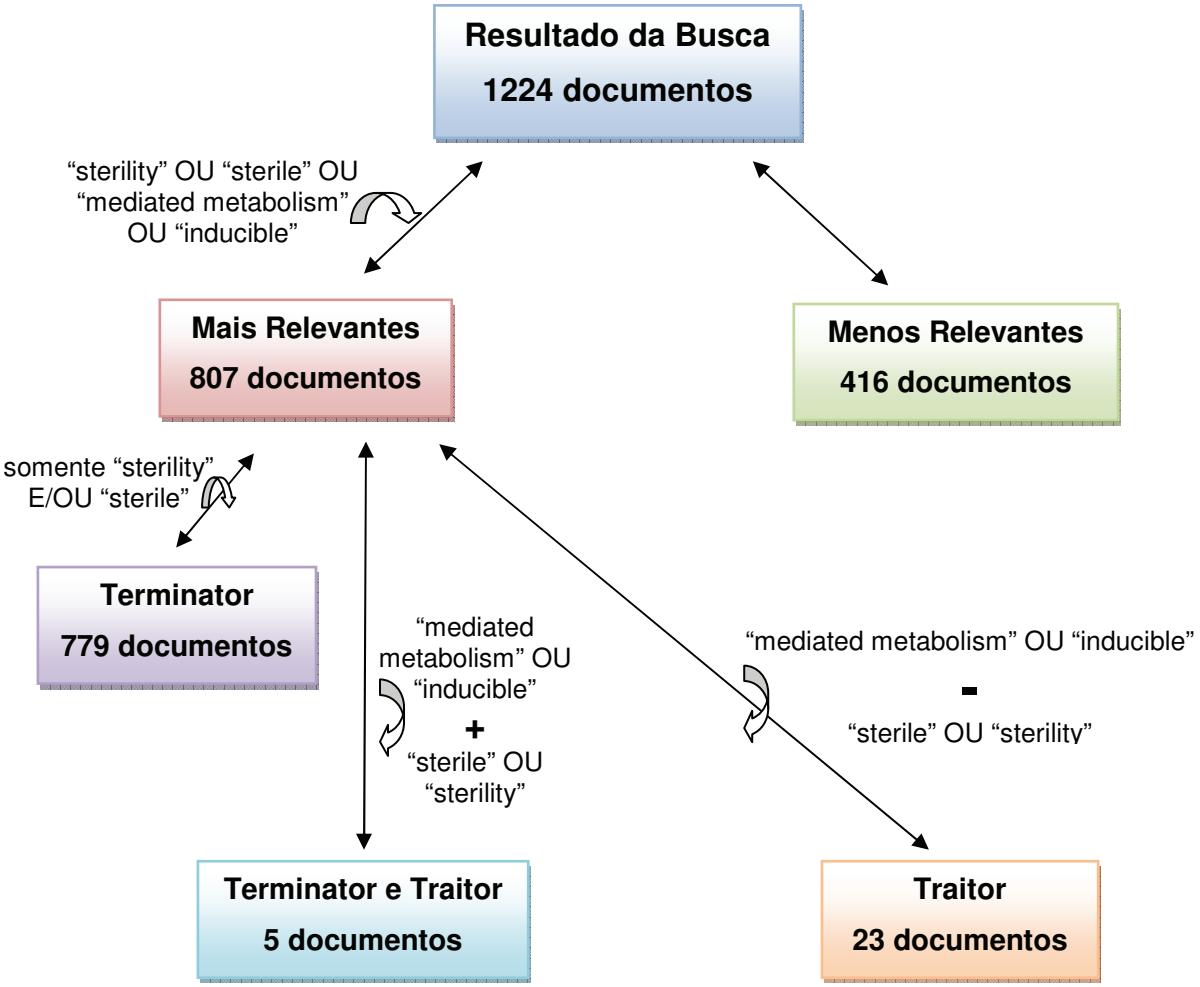


Figura 7.1 Passo a passo da Triagem dos Documentos de Patente

Fonte: Elaboração Própria, 2010.

Optou-se por começar a triagem dos grupos descritos na figura 7.1 pelo de nome "Menos Relevantes". Desta forma, procedeu-se à leitura dos títulos e resumos dos 416 documentos desse conjunto. A maioria dos documentos de patente foi descartada a partir da simples leitura de seus títulos, visto que muitos deles eram bem parecidos, o que facilitou identificar os que não se referiam a tecnologias de restrição. Pode-se dizer que 90% do conjunto "Menos Relevantes" era composto de pedidos de patente relacionados a plantas geneticamente modificadas, em especial, a cultivares de soja, seus processos de modificação genética, genes quiméricos[31], vetores de clonagem[32], promotores[33], moléculas de DNA contendo genes capazes de conferir características vantajosas em plantas, composições herbicidas aplicadas

[31] Ver Glossário.
[32] Idem.
[33] Idem.

a plantas GMs e proteínas recombinantes[34] de ação inseticida. Deste conjunto, somente **dois documentos** foram selecionados como pertinentes ao tema. São eles: **US 7,288,694** e **US 6,723,897**, ambos patentes concedidas. Estes documentos poderiam ser realocados no grupo "Terminator e Traitor", por descreverem uma combinação entre as tecnologias T-GURT (Traitor) e V-GURT (Terminator). Entretanto, dado que o conjunto "Terminator e Traitor" ainda não foi analisado, optou-se por não misturar documentos já triados com aqueles ainda não avaliados. Em uma etapa posterior, ainda neste capítulo, voltar-se-á à análise qualitativa dessas duas patentes.

Concluída a triagem do grupo "Menos Relevantes", procedeu-se à avaliação do conjunto "Terminator", contendo 779 documentos de patente. Esta foi, sem dúvida, a etapa mais trabalhosa da triagem de documentos. Em uma primeira leitura simplificada dos títulos e resumos desses documentos, todos pareceram estar relacionados à tecnologia V-GURT (terminator), e nenhum documento foi, em princípio, descartado. Visto que um dos objetivos propostos neste capítulo é o de identificar se a tecnologia de restrição desenvolvida e patenteada pela Monsanto estaria sendo aplicada a sementes GMs de 1ª, 2ª ou 3ª geração[35], procedeu-se à separação deste grupo em subgrupos pela seleção das expressões "herbicide tolerance", "pest resistance", "tolerance to", "resistance to", "increased grain yield" e "increased growth rate" como critério de separação dos documentos referentes à tecnologia V-GURT (terminator) aplicada a sementes GMs de 1ª geração. Somente 14 documentos não continham nenhuma das expressões selecionadas e foram destacados por não se tratarem de tecnologias de restrição. Isto dava indícios de que a maioria das patentes depositadas pela Monsanto sobre tecnologia V-GURT estava relacionada a seu uso em sementes GMs de 1ª geração. **Entretanto**, ao proceder à leitura detalhada dos 765 resumos dos documentos de patente restantes (após a eliminação dos 14 documentos não pertinentes), bem como de muitos de seus quadros reivindicatórios[36] e relatórios descritivos[37], e após a aplicação de alguns filtros (figura 7.2), observou-se que a tecnologia de esterilidade de sementes

[34] Idem.
[35] Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção.
[36] Ver Apêndice A Estrutura do Documento de Patente, Informação Tecnológica nele Contida e Formas de Recuperação dessa Informação em Bases de Dados.
[37] Idem.

neles descrita tratava não das tecnologias de restrição, mas de uma tecnologia de esterilidade de sementes mais antiga, já empregada na agricultura, chamada **tecnologia de macho-esterilidade**. Dos 765 documentos analisados, apenas 1 não se referia a esta tecnologia. A figura 7.2, a seguir, é capaz de ilustrar o passo apasso completo da triagem feita nos documentos do conjunto "Terminator".

Passando-se à triagem do conjunto "Terminator e Traitor", destacado na figura 7.1, este encerra cinco documentos de patente que, em princípio, se referem à tecnologia V-GURT (terminator) combinada à tecnologia T-GURT (traitor). **Entretanto**, a leitura criteriosa dos relatórios descritivos e quadros reivindicatórios destes pedidos indicou que quatro deles estão relacionados à indução genética da tecnologia de macho-esterilidade[38] em plantas, sendo, em um deles, a indução provocada por situações de estresse ambiental, como ausência de água, frio, calor, solo salino, ataque de pestes ou escassez de nutrientes. O outro documento de patente nada tem a ver com tecnologias de esterilidade de sementes.

Desta forma, dado que nenhum documento do conjunto "Terminator e Traitor" estava relacionado às tecnologias de restrição, procedeu-se à triagem do último conjunto, de nome "Traitor" (figura 7.1), que contém 23 documentos. Todos esses documentos tiveram seus quadros reivindicatórios e relatórios descritivos lidos, chegando-se a conclusão de que somente **1 documento** (**WO9744465**) estava relacionado às tecnologias de restrição. Esta publicação do pedido de patente depositado via Tratado de Cooperação em Patentes (PCT[39]) já era conhecida e consta do quadro 5.2, do capítulo 5. Este documento, conforme discutido na seção 7.2.1.2, foi empregado como fonte de palavras-chave a serem usadas na busca por patentes da Monsanto, relacionadas às tecnologias de restrição.

[38] Ver Apêndice D.
[39] Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção.

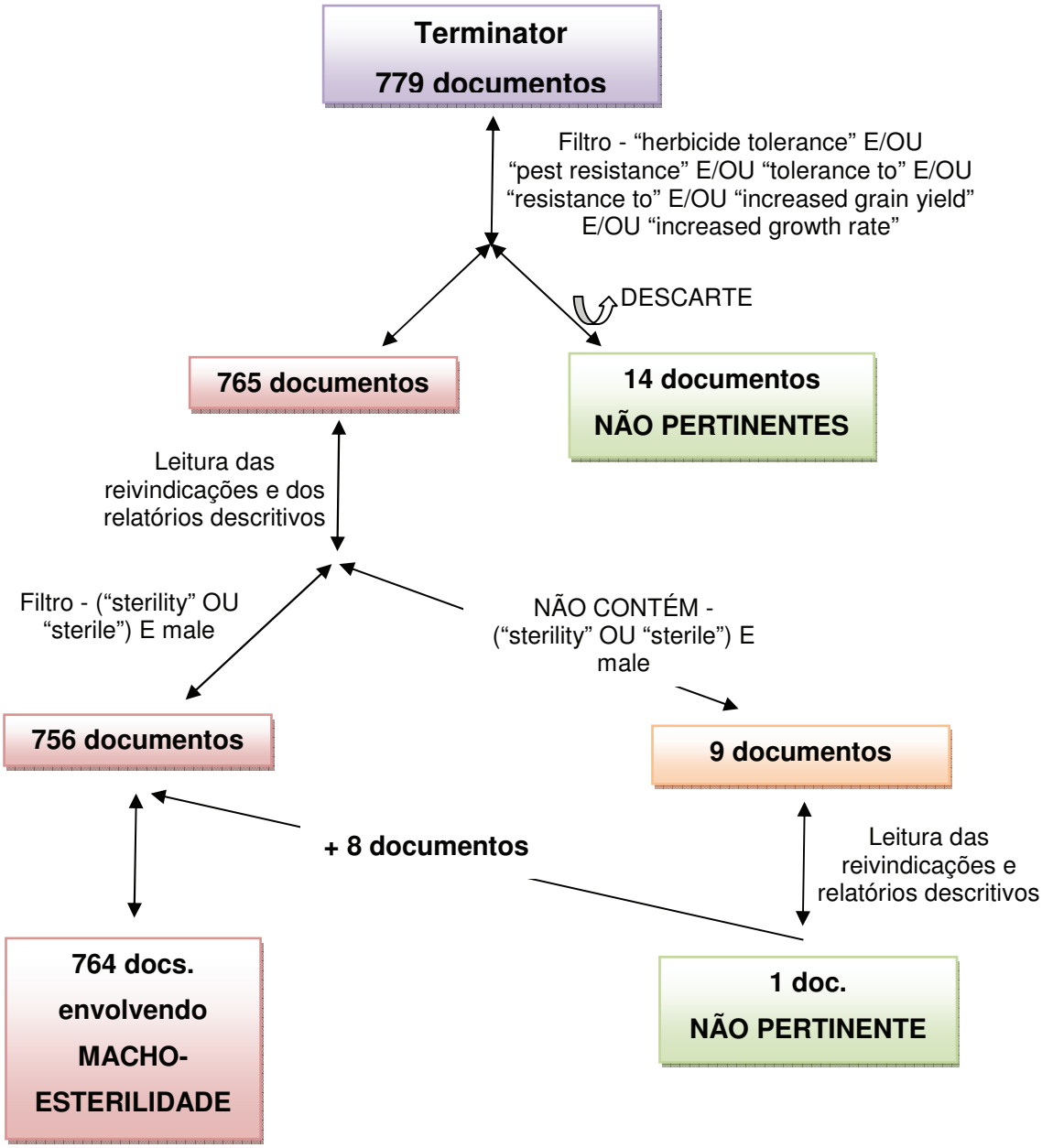


Figura 7.2 Passo a passo da Triagem dos Documentos de Patente do Conjunto "Terminator"

Fonte: Elaboração Própria, 2010.

Com o fim da triagem de todos os conjuntos de documentos, somente **3 documentos de patente** estão **relacionados a tecnologias de restrição**: **US 7,288,694** e **US 6,723,897** e **WO9744465.**

7.3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS (5ª ETAPA)

Esta seção corresponde à ultima etapa da metodologia proposta, na qual serão apresentadas as análises e discussões dos resultados obtidos a partir da prospecção de patentes proposta. Em função da relevância desta etapa da metodologia para o presente Estudo de Caso, não foi respeitada a numeração seqüencial das etapas anteriores (7.2.1.1 a 7.2.1.4), com objetivo de dar maior destaque ao que será abordado a seguir.

Antes de dar início à avaliação dos resultados, faz-se necessário elucidar alguns conceitos que serão fundamentais à compreensão das análises apresentadas.

Em primeiro lugar, cabe destacar que as Tecnologias de Restrição **não** constituem a única ferramenta viável empregada na redução ou eliminação do fluxo gênico entre variedades GMs, convencionais, silvestres e/ou crioulas.

Na literatura, procedimentos mais simples e comuns são descritos para a **contenção física** de pólen, reduzindo a probabilidade de ocorrer fluxo gênico (SCHEFFLER *et al.*, 1995). Entre estes, podem-se citar o distanciamento entre cultivos, a diferença na época de plantio e o uso de bordaduras de plantas convencionais que podem ser empregadas como barreiras físicas para contenção do pólen transgênico, por exemplo (BORÉM; GROSSI; ROMANO, 2007).

Além dos procedimentos de contenção física de pólen, principalmente o transgênico, **tecnologias moleculares** vêm sendo desenvolvidas e aplicadas como barreiras à introgressão[42] genética. O quadro 7.4, a seguir, traz a comparação entre vários tipos de tecnologias, umas mais antigas e outras modernas, de contenção do fluxo gênico em sementes. No **Apêndice D**, encontra-se a descrição detalhada de cada uma das tecnologias apresentadas no quadro 7.4.

[42] Ver Glossário.

Tecnologia	Vantagens	Desvantagens
Cleistogamia	• Polinização ocorre antes da abertura de flores, prevenindo o fluxo gênico.	• Pouco conhecimento sobre genes que regulam o florescimento de plantas. • Há escape gênico em algumas espécies. Variedades de arroz apresentando cleistogamia são capazes de trocar genes com espécies silvestres. • Ocorre introgressão dos transgenes, mesmo na autopolinização. • Não pode, até o momento, ser aplicada a culturas GMs.
Apomixia	• Previne fluxo gênico e dispersão de plantas voluntárias[43]. • Aplicáveis a culturas de reprodução vegetativa, nas quais a produção de sementes ocorre sem fertilização (polinização).	• Característica identificada somente em algumas culturas. • Genes capazes de conferir apomixia ainda não foram identificados. • Não pode, até o momento, ser aplicada a culturas GMs.
Genomas Incompatíveis	• Previne recombinação após polinização.	• Podem não ser aplicáveis a culturas que apresentam recombinação homóloga[44]. • Plantas com genomas incompatíveis não produzirão sementes, a menos que propagadas na presença de variedades compatíveis. • Não pode, até o momento, ser aplicada a culturas GMs.

Quadro 7.4 Tecnologias Moleculares de Contenção do Fluxo Gênico – Vantagens e Desvantagens

[43] Ver Glossário.
[44] Idem.

Tecnologia	Vantagens	Desvantagens
Mitigação Transgênica	• Esta tecnologia é neutra para culturas e prejudicial a ervas daninhas.	• Não inibe o fluxo gênico entre plantas GMs e plantas convencionais ou parentes silvestres que não sejam ervas daninhas. • Não pode, até o momento, ser aplicada a culturas GMs.
Herança Materna (modificação genética de cloroplastos)	• Previne fluxo gênico entre espécies de interesse e parentes silvestres. • Genes inseridos nos cloroplastos não estão presentes no pólen (herança materna). • Tecnologia já testada em algumas variedades de plantas (tabaco, batata algodão, tomate, cenoura, soja). • Pode ser empregada na produção de sementes de 3ª geração.	• Indisponibilidade de técnicas de extração das proteínas produzidas em sementes de 3ª geração. • Mais pesquisas necessárias para empregar esta tecnologia em sementes destinadas ao consumo humano. • Relatos na literatura de fluxo de transgenes inseridos em cloroplastos de algumas plantas, entre elas o tabaco. • Quando aplicada a algumas variedades hibridas, observa-se queda de produtividade e aumento da susceptibilidade ao ataque de pragas.
Macho-esterilidade	• Previne fluxo gênico. • Permite estender o tempo de vida de flores. • Já explorada comercialmente em canola GM tolerante ao herbicida glufosinato. • Testada em tabaco.	• Para produzir sementes, plantas contendo macho-esterilidade precisam ser fertilizadas por linhagens especificas (GMs ou não), capazes de restaurar sua fertilidade. • Caso sejam polinizadas por plantas selvagens (não GMs), pode haver produção de plantas com pólen viável - contendo o transgene – capaz de fecundar ervas daninhas.
Tecnologias de Restrição	Ver Seção 5.5.1 do Capítulo 5 As Tecnologias de Restrição ao Uso Genético (GURT)	Ver Seção 5.5.2 Capítulo 5 As Tecnologias de Restrição ao Uso Genético (GURT)

Quadro 7.4 Tecnologias Moleculares de Contenção do Fluxo Gênico – Vantagens e Desvantagens (cont.)

Fonte: Adaptado de DANIELL, 2002.

Feito o adendo com relação a outras tecnologias de contenção do fluxo gênico descritas na literatura, inicia-se a análise pelo conjunto "Terminator", representado na figura 7.1, no qual, inicialmente, julgava-se conter somente

documentos de patente relacionados à tecnologia de restrição V-GURT. Conforme já comentado na seção anterior, a maioria quase absoluta dos documentos de patente deste conjunto descreve a tecnologia de macho-esterilidade. Este resultado é bastante interessante e, em princípio, parece indicar que a Monsanto vem voltando seus investimentos para pesquisa e desenvolvimento desta tecnologia a ser aplicada como ferramenta de contenção do fluxo gênico em sementes geneticamente modificadas.

Ainda que a análise dos demais conjuntos de documentos - "Terminator e Traitor" (5 documentos) e "Traitor" (23 documentos), destacados na figura 7.1, permitisse concluir, **o que não foi o caso**, que os 28 documentos selecionados se tratavam efetivamente das tecnologias T-GURT (traitor) e V-GURT (terminator), este numero é bastante inferior aos 764 documentos de patente do conjunto "Terminator" (figura 7.2), que descrevem a tecnologia de macho-esterilidade. Isto ratifica a conclusão já enunciada de que, até o momento, a tecnologia escolhida pela Monsanto a ser aplicada como ferramenta de contenção do fluxo gênico em suas sementes GMs é a **tecnologia de macho-esterilidade,** e não as tecnologias de restrição. Conforme mostrado no quadro 7.4 e já discutido em detalhes anteriormente, a principal desvantagem do emprego da tecnologia de macho-esterilidade em sementes GMs é a possibilidade de que plantas fêmeas GMs, que são férteis, sejam polinizadas por plantas selvagens (não estéreis), podendo haver produção de plantas com pólen viável - contendo o transgene de interesse –, capaz de fecundar ervas daninhas. Desta forma, poderia haver a introgressão do transgene em espécies não desejadas. Se, por exemplo, o transgene de interesse fosse um gene capaz de conferir tolerância a um determinado herbicida, haveria risco do aparecimento de ervas daninhas resistentes ao herbicida usado em seu combate.

Este tipo de desvantagem, no entanto, não seria observado em plantas GMs contendo a tecnologia de restrição V-GURT (terminator), visto que plantas macho e fêmea seriam estéreis. Do ponto de vista ambiental, talvez esta seja a principal vantagem da tecnologia V-GURT em relação à tecnologia de macho-esterilidade. No entanto, do ponto de vista da empresa detentora da tecnologia V-GURT, a grande vantagem desta tecnologia em relação à tecnologia de macho-esterilidade é não permitir a restauração da fertilidade da semente pela simples fecundação das

plantas macho-estéreis por linhagens específicas. A única forma de restauração da fertilidade de sementes estéreis contendo tecnologia V-GURT descrita na literatura[45] é a vinculação, na mesma semente, da tecnologia T-GURT, de modo a induzir a fertilidade pela aplicação de indutor químico, na maioria das vezes fabricado pela mesma empresa que desenvolve as tecnologias de restrição e também a de modificação genética de sementes. Desta forma, fica claro que as tecnologias de restrição, caso empregadas comercialmente, seriam muito mais eficazes como ferramenta de apropriação dos direitos de propriedade intelectual inserido em sementes GMs que a tecnologia de macho-esterilidade. E é exatamente por isso que as tecnologias de restrição acenderam tanta polêmica quando foram divulgadas pela primeira vez na mídia. Certamente, isto contribuiu para que, assim como a Monsanto, muitas empresas desacelerassem o avanço de suas pesquisas com essas tecnologias.

As empresas que produzem sementes GMs e querem acoplar a elas uma tecnologia que impeça o escape de transgenes no meio ambiente têm, hoje, duas alternativas: aplicar a tecnologia de macho-esterilidade, menos polêmica, ou optar pelas tecnologias de restrição. Nesta última hipótese, as empresas correm o risco de ter, mais uma vez, seus produtos transgênicos rejeitados pela sociedade. É importante lembrar que a maioria das outras tecnologias de contenção do fluxo gênico descritas na literatura não foi testada com sucesso em sementes GMs - como ocorre com a Cleistogamia, a Apomixia, a tecnologia de Genomas Incompatíveis e a de Mitigação Transgênica (quadro 7.4). A tecnologia de Herança Materna não é tão eficiente na contenção de fluxo gênico, além de requerer mais pesquisas para que seja aplicada a sementes GMs destinadas ao consumo humano e àquelas de 3ª geração.

A análise do conjunto “Terminator e Traitor” permitiu identificar, conforme já comentado na seção anterior, a existência de quatro documentos de patente relacionados à indução genética da tecnologia de macho-esterilidade[46] em plantas, sendo, em um deles, a indução provocada por situações de estresse ambiental. A indução genética da tecnologia de macho-esterilidade poderia ser considerada

[45] Ver Capítulo 5 As Tecnologias de Restrição ao Uso Genético (Gurt).
[46] Ver Apêndice D Tecnologias de Contenção do Fluxo Gênico.

quase que tão polêmica como a tecnologia T-GURT, ao exigir a aplicação de indutor químico para que determinada característica de interesse seja ativada na planta. Na verdade, a diferença entre a tecnologia de macho-esterilidade induzida geneticamente e a tecnologia T-GURT é que a primeira permite que plantas macho-estéreis tenham sua fertilidade restaurada pela fecundação por linhagens específicas, além de ter como alternativa mais eficiente a indução química da fertilidade. Neste contexto, os agricultores ficam menos vulneráveis às empresas, não se tornando dependentes da compra de produtos químicos caso queiram obter sementes férteis.

Com relação ao último conjunto de documentos de patentes, "Traitor", concluiu-se que apenas 1 dos 23 documentos de patente se refere às tecnologias de restrição. A leitura dos quadros reivindicatórios e dos relatórios descritivos dos documentos permitiu concluir que a maioria do conjunto "Traitor" descreve tecnologias do DNA recombinante capazes de conferir distintas características a sementes, como melhoramento nutricional qualitativo e quantitativo (concentração de óleo, por exemplo), resistência a vírus (batata) e outros patógenos, resistência a insetos (Bt[47]), produção de somatotropina bovina[48], tolerância a condições climáticas adversas e a síntese de outras proteínas de interesse.

Concluída a análise de todos os conjuntos, retomam-se os objetivos deste capítulo, sendo um deles o de verificar, por meio da informação tecnológica contida em documentos de patente, a estratégia da Monsanto de patentear tecnologias de restrição, no Brasil e no mundo, com o objetivo de empregá-las como ferramenta de apropriação dos benefícios das sementes GMs por ela comercializadas. Esta verificação já foi feita ao serem encontrados somente 3 documentos de patente referentes às tecnologias de restrição depositados pela Monsanto até novembro de 2010. O quadro 7.5, a seguir, traz detalhes de cada um dos documentos sobre tecnologias de restrição.

[47] Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção.
[48] Ver Glossário.

Nº do Documento de Patente	Patente Concedida	Data de Publicação / Concessão	Depositante	Título	País(es) de Prioridade	CIP[49]	Outros Documentos de Patente da Família
WO9744465	NÃO	27/11/1997	Monsanto Co	Method for controlling seed germination using soybean acyl coa oxidase sequences.	Estados Unidos (US)	C12N15/53; C12N15/82; C12N9/02;	AU9731394
US 6,723,897	SIM	20/04/2004	Monsanto Technology	Methods for controlling gibberellin levels	Estados Unidos (US)	C12N15/82; C12N9/00; C12N9/02;	WO200009722 AU9953460 US2003233679 US7195917 US2007174931
US 7,288,694	SIM	30/10/2007	Monsanto Technology	Methods for enhancing segregation of transgenes in plants and compositions thereof	Estados Unidos (US)	C12N 15/82	WO2003003816 US2003110532 EP1404850 AU2002315526 US2008064866 US7858370 US2008066202 US2008070296

Quadro 7.5 Documentos de Patente de Titularidade da Monsanto Relacionados às Tecnologias de Restrição

Fonte: Elaboração própria a partir de dados extraídos da base Derwent Innovations Index, 2010.

[49] Classificação Internacional de Patentes (Ver Apêndice A).

Conforme observado no quadro 7.5, dos três documentos de patente de titularidade da Monsanto recuperados na busca, 2 são patentes concedidas nos Estados Unidos e um deles consiste na publicação internacional de um pedido de patente depositado via Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes[50] (PCT).

Com o objetivo de identificar em que outros mercados (países) no mundo foi pedida a proteção para as tecnologias de restrição descritas nos três documentos de patente recuperados, buscou-se obter as famílias de patente desses documentos, identificadas no quadro 7.5. As referidas famílias foram recuperadas na base Derwent Innovations Index, a mesma utilizada para a busca dos documentos, na qual uma família de patente contém todos os documentos relacionados à mesma invenção, independentemente de terem o mesmo número de prioridade. Desta forma, para agrupar os documentos em mesma família estes devem ser lidos, de modo a identificar que estão relacionados à mesma invenção.

Para a tecnologia de restrição descrita no documento **WO9744465**, foi pedida a proteção somente na **Austrália** (AU9731394), onde o pedido foi abandonado[51] em 1999. Já para a tecnologia de restrição protegida pela patente **US 6,723,897**, outro pedido de patente correspondente foi depositado na **Austrália** (AU9953460), também abandonado em 2001; e existe ainda mais uma patente já concedida (US7195917), também nos **Estados Unidos.** No caso da patente **US 7,288,694,** a Monsanto depositou um pedido correspondente na **Austrália** (AU2002315526)**,** abandonado em 2004, um no **Escritório Europeu de Patentes** (EP1404850), além de mais dois nos **Estados Unidos** (US2008066202 e US2008070296), onde a empresa é titular de outra patente relacionada às referidas tecnologias (US 7,858,370).

No que diz respeito aos países nos quais se encontra a maioria dos pedidos de patente da Monsanto relacionados às tecnologias de restrição, destacam-se os

[50] Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção.

[51] Diz-se que um pedido foi abandonado quando seu titular pára de cumprir com as exigências que envolvem seu trâmite, até que este pedido se torne uma patente concedida ou tenha sua patenteabilidade negada pela autoridade de exame competente. A mudança no foco estratégico da empresa titular da patente, o longo tempo para que a patente seja examinada por algumas autoridades de exame ou, ate mesmo, a própria obsolescência da tecnologia, entre outros motivos, podem levar o titular da patente ao desinteresse em prosseguir com um determinado pedido. Nesse contexto, o depositante da patente pára de pagar as taxas devidas à instituição onde o pedido foi depositado ou não cumpre os prazos por ela requisitados.

Estados Unidos, onde a empresa tem 4 patentes concedidas e outros 2 pedidos de patente ainda pendentes; a **Austrália**, onde foram depositados 3 pedidos de patente; e o **Escritório Europeu de Patentes**, no qual foi apresentado apenas um pedido.

Este cenário reflete a forte oposição internacional às tecnologias de restrição, que dificulta sua legalização em vários países, como, por exemplo, no Brasil, onde a Lei de Biossegurança proíbe a utilização, a comercialização, o registro, o patenteamento e também o licenciamento dessas tecnologias. A regulamentação "mundial" dessas tecnologias foi ainda mais dificultada após a instituição de uma moratória temporária, na 5ª Conferência da Convenção sobre Diversidade Biológica (COP-5/CDB), em 2000, na qual foi estabelecido que os signatários desta convenção (193 países[52]) proíbam os testes de campo e a produção e comercialização de sementes contendo tecnologias de restrição, até que os possíveis impactos (ecológicos, econômicos e sociais) dessas tecnologias sejam avaliados. Entre as grandes potências agrícolas do mundo, somente os Estados Unidos não são signatários desta Convenção, não estando, portanto, obrigados a adotar a moratória temporária. Esta é uma das razões pelas quais a maioria dos documentos de patente da Monsanto sobre estas tecnologias, recuperadas por meio da prospecção apresentada neste capítulo, foram depositadas nos Estados Unidos, tendo, muitas delas, sido concedidas. Além disso, nos Estados Unidos não há proibição legal para as tecnologias de restrição, e as leis vigentes que regem o tema são extremamente permissivas no que diz respeito à proteção de plantas GMs por patentes.

A instituição desta moratória temporária parece ter desacelerado as pesquisas sobre tecnologias de restrição em todo o mundo. Diante de um cenário de incertezas com relação à regulamentação dessas tecnologias e à sua aceitação por parte da sociedade, a Monsanto parece ter preferido canalizar esforços de P&D para as tecnologias de macho-esterilidade como ferramentas de contenção do fluxo gênico de suas sementes GMs, conforme já discutido e comprovado pelo número de documentos de patente que a empresa depositou relacionados a esta tecnologia de esterilidade. No entanto, a empresa não cessou totalmente seus investimentos nas

[52] Para acessar a lista completa com os 193 países signatários: http://www.cbd.int/information/parties.shtml.

tecnologias de restrição, visto que depositou alguns pedidos de patente sobre elas, preferindo mercados nos quais não há proibição legal para sua proteção e também onde os governos não têm postura refratária. Um exemplo comprobatório são os depósitos de patente da Monsanto na Austrália, dois deles anteriores à instituição da moratória temporária. Apesar de signatária da Convenção sobre Diversidade Biológica, antes da 5ª Conferencia desta convenção, e mesmo depois, a Austrália sempre se posicionou a favor de uma avaliação "caso a caso" para a aprovação comercial de tecnologias de restrição. Muito provavelmente, os pedidos de patente para as tecnologias de restrição depositados pela Monsanto na Austrália (quadro 7.5) foram abandonados pela empresa, ao ter percebido que o cenário regulamentar no país tende a se manter duvidoso enquanto a moratória estiver em vigor, visto que, como signatária da CDB, a Austrália não pode conceder liberação para testes de campo com sementes GMs contendo tecnologias de restrição, muito menos permitir sua produção e comercialização. Vale lembrar que a Austrália é o quinto maior exportador mundial de cereais[53] e que, neste país, não há qualquer impedimento legal à comercialização de sementes GMs, nem tampouco às tecnologias de restrição.

No que diz respeito ao mercado europeu, a Convenção Européia de Patentes (EPC) também não traz impeditivos à proteção das tecnologias de restrição por patentes, somente proibições para o patenteamento de plantas, animais e micro-organismos (GMs ou não) para os quais nenhuma utilidade seja demonstrada. Cabe ressaltar, no entanto, que há diferenças no tratamento da matéria pela legislação nacional dos 38 países[54] que compõem a Organização Européia de Patentes, nos quais a patente européia (EP) pode ser validada. Estes países não estão obrigados a conceder patentes para variedades vegetais e raças animais, sejam eles GMs ou não, bem como para os processos microbiológicos e para os produtos obtidos por tais processos (SCHOLZE, 2002). O que se pode concluir, previamente, é que a Monsanto parece ter feito a opção de não depositar muitas patentes européias (EP), diante de uma postura não favorável do bloco europeu às tecnologias de restrição, seguindo o mesmo comportamento adotado quando do surgimento das sementes GMs, aliada à moratória temporária adotada na COP-5, da qual a maioria dos países

[53] US$ 4,4 bilhões.
[54] Relação dos países na pagina http://www.epo.org/about-us/epo/member-states.html.

que compõem a Convenção Européia de Patentes (EPC) também é signatária,. Isto pode ser comprovado pela recuperação de um único pedido de patente EP sobre tecnologias de restrição (quadro 7.5), de titularidade da Monsanto, pedido este ainda não concedido.

Outro aspecto interessante a ser ressaltado é que todos os três documentos recuperados na busca (WO9744465, US 6,723,897 e US 7,288,694) têm prioridade norte-americana. Conforme apresentado no Apêndice A, o país de prioridade indica o primeiro local no qual foi depositado um pedido de patente para uma determinada tecnologia no mundo. Desta forma, a prioridade pode ser capaz de indicar[55] quais são os principais centros de desenvolvimento de determinada tecnologia, no caso das tecnologias de restrição, os Estados Unidos. Esta conclusão é pertinente se for considerado que a Monsanto, titular dos pedidos, tem sede nos Estados Unidos e, conforme já comentado, não há, no país, nenhum impeditivo legal para o desenvolvimento dessas tecnologias, além dos Estados Unidos não serem membro da CDB, não estando, portanto, obrigados adotar a moratória temporária.

De modo a enriquecer a análise feita, buscou-se verificar se existe relação entre os mercados nos quais a Monsanto detém patentes para as tecnologias de restrição, no caso os **Estados Unidos**, e o tipo de agricultura (altamente industrializada, sistemas agrícolas intermediários ou agricultura tradicional de subsistência) vigente em cada um dos países. A autora entende que não faz sentido avaliar os impactos em mercados nos quais a empresa tenha apenas depositado pedidos de patente, visto que eles representam uma expectativa de direito e talvez nunca sejam concedidos, o que impediria a empresa de comercializar suas sementes GMs contendo tecnologias de restrição nesses países.

Nos Estados Unidos, o principal tipo de agricultura presente é aquele **altamente industrializado**[56], no qual a produção se dá em grande escala, com o plantio de diferentes culturas e variedades melhoradas, com o uso de fertilizantes e

[55] É importante destacar que, nem sempre, o país de prioridade pode ser usado como indicador de desenvolvimento tecnológico, visto que algumas empresas que desenvolvem tecnologias em países nos quais há morosidade no exame e na concessão de patentes preferem depositar o primeiro pedido (prioridade) em um local (país) no qual o tempo de processamento seja inferior.
[56] Ver Capitulo 5 As Tecnologias de Restrição ao Uso Genético.

defensivos específicos para cada tipo de semente, com o emprego de irrigação, além da alta mecanização. Neste tipo de sistema agrícola, conforme já comentado no capitulo 5, os agricultores compram sementes certificadas de empresas, têm acesso a linhas de crédito e financiamento, são receptivos ao uso de implementos agrícolas externos e à compra periódica de variedades melhoradas, mas, caso queiram replantar suas sementes, devem pagar taxas aos detentores das variedades vegetais. Ainda que nenhuma semente GM contendo tecnologias de restrição tenha sido comercializada até hoje no mundo, diante das características do sistema agrícola predominante nos Estados Unidos, existe a chance de que as tecnologias de restrição sejam bem aceitas pelos agricultores. Mas, para isso, o agricultor terá que observar a principal vantagem dessas tecnologias, que estará relacionada à sua eficiência no controle do fluxo gênico entre plantas GMs e variedades convencionais, crioulas e/ou silvestres. Hoje, muitos já são os processos contra agricultores norte-americanos que, ao terem seus plantios convencionais contaminados por pólen de plantas transgênicas, não conseguem comprovar à empresa detentora da patente relacionada à semente GM que as variedades transgênicas encontradas em sua propriedade são fruto de contaminação involuntária por plantios adjacentes.

Ainda que o mercado norte-americano se apresente como o mais aberto e propenso à utilização de sementes GMs contendo tecnologias de restrição, assim como ocorreu quando do surgimento das primeiras variedades vegetais transgênicas, observa-se, nos últimos anos, o crescimento significativo de movimentos ativistas tentando coibir o uso de práticas agrícolas intensivas e o emprego da biotecnologia no melhoramento de sementes, que podem, no caso das tecnologias de restrição, dificultar sua adoção.

A última análise apresentada neste capítulo, em conformidade com outro objetivo proposto, está voltada para a avaliação qualitativa dos pedidos de patente e das patentes concedidas à Monsanto, destacadas no quadro 7.5.

Além de avaliar o tipo de tecnologia descrita em cada um dos documentos, o principal foco desta análise é verificar a que tipos de cultura (soja, milho, algodão,

canola etc.) estão vinculadas as tecnologias de restrição e a que geração[57] (1ª, 2ª ou 3ª) pertencem as sementes GMs que contêm essas tecnologias.

Antes de dar inicio à análise do conteúdo dos documentos listados no quadro 7.5, é preciso destacar que documentos que pertencem à mesma família de patentes podem apresentar diferenças em seu conteúdo, em especial, no quadro reivindicatório. Isto ocorre porque, muitas vezes, é necessário fazer alterações no pedido, com o objetivo de adaptá-lo às distintas legislações de patente vigentes em de cada um dos países onde este será depositado. Conforme já visto no capitulo 4, há matérias cuja patenteabilidade é proibida em alguns países, mas que podem ser protegidas por patentes em outros. É importante dizer, no entanto, que o titular de um pedido de patente pode fazer alterações em seu conteúdo, quando de seu depósito em um determinado país, desde que as mudanças não ultrapassem o escopo da matéria descrita no pedido original, ou seja, no documento de prioridade[58].

Um pedido de patente também pode sofrer alterações após ser examinado por uma das autoridades de exame competentes, de modo que, ao ser concedido, o conteúdo publicado na patente pode apresentar diferenças significativas em relação ao pedido original. Estas alterações têm, normalmente, o intuito de conformar a matéria reivindicada com as normas legais que regem a proteção da propriedade industrial por patentes no país/estado/região onde o pedido está sendo depositado. Desta forma, com relação aos documentos descritos no quadro 7.5, quando se tratar de patentes concedidas, serão analisados os conteúdos dos documentos tal como foram concedidos e não na forma como foram depositados e publicados.

[57] Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção.
[58] Ver Apêndice A Estrutura do Documento de Patente, Informação Tecnológica Nele Contida e Formas de Recuperação dessa Informação em Bases de Dados.

As seções, a seguir, serão destinadas à análise qualitativa dos três documentos de patente da Monsanto, sobre tecnologias de restrição. recuperados na busca (WO9744465, US 6,723,897 e US 7,288,694), bem como dos documentos que compõem suas famílias de patente.

7.3.1 Análise Qualitativa do Documento de Patente WO9744465 e de sua Família

O documento **WO9744465** reivindica um método para controle da germinação de sementes no qual as sementes são modificadas por um vetor contendo: um gene que age como inibidor da germinação; um promotor específico capaz de regular o gene que confere inibição da germinação; um segundo gene capaz de restaurar a germinação; e um promotor, responsável por regular este segundo gene e capaz de ser induzido por substâncias químicas – aplicadas às folhas das plantas – ou por estímulos físicos, como calor, frio, luz, entre outros. O titular da patente descreve que o controle da germinação de sementes pode se dar pela redução no crescimento da planta, pela diminuição de seu vigor, pela emergência retardada, pela germinação não uniforme, pela redução da viabilidade de pólen, pela redução na taxa de germinação e, em casos extremos, pela inibição da capacidade germinativa de sementes. O documento não fala especificamente de esterilidade de sementes, mas pela descrição da tecnologia, depreende-se que o controle da germinação pode levar à produção de plantas estéreis. O mecanismo de inibição preferido, descrito no documento, envolve mudanças na habilidade da semente de utilizar suas reservas lipídicas, o que acaba afetando seu crescimento/vigor. A Monsanto descreve que a tecnologia reivindicada pode ser aplicada a qualquer planta, célula de planta ou semente, em particular, a culturas de **cevada, canola, milho, algodão, aveia, ervilha, amendoim, arroz, sorgo, soja, cana-de-açúcar e trigo**. No que diz respeito às características de interesse inseridas nas sementes GMs contendo a tecnologia de controle da germinação, estas não estão especificadas no documento, que descreve apenas a possibilidade de aplicar a tecnologia reivindicada a sementes GMs contendo **características agronômicas de interesse**, o que **pode ser** interpretado como sendo as características que compõem a **1ª geração** de sementes GMs. Além de reivindicar o método de controle da germinação de sementes, o documento em questão solicita proteção para

plantas, células de plantas e sementes GMs, contendo o vetor com genes e promotores de interesse, além do DNA recombinante contendo diferentes combinações de promotores e genes capazes de conferir o controle da germinação.

A tecnologia descrita no documento WO9744465 pode ser entendida como uma **combinação entre as tecnologias T-GURT (traitor) e V-GURT (terminator)**, visto que é possível obter uma semente/planta estéril, cuja fertilidade da semente/planta pode ser restaurada pela aplicação de uma substancia química ou pela ação de um agente físico.

Acessando a base de patentes do IP Australia[59], o órgão australiano responsável por administrar o sistema nacional de propriedade intelectual, observa-se que o pedido de patente **AU9731394 foi abandonado** pela Monsanto em fevereiro 1999, o que parece ratificar o compromisso público feito pela empresa, nesse mesmo ano, de não comercializar tecnologias de sementes estéreis (ver seção 7.1.1).

Outro aspecto interessante a ser destacado é que o depósito internacional[60] WO9744465 deu origem a apenas um único pedido, na Austrália, que foi posteriormente abandonado, o que indica que a empresa não teve interesse em proteger a invenção em mais nenhum país membro do PCT.

7.3.2 Análise Qualitativa do Documento de Patente US 6,723,897 e de sua Família

Passando-se à análise da patente **US 6,723,897**, concedida nos Estados Unidos em 2004, ela reivindica um método de cultivo de plantas, sementes ou mudas transgênicas, contendo: um transgene ligado a um *promoter,* capaz de direcionar a síntese de RNA[61] para as fases de germinação da semente e crescimento da muda; uma molécula de DNA, que codifica para uma enzima responsável pela produção biossintética do hormonio giberelina[62]; e uma região de

[59] http://www.ipaustralia.gov.au/
[60] Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção.
[61] Ver Glossário.
[62] Ver Glossário.

terminação composta por uma seqüência de DNA que sinaliza o final da transcrição[63]. Desta forma, quando o transgene é expresso na semente/muda/planta transgênica, ocorre redução na produção interna do hormônio giberelina, incorrendo na geração de plantas anãs ou no retardamento da germinação do vegetal. Em um momento apenas em todo o relatório descritivo da patente, a Monsanto admite que "a interferência severa nos referidos processos de controle da germinação pode fazer com que a planta nem germine" (MONSANTO TECHNOLOGY LLC, 2004, **tradução nossa**), o que poderia caracterizar a "quase" esterilidade do vegetal. A patente US 6,723,897 reivindica, ainda, a restauração do processo natural de germinação da semente/muda/planta, pela aplicação de uma composição química[64], capaz de ativar a produção do hormônio giberelina. Conforme descrito pelo titular da patente, o grande benefício desta tecnologia para o agricultor é obter mais uniformidade nos processos de germinação da semente, de emêrgencia da muda e, também, em seu vigor. Para a sociedade (consumidor), a vantagem do processo patenteado é controlar a germinação de sementes, permitindo a formação de brotos, que são usados como alimento e constituem rica fonte de vitaminas, aminoácidos essenciais[65] e fitoesteróis[66]. Segundo a Monsanto, o método protegido pela patente pode ser empregado em plantas transgênicas contendo características agronômicas de interesse, como aumento de produtividade, resistência ao ataque de insetos, fungos, nematóides e vírus, tolerância a herbicidas – todas essas, características de vegetais da **1ª geração** -, e perfil nutricional alterado, que inclui plantas da **2ª geração**. No documento de patente, são apresentados exemplos comprovando a eficiência da tecnologia em variedades de **canola, soja, algodão, trigo, milho, abóbora.**

No que diz respeito aos documentos de patente da família da patente US 6,723,897, o pedido internacional WO200009722 deu origem (fase nacional[67]) a somente um pedido nacional, o australiano, **AU9953460,** que **foi abandonado** em maio de 2001. Outra patente norte-americana – **US 7,195,917** - **foi concedida** para

[63] Idem.
[64] Esta composição química teria uma substancia capaz de ser metabolizada pela semente/muda/planta, dando origem à síntese de uma segunda substância, esta, sim, responsável por restaurar o processo natural de germinação do vegetal.
[65] Ver Glossário.
[66] Idem.
[67] Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção.

o mesmo assunto em 2007, mais especificamente, para o método de controle da germinação envolvendo o uso de promotores e transgenes específicos, para o cassete genético a ser inserido na planta e para a própria planta transgênica contendo o referido cassete. Existe, ainda, outro **pedido de patente** depositado nos Estados Unidos, **US 2007174931,** com reivindicações muito similares à da patente **US 7,195,917**, no qual se reivindica a proteção para outros promotores e transgenes envolvidos no controle da germinação de vegetais.

Assim como no caso do outro documento recuperado na busca (WO9744465), a tecnologia descrita na patente US 6,723,897 também pode ser entendida como uma **combinação entre as tecnologias T-GURT (traitor) e V-GURT (terminator)**, visto que, em casos extremos, pode-se obter uma semente que não é capaz de germinar e cujo processo de germinação pode ser restaurado pela aplicação de uma composição química.

7.3.3 Análise Qualitativa do Documento de Patente US 7,288,694 e de sua Família

Passando-se à análise do último documento do quadro 7.5, a patente concedida nos Estados Unidos em 2007, **US 7,288,694**, descreve a proteção para uma construção de DNA, a ser inserida em vegetais, contendo pelo menos duas moléculas de DNA e pelo menos dois segmentos de DNA separando essas duas moléculas, de modo que em cada um dos segmentos de DNA há a presença de pelo menos um “gene letal condicional”. Este gene é capaz de causar a morte do organismo no qual a construção de DNA é inserida, mas sua ação está condicionada a algum estímulo externo, que pode ser químico ou físico (do próprio meio ambiente). É descrito também na patente que as moléculas de DNA presentes na construção de DNA protegida são responsáveis por conferir ao organismo no qual são inseridas características agronômicas (**1ª geração**) de tolerância a herbicidas, capacidade de fixação de nitrogênio, aumento de produtividade, controle de insetos, resistência a doenças fúngicas e bacterianas, resistência a viroses e a nematóides, controle da germinação e do crescimento de mudas, melhoria (facilidade) no processamento e tolerância ao estresse ambiental; características nutricionais melhoradas (**2ª geração**), como produção de óleos com composição alterada, teor

de carboidrato alterado, síntese de proteínas com sabor melhorado, produção de vitaminas destinadas ao consumo humano e animal, baixa concentração de rafinose[68], aumento da digestibilidade do vegetal e redução de suas propriedades alergênicas, produção industrial de enzimas; e características da **3ª geração** de plantas, como a síntese de peptídeos de aplicação farmacêutica e de biopolímeros.

Esta mesma patente protege, ainda, células de plantas transgênicas e as próprias plantas GMs contendo a construção de DNA já descrita, de modo que, quando se aplica uma composição química a essa planta/célula, ocorre ativação do "gene letal condicional", que codifica para uma proteína, um peptídeo ou uma enzima capazes de produzir substância toxica ao vegetal, causando sua morte. Há descrição específica para a eliminação do pólen de plantas GMs resistentes a insetos, o que impediria o fluxo de transgenes para espécies relacionadas, plantadas próximas às variedades GMs. A Monsanto descreve que a tecnologia protegida pode ser aplicada a qualquer cultura passível de modificação genética pela biotecnologia moderna, e cita como opções as culturas de **arroz, trigo, aveia, cevada, milho, alfafa, canola, cenoura, algodão, colza, beterraba, girassol, soja, tomate, batata, tabaco**. Os exemplos descritos na patente, que visam comprovar a eficiência da tecnologia reivindicada, estão centrados nas culturas de soja, milho e trigo.

Entre os documentos que compõem a família de patentes da patente US 7,288,694, o pedido internacional WO2003003816 deu origem a somente dois pedidos nacionais: um, depositado no Escritório Europeu de Patentes (EPO), EP1404850, e, até o momento, não concedido; e outro pedido na Austrália, AU2002315526, que foi abandonado em 2004. O quadro reivindicatório do documento EP1404850 não está disponível na base de dados do Escritório Europeu de Patentes[69], mas a análise das reivindicações do pedido original (WO2003003816) permite verificar um aspecto bastante interessante. Diferentemente da patente US 7,288,694, a publicação do pedido PCT reivindica um **método para controle da disseminação de transgenes por meio do pólen de plantas**, método este que envolve a modificação genética de plantas com a construção gênica, "contendo pelo

[68] Açúcar cristalino e incolor, encontrado em certas plantas como o algodoeiro e o eucalipto. A alta concentração deste açúcar é indesejável quando a planta se destinada à produção de ração animal.
[69] Ver Apêndice A Estrutura do Documento de Patente, Informação Tecnológica nele Contida e Formas de Recuperação dessa Informação em Bases de Dados.

menos um gene letal condicional", já descrita na patente norte-americana. Outros dois aspectos relevantes da invenção, também reivindicados, são: a possibilidade de empregar o herbicida glifosato – princípio ativo do *Roundup* – como substância capaz de induzir o gene letal; e o pedido de proteção para o uso da tecnologia em sementes GMs expressando características de 1ª, 2ª ou 3ª geração, as mesmas protegidas pela patente norte-americana.

Outra patente foi concedida nos Estados Unidos (**US 7,858,370)** para plasmídeos[70] contendo a construção de DNA protegida pela patente US 7,288,694. Existem, ainda, dois pedidos de patente (**US2008066202** e **US2008070296**) que reivindicam, respectivamente, método de segregação de transgenes em plantas transgênicas contendo a construção de DNA protegida pela patente US 7,288,694, e plasmídeos contendo a referida construção de DNA. Este último pedido de patente apresenta quadro reivindicatório muito semelhante ao da patente já concedida US 7,858,370.

7.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O quadro 7.6, a seguir, traz a relação completa de todos[71] os documentos de patente, de titularidade da Monsanto, referentes às tecnologias de restrição e seus respectivos status.

[70] Ver Glossário.
[71] Os três documentos de interesse resultantes da busca (US 7,288,694 e US 6,723,897 e WO9744465), bem como os documentos que compõem cada uma de suas famílias de patente.

Nº do Documento de Patente	Status
WO9744465	pedido publicado
AU9731394	pedido abandonado
US 6,723,897	patente concedida
WO200009722	pedido publicado
AU9953460	pedido abandonado
US2003233679	pedido publicado (deu origem à patente US 7,195,917)
US 7,195,917	patente concedida
US2007174931	pedido publicado
US 7,288,694	patente concedida
WO2003003816	pedido publicado
US2003110532	pedido publicado (deu origem à patente US 7,288,694)
EP1404850	pedido publicado
AU2002315526	pedido abandonado
US2008064866	pedido abandonado (deu origem à patente US 7,858,370)
US7858370	patente concedida
US2008066202	pedido publicado
US2008070296	pedido publicado

Quadro 7.6 Documentos de Patente da Monsanto sobre Tecnologias de Restrição

Fonte: Elaboração própria a partir de dados extraídos das bases Derwent Innovations Index e do Escritório Europeu de Patentes, 2010.

A análise dos documentos de patente sobre tecnologias de restrição de titularidade da Monsanto permite concluir que a empresa direcionou seus depósitos de patente para o mercado norte-americano, visto que nesse país não há impeditivo

legal para o patenteamento dessas tecnologias, e que os Estados Unidos não são signatários da CDB, não tendo, portanto, que aderir à moratória temporária às referidas tecnologias.

No que diz respeito à Austrália, a Monsanto parece ter desistido de comercializar as tecnologias de restrição nesse país, visto que todos os pedidos depositados pela empresa na Austrália foram abandonados. Conforme já comentado, a Austrália é um país que vem se mantendo favorável à análise "caso a caso" dessas tecnologias nos fóruns internacionais que regem o tema. Entretanto, ao fazer parte da Convenção sobre a Diversidade Brasileira (CDB), o país fica proibido de autorizar testes de campo, a produção e comercialização de sementes contendo tecnologias de restrição, após a instituição da moratória temporária na 5ª Conferência da CDB em 2000.

Entre todos os documentos do quadro 7.5 avaliados, a patente US 7,288,694 parece ser o documento que reivindica as tecnologias de restrição (T-GURT e V-GURT combinadas) de forma mais explícita e que descreve, com maior precisão, a sua aplicação a sementes GMs de todas as gerações (1ª, 2ª e 3ª).

Com relação às culturas escolhidas pela empresa para introduzir as tecnologias de restrição por ela desenvolvidas, observa-se que não há preferência por alguma cultura especifica. Todos os documentos de patente reivindicam que as tecnologias desenvolvidas podem ser aplicadas a distintos vegetais, como cevada, canola, milho, algodão, aveia, ervilha, amendoim, arroz, sorgo, soja, cana-de-açúcar, trigo, alfafa, cenoura, algodão, beterraba, girassol, tomate, abóbora, batata e tabaco. No entanto, a seleção das culturas parece guardar estreita relação com as características agrícolas dos países nos quais os pedidos de patente são depositados, visto que 4 das 5 culturas mais produzidas nos Estados Unidos - milho, soja, trigo e algodão – estão presentes em todos os documentos. Com relação à Austrália, a maioria de suas principais culturas – trigo, cevada, aveia, sorgo, milho, arroz, canola, girassol, soja, amendoim, cana-de-açúcar e algodão – também foi reivindicada nos documentos de patente. No que diz respeito à Europa, as culturas mais plantadas nessa região – trigo, cevada, milho, aveia e arroz - também são foco da introdução das tecnologias de restrição. Cabe acrescentar que é comum o fato de

a empresa ter reivindicado grande número de culturas. Primeiramente, porque ela pode vir a proteger as tecnologias de restrição em outros países nos quais as variedades de interesse são distintas e, em segundo lugar, dado que a empresa ainda não testou as referidas tecnologias em todos os tipos de semente, caso ela venha obter sucesso futuro, as novas variedades também estariam protegidas pela patente.

Neste contexto, cabe acrescentar que nenhum dos documentos avaliados descreve a inserção das tecnologias de restrição em cultivares da empresa já registradas[72], o que parece denotar que o estágio de desenvolvimento das referidas tecnologias ainda é baixo.

Em consideração às características introduzidas nas sementes GMs que devem comportar as tecnologias de restrição, os três documentos de patente encontrados descrevem a possibilidade de aplicação dessas tecnologias em sementes GMs de 1ª geração, dois deles citam as de 2ª geração e somente um documento relata a produção de sementes 3ª geração contendo as referidas tecnologias. Esta constatação vai de encontro ao comunicado da empresa, divulgado em 2005, se comprometendo a empregar as tecnologias de restrição somente em sementes não voltadas à alimentação humana, como, por exemplo, no algodão e no café, e em todas as sementes de 3ª geração[73].

[72] Conforme discutido no Capitulo 4, nos Estados Unidos, além da Lei de Patentes de Plantas (Plant Patent Act - PPA), o *Plant Variety Protection Act* (PVPA) permite a proteção de variedades de reprodução sexuada. Por meio do PVPA, é possível obter um Certificado de Proteção, expedido pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos.

[73] Ver Capítulo 4 Sementes Geneticamente Modificadas: História e Mecanismos Legais de Proteção.

CAPÍTULO 8

CONCLUSÕES & RECOMENDAÇÕES

8.1 CONCLUSÕES

Destacam-se, a seguir, as principais **conclusões** que decorrem das análises propostas e desenvolvidas pela presente **Tese de Doutorado**.

- As grandes multinacionais que hoje atuam no **mercado de sementes geneticamente modificadas (GMs)** são **empresas que têm sua trajetória de crescimento marcada por constante inovação**. Desde suas origens nos setores agroquímico, farmacêutico e/ou alimentício, essas empresas têm adotado estratégias tecnológicas, organizacionais e de comercialização e marketing extremamente inovadoras, que as permitiram crescer, conquistar novos mercados e neles se auto-perpetuar.

- Dado que as empresas dos setores agroquímico, farmacêutico e/ou de alimentos não detinham os ativos complementares necessários à entrada e manutenção no novo mercado, foi necessário **comprar sementeiras** – donas do material a ser modificado geneticamente - e estabelecer **alianças com firmas especializadas em**

biotecnologia – detentoras das técnicas de modificação genética. Nesse contexto, foi possível **desenvolver sementes GMs**, as primeiras delas com tolerância aos agroquímicos já produzidos pelas empresas.

- A Monsanto, companhia de origem química criada em 1901, é um exemplo de empresa com participação expressiva no mercado de agroquímicos e a primeira a entrar no mercado de sementes GMs, integrando a montante na cadeia da agroindústria ao comprar empresas sementeiras. Hoje, **é a maior companhia do mercado mundial de sementes (convencionais ou GMs)** e detém mais de um quinto do mercado de sementes GMs.

- A análise da história da empresa, desde sua fundação até os dias atuais, à luz dos principais conceitos e teorias relacionados à dinâmica de crescimento das organizações, segundo os autores ~~de~~ Chandler, Penrose, Teece, Teece *et al.,* Teece, Pisano & Shuen, Greiner e Fleck, constitui rico exemplo de empresa com **perfil estratégico e tecnológico inovador** e com **propensão à autoperpetuação**. As reestruturações organizacionais, a descentralização de poder e a freqüente diversificação para áreas correlacionadas (alimentos, fármacos e sementes geneticamente modificadas) em distintos Estados, países e continentes, que permitiram à empresa otimizar a gestão de novas demandas; a aquisição ou formação de *joint-ventures* com empresas já atuantes nos mercados-alvo, a compra de pacotes tecnológicos e a incorporação de conhecimento tácito a partir da contratação de recursos humanos especializados nas áreas de interesse, com objetivo de suprir a ausência de capacitação interna; o planejamento de longo-prazo; o uso da versatilidade, da visão sistêmica e da ambição de seus principais líderes na alocação dos recursos e serviços produtivos ociosos, aproveitando as características e conveniências conjunturais de cada momento; a preocupação com a construção e a manutenção de sua imagem perante a sociedade, entre outros, marcam e caracterizam a **caminhada da Monsanto**.

- A possibilidade de proteção, direta ou indireta, das sementes GMs por patentes em alguns países confere à Monsanto o direito de cobrar ***royalties*** na compra de seus produtos patenteados. Buscando superar as dificuldades encontradas pela empresa em garantir que os agricultores que plantam sementes GMs paguem os

royalties devido à cada compra, a **Monsanto desenvolveu**, a partir da década de 90, as polêmicas **Tecnologias de Restrição ao Uso Genético (GURT),** que permitem a geração de sementes GMs estéreis **(V-GURT)** - incapazes de serem armazenadas e replantadas em outras safras pelos agricultores – e de sementes GMs cuja expressão de determinadas características de interesse está vinculada à aplicação de indutores químicos, também produzidos pela Monsanto **(T-GURT)**.

- As vantagens e desvantagens das Tecnologias de Restrição dependem do tipo de semente (soja, milho, arroz, algodão canola etc.) GM na qual serão inseridas e do tipo de sistema agrícola (altamente industrializado, intermediário e tradicional de subsistência) no qual as referidas sementes GMs serão plantadas. Há que se ressaltar a existência de vários mecanismos tecnológicos, legais e políticos a serem empregados na minimização dos potenciais riscos dessas tecnologias.

- O **estudo de caso** proposto nesta Tese permitiu verificar, por meio da **prospecção dos documentos de patente depositados pela Monsanto** de janeiro de 1980 a junho de 2010, que a empresa detém somente **4 patentes concedidas** para as Tecnologias de Restrição **nos Estados Unidos**, protegendo apenas dois tipos de tecnologia diferentes, além de **4 pedidos de patente que aguardam exame**, sendo 3 deles nos **Estados Unidos** e um na **Europa**.

- **Do ponto de vista ambiental e como ferramenta de apropriação dos direitos de propriedade intelectual inserido em sementes GMs, a tecnologia de restrição V-GURT (esterilidade) apresenta vantagens em relação à tecnologia de macho-esterilidade**, visto que a única forma de restauração da fertilidade de sementes estéreis contendo a tecnologia de restrição é a vinculação, na mesma semente, de outra tecnologia de restrição (T-GURT), de modo a induzir a fertilidade pela aplicação de indutor químico. **Do ponto de vista do agricultor, a situação é oposta**, dado que plantas macho-estéreis podem ter sua fertilidade restaurada pela fecundação por linhagens específicas, o que deixa os agricultores menos vulneráveis às empresas, não tendo a obrigatoriedade da compra de indutores químicos caso queiram obter sementes férteis.

- A **prospecção de patentes empregada como ferramenta de identificação de determinadas características do mercado que envolve sementes GMs e tecnologias de restrição**, identificou que, diferentemente da Monsanto, outras empresas – muitas de suas concorrentes - detêm pedidos de patente sobre tecnologias de restrição no Brasil. E há que se ressaltar que, desde 2005, o país dispõe de uma lei (biossegurança) que proíbe a utilização, a comercialização, o registro, o **patenteamento** e também o licenciamento de tecnologias de restrição.

- Outra conclusão importante, que decorre da experiência na utilização da metodologia de prospecção de patentes criada para a presente Tese, é que o fato de que o resultado inicial da busca indicava a presença de **1224 documentos de patente da Monsanto**, supostamente relacionados às tecnologias de restrição, e, após ser analisado em detalhes, somente **3 documentos** se tratavam efetivamente das Tecnologias de Restrição. Essa constatação parece, à primeira vista, indicar erro na estratégia de busca para recuperação dos documentos de interesse. No entanto, qualquer mudança na estratégia, visando restringir o conjunto inicial, teria eliminado pelo menos um dos 3 documentos de interesse, o que constituiria grave erro, dado que o conjunto de documentos de interesse é muito pequeno. A grande vantagem da análise detalhada (leitura de relatórios descritivos e reivindicações) de todo o conjunto foi permitir identificar e entender, com precisão, a estratégia de P&D da Monsanto, no que diz respeito a seus investimentos em tecnologias de contenção do fluxo gênico.

- A experiência adquirida ratifica a ideia de que, em determinadas prospecções de patentes, em função dos objetivos pré-estabelecidos, somente a análise qualitativa dos documentos de patente, feita por técnicos que tenham certo domínio no assunto, será capaz de identificar e selecionar os documentos pertinentes.

- Até hoje, **nenhuma semente GM com Tecnologias de Restrição foi colocada no mercado** e poucos foram os estudos ambientais feitos, de modo que os reais impactos (positivos ou negativos) dessas tecnologias para o meio ambiente, para o agricultor e para a sociedade são ainda desconhecidos.

- A sociedade custou a aceitar os transgênicos. Muitos ainda se opõem ao consumo de alimento de origem na engenharia genética, mas o acabam consumindo em função do alto grau de disseminação dessa tecnologia na agricultura. Será que esta mesma sociedade está disposta a aceitar mais alguns genes em sua comida? O que vai acontecer se, assim como ocorrido com as sementes GMs plantadas clandestinamente no Brasil até 2003, outras sementes transgênicas com Tecnologias de Restrição forem inseridas na cadeia alimentar? A introdução, no meio ambiente, de um organismo vivo que se reproduz é um caminho sem volta. Nenhum *recall* será capaz de reverter o processo.

- Por isso, a decisão de inserir, ou não, essas novas tecnologias na agricultura deve levar em consideração os interesses da empresa, do agricultor, do governo (país) e, principalmente, da sociedade, **pautando-se sempre no principio da precaução**. A **avaliação dos riscos e benefícios deve ser criteriosa e feita "caso a caso"**.

- A Monsanto, apesar de não cumprir o compromisso inicial de empregar as Tecnologias de Restrição somente em sementes não voltadas à alimentação humana e aquelas pertencentes à 3ª geração[1], parece, no entanto, ter aprendido com as experiências passadas que não pode deixar a sociedade fora de seu planejamento estratégico. Diante de um cenário de incertezas com relação à regulamentação dessas tecnologias e à sua aceitação por parte da sociedade, a Monsanto parece ter preferido canalizar esforços de P&D para a **tecnologia de macho-esterilidade,** como **ferramenta de contenção do fluxo gênico em sementes geneticamente modificadas.** Esta tecnologia, para a qual a **empresa depositou mais de 700 pedidos de patente no mundo,** não é alvo de polêmica e já está presente no mercado há muitos anos.

8.2 RECOMENDAÇÕES

Tendo-se em vista a amplitude e relevância do assunto abordado nesta Tese, os possíveis impactos da adoção das polêmicas Tecnologias de Restrição para o meio ambiente, para os agricultores, para as empresas e, principalmente, para a sociedade, sugere-se para estudos posteriores:

- a avaliação do conjunto de documentos de patente "Terminator", contendo 764 documentos de patente da Monsanto referentes à aplicação da tecnologia de macho esterilidade a sementes GMs, com o objetivo de identificar a que tipo de sementes GMs (soja, milho, algodão, canola etc.) e gerações (1ª, 2ª ou 3ª) esta tecnologia está vinculada;

- a análise dos movimentos de fusão, aquisição e formação de joint-ventures da Monsanto no Brasil para entrar no mercado nacional de sementes GMs e nele garantir sua competitividade e auto-perpetuação;

- a investigação, por meio da prospecção de patentes, das estratégias de P&D de tecnologias de contenção do fluxo gênico, em especial as Tecnologias de Restrição, empregadas pelas principais empresas do mercados de sementes GMs – Syngenta e DuPont, ambas concorrentes da Monsanto;

- a avaliação dos impactos ambientais de sementes geneticamente modificadas contendo Tecnologias de Restrição; e

- a avaliação dos impactos econômicos para o agricultor, para o consumidor e para o país de um modo geral, no caso da introdução das referidas tecnologias na agricultura brasileira.

[1] Sementes GMs capazes de produzir fármacos, vacinas, hormônios, anticorpos e biopolímeros.

REFERÊNCIAS

2001: A Seed Odyssey - RAFI's Annual Update on V-GURT and T-GURT Technology. **RAFI Communiqué**, Ottawa, n. 68, jan./fev. 2001. Disponível em: <http://www.etcgroup.org/upload/publication/269/01/com_2001.pdf> Acesso em: jun. 2006.

ACOMPANHAMENTO da safra brasileira: grãos (6º levantamento). **Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB**, mar. 2010. Brasília: Conab, 2010. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/4graos_07.01.10.pdf> Acesso em: dez. 2010.

AGREEMENT on trade-related aspects of intellectual property rights. **World Trade Organization** (WTO). Disponível em: <http://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/27-trips.pdf> Acesso em: mar. 2009.

AGUIAR, I. Monsanto quer em 2015 semente de soja resistente a insetos, à ferrugem, tolerante à estiagem. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 6 dez. 2006.

ALVES, F. C. **Competências para inovar**: um estudo a partir da indústria de embalagens plásticas. Rio de Janeiro, 2005, 183 f. Dissertação (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos)-Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005.

ALVES, F. C.; BOMTEMPO, J. V.; COUTINHO, P.L.A. Competências para inovar na indústria petroquímica brasileira. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 4, n. 2, p. 301-327, jul./dez. 2005.

ARIAS, D.M.; RIESBERG, L.H. Gene flow between cultivated and wild sunflowers. **Theoretical & Applied Genetics**, v. 89, n. 6, p. 655-660, 1994. <http://www.springerlink.com/content/w4742038752731h5/> Acesso em: fev. 2010.

ARIPO – African Regional Intellectual Property Organization. Disponível em:<http://www.aripo.org/> Acesso: set. 2010.

ARTURO, G. T. D. **Administración Estratégica de la Innovación Tecnológica**. México: Espacios, v. 17, n. 3, 1996. 880 p.

BARNARD, C. **Functions of the Executive.** Cambridge: Harvard University Press, 1938.

BELLINGHINI, Ruth Helena. Transgênicos: empresas contra-atacam. **Estado de S. Paulo**, São Paulo, p. A12, 23 out. 2001.

BERGELSON, J.; PURRINGTON, C.B.; WICHMANN, G. Promiscuity in transgenic plants. **Nature**, v. 395, n. 6697, 1998. Disponível em: <http://www.nature.com/nature/journal/v395/n6697/abs/395025a0.html> Acesso em: jun. 2010.

BIOS. Disponível em: <http://www.patentlens.net/daisy/bios/1234.html> Acesso: nov. 2010.

BOMTEMPO, J. V. **Dinâmica da Inovação**. 2006. Notas de aula da disciplina do Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos da Escola de Química da UFRJ, Rio de Janeiro, 2006.

BORÉM, A.; GROSSI, M.F.; ROMANO, E. **Fluxo gênico e transgênicos**. Viçosa: UFV, 2007. 199p.

BORÉM, A.; VIEIRA, M.L.C. **Glossário de Biotecnologia**. 1. ed. Visconde do Rio Branco: Editora Suprema, 2005. 177 p.

BRASIL. Lei da Propriedade Industrial n.º 9.279, de 14 de maio de 1996. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado, 1996.

BRASIL. Lei de Biossegurança nº 11.105, de 24 de março de 2005. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado, 2005.

BRASIL. Lei de Proteção de Cultivares n.º 9.456, de 25 de abril de 1997. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado, 1997

BRASIL. Medida Provisória nº 113, de 26 de março de 2003. Estabelece normas para a comercialização da produção de soja da safra de 2003 e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, DF, 27 mar. 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/Antigas_2003/113.htm> Acesso em: dez. 2009.

BRASIL. Medida Provisória nº 131, de 26 de março de 2003. Estabelece normas para o plantio e comercialização da produção de soja da safra de 2004, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, DF, 27 set. 2003. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/MPV/Antigas_2003/131.htm> Acesso em: dez. 2009.

BRASIL. Medida Provisória nº 223, de 14 de outubro de 2004. Estabelece normas para o plantio e comercialização da produção de soja geneticamente modificada da safra de 2005, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, DF, 15 out. 2004. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/Mpv/223.htm> Acesso em: dez. 2009.

BRASIL. Projeto de Lei no 5.964, de 2005. Altera a Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, que regulamenta os incisos II, IV e V do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados e revoga artigos da Lei nº 10.814, de 2003, que regulamentou o plantio de soja geneticamente modificada na safra 2004. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Presidência da República, 2005.

BRASPAT – Base Brasileira de Patentes. Portal INPI. Disponível em: <http://pesquisa.inpi.gov.br/MarcaPatente/jsp/servimg/servimg.jsp?BasePesquisa=Patentes> Acesso em: jan. 2008 - set. 2010

CHANDLER A. **The Visible Hand**. Cambridge, Mass: The Belknap Press of Harvard University Press, 1977. 624 p.

CHANDLER, A. **Shaping the industrial century**: the remakable story of the evolution of the modern chemical and pharmaceutical industries. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 2005. 384 p.

CHANDLER, A. **Strategy and Structure:** Chapters in the history of the industrial enterprise. Boston: MIT Press, 1962. 463 p.

CHANDLER, A. The Evolution of Corporate Capabilities Strategy and Structure within the World´s Largest Chemical Firms: the twentieth century in perspective. In: ARORA, LANDAU AND ROSENBERG (Eds.). **Chemicals and Long-term Economic Growth**, Chichester, John Wiley & Sons, 1998, p. 415-457.

CHESBROUGH, H.; TEECE, D. When is virtual virtuos? Organizing for innovation. **Harvard Business Review**, Watertown, p. 65-73, jan./fev., 1996.

CIB – CONSELHO DE INFORMAÇAO SOBRE BIOTECNOLOGIA. Disponível em: <http://www.cib.org.br> Acesso em: jul. 2008 – jan. 2011.

COMMISSION ON GENETIC RESOURCES FOR FOOD AND AGRICULTURE - Working Group on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Potencial impacts of genetic use restriction technologies (GURTs) on agricultural biodiversity and agricultural production systems. **FAO**, Rome, first session, 2-4 jul. 2001.

CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY (CDB). Disponível em: <http://www.cbd.int> Acesso: jul. 2008.

CORDEIRO, A.; PEREZ J.; GUAZZELLI, M.J. Impactos potenciais da tecnologia *terminator* na produção agrícola: depoimentos de agricultores brasileiros. **Portal da Cidadania**, dez. 2007. Disponível em: <www.territoriosdacidadania.gov.br/o/900752> Acesso em: jun. 2009.

COUTINHO, P. L. A. **Estratégia tecnológica e gestão da inovação**: uma estrutura analítica voltada para os administradores de empresas. Rio de Janeiro, 2004, 292 f. Dissertação (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos)- Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004.

COUTINHO, P; BOMTEMPO, J. V. **A recente evolução das competências para inovar de uma empresa do setor petroquímico brasileiro**: resultados positivos e limitações. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, 2005. 24 p. (Cadernos EBAPE.BR)

CTNBio - COMISSÃO TÉCNICA NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA –. Disponível em: <http://www.ctnbio.gov.br> Acesso em: nov. 2009.

DANIELL, H. *et al*. Containment of herbicide resistance through genetic engineering of the chloroplast genome. **Nature Biotechnology**, v. 16, p. 345–348, apr. 1998.

DANIELL, H. *et al*. Expression of the native cholera toxin B subunit gene and assembly as functional oligomers in transgenic tobacco chloroplasts. **Journal of Molecular Biology**, v. 311, n. 5, p.1001–1009, aug. 2001.

DANIELL, H. Molecular strategies for gene containment in transgenic crops. **Nature Biotechnology**, v. 20, n. 6, p. 581 – 586, jun. 2002. Disponível em: <http://biotech.nature.com> Acesso em: set. 2009.

DANIELL, H.; KHAN, M.S.; ALLISON, L. Milestones in chloroplast genetic engineering: an environmentally friendly era in biotechnology. **Trends in Plant Science**, v. 7, n. 2, p. 84–91, feb. 2001.

DE MASI, D. **Ócio criativo**. Rio de Janeiro: Sextante, 2001. 336p.

DECISIONS adopted by the conference of the parties to the convention on biological diversity at its fourth meeting. **COP 4 Decisions,** Convention on Biological Diversity - UNEP. Disponível em: < http://www.cbd.int/decisions/cop/?m=cop-04> Acesso em: set. 2010.

DECISIONS adopted by the conference of the parties to the convention on biological diversity at its fifth meeting. **COP 5 Decisions**, Convention on Biological Diversity - UNEP, Nairobi, 15-26 may 2000. Disponível em: <http://www.cbd.int/doc/decisions/cop-05/full/cop-05-dec-en.pdf> Acesso em: set. 2010.

DECISIONS adopted by the conference of the parties to the convention on biological diversity at its sixth meeting. **COP 6 Decisions**, Convention on Biological Diversity – UNEP, The Hague, 7-19 apr. 2002. Disponível em: <http://www.cbd.int/doc/decisions/cop-06/full/cop-06-dec-en.pdf> Acesso em: set. 2010.

DECISIONS adopted by the conference of the parties to the convention on biological diversity at its seventh meeting. **COP 7 Decisions**, Convention on Biological Diversity – UNEP. Disponível em: <http://www.cbd.int/decisions/cop/?m=cop-07> Acesso em: set. 2010.

DECISIONS adopted by the conference of the parties to the convention on biological diversity at its eighth meeting. **COP 8 Decisions**, Convention on Biological Diversity – UNEP, Curitiba, 20-31 mar. 2006. Disponível em: <http://www.cbd.int/decisions/cop/?m=cop-08> Acesso em: set. 2010.

DECISIONS adopted by the conference of the parties to the convention on biological diversity at its ninth meeting. **COP 9 Decisions**, Convention on Biological Diversity – UNEP, Bonn, 19-30 may 2008. Disponível em: <http://www.cbd.int/decisions/cop/?m=cop-09> Acesso em: set. 2010.

DECISIONS adopted by the conference of the parties to the convention on biological diversity at its tenth meeting. **COP 10 Decisions**, Convention on Biological Diversity – UNEP, Nagoya, 18-29 oct. 2010. Disponível em: <http://www.cbd.int/cop10/doc/> Acesso em: dez. 2010.

DEGRAY, G. *et al.* Expression of an antimicrobial peptide via the chloroplast genome to control phytopathogenic bacteria. **Plant Physiology**, v. 127, p. 852–862, nov. 2001.

DELTA & PINE LAND COMPANY. Protecting technology & encouraging development. **Delta & Pine Land Company Website**. Disponível em: <http://www.deltapine.com/html/company/plantgeneexpression.htm> Acesso em: out. 2009.

DELTA AND PINE LAND CO.; THE UNITED STATES OF AMERICA. Oliver, M.J. *et al.* **Control of plant gene expression**. US no. 5,723,765, 7 jun. 1995, 3 mar. 1998. Disponível em: <http://www.uspto.gov/patents/process/search/index.jsp> Acesso em: out. 2009.

DIAS, Bráulio Ferreira de Souza. DuPont. **Valor Econômico**, São Paulo, 4 set. 2001. Carta dos Leitores.

DIMECH, A. Terminator – The science of genetic use restriction technology. **Plant Science Portal**, 2002. Disponível em: <http://www.adonline.id.au/terminatorseeds/about.php> Acesso em: jun. 2010.

DUPONT. Disponível em: <http://www2.dupont.com/DuPont_Home/en_US/index.html> Acesso em: mar. 2010.

DUPONT. Odell, J.T *et al.* **Site-specific recombination of DNA in plant cells**. WO 91/09957, 19 dez. 1990, 11 jul 1991. Disponível em: <http://ep.espacenet.com/numberSearch?locale=en_EP> Acesso em: set. 2009.

DUTRÉNIT, G. Building technological capabilities in latecomer firms: a review essay. **Science, Technology & Society**, Sage Publications, New Delhi, v. 9, n. 2, p. 209-241, 2004.

EL PATENTAMIENTO de los “genes climáticos”...y la apropiación de la agenda climática. **ETC Group Communiqué**, Ottawa, n. 99, maio/jun. 2008. Disponível em: <http://www.etcgroup.org/en/materials/publications.html?language=All&keyword=FAO&limit=15> Acesso em: jul. 2008.

EMBRAPA e Monsanto renovam parceria para o desenvolvimento de projetos agrícolas sustentáveis. **Jornal da Ciência**, 24 nov. 2008. Disponível em: <http://www.jornaldaciencia.org.br/Detalhe.jsp?id=60110> Acesso em: jan. 2009.

EMERICK, M. C.; MULLER, A. C. A.; MOREIRA, A. C. Patentes biotecnológicas: dos conceitos básicos ao depósito do pedido de patente. In: SERAFINI, L. A.; BARROS, N. M.; AZEVEDO, J. L. (Orgs.). **Biotecnologia:** avanços na agricultura e na agroindústria. Caxias do Sul, 2002, p. 1-433.

EPO - ESCRITÓRIO EUROPEU DE PATENTES. Disponível em: < http://www.epo.org/> Acesso em: set. 2010.

ERNST, D.; GANIATSOS, T.; MYTELKA L. (Eds.) **Technological Capabilities and Export Success in Asia**. Londres: Routledge, 1998. 343p.

ESCOBAR, H. Ministro critica venda de Alellyx e Canavialis para a Monsanto. **O Estado de S. Paulo,** São Paulo, 5 nov. 2008

ESP@CENET. Disponível em: <http://ep.espacenet.com> Acesso em; jun. 2008.

ETC GROUP. Disponível em: <http://www.etcgroup.org/es/ > Acesso em: mar. 2009.

EVENHUIS, A.; ZADOKS, J.C. Possible hazards to wild plants of growing transgenic plants: a contribution to risk analysis. **Euphytica**, v. 55, p. 81-84, 1991. Disponível em: <http://www.springerlink.com/content/q875783620kt4418/> Acesso em: jun. 2010.

FIRST-QUARTER 2010 Monsanto company earnings conference call. **Monsanto – Presentations & Financial Reports**, 6 jan. 2010. Disponível em: <http://webcastingplayer.corporate-ir.net/player/playerHOST.aspx?c=122069&EventId=2637325&StreamId=1413723&IndexId=&TIK={b9037ea4-c3cd-4919-bfb7-d8ce49fdea0f}&RGS=3> Acesso em: jan. 2010.

FISHER, W.W. The impact of terminator gene technologies on developing countries. In: SWANSON, T. (Ed.). **Biotechnology, Agriculture, and the Developing World,** Cheltenham, Edward Elgar Publishing, 2002, p. 137-149.

FLECK, D. **Growth in Chandler's the visible hand**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Coppead de Administração, 2001. 62 p. (Relatório COPPEAD, 346)

_____. **Archetypes of organizational success and failure**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Coppead de Administração, 2006. 38 p. (Relatório COPPEAD, 376)

_____. **Traços organizacionais, autoperpetuação e autodestruição da empresa**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Coppead de Administração, 2003. 16 p. (Working Paper COPPEAD)

_____. Dois Motores de Crescimento Corporativo, **ERA – Revista de Administração de Empresas**, v. 43, n. 4, 2003a. Disponível em: <http://www.rae.com.br/artigos/1418.pdf> Acesso em: dez. 2008.

_____. Institutionalization and Organization Long-term Success. **Brazilian Administration Review**, v. 4, n. 2, art. 4, p. 64-80, maio/ago. 2007. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/periodicos/arq_pdf/a_583.pdf> Acesso em: dez. 2008.

FLECK, D; SENDER, G. Folgas organizacionais em bancos brasileiros nos anos 1990. In: DE HILAL, A. V. G; MACEDO SOARES, T. D. I. V. A. **Estudos em Negócios III**. Rio de Janeiro, 2004, p. 11-34.

FORRESTAL, D.J. **Faith, Hope and $5,000. The Story of Monsanto – The Trials and Triumphs of the First 75 Years.** New York: Simons and Shuster, 1977. 285 p.

GARCIA, S. B. F. **A proteção jurídica das cultivares no Brasil**. Curitiba: Juruá, 2004. 248p.

GASPAR, M. A rota dos transgênicos. **Veja**, São Paulo, p. 110-113, dez. 2003.

GENUITY roundup ready 2 yield soybean performance. **Monsanto**, St. Louis, 23 sep. 2010. Disponível em: <http://www.monsanto.com/productperformance/Pages/soybeans.aspx> Acesso em: set. 2010.

GLASSICK, C.E.; HUBER, M.T.; MAEROFF, G.I. Standards of Scholarly Work. In:_____. Scholarship Assessed**: Evaluation of the Professorate**. San Francisco: Jossey-Bass, 1997. cap. 2, p. 22-36.

GREINER, L (1998). Evolution and revolution as organizations grow. **Harvard Business Review**, Watertown, maio-jun., 1998, p. 55-67.

GRESSEL, J. Tandem constructs: preventing the rise of superweeds. **Trends in Biotechnology**, v. 17, n. 9, p. 361-366, sep. 1999.

GUERRANTE, R. **Transgênicos**: uma visão estratégica. Rio de Janeiro: Interciência, 2003. 173 p.

GUPTA, R. Terminator seed technology: apprehensions and challenges. **Current Science**, v. 75, n. 8, p. 747, out. 1998. Disponível em: <http://www.iisc.ernet.in/currsci/october/articles1.htm> Acesso em: ago. 2008.

HAMEL G.; PRAHALAD C. K. The core competence of the corporation. **Harvard Business Review**, Watertown, v. 68, n. 3, p. 79-91, 1990.

HILLS, M.J. *et al*. Genetic use restriction technologies (GURTs): strategies to impede transgene movement. **Trends in Plant Science**, v. 12, n. 4, p. 177-183, mar. 2007. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com> Acesso em: jun. 2008.

HUANG, C.Y. *et al.* Direct measurement of transfer rate of chloroplast DNA into the nucleus. **Nature**, n. 422, p. 72-76, mar. 2003. Disponível em: <http://www.nature.com/nature/journal/v422/n6927/abs/nature01435.html> Acesso em: jun. 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/> Acesso em: mar. 2009 – jan. 2011.

INACIO, A.; ZANATTA, M. Royalty de semente transgênica gera divergências. **Valor Econômico**, São Paulo, 3 jan. 2011, p. B12.

INTRODUZIR os transgênicos, o primeiro grande desafio. **Relatório de Gestão da Diretoria da ABRAPA – Tecnologia,** 2006–2008. Disponível em: <http://www.abrapa.com.br/jornais/3307844268811600.pdf> Acesso em: set. 2010.

IP AUSTRALIA. Disponível em: <http://www.ipaustralia.gov.au/> Acesso em: dez. 2010.

JAMES, C. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2008 - The First Thirteen Years, 1996 to 2008. **ISAAA Brief**, n. 39, 2008. Disponível em: <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/39/executivesummary/default.html> Acesso em: abr. 2009.

JAMES, C. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2009 - The first fourteen years, 1996 to 2009. **ISAAA Brief**, n. 41, 2010.

JEFFERSON, R.A. *et al.* Genetic Use Restriction Technologies: technical assessment of the set of new technologies which sterilize or reduce the agronomic value of second generation seed, as exemplified by U.S. Patent No. 5,723,765, and WO 94/03619. **Convention on Biological Diversity** (UNEP/CBD/SBSTTA/4/9/Rev.1), may 1999. Disponível em: <http://www.patentlens.net/daisy/patentlens/552/version/default/part/AttachmentData/data/GURT.pdf> Acesso em: jun. 2008.

KEMPF, H. As grandes multinacionais das sementes patenteiam os genes de adaptação às mudanças climáticas. *Portal EcoDebate – Cidadania e Meio Ambiente*, 14 jun. 2008. Disponível em: <http://www.ecodebate.com.br/2008/06/14/as-grandes-multinacionais-das-sementes-patenteiam-os-genes-de-adaptacao-as-mudancas-climaticas/> Acesso em: fev. 2009.

KIM, L. Building technological capability for industrialization: analytical frameworks and Korea's experience. **Industrial and Corporate Change**, Oxford University Press, New York, v. 8, n. 1, p. 111-136, mar. 1999.

KLINE, S.; ROSENBERG, N. An Overview of Innovation. In: Landau, R.; Rosenberg, N., **The Positive Sum Strategy**, National Academy Press, Washington D.C., p. 275-305, 1986.

KOLTUNOW, A.M.; BICKNELL, R.A.; CHAUDHURY, A.M. Apomixis: molecular strategies for the generation of genetically identical seeds without fertilization. **Plant Physiology**, v. 108, n. 4, p. 1345-1352, 1995.

KOTA, M. *et al*. Overexpression of the bacillus thuringiensis cry2a protein in chloroplasts confers resistance to plants against susceptible and bt-resistant insects. **Proceedings of the National Academy of Sciences - PNAS**, v. 96, n. 5, p. 1840–1845, mar. 1999.

LAWLER, E; WORLEY, C; PORRAS, J. **Built to Change**: how to achieve sustained organizational effectiveness. Chichester: John Wiley & Sons, 2005. 352 p.

LAYTON, J. How digital rights management works. **HowStuffWorks.com**, jan. 2006. Disponível em: <http://computer.howstuffworks.com/drm.htm> Acesso em: maio 2009.

LEE, S.B. *et al.* Accumulation of trehalose within transgenic chloroplasts confers drought tolerance. **Molecular Breeding**, v. 11, n. 1, p. 11-13, 2003.

LENCE, S.H. *et al.* Welfare impacts of intellectual property protection in the seed industry. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 87, n. 4, p. 951-968, 2005.

LEONARD-BARTON, D. **Wellspring of Knowledge:** building and sustaining the sources of innovation. Boston: Harvard Business School Press, 1995. 274p.

LOUWAARS, N.P. *et al.* Policy response to technological developments: the case of GURTs. **Journal of New Seeds**, The Haworth Press, Philadelphia, v. 4, n. 1/2, p. 89-102, 2002.

MAIS de 76% da soja cultivada no Brasil é transgênica, diz Céleres. **Globo Rural Online**, 17 jan. 2011. Disponível em: <http://revistagloborural.globo.com/> Acesso em: jan. 2011.

MARRERO, Carmelo Ruiz. La próxima generación de Agrocombustibles. **Coportal.net***,* 8 jul. 2008. Disponível em: <http://www.=coportal.net/content/view/full/79814> Acesso em: jan. 2009.

MARTIN, W. Gene transfer from organelles to the nucleus: frequent and in big chunks. **Proceedings of the National Academy of Sciences - PNAS**, v. 100, n. 15, p. 8612-8614, jul. 2003. Disponível em: <http://www.pnas.org/cgi/content/full/100/15/8612> Acesso em: jun. 2008.

MELO, D., BRASILINO, L. Monsanto na USP. **Brasil de Fato**, 6 ago. 2008. Disponível em: <http://www.brasildefato.com.br/v01/agencia/nacional/monsanto-na-usp-halliburton-na-agencia-nacional-do-petroleo/?portal_status_message=Comment+added#1218373779> Acesso em: fev. 2009.

MIKKELSEN, T.R.; ANDERSON, B.; JORGENSEN, R.B. The risk of crop transgene spread. **Nature**, v. 380, n. 6569, p.31, 1996. Disponível em: <http://www.nature.com/nature/journal/v380/n6569/abs/380031a0.html> Acesso em: fev. 2010.

MILHO transgênico atrai grandes negócios. **O Estado de S. Paulo**, São Paulo, 12 set. 2007.

MILLER, H.; CONKO, G. **The Frankenfood myth**: how protest and politics threaten the biotech revolution. Westport: Praeger Publishers, 2004. 272p.

MONSANTO and Bayer CropScience enter agreement. **Monsanto News Releases**, St. Louis, 24 abr. 2008. Disponível em: <http://monsanto.mediaroom.com/index.php?s=43&item==91> Acesso em: jan. 2009.

MONSANTO announces takeover of Delta & Pine Land and terminator seed technology (again). **ETC Group News Release**, Ottawa, 16 aug. 2006. <http://www.etcgroup.org> Acesso em: jun. 2010.

MONSANTO CO. Agarwal, A. K.; Brown, S. M.; Qi, Y. **Method for controlling seed germination using soybean acyl coa oxidase sequences**, WO9744465, 27 nov. 1997. Disponível em: <http://ep.espacenet.com/numberSearch?locale=en_EP> Acesso em: out. 2009.

MONSANTO company – the coming age of bio-technology. **Harvard Business School**, Harvard Business Publishing, Cambridge, case nº 9-596-034, 1996. 28p.

MONSANTO company acquires Agroeste Sementes, a brazilian corn seed company. **Monsanto News Releases**, St. Louis, 11. sep. 2007b. Disponível em: <http://monsanto.mediaroom.com/index.php?s=43&item=525> Acesso em: mar. 2008.

MONSANTO creates biotech advisory council. **Crop Biotech Update**, Metro Manila, Filipinas, 1 jun. 2001.

MONSANTO já começa a receber *royalties* da soja transgênica. **Valor Online**, São Paulo, 4 maio 2004. Disponível em: <http://www.valoronline.com.br> Acesso em: maio 2006.

MONSANTO releases soybean cyst nematode draft genome. *Monsanto News Releases*, St. Louis, 10 mar. 2008a. Disponível em: <http://monsanto.mediaroom.com/index.php?s=43&item==79> Acesso em: jan. 2009.

MONSANTO TECHNOLOGY LLC. Barry, G. F; Kishore, G. M.; Padgette, S. R. **5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintases tolerantes ao glifosato**. PP 1100008-2, 6 maio 1997, 24 abr. 2007. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/menu-superior/pesquisas> Acesso em: out. 2010.

MONSANTO TECHNOLOGY LLC. Huang, S. **Reversible male sterility in transgenic plants by expression of a GA-insensitive mutant protein, gai**. US no. 7,129,398, 20 nov. 2002, 31 oct. 2006. Disponível em: <http://www.uspto.gov/patents/process/search/index.jsp> Acesso em: nov. 2010.

MONSANTO TECHNOLOGY LLC. Kishore, G. M; Barry, G. F. **Molécula de dna de fila dupla e método para controle seletivo de ervas daninhas**. PP 1100006-6, 4 fev. 1997, 17 ago. 1999. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/menu-superior/pesquisas> Acesso em: out. 2010.

MONSANTO TECHNOLOGY LLC. Shah, D. M. *et al.* **Gene de planta quimérico, vetor de clonagem ou expressão, vetor de transformação de planta, método para produzir uma planta e plasmídeo.** PP 1100007-4, 6 maio 1997, 17 ago. 1999a. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/menu-superior/pesquisas> Acesso em: out. 2010.

MONSANTO TECHNOLOGY, LLC. Brown *et al.* **Methods for controlling gibberellin levels**. US 6,723,897, 2 may 2002, 20 apr. 2004. Disponível em: <http://appft1.uspto.gov/> Acesso em: out. 2010.

MONSANTO to use evogene genes in five-year collaboration. *Monsanto News Releases*, St. Louis, 1 set. 2008b. Disponível em: <http://monsanto.mediaroom.com/index.php?s=43&item=632> Acesso em: jan. 2009.

MONSANTO, Dow agreement paves the way for industry's first-ever eight-gene stacked offering in corn. **Monsanto News Releases**, St. Louis, 14 sep. 2007a. Disponível em: <http://monsanto.mediaroom.com/index.php?s=43&item=527> Acesso em: mar. 2008.

MONSANTO. Disponível em: <http://www.monsanto.com> Acesso em: jan. 2008-dez. 2010.

MUNIER, F. **Taille de la firme et innovation**: approaches théorique et empiriques fondées sur le concept de compétence. Strasbourg, 1999. Dissertação (Doutorado em Economia), Université Louis Pasteur, 1999.

NAIR, A.S. ‘Terminator…’ back again? **Current Science**, Bangalore, v. 89, n. 5, p. 728, set. 2005.

NETTO, M. J. S. F. **A importância de um sistema local de inovação para o segmento de termoplásticos no Brasil e na Argentina.** Rio de Janeiro, 2001, 176 f. Dissertação (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2001.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **The Knolowledge-Creating Company**. New York: Oxford University Press, 1995. 257p.

NOONAN, K. Monsanto Announces New Policy Regarding Roundup Ready® Seeds. **Patent Docs**, 23 dec. 2009. Disponível em: <http://www.patentdocs.org/2009/12/index.html> Acesso em: set. 2010.

NOTA da Monsanto sobre a intenção dos produtores rurais do Mato Grosso questionarem na Justiça os preços do uso da tecnologia Roundup Ready® na soja. **Cafeicultura – A Revista do Agronegócio Café**, Patrocínio, 24 ago. 2010. Disponível em: <http://www.revistacafeicultura.com.br/index.php?tipo=ler&mat=25346&nota-da-monsato---sobre-a-intencao-dos-produtores-rurais-do-mato-grosso-questionarem-na-justica-os-precos-do-uso-da-tecnologia-roundup-ready-na-soja> Acesso em: set. 2010.

OECD. **Oslo Manual:** guidelines for collecting and interpreting innovation data. Paris, 2005, 3ª ed. Disponível em: <http://www.oecd.org>. Acesso em: jun. 2009.

OGUAMANAM, C. Genetic Use Restriction (or Terminator) Technologies (GURTs) in Agricultural Biotechnology: The Limits of Technological Alternatives to Intellectual Property. **Canadian Journal of Law and Technology**, Halifax, v. 4, no 1, p. 59-76, mar. 2005.

OPEN letter from Monsanto CEO Robert B. Shapiro to Rockefeller Foundation President Gordon Conway and others. **Monsanto in the UK**, 4 oct. 1999. Disponível em: <http://www.monsanto.co.uk/news/ukshowlib.phtml?uid=9949> Acesso: out. 2010.

PARKER, J. Precautionary Principle. **Encyclopedia of Applied Ethics**, v. 3, p. 633-41, 1998.

PATENTING the "climate genes" ...and capturing the climate agenda. **ETC Group Publications**, Winnipeg, 13 may 2008. Disponível em: <http://www.etcgroup.org/en/materials/publications.html?pub_id=687> Acesso em: jan. 2009.

PATENTSCOPE – WIPO. Disponível em: <http://www.wipo.int/pctdb/en> Acesso em: jan. 2008 - dez. 2010

PAVITT, K. The process of innovation. **Science and Technology Police Research**, n. 89, ago. 2003. Disponível em: <http://in3.dem.ist.utl.pt/mscdesign/03ed/files/lec_1_02.pdf> Acesso em: jan. 2009.

PCT – Patent Cooperation Treaty. Washington, 19 jun. 1970 / amended on 28 sep. 1979 / modified on 3 feb. 1984 and 3 oct. 2001. Disponível em: <http://www.wipo.int/pct/en/texts/articles/atoc.htm> Acesso: set. 2010.

PEIXINHO, F. C. **Proposta de aplicação do modelo de gestão estratégica baseado no "balanced scorecard - BSC" para uma empresa pública**. 2003. 52f. Curso de Pós-graduação em Ciência Estratégica da Informação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

PENROSE, E. **The Teory of the Growth of the Firm.** New York: Oxford University Press, 1995 (1st ed. 1959). 272p.

PIO, M. J. **A inovação tecnológica e o processo de transferência de tecnologia no setor têxtil**. Rio de Janeiro, 2000, 127 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos)-Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000.

PIONEER HI BRED INTERNATIONAL. Tomes, D.T; Huang, B.; Miller, P.D. **Genetic constructs and methods for producing fruits with very little or diminished seed**. WO 97/40179, 22 apr. 1997, 30 oct. 1997. Disponível em: <http://ep.espacenet.com/numberSearch?locale=en_EP> Acesso em: out. 2009.

POLLACK, A. As patent ends, a seed's use will survive. **New York Times**, New York, 17 dec. 2009. Disponível em: <http://www.nytimes.com/2009/12/18/business/18seed.html?_r=2> Acesso em: set. 2010.

POLLAUD-DULIAN, F. **La Brevetabilité des Inventions**: ètude comparative de jurisprudence France - OEB. Le Droit des Affaires, n. 16, Paris: Litec, 1997. 302 p.

PORTAL INPI. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br> Acesso em: abr. 2009.

PORTAL PERIÓDICOS (CAPES). Disponível em: <http://www.periodicos.capes.gov.br/portugues/index.jsp> Acesso em: fev. 2009.

PORTER, M. E. **Competitive Strategy**: techniques for analyzing industries and competitors. New York: Free Press, 1998. 397 p.

QUÉ hay de nuevo con Monsanto. **Biodiversidad en America Latina**, 19 jan. 2010. Disponível em: <http://www.biodiversidadla.org/content/view/full/54204> Acesso em: jan. 2010.

QUERÉ, M. The post-genome era: rupture in the organization of the life sciences? In: MCKELVEY, M; RICKNE, A.; LAAGE-HELLMAN, J. (Eds.). **The Economics Dynamics of Modern Biotechnology**, Cheltenham, Edward Elgar Publishing, 2004, cap. 4.

QUINTELLA, R. H. **The strategic management of technology in the chemical and petrochemical industry**. Londres: Pinter Publishers, 1993.

RECOMMENDATIONS adopted by the subsidiary body on scientific, technical and technological advice at its fourth meeting. **SBSTTA 4 Recommendations**, Convention on Biological Diversity – UNEP. Disponível em: <http://www.cbd.int/doc/recommendations/sbstta-04/full/sbstta-04-rec-en.pdf> Acesso em: set. 2010.

REGISTRO NACIONAL DE CULTIVARES. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA. Disponível em: < http://www.agricultura.gov.br/> Acesso em: mar. 2009.

RIGEL, C. Terminator III. **E Magazine**, Michigan, v. 10, july/aug. 1999.

ROBERTS, J. Organizing for growth and innovation. In:____. **The Modern Firm:** organizational design for performance and growth. New York: Oxford University Press, 2004, cap. 6, p. 243-279.

SCHEFFLER, J.A.; DALE, P.J. Opportunities for gene transfer from transgenic oilseed rape (*Brassica napus*) to related species. **Transgenic Research**, v. 3, n. 5, p. 263-278, 1994.

SCHOLZE, S. H. C. **Patentes, transgênicos e clonagem**: implicações jurídicas e bioéticas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2002. 304p.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico**: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. São Paulo: Abril Cultural, 1982. (Ed. orig. 1912)

SHI, G. Intellectual Property Rights, Genetic Use Restriction Technologies (GURTs), and Strategic Behavior. In: AMERICAN AGRICULTURAL ECONOMICS ASSOCIATION ANNUAL MEETING, 2006, Long Beach. **Anais eletrônicos...** Long Beach, 2006. Disponível em: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/21434/1/sp06sh04.pdf> Acesso em: Nov. 2010.

SILVA, A. L. L. *et al*. Contenção do fluxo gênico de plantas geneticamente modificadas. **Caderno de Pesquisas – Série Biologia**, Universidade de Santa Cruz do Sul, v. 19, n. 1, p. 18-26, 2007. Disponível em: <http://www.bioline.org.br/pdf?cp07003> Acesso: set. 2009.

SIMON, H. A. Bounded rationality and organizational learning. **Organization Science**, Hanover, v. 2, n. 1, p. 125-134, feb. 1991.

SIMON, S. Biotech soybeans plant seed of risky revolution. **Los Angeles Times,** Los Angeles, 1 jul. 2001.

STEGEMANN, S. *et al.* High-frequency gene transfer from the chloroplast genome to the nucleus. **Proceedings of the National Academy of Sciences - PNAS**, v. 100, n. 15, p. 8828-8833, jul. 2003. Disponível em: <http://www.pnas.org/content/100/15/8828.full.pdf+html> Acesso: jun. 2008.

STRASBOURG Agreement Concerning the International Patent Classification, 24 mar. 1971 – as amended on 28 sep. 1979. Disponível em: < http://www.wipo.int/treaties/en/classification/strasbourg/trtdocs_wo026.html> Acesso em: set. 2010.

SYNGENTA. Disponível em: <http://www2.syngenta.com/en/index.html> Acesso em: mar. 2010.

TEECE, D. J. Strategies for capturing financial benefits from technological innovation. In: LANDAU, R.; MOWERY, D., **Technology and The Wealth of Nations**, California, Stanford University Press, 1992, p. 175-205.

TEECE, D. J.; PISANO G.; SHUEN, A. Dynamic capabilities and strategic management. **Strategic Management Journal**, Chichester, John Wiley & Sons, v. 18, n. 7, p. 509-533, 1997.

TEECE, D. J.; RUMELT, R.; DOSI, G.; WINTER, S. Understanding corporate coherence: theory and evidence. **Journal of Economic Behavior & Organization**, Örebro, EconPapers, v. 23, n. 1, 1994, p. 1-30.

TERMINATOR technology – five years later. **ETC Group**, Ottawa, maio / jun. 2003. Disponível em: <http://www.etcgroup.org> Acesso em: ago. 2006.

THE new organization: a survey of the company. **The Economist**, New York, p. 1-18, jan. 2006.

THE TERMINATOR'S wider implication. **RAFI Communiqué***,* Ottawa, 30 jan. 1999. Disponível em: <http://www.etcgroup.org/upload/publication/385/01/raficom61traitor.pdf> Acesso em: ago. 2006.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Managing Innovation**: integrating technological, market and organizational change. Chichester: John Wiley & Sons, 1997. 377p.

UNICROP LTD. Kuvshinov, V. *et al.* **Molecular control of transgene segregation and its escape by a recoverable block of function (RBF) system**. US no. 6,849,776, 14 jul. 2000, 1 feb. 2005. Disponível em: <http://www.uspto.gov/patents/process/search/index.jsp>. Acesso em: nov. 2009.

UPOV – International Union for the Protection of New Varieties of Plants. Disponível em: <http://www.upov.int/index_en.html> Acesso em: set. 2010.

USA: Monsanto to share soybean genetic knowledge. **Just-Food.com**, Worcestershire, 26 jun. 2001. Disponível em: <www.just-food.com> Acesso em: jul. de 2001.

USPTO - UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE. Disponível em: <http://www.uspto.org> Acesso em: nov. 2007.

UTTERBACK, J. M. **Mastering the Dynamics of Innovation**. **Boston:** Harvard Business School Press, 1994.

VANTAGE POINT – Text Mining Software for Technology Management. Disponível em: <http://www.thevantagepoint.com> Acesso em: jul.-dez. 2010.

V-GURT technology debate hijacked in Montreal. **ETC Group**, Ottawa, nov. 2003. Disponível em: <http://www.etcgroup.org> Acesso em: maio 2006.

VOTORANTIM e Monsanto produzirão transgênicos. **Monitor Mercantil Digital**, Rio de Janeiro, 29 de maio de 2007. Disponível em: <http://www.monitormercantil.com.br> Acesso em: maio 2007.

WHAT goes into the cost of prescription drugs. **PhRMA.** Washington, jun. 2005. Disponível em: <http://www.phrma.org/files/attachments/Cost_of_Prescription_Drugs.pdf> Acesso em: ago. 2010.

WIPO – World Intellectual Property Organization. Disponível em: <http://www.wipo.int/portal/index.html.en> Acesso em: set. 2010.

WORLD´s top ten seed companies. **ETC Group Publications**, Ottawa, 30 apr. 2007. Disponível em: <http://www.etcgroup.org/en/materials/publications.html?pub_id=615> Acesso em: maio 2007.

YOUR WORLD BIOTECHNOLOGY & YOU. Arlington: Biotechnology Institute, v. 18, n. 1, fall 2009. Disponível em: <http://biotechinstitute.org/resources/documents/YW18_1AgriculturalBiotech.pdf> Acesso em: jun. 2010.

ZANATTA, M. Monsanto eleva em 26% royalties da soja. **Valor Econômico**, São Paulo, 21 ago. 2009. Disponível em: <http://epocanegocios.globo.com/Revista/Common/0,,EMI89031-16355,00-MONSANTO+ELEVA+EM+ROYALTIES+DA+SOJA.html> Aceso em: set. 2010.

ZENECA LTD. Bridges, I.G. *et al*. **Plant gene construct comprising male flower specific promoters**. US no. 5,808,034, 22 ago. 1994, 15 set. 1998. Disponível em: <http://www.uspto.gov/patents/process/search/index.jsp> Acesso em: jul. 2007.

ZENECA LTD. Greenland, A.J.; Thomas, D.R.P; Jepson, I. **Promoter**. US no. 6,228,643, 22 mar. 1997, 8 maio 2001. Disponível em: <http://www.uspto.gov/patents/process/search/index.jsp> Acesso em: jul. 2007.

GLOSSÁRIO

2,4,5-T - Desenvolvido no final da década de 40, o herbicida triclorofenoxiacético teve seu uso proibido em função de sua alta toxicidade.

2,4-D - Herbicida ácido diclorofenoxiacético, produzido durante o programa da guerra química e biológica no período da Segunda Grande Guerra (1939-1945) e também utilizado na guerra do Vietnã (1954-1975), fazendo parte, juntamente com o herbicida 2,4,5-T, de um composto conhecido como agente laranja, usado como desfolhante das florestas vietnamitas. Desde então, o 2,4-D vem sendo utilizado no controle seletivo de ervas daninhas e, no Brasil, foi registrado para ser aplicado às culturas de soja (em pré-plantio), milho, cana-de-açúcar, café, trigo, aveia, centeio, arroz e pastagem formada.

Ácido Nucléico – Material químico composto de três componentes: ácido fosfórico, açúcar e bases nitrogenadas.

Acordo sobre Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio (TRIPs) - Estabelecido pela OMC em 1994, determina os parâmetros mínimos para a coibição do comércio de mercadorias falsificadas, que devem ser adotados pelos países membros em suas legislações nacionais.

Ad hoc - Expressão latina que quer dizer "com este objetivo". Geralmente significa uma solução designada para um problema ou tarefa específicos, que não pode ser aplicada em outros casos.

Agonista – Droga, hormônio ou substância que forma um complexo com um receptor.

Agrobacterium tumefaciens - Agente causal do tumor do colo em certos vegetais, uma doença que leva à formação de uma espécie de tumor na planta. Esta bactéria é atraída por compostos fenólicos secretados pela superfície ferida da planta. Em seguida, um conjunto de genes bacterianos é ativado, levando à transferência de um segmento de DNA bacteriano para o genoma hospedeiro. O DNA bacteriano integrado à célula do vegetal sintetiza precursores de fitorreguladores (oncogenes), e o tecido afetado cresce, formando um tumor. Linhagens desarmadas desta bactéria (sem os oncogenes) são usadas, em laboratório, para transferir genes exógenos para células vegetais e, mais raramente, para fungos.

Agroeste Sementes - Terceira maior empresa de sementes do Brasil, especializada no desenvolvimento de milho híbrido, com sede em Xanxerê, Santa Catarina.

Alelo - Forma alternativa de um gene localizado em determinado loco (ou locus) de cromossomos homólogos.

Allelyx Applied Genomics - Empresa brasileira de biotecnologia - fundada por um grupo de biólogos moleculares que trabalharam no seqüenciamento genético da bactéria Xylella *fastidiosa*, causadora da praga do amarelinho nos citros - que atua na pesquisa e no desenvolvimento em Genômica Aplicada de plantas. Constituída por capital 100% nacional, dedica-se a projetos de pesquisa focados em culturas de grande representatividade econômica para o país e das quais o Brasil figura entre os maiores produtores do mundo: a cana-de-açúcar, o eucalipto e a laranja.

Aminoácidos – As 20 unidades básicas das proteínas.

Aminoácido Essencial - Aminoácido que deriva do metabolismo, não sintetizado pelo organismo. Produto da degradação de proteínas.

Angiosperma - No reino vegetal, é classe que inclui as plantas que florescem. Há duas subclasses: a de plantas monocotiledôneas e a de dicotiledôneas.

Antagonista - Composto que inibe o efeito de outro.

Antera - Porção terminal do estame das flores, onde são produzidos os grãos de pólen.

Autógamo - Que se reproduzem por autopolinização.

Autopolinização – Tipo de reprodução de culturas autógamas, na qual ocorre a transferência de pólen da antera para o estigma da mesma flor. As plantas autógamas são sempre hermafroditas, nas quais estão presentes, simultaneamente, as partes masculina e feminina da planta.

Bifenil Policlorado (PCB) - Consiste em um vasto grupo de óleos sintéticos produzidos industrialmente, que são resistentes ao fogo e a descargas elétricas. De 1930 até em torno de 1985, o PCB foi vastamente utilizado em óleos lubrificantes, plásticos e aparelhos elétricos. Até agora, a maioria dos efeitos negativos tem sido encontrada em peixes e pássaros. Como o PCB passa pelas cadeias alimentícias, ele também é nocivo ao homem. Hoje em dia, esta substância é proibida na maioria dos países industrializados; contudo, restam ainda grandes quantidades de resíduos no ambiente. Em 1977, a Monsanto deixou de produzir, definitivamente, os PCBs.

Biobalística – Nesta técnica, cópias do transgene de interesse ficam aderidas a partículas de ouro ou tungstênio – de aproximadamente 1 mm de tamanho -, que, por sua vez, são aceleradas pelo gás hélio em alta pressão em câmara de vácuo e introduzidas no cloroplasto, onde liberam o DNA.

Bioinformática - Uso, organização e análise da informação biológica gerada por seqüenciamento de DNA. Em particular, ciência que trata da organização de bancos de dados biomoleculares, utilizando softwares e microcomputadores para analisar e comparar as informações geradas por seqüenciamento.

Canavialis - Empresa criada em 2003, fruto de uma parceria entre a Votorantim Novos Negócios e um grupo de cientistas com mais de 30 anos de experiência no desenvolvimento de variedades de cana-de-açúcar. A CanaVialis tem por missão desenvolver e fornecer soluções genéticas em cana-de-açúcar.

Cassete – Construção de DNA; construção gênica.

Célula – A unidade básica que compõe os seres vivos.

Citoplasma – O material entre o núcleo e a membrana celular.

Citros – Gênero de plantas da família *Rutaceae*, ordem *Sapindales*, originárias do sudeste tropical e subtropical da Ásia. O grupo contém três espécies e numerosos híbridos naturais e cultivados, incluindo as frutas habitualmente designadas por citrinos, como a laranja, o limão, a toronja, a lima, a tangerina, a clementina, a bergamota e a cidra.

Cloroplasto - Estruturas presentes no interior de algas e plantas, responsáveis pelo processo de fotossíntese, desde a captação da energia luminosa até a formação de compostos orgânicos, participando também da assimilação do nitrogênio, na síntese e no armazenamento de amido e na biossíntese de aminoácidos e lipídios.

Compósitos - São materiais de moldagem estrutural, formados por uma fase contínua polimérica (matriz) e reforçada por uma fase descontínua (fibras), que se agregam físico-quimicamente após processo de polimerização (cura). Este processo de cura acopla as duas fases, proporcionando, ao material final, propriedades especiais que definem sua moderna e ampla aplicabilidade. Leveza, flexibilidade, durabilidade, resistência e adaptabilidade são algumas das propriedades que garantem aos compósitos o título de produto do futuro.

Conselho de Informações sobre Biotecnologia (CIB) – Este conselho tem como associadas as empresas privadas Alellyx Applied Genomics (grupo Monsanto), a Amyris Biotechnologies, a Arborgen, a Basf Brasil, a BayerCropscience, a Cargill Agrícola, a Cosan Indústria e Comercio, a Dow AgroSciences, a DuPont do Brasil, a Monsanto do Brasil, a Nestlé Brasil, a Syngenta Seeds, a Suzano Papel e Celulose e a Unilever; a Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos (ABIA), a Associação Brasileira de Obtentores Vegetais (BRASPOV), a Associação Nacional dos Fabricantes de Produtos para Animais de Estimação (ANFALPET), a Associação Brasileira de Produtores de Semente (ABRASEM), a Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola (COODETEC), a Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB); os escritórios de advocacia Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira, Koury Lopes Advogados, e Di Blasi, Parente, Soerensen Garcia & Associados; a Fundação Biominas, o Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), a Sociedade Rural Brasileira (SRB) e a União Brasileira de Avicultura.

Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB) - Primeiro acordo internacional a reconhecer o direito de soberania de um país em relação a seus recursos genéticos, bem como a responsabilidade deste em facilitar o acesso a esses recursos. Foi assinada por 150 países durante a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (ECO-92), no Rio de Janeiro, e hoje já tem 193 países participantes.

Cromossomas - São os corpos nucleares que contêm o material genético, incluindo os genes responsáveis pela diferenciação e atividade da célula e seqüências não codificadoras.

Cultivar – Cada uma das variedades desenvolvidas por agrônomos ou geneticistas a partir de uma planta, para cultivo em condições ambientais específicas, visando maior rentabilidade e maior resistência a pragas e doenças.

Cultivar Distinta - Cultivar que se distingue claramente de qualquer outra cuja existência, na data do pedido de proteção, seja reconhecida.

Cultivar Estável - A cultivar que, reproduzida em escala comercial, mantenha sua homogeneidade nas gerações sucessivas.

Cultivar Homogênea - A cultivar que, utilizada em plantio em escala comercial, apresente variabilidade mínima quanto às características particulares de sua reprodução sexual ou propagação vegetativa, segundo critérios estabelecidos pelo órgão competente.

Dedicated Biotechnology Firms (DBFs) - *S*ão empresas que têm, entre suas principais habilidades, as técnicas de modificação genética de organismos vivos, o conhecimento de bancos de genes, os equipamentos de *screening* genético, técnicas de análise de seqüências genéticas etc.

Despendoamento - Procedimento adotado na produção de sementes, em especial na de milho, por meio do qual retira-se o pendão das plantas eleitas como fêmeas antes da liberação do pólen, evitando que elas se autopolinizem.

Diploidia - Atributo de um indivíduo ou espécie que contém dois lotes completos de cromossomos.

Divergence - Empresa norte-americana de biotecnologia vinculada ao laboratório Nidus Center for Scientific Enterprise, com sede em St. Louis – Missouri, que tem suas atividades voltadas para a aplicação da genômica e da bioinformática no controle de pragas, em especial de nematóides, na agricultura.

DNA – Abreviação inglesa para *Desoxyribonucleic acid*, o material genético. É uma molécula em forma de dupla hélice, composta por pares de bases nitrogenadas (adenina, timina, citosina e guanina), capaz de armazenar todas as informações necessárias para a criação de um ser vivo.

Dow Jones - Índice criado em 1896 pelo editor do The Wall Street Journal e fundador do Dow Jones & Company, Charles Dow, é, ao lado do Nasdaq Composite e do Standard & Poor's 500, um dos principais indicadores dos movimentos do mercado americano. Seu cálculo se baseia na cotação das ações de 30 das maiores e mais importantes empresas dos Estados Unidos.

Edafoclimática - Relativa ao solo e ao clima de determinada região.

Endêmica – Espécie cuja distribuição geográfica se limita a uma determinada zona do globo.

Endogamia - Homozigose de uma população que é decorrente de autofecundação ou cruzamento entre indivíduos aparentados.

Endógeno - Próprio da célula ou do organismo. Contrário de exógeno.

Endonuclease - Enzima que cliva internamente uma fita de DNA, formando duas fitas menores.

Engenharia Genética - Conjunto de técnicas de biologia molecular que resulta na construção de moléculas de DNA quiméricas ou recombinantes.

Enzimas de Restrição - Também conhecidas como endonucleases, estas enzimas cortam a molécula de DNA em locais específicos, em função do reconhecimento de seqüências nucleotídicas presentes na região.

Espécie - População capaz de se intercruzar, mas que é isolada reprodutivamente de outras.

Estame - Órgão masculino das plantas que produzem flores.

Estigma – Compõe o gineceu, órgão reprodutor feminino da planta.

Exógeno - Produzido fora de, originado ou devido a causas externas. Oposto de endógeno.

Estresse Abiótico - Plantas sob estresse abiótico são aquelas submetidas a condições de seca, a solos com alta salinidade ou constituintes inorgânicos (alumínio, por exemplo), à presença de metais pesados, a temperaturas muito elevadas ou baixas etc.

Fenótipo - Aspecto de um indivíduo com relação a uma ou mais características. Resultado da interação do genótipo com o ambiente.

Fisher Controls Company - Empresa americana, comprada pela Monsanto em 1969, especializada na fabricação de válvulas e sistemas de controle para processos industriais.

Fitoesterol - Grupo químico biologicamente ativo, presente nas sementes de certas espécies. Estudos sugerem que o consumo de certos fitoesteróis, como o β-sitosterol, pode baixar o colesterol, reduzindo o risco de doenças coronárias.

Fitormônio - Substância de origem vegetal ou sintética que estimula a divisão, o crescimento e a diferenciação, bem como outros processos celulares. Há cinco classes de fitormônios: auxinas, citocininas, giberelinas, ácido abscísico e etileno. São moléculas pequenas, de fácil transporte através das membranas celulares.

Fitorregulador - Produto regulador do crescimento das plantas; normalmente se trata de hormônios vegetais (fitohormônios); suas principais funções são estimular ou paralisar o desenvolvimento das raízes e partes aéreas de plantas.

Gametófito - Estrutura da planta na qual se formam os gametas.

Gene – Pedaço de material genético que codifica para uma proteína definida ou um RNA.

Gene Quimérico - Gene construído pela ligação de seqüências de origens diferentes que podem ser expressas em um genoma hospedeiro.

Gene Supressor - Gene que codifica proteína(s) que atua(m) na regulação negativa do ciclo celular.

Genoma – Conjunto de todo o material genético nos cromossomas de um organismo. Com exceção de alguns vírus, o genoma de todos os organismos vivos encontrados na natureza é constituído de DNA de cadeia dupla (dupla-hélice). Normalmente, o tamanho do genoma é expresso em pares de base.

Genômica - Ciência que estuda o genoma dos organismos a partir de seu seqüenciamento, com vistas a entender sua estrutura, organização e função. O seqüenciamento do genoma de espécies animais, inclusive do genoma humano e dos vegetais tem fornecido evidências para estudos evolutivos (análises filogenéticas) e das funções dos genes (genômica funcional).

Genômica Funcional - Ramo da genômica que busca determinar as funções gênicas a partir da análise de seqüências; ciência que utiliza os dados gerados pelos projetos genoma em estudos de genética fisiológica.

Genótipo – O conjunto dos genes de um indivíduo.

Giberelina – É um hormônio, produzido nas folhas, nos embriões, nos frutos e nas sementes, que acelera a sua germinação. As giberelinas estimulam o alongamento e a divisão celular em caules, raízes, gomos e folhas jovens, além de promoverem a germinação de sementes e os processos de floração e maturação dos frutos.

Grão de Pólen - Micrósporo maduro produzido nas anteras. Célula reprodutiva masculina que contém a metade do número de cromossomos da espécie, capaz de fertilizar a oosfera, dando origem ao zigoto.

Hospedeiro - Diz-se daquele que hospeda outro organismo (vírus, por exemplo), núcleo, partícula ou gene exógeno em seu interior.

Hibridação – Cruzamento natural ou artificial de indivíduos de espécies diferentes. É graças à hibridação que se pode multiplicar a variedade de flores e frutos cultivados. Na maioria das vezes, o híbrido tem crescimento mais rápido e mais vigoroso que o dos 'pais', e maior longevidade.

Híbrido – Diz-se de uma planta proveniente do cruzamento entre pais claramente diferentes, pertencentes à mesma espécie (cruzamento entre linhagens) ou a espécies vizinhas (híbridos interespecíficos).

Homólogo - Em genética, dado um par de cromossomos de mesmo número, um deles é homólogo do outro.

Homozigose - Situação em que, no loco gênico que se está considerando, ocorre o mesmo alelo em ambos os cromossomos homólogos.

Homozigótico - Diz-se do loco, genótipo ou indivíduo que tem duas cópias do mesmo alelo para determinado gene.

Inserto - *Diz-se da seqüência que é introduzida em um vetor.*

Introgressão - Processo de escape gênico e instalação do transgene em outros organismos, envolvendo a incorporação, a estabilização, a recombinação e a expressão do transgene no indivíduo ou na população receptora. De acordo com alguns autores, a introgressão de transgenia de espécies cultivadas em seus parentes silvestres pode levar à extinção dos tipos silvestres. Se a introgressão no genoma silvestre se der nas vizinhanças de algum gene importante para sua sobrevivência ou competitividade, o transgene terá maior chance de persistir na espécie. No entanto, se o transgene for neutro para competitividade, ele persistirá, dependendo de fenômenos aleatórios de recombinação.

Linhagem - População de indivíduos ou células geneticamente idênticas.

Loco - Sítio, local de um gene em um cromossomo.

Mapeamento Genético - Mapear os genes é referenciá-los posicionalmente dentro do cromossoma a que pertencem.

Marcador Molecular - Todo e qualquer fenótipo molecular oriundo de um gene expresso ou de um segmento específico de DNA (correspondentemente a regiões expressas ou não do genoma).

Material Genético - Todo material de origem vegetal, animal, microbiana ou outra que contenha unidades funcionais de hereditariedade.

MDM Sementes de Algodão - Empresa mineira, com sede em Uberlândia, na qual a Monsanto já detinha participação desde 2006, quando adquiriu a Delta&Pine Land.

Micrósporo - Célula haplóide masculina que amadurece em um grão de pólen.

Monsanto Enviro-Chem Systems - Subsidiária criada em 1970 e desfeita em 2005, responsável por licenciar, para outras empresas e indústrias, as tecnologias de despoluição do meio ambiente patenteadas pela Monsanto.

Nucleotídeo - Os nucleotídeos são constituídos de uma base nitrogenada, uma pentose e um grupo fosfato. São compostos ricos em energia que auxiliam os processos metabólicos, principalmente as biossínteses, na maioria das células. Funcionam, ainda, como sinais químicos, respondendo assim a hormônios e a outros estímulos extracelulares. Os nucleóticos podem ser considerados os monômeros do DNA/RNA, sendo o polimero, o próprio DNA/RNA.

Nematóide de Cisto - Esta praga causa a doença conhecida como "nanismo amarelo da soja", responsável por alterações nas funções das raízes de soja suscetível, tendo como conseqüência a redução na habilidade da planta em absorver e transportar água e nutrientes para a parte aérea.

Núcleo – Compartimento celular no qual o material genético é armazenado.

Nucleotídeo - Composto químico que contém três partes: um grupo fosfato, uma pentose (molécula de açúcar com cinco carbonos) e uma base orgânica. Dispostos em cadeia linear, os nucleotídeos compõe a estrutura de DNAs e RNAs.

Oncogene – Gene cujo produto está envolvido na indução de câncer em mamíferos. Oncogenes são formas mutantes de genes normais (pseudo-oncogenes) envolvidos no controle do desenvolvimento e da divisão celular.

Oosfera - Gameta feminino de plantas e certos tipos de algas.

Patógeno - Organismo que causa doença; agente infeccioso.

Plantas Voluntárias – Plantas que germinam a partir de grãos perdidos na colheita, que permanecem no solo até as próximas estações e podem germinar antes ou juntamente com as sementes de interesse plantadas nas safras seguintes.

Plasmídeo – Elemento genético extracromossômico, capaz de autorreplicação, presente em muitas bactérias. Constituído de uma molécula de DNA circular, o plasmídeo confere à bactéria uma vantagem seletiva: enquanto alguns determinam a produção de substâncias antibióticas, outros conferem à bactéria resistência aos antibióticos. Sua replicação e segregação durante a reprodução bacteriana são independentes do cromossomo bacteriano.

Pólen - Gametófito masculino das angiospermas.

Polinização Aberta / Culturas Alógamas – A reprodução destes tipos de cultura ocorre, principalmente, pela fecundação da planta fêmea pelo pólen da planta macho, conhecida também como fecundação cruzada.

Politereftalato de etileno (PET) - É um polímero termoplástico formado pela reação entre o ácido tereftálico e o etileno glicol. Desenvolvido por dois químicos britânicos, Whinfield e Dickson, em 1941, é utilizado, principalmente, na forma de fibras para tecelagem e de embalagens para bebidas.

Promotor - Região do DNA da célula modificada essencial para que o gene de interesse seja expresso em um determinado organismo.

Propagação – A reprodução e a multiplicação de uma cultivar.

Proteínas – Substâncias químicas que consistem de unidades conhecidas como aminoácidos. São sintetizadas nas células a partir das informações contidas no material genético.

Proteína Recombinante - Produzida por engenharia genética, codificada por um transgene inserido em bactérias ou células eucarióticas, onde se expressa. Muitos medicamentos são proteínas recombinantes, como a vacina da hepatite B.

Quimera - Organismo constituído de células ou tecidos que não têm o mesmo genótipo. / Molécula recombinante de DNA que contém seqüências de origens diferentes.

Recombinação Homologa - Tipo de recombinação genética na qual um processo de rearranjo físico ocorre entre duas cadeias de DNA. É um processo que se dá naturalmente em organismos, também utilizado como técnica de biologia molecular para introdução de mudanças genéticas num organismo.

Recombinase – Enzima responsável pelo rearranjo (recombinação) de sequências genéticas alvo, promovendo a adição, deleção ou inversão de determinados fragmentos de DNA em sítios específicos.

RNA – Abreviação inglesa para Ribonucleic acid. Material genético de certos vírus; moléculas derivadas da transcrição do DNA e que participam da biossíntese de proteínas; precursor, em termos evolutivos, do DNA.

Rural Advancement Foundation International (RAFI) - É uma organização internacional da sociedade civil, com sede no Canadá, que tem suas atividades voltadas para o uso sustentável e a conservação da biodiversidade, bem como para o desenvolvimento responsável de tecnologias de aplicação rural.

Semente – Toda e qualquer estrutura vegetal utilizada na propagação de uma cultivar.

Sítio - Em genética molecular, corresponde ao local de um nucleotídeo; genericamente, é o local na molécula de ácido nucléico ou proteína.

Somatotropina Bovina - Proteína natural de bovinos cujo gene foi clonado para expressar sua produção em grande quantidade; proteína comercializada como insumo para melhorar a taxa de crescimento do animal e o seu rendimento de leite.

Start-up - Empresas em fase embrionária que se encontram no processo de implementação e organização de suas operações. Nesse estágio, a empresa pode não ter iniciado a comercialização em massa de seus produtos, mas já desenvolveu e testou o protótipo inicial. São raras as *start-ups* que conseguem obter caixa ou lucros nesse estágio de desenvolvimento, mas podem representar boas oportunidades de investimento em função de seu potencial de crescimento.

Tecnologia do DNA Recombinante - Conjunto de técnicas utilizadas para manipular ácidos nucleicos, gerando moléculas recombinantes, ou seja, quiméricas. O DNA recombinante, por sua vez, é um fragmento de DNA resultado da ligação, em laboratório, de fragmentos de DNA oriundos de diferentes vetores, células, organismos ou espécies.

Tecnologia LibertyLink - Tecnologia genética aplicada a sementes, capaz de torná-las resistentes ao herbicida *Liberty*, de propriedade da Bayer.

Terapia Gênica - Processo de introdução de DNA na célula de um indivíduo, com o objetivo de restaurar ou corrigir erros genéticos presentes na seqüência endógena de DNA.

Transcrição - Biossíntese de RNA, feita por uma enzima – RNA polimerase -, a partir de uma seqüência-molde de DNA.

Transgene – Gene exógeno integrado em um genoma hospedeiro por evento de transformação.

United Soybean Board - Organização norte-americana, coordenada por produtores de soja, que investe em atividades de marketing e pesquisa, voltadas para o auxílio a produtores de soja.

Variedades – Subdivisão das espécies que se fundamenta em pequenas diferenças nos caracteres distintivos dos indivíduos da mesma espécie.

Valor de Cultivo e Uso (VCU) - O VCU de uma cultivar é determinado em ensaios específicos, conduzidos pelo próprio interessado/responsável pela cultivar no país, ou por terceiros em seu nome, sob contrato. Estes ensaios devem obedecer a critérios mínimos em sua condução, critérios esses estabelecidos por um grupo de especialistas na cultivar em questão.

Vetor de Clonagem - Agentes (plasmídeos ou vírus) carreadores da seqüência de DNA/RNA a ser inserida durante um experimento em engenharia genética.

Vírus – Estrutura biológica composta de proteínas e ácidos nucléicos (RNA ou DNA), com capacidade de se autorreplicar somente no interior de células hospedeiras apropriadas.

Votorantim Novos Negócios (VNN) - É o braço de *venture capital* (investimento em pequenas ou novas empresas) e *private equity* (investimento em empresas que ainda não estão na bolsa de valores) do Grupo Votorantim. A VNN investe em empresas em estágio inicial de desenvolvimento e com alto potencial de crescimento, e também em empreendimentos mais maduros, em que a geração de valor decorre da renovação do modelo operacional ou de negócio.

Zigoto - Célula diplóide formada pela fusão de dois gametas haplóides durante a fertilização em organismos eucarióticos com reprodução sexual.

APÊNDICE A

ESTRUTURA DO DOCUMENTO DE PATENTE, INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA NELE CONTIDA E FORMAS DE RECUPERAÇÃO DESSA INFORMAÇÃO EM BASES DE DADOS

O Documento de Patente e sua Estrutura

Existem dois tipos de documentos de patente: o **pedido de patente** depositado e publicado, que contém apenas informação tecnológica, e a **patente concedida,** que consiste no documento final, após o processamento do pedido, e contém informação jurídica. No caso de uma disputa judicial por uma invenção patenteada, ela se dará com fundamentação no conteúdo da patente concedida para o invento em questão.

Feita a distinção entre os dois tipos de documentos de patente, torna-se necessário conhecer a estrutura e o conteúdo desses documentos. Pode-se dizer que tanto a patente como o pedido publicado apresentam estruturas muito similares, que contêm:

- **folha de rosto** – primeira folha do documento, na qual estão descritos, de forma padronizada[1], seus dados bibliográficos, tais como número do documento, data e país de depósito do pedido, data de publicação, título, resumo[2], data e país de prioridade, depositante (titular), inventor, classificação internacional de patente, entre outros.
- **relatório descritivo** – descrição do estado da técnica[3] relacionado à invenção que se deseja proteger; a apresentação do(s) problema(s) encontrado(s) no estado da técnica, para os quais a invenção em questão propõe uma ou mais soluções; a descrição, clara e suficiente, da invenção, apresentando a forma de resolver o(s) problema(s) encontrado(s) e de modo a possibilitar sua realização por um técnico no assunto; a apresentação dos resultados de testes que

[1] Toda a informação contida na folha de rosto de qualquer pedido de patente depositado no mundo está disposta de forma padronizada. Todos os campos contêm os chamados códigos INID (*International Agreed Numbers for the Identification of Data*), dois números que indicam que tipo de informação está presente em cada campo da folha de rosto. Este artifício facilita a recuperação da informação em buscas de patente, em especial quando o documento está escrito em outro idioma.

[2] Deve conter um sumário do que foi exposto no relatório descritivo, nas reivindicações e nos desenhos, e deve ter suficiência de detalhes da invenção, de modo a servir de instrumento eficaz na pré-seleção (buscas) de documentos de patente em determinado setor técnico, ajudando o usuário a formular uma opinião quanto à conveniência ou não de consultar o documento na íntegra. Nos casos em que o resumo não é representativo da invenção reivindicada, o examinador de patentes pode, e deve, solicitar que o resumo seja rescrito, incorporando mais detalhes (palavras-chave) da invenção.

[3] Normalmente, o requerente inclui na descrição do estado da técnica outros documentos de patente e artigos que estejam relacionados à invenção.

comprovem a vantagem da invenção em relação ao estado da técnica; e a indicação, quando for o caso, da melhor forma de execução da invenção.

- **reivindicações ou quadro reivindicatório –** são considerados a "alma" do pedido de patente. As reivindicações devem estar fundamentadas no relatório descritivo, caracterizando as particularidades da invenção e definindo, de modo claro e preciso, a matéria objeto da proteção. A extensão da proteção conferida pela patente será determinada pelo teor das reivindicações, interpretado com base no relatório descritivo e nos desenhos.
- **desenhos –** não são componentes obrigatórios do pedido de patente, mas, na descrição de determinados tipos de invenção, facilitam o entendimento da matéria objeto de proteção. Quando presentes, devem ser claros e permitir que sejam reproduzidos. Normalmente, o relatório descritivo faz referência aos desenhos presentes no pedido de patente.

A Classificação Internacional de Patentes (CIP)

O sistema da Classificação Internacional de Patentes resultou dos esforços conjuntos de órgãos de propriedade industrial de vários países, com os seguintes objetivos:

- dispor os documentos de patente, de forma organizada e padronizada, a fim de facilitar o acesso (busca) às informações tecnológicas e legais neles contidas;
- ser uma ferramenta homogênea de busca e recuperação de documentos de patente em diversos países;
- servir de base para investigar o estado da técnica em determinados campos da tecnologia; e
- servir de base para a elaboração de estatísticas sobre propriedade industrial, que permitam a avaliação do desenvolvimento tecnológico em diversas áreas.

As primeiras mobilizações para instituir a Classificação Internacional de Patentes se deram em 1920, no entanto, somente em 1954 seu primeiro texto foi redigido, baseando-se na Convenção Européia para a Classificação Internacional de Patentes.

Em 1975, entrou em vigor o Acordo de Estrasburgo[4], que estabeleceu a Classificação Internacional de Patentes (CIP). Este acordo é administrado pela WIPO, e qualquer país membro da Convenção da União de Paris[5] (CUP) pode se tornar seu membro. São signatários do Acordo de Estrasburgo 61 Estados. No entanto, mais de 100 escritórios nacionais, 4 escritórios regionais e a Secretaria da WIPO – atuando como escritório receptor do Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT) - também utilizam a CIP.

A cada ano a CIP é revisada, com o objetivo de se adaptar a novos métodos de acesso e recuperação da informação; de incorporar novas tecnologias – por meio do aprimoramento das classificações existentes ou da criação de novas classificações - e/ou de eliminar erros. A atualização da CIP é discutida e acordada pelos representantes dos países signatários. A edição atualizada está disponível no *site* da WIPO (http://www.wipo.int/classifications/ipc/) e, também em português, no *site* do Instituto Nacional da Propriedade Industrial, INPI (http://pesquisa.inpi.gov.br/ipc/index.php).

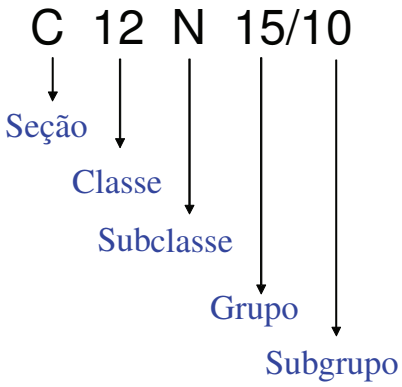
A atual edição da CIP (8ª edição) está subdividida em 8 seções. São elas:

- A - Necessidades Humanas
- B - Operações de Processamento; Transporte
- C - Química e Metalurgia
- D - Têxteis e Papel
- E - Construções Fixas
- F - Engenharia Mecânica; Iluminação; Aquecimento; Armas; Explosão
- G - Física
- H – Eletricidade

Cada uma dessas **Seções**, por sua vez, está dividida em **Classes**, que se dividem em **Subclasses**; estas, por sua vez, se fragmentam em **Grupo** e, cada grupo em vários **Subgrupos**.

[4] *Strasbourg Agreement Concerning the International Patent Classification*.
[5] Acordo assinado em 1883, que deu origem ao hoje denominado Sistema Internacional da Propriedade Industrial, e foi a primeira tentativa de harmonização internacional dos diferentes sistemas jurídicos nacionais relativos à Propriedade Industrial.

A figura 4.6, a seguir, traz um exemplo de uma classificação específica, com a indicação de cada um dos níveis hierárquicos. É possível observar que quanto mais "baixo" o nível hierárquico, isto é quando se caminha do nível de Seção para o nível de Grupo, mais especifico é o detalhamento da tecnologia a que se refere a classificação. Uma das principais regras quando da classificação de uma invenção contida em um pedido de patente é tentar enquadrá-la no nível hierárquico mais especifico da CIP, sempre que possível.



C – Química; Metalurgia

C12 – Bioquímica; cerveja; álcool; vinho; vinagre; microbiologia; enzimologia; engenharia genética ou de mutação

C12N – Micro-organismos ou enzimas; suas composições; propagação, conservação, ou manutenção de micro-organismos; engenharia genética ou de mutações; meios de cultura

C12N 15/00 – Mutação ou engenharia genética; DNA ou RNA concernentes à engenharia genética, vetores, por ex., plasmídeos ou seu isolamento, preparação ou purificação; uso de seus hospedeiros

C12N 15/09 – Tecnologia do DNA recombinante

C12N 15/10 – Processos para o isolamento, preparação ou purificação do DNA ou RNA

Figura 4.6 Níveis Hierárquicos de uma CIP

Fonte: Elaboração Própria, 2010

O Conceito de Prioridade e a Família de Patentes

Um dos princípios da Convenção da União de Paris (CUP) é o da prioridade, que estabelece a permissão para que o requerente da patente, com base no primeiro pedido depositado em um dos países membros da Convenção, possa depositar, num prazo de 12 (doze) meses, um pedido de patente em qualquer outro país membro, considerando-se este como se tivesse sido depositado na mesma data do primeiro. A data de depósito do pedido inicial (prioridade) servirá como limite para a busca por anterioridades da matéria descrita nos documentos depositados após o primeiro pedido, relacionados à mesma matéria e apresentados pelo mesmo depositante ou por seus sucessores legais.

Um documento pode apresentar mais de uma prioridade, caso a matéria nele contida tenha sido descrita em mais de um documento anterior. O conjunto de documentos de vários países que apresentam prioridades em comum ou prioridades correlacionadas representa a **família de patentes**. É importante destacar que o conceito de família pode variar de acordo com a base de dados na qual os documentos de patente estão indexados. O conceito mais restrito considera que todos os documentos de patente de uma família devem apresentar, **exatamente**, a(s) mesma(s) prioridade(s); enquanto que um conceito um pouco mais amplo estabelece que os documentos de uma família de patentes devem ter, **pelo menos**, uma prioridade em comum.

A figura 4.7, a seguir, pretende ilustrar as distintas definições de família de patentes.

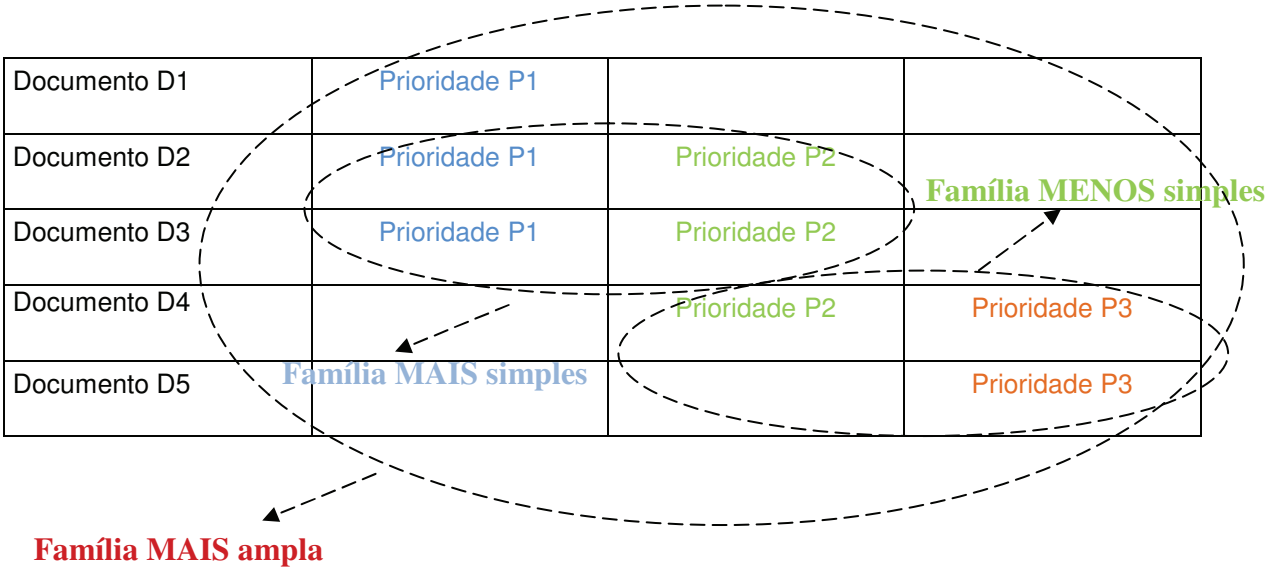


Figura 4.7 A Relação entre Prioridade e Família de Patentes

Fonte: Elaboração Própria

Da figura 4.7 depreende-se que a família mais simples é aquela em que os documentos apresentam exatamente as mesmas prioridades, no caso P1 e P2. Outra família, de definição menos restrita, é aquela em que seus documentos apresentam pelo menos uma prioridade em comum, no caso P3. A família mais ampla é aquela que envolve todos os documentos, D1 a D5, que têm prioridades relacionadas. É importante lembrar que, no caso dos documentos descritos, existem outras famílias possíveis, que não as assinaladas, em função de apresentarem definições distintas.

Recuperação (Busca) de Documentos de Patente em Base de Dados

Para recuperar documentos de patente, alguns escritórios nacionais ou regionais dispõem de bases de patente eletrônicas, disponíveis gratuitamente na internet. Estas são, em geral, a mais completa fonte de informação de patentes publicada no país/região, e apresentam maior abrangência que as bases

comerciais de patente, nas quais os documentos demoram mais tempo para serem indexados após sua publicação. Alguns exemplos destas bases são:

- **Espacenet**[6] - base do Escritório Europeu de Patentes,contém dados bibliográficos de documentos depositados e publicados em mais de 80 países; alguns documentos, inclusive brasileiros, estão integralmente disponíveis. Uma das vantagens desta base, além de sua abrangência, é permitir a busca pela família de patentes.
- **Base do Escritório Norte-americano de Marcas e Patentes**[7] **(USPTO)** – contém somente documentos de patente, depositados e publicados nos Estados Unidos, em seu formato integral. Esta base apresenta uma interface menos amigável que a do Escritório Europeu, no entanto, permite que as buscas sejam feitas no documento completo, incluindo relatório descritivo e reivindicações. Apresenta vantagens quando o objetivo é traçar a evolução de uma determinada tecnologia ao longo do tempo.
- **Base Brasileira de Patentes**[8] **(BRASPAT)** – Base do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), foi a primeira no mundo a se tornar disponível gratuitamente na internet. Contém dados bibliográficos dos documentos de patente depositados e publicados no Brasil. A base está completa a partir de 1992, e todos os documentos publicados a partir de 1º de agosto de 2006 estão disponíveis para consulta em sua forma integral. Nesta base, é possível acompanhar a situação (trâmite) dos pedidos no Brasil.
- **Patentscope**[9] - Base da WIPO, contém documentos depositados e publicados via PCT desde 1978, no formato "imagem" e, a partir de julho de 1998, no formato HTML. Permite executar as buscas no documento completo, incluindo relatório descritivo e reivindicações. Esta base contém, também, documentos de patentes depositados e publicados em Cuba, Israel, Coréia, México, Singapura, África do Sul, Vietnã e também no escritório regional: e ARIPO. Sua principal vantagem em relação às demais bases de patente disponíveis gratuitamente na internet é dispor de ferramenta estatística para o tratamento dos dados recuperados.

[6] http://ep.espacenet.com
[7] http://www.uspto.org
[8] http://pesquisa.inpi.gov.br/MarcaPatente/jsp/servimg/servimg.jsp?BasePesquisa=Patentes
[9] http://www.wipo.int/pctdb/en

- **Base do Escritório Japonês de Patente**[10] (JPO) - Contém documentos de patente depositados e publicados no Japão desde 1976. Entretanto, as possibilidades de busca são mais limitadas se comparadas às demais bases já descritas. Tem como grande vantagem permitir a tradução, para o inglês, dos resumos dos documentos mais recentes.

Em função dos objetivos da busca, muitas vezes as bases de patente gratuitas disponíveis na internet não permitem recuperar os documentos desejados ou, quando recuperados, a forma de apresentação dos dados não permite que estes sejam tratados estatisticamente com facilidade. Nestes casos, pode haver a necessidade de recorrer a bases eletrônicas comerciais que, apesar de apresentarem custo, permitem acesso a mais campos de busca, possibilitam a busca no documento completo e dispõem de mecanismos de recuperação da informação mais flexíveis.

Neste contexto, é importante citar a DWPI, ***Derwent World Patent Index***, que é uma das mais completas bases de patente comerciais, à qual alunos de pós-graduação de universidades federais têm acesso, **gratuitamente**, via Portal Periódicos Capes[11.] Neste portal, a base de patentes disponível tem o nome de *Derwent Innovations Index* (DII), cujo conteúdo é formado a partir da DWPI e também da base *Derwent Patents Citation Index*. A DII tem cobertura de mais de 11 milhões de documentos patentes[12] depositados, publicados – e eventualmente concedidos - a partir de 1963, em mais de 40 países, e de citações de patente a partir de 1973. A cada semana, mais de 25.000 novos documentos de patente são indexados na base. A parte de patentes é dividida em três seções: Química, Elétrica e Eletrônica, e Engenharia. A principal vantagem da DII é que nela todas as patentes indexadas têm seu resumo refeito por especialistas na área. Desta forma, os resumos são enriquecidos com palavras-chave, além de estarem disponíveis em inglês - assim como títulos -, independentemente dos países nos quais os pedidos de patente foram depositados e publicados, o que facilita a

[10] http://www.ipdl.inpit.go.jp/homepg_e.ipdl
[11] http:// www.periodicos.capes.gov.br/portugues/index.jsp
[12] Disponíveis no formato integral.

recuperação dos documentos pelas estratégias de busca. Além disso, esta base conta com ferramenta estatística que permite elaborar vários levantamentos baseados em informação de patente, como, por exemplo, conhecer os principais solicitantes de patente em uma determinada área, os principais inventores envolvidos e os setores tecnológicos de maior interesse.

É importante acrescentar que, independentemente da base de dados selecionada para a busca de patente – seja ela eletrônica, digital, gratuita ou comercial -, há que se considerar que todas as bases terão como limitação o **período de sigilo** dos documentos de patente, de duração de 18 meses contados da data de depósito, durante o qual não se tem acesso à informação tecnológica neles contida. Desta forma, por mais atual que seja uma busca de patente, ela estará sempre defasada em, no mínimo, 18 meses. Há bases comerciais de patentes em que o período de indexação dos documentos pode tardar até 6 meses após sua publicação.

APÊNDICE B

USO ESTRATÉGICO DAS TECNOLOGIAS DE RESTRIÇÃO POR EMPRESAS DO MERCADO DE SEMENTES GMS E AS ESTRATÉGIAS ANTIPIRATARIA ADOTADAS PELA INDÚSTRIA FONOGRÁFICA E NA COMERCIALIZAÇÃO DE PRODUTOS VIA INTERNET

A adoção das tecnologias de restrição com o objetivo de, entre outros aspectos, reforçar a proteção da propriedade intelectual embutida em sementes GMs, pode ser comparada às estratégias antipirataria empregadas pela indústria fonográfica e na comercialização de produtos eletrônicos pela internet. Durante séculos, a proteção desses tipos de artigos se deu por meio do Direito Autoral[1], que proíbe a cópia não autorizada de criações do intelecto humano, permitindo a seus detentores e produtores a implantação de estratégias de preço e a obtenção do retorno financeiro sobre o investimento. Entretanto, três aspectos da internet foram responsáveis por, simultaneamente, minar o sistema de proteção via Direito Autoral. O primeiro deles está relacionado à facilidade em obter cópias digitais desses produtos comercializados em rede e transmiti-los para outros usuários. O segundo aspecto é o fato de que o rastreamento e a identificação dos usuários que, sem permissão, fazem cópias de materiais disponíveis na internet, são tarefas de difícil execução. Por fim, a cultura anárquica que impera na internet acaba incentivando a prática das cópias não autorizadas.

Diante desse cenário, produtores de materiais eletrônicos disponíveis na internet têm buscado outros mecanismos de proteção para seus produtos, tais como os contratos e algumas tecnologias de proteção. Neste contexto, fabricantes de softwares têm utilizado licenças do tipo *one-click,* através das quais seus clientes são obrigados a assinar contratos nos quais se comprometem a não usar determinadas variedades desses softwares sem autorização prévia. Outras tecnologias, como o *Cryptolopes*[2]*,* o SCMS[3] e o SDMI[4], são também exemplos de ferramentas e iniciativas de baixo custo e alta eficiência empregadas no aumento da segurança da internet, no que diz respeito à proteção de obras resultantes da criação humana veiculadas nesta rede (FISHER, 2002).

Até a década de 60, a indústria fonográfica desconhecia a prática da pirataria, pois a cópia de discos de vinil era um processo caro e de difícil

[1] Está relacionado aos direitos outorgados aos autores de obras intelectuais, sejam elas literárias, artísticas ou científicas.
[2] Tecnologia de criptografia desenvolvida pela IBM para aumentar a segurança da internet.
[3] O *Serial Copy Management System*, ou SCMS**,** foi criado com o objetivo de prevenir as cópias em série de fitas de "áudio digital", à exceção das fitas de áudio digital master (matrizes).
[4] O *Secure Digital Music Initiative*, ou SDMI, aconteceu em 1998, na forma de um fórum, com o propósito de desenvolver tecnologias e equipamentos capazes de tocar, armazenar e viabilizar a distribuição de músicas no formato digital, além de permitir o acesso *on-line* a músicas, preservando os direitos autorais envolvidos. Em última instância, o SDMI foi o grande responsável pelo sucesso do formato MP3.

realização. Com a chegada das fitas cassete, o cenário começou a mudar, e a pirataria se agravou com o aparecimento dos *compact discs*, os CDs, e do som digital. Com o auxílio da internet, as pessoas passaram a copiar o conteúdo de CDs e transmiti-los ilimitadamente a outros usuários da *web*. Desta forma, músicas, álbuns e até mesmo discografias completas passaram a ser obtidas pela internet sem nenhum custo.

Como resposta à disseminação da pirataria e na tentativa de preservar os direitos autorais, a indústria fonográfica, assim como a cinematográfica[5] e a de vídeo games, adotaram o que em inglês é conhecido como **Digital Rights Management** (DRM). O DRM é um termo genérico para designar qualquer tecnologia responsável por impedir ou dificultar a pirataria. Um exemplo desta tecnologia são softwares inseridos pela indústria cinematográfica em DVDs de modo a limitar em dois o número de cópias que deles pode ser feita.

A primeira geração de tecnologias DRM teve como foco limitar ou proibir cópias. Já a segunda geração, em contrapartida, não se restringiu ao controle de cópias, mas se voltou para o controle da visualização, da impressão e da alteração do conteúdo digital.

Há ainda muitas controvérsias com relação a alguns tipos de DRM, principalmente aqueles que afetam o chamado "uso justo", o direito que alguém que compra um CD, por exemplo, tem de fazer uma cópia para si. Para especialistas na área, as tecnologias DRM são incompatíveis com a lógica do direito flexível, já que o direito autoral não é absoluto e não está acima do direito da comunidade de usufruir das obras sem fins comerciais (LAYTON, 2006).

[5] Estima-se em US$ 5 bilhões a perda anual da indústria com a pirataria de DVDs.

APÊNDICE C

FATOS DA HISTÓRIA DA MONSANTO QUE DEMONSTRAM A PREOCUPAÇÃO DA EMPRESA COM A CONSTRUÇÃO E PRESERVAÇÃO DE SUA IMAGEM PERANTE A SOCIEDADE

A seguir estão listados alguns episódios da história da Monsanto que permitem identificar o comportamento da empresa em relação à construção e à preservação de sua imagem perante a sociedade.

- A mudança de nome, em 1933, de *Monsanto Chemical Works* para *Monsanto Chemical Company*, em função da busca por um nome mais contemporâneo;
- A criação, em 1939, de um departamento institucional, o *Department of Advertising and Monsanto Practice,* para tratar dos assuntos de comunicação da Monsanto e responsável pela atualização periódica e distribuição interna do Manual de Práticas de Negócio da empresa. Neste mesmo ano, o *Current Events*[1], veículo de informação até então restrito às notícias da empresa, foi transformado em revista , chamada *Monsanto Magazine*, de abrangência internacional.
- A transformação, em 1940, do primeiro logotipo[2] da empresa em uma marca corporativa – um grande "M" em negrito (Figura 6.1), que permaneceu durante trinta anos em todo material de divulgação e de *marketing* da Monsanto, bem como nos rótulos de seus produtos.

Figura 6.1 Campanha de Divulgação do Detergente "All" da Empresa – Destaque ao novo símbolo adotado

Fonte: Forrestal, 1977.

[1] Boletim informativo interno, criado em 1920, com a finalidade de manter os funcionários da empresa informados a respeito das políticas e atividades da Monsanto.
[2] O primeiro logotipo da empresa foi criado em 1920 e continha a inscrição *Chemicals of Quality*.

- A criação, em 1952, da Divisão de Merchandising, com o objetivo de auxiliar no marketing dos produtos da empresa vendidos no varejo.
- O movimento, surgido em 1964, para a alteração do nome da Monsanto, com a supressão do termo *Chemical*[3], dado que a organização já não mais se caracterizava como uma empresa exclusivamente[4] química. Na época, o anúncio que divulgou a mudança de nome da empresa dizia: "Nós tiramos o Chemical de nosso nome formal por um bom motivo: o crescimento. A empresa tem hoje oito divisões operando nas mais diversas áreas, variando de petróleo a fibras e embalagem...(tradução própria)" (Figura 6.2).
- Ainda em 1964, com as pressões por produtos ambientalmente corretos, a Monsanto anunciou que passaria a comercializar detergentes biodegradáveis.

Figura 6.2 Campanha de Divulgação da Alteração de Nome da Monsanto

Fonte: Forrestal, 1977

[3] Inicialmente, alguns outros nomes foram cogitados para a empresa, tais como *Monsanto Incorporated*, *Monsanto Corporation* e *Monsanto Company*, sendo o último a opção vencedora.
[4] Naquela época, a Monsanto produzia fibras na Inglaterra, silício para a indústria de eletrônicos em uma planta em Missouri, além de operar estações de serviços em alguns estados do sul dos Estados Unidos.

- A implantação, em 1970, de um programa de redução dos PCBs (bifenil policlorado) no meio ambiente.
- Ainda em 1970, a constituição de uma subsidiária, chamada Monsanto Enviro-Chem Systems, responsável por licenciar suas tecnologias de despoluição do meio ambiente para outras empresas e indústrias; e de outra subsidiária especializada no tratamento de efluentes industriais, a *Monsanto Biodize Systems*[5].

[5] Esta subsidiaria foi dissolvida em 1972.

APÊNDICE D

TECNOLOGIAS DE CONTENÇÃO DO FLUXO GÊNICO

Cleistogamia

O progresso das pesquisas relacionadas às bases moleculares que controlam o processo de florescimento em plantas abriu a possibilidade do melhoramento genético de plantas com o objetivo de controlar o desenvolvimento de flores, visando a redução do fluxo gênico.

Em algumas plantas, a autopolinização e a fertilização ocorrem sem a abertura das flores, no processo conhecido como cleistogamia. Algumas pesquisas sugerem que sementes geneticamente modificadas para apresentarem esta característica têm pouco risco de disseminar seus transgenes no meio ambiente. Entretanto, o conhecimento da influência genética no florescimento de plantas ainda se encontra em estágio rudimentar e, ainda que algumas plantas venham a ser geneticamente modificadas com o objetivo de alterar seu processo de florescimento, a mitigação genética não deve ser alcançada com eficiência. Já foi evidenciado na literatura que variedades de arroz apresentando cleistogamia são capazes de trocar genes com espécies silvestres, ainda que predomine a reprodução por autopolinização (DANIELL, 2002).

Apomixia

Outra forma de mitigar o fluxo gênico é a apomixia, que consiste na produção de sementes sem que ocorra fertilização. Esta característica é observada somente em poucas espécies vegetais, nas quais suas sementes são de origem vegetativa, não ocorrendo, portanto, polinização.

Dado que muitas das plantas com apomixia são capazes de produzir pólen viável, esta característica poderia ser introduzida em plantas por engenharia genética, de modo a reduzir o fluxo gênico sem comprometer a produção de sementes e frutos. Koltunow *et al.* (apud DANIELL, 2002) discutem várias estratégias moleculares para a geração de sementes idênticas sem que ocorra o processo de fertilização.

Genomas incompatíveis

Para que um transgene se espalhe, é necessário que seja viável a formação de um híbrido fértil entre uma planta GM e outra receptora. Além disso, as duas espécies devem florescer em períodos próximos, ter o mesmo inseto polinizador (se polinizadas por insetos) e estar fisicamente próximas, para permitir que o pólen seja transferido (SCHEFLLER; DALE, 1994). Caso ocorra a transferência de pólen, a etapa seguinte de introgressão do transgene dependerá, ainda, da fertilidade do híbrido, de seu vigor, da fertilidade sexual nas gerações seguintes e da vantagem adaptativa conferida pelo transgene.

Mitigação Transgênica (modificação genética para redução da adaptabilidade)

Esta estratégia consiste na obtenção de plantas transgênicas contendo, além do transgene de interesse, pelo menos um gene que seja responsável pela redução da adaptabilidade de uma erva daninha que venha a receber este gene.

Segundo Gressel (apud BORÉM; GROSSI; ROMANO, 2007, p. 113),

> o princípio desta estratégia é explicado pelo fato de ambos os genes, por estarem fisicamente ligados, serem transferidos para a erva daninha receptora, sendo que o gene adicional se comporta como neutro ou positivo para a cultura transgênica, mas confere desvantagem adaptativa para ervas daninhas. Uma vez que estas competem fortemente entre si, qualquer desvantagem adaptativa é critica pra sua perpetuação.

Alguns exemplos de genes utilizados nesta estratégia são os que conferem amadurecimento, dispersão de sementes e nanismo. Uma das características de ervas daninhas é que estas dispersam suas sementes durante um período de tempo. A maioria dessas sementes, quando maduras, se rompe e se espalha pela terra, o que garante a permanência das ervas daninhas no ambiente. Desta forma, genes relacionados ao amadurecimento uniforme de sementes e aqueles que impedem seu rompimento são extremamente prejudiciais a ervas daninhas e neutros para culturas que apresentam amadurecimento uniforme e cujas sementes não se rompem com facilidade. O nanismo, por sua vez, é uma característica que contribui para a redução do porte de plantas, que, ao resultar em economia de

biomassa, é responsável pelo aumento de produtividade e por conferir maior tolerância ao vento e à chuva. Apesar desta característica ser altamente vantajosa para o trigo, por exemplo, ela é extremamente prejudicial a ervas daninhas, que precisam competir com plantas cultivadas pela luz solar. O nanismo desempenhou papel importante para as culturas de arroz e trigo durante a revolução verde na Índia e na China.

A principal desvantagem da tecnologia de modificação genética para redução da adaptabilidade é o fato de não inibir o fluxo gênico entre plantas GMs e plantas convencionais ou parentes silvestres que não sejam ervas daninhas (DANIELL, 2002).

Herança Materna (modificação genética de cloroplastos[1])

Em uma célula, pode-se encontrar DNA em três regiões: no núcleo, nos cloroplastos e na mitocôndria. O núcleo é o local mais comum para estudos de engenharia genética de plantas com o objetivo de introduzir determinadas características de interesse. Ainda que em escala significativamente menor, a modificação no genoma de cloroplastos como estratégia para minimizar a possibilidade de fluxo gênico entre variedades GMs e não-GMs já é, hoje, uma realidade (TRANSFORMAÇAO..., 1998). Várias espécies vegetais, como tabaco, tomate, algodão, batata, cenoura e soja, tiveram seus cloroplastos modificados geneticamente com o intuito de fazê-las expressar características de interesse agronômico (HILLS, 2007), como a tolerância a herbicidas (DANIELL *et al.*, 1998 apud DANIELL, 2002), a insetos (KOTA *et al.*, 1999 apud DANIELL, 2002), a doenças (DEGRAY *et al.*, 2001 apud DANIELL, 2002), à seca (LEE *et al.*, 2003) e a capacidade de sintetizar antibióticos (DANIELL; KHAN; ALLISON, 2001 apud DANIELL, 2002), fármacos (DANIELL; KHAN; ALLISON, 2001 apud DANIELL, 2002) e vacinas (DANIELL *et al.*, 2001 apud DANIELL, 2002).

A transformação genética de cloroplastos ocorre por meio da técnica de biobalística[2]. Sua grande vantagem em relação à inserção de transgenes no

[1] Ver Glossário.
[2] Ver Glossário.

genoma nuclear se deve ao fato de que os genes presentes no cloroplasto têm herança materna[3], não sendo, portanto, transmitidos pelo pólen. Desta forma, quando, por exemplo, um gene capaz de conferir tolerância a herbicida for introduzido no cloroplasto de uma planta de interesse comercial, a probabilidade de que ocorra disseminação deste gene de tolerância para as espécies relacionadas no campo será muito pequena.

Quando do surgimento desta técnica, acreditava-se que a transformação genética de cloroplastos era capaz de inviabilizar a disseminação dos transgenes no meio ambiente. Hoje, no entanto, já há relatos na literatura de fluxo de transgenes inseridos em cloroplastos de algumas plantas, entre elas o tabaco (MARTIN, 2003; STEGEMANN *et al.*, 2003; HUANG *et al.*, 2003).

Outras desvantagens da transformação genética de cloroplastos – em especial quando aplicada a variedades híbridas – são a queda da produtividade de determinadas culturas e o aumento da susceptibilidade ao ataque de pragas.

Tecnologia de Macho-Esterilidade

A tecnologia da macho-esterilidade foi inicialmente desenvolvida para ser aplicada a plantas híbridas, com objetivo de aumentar sua produtividade e reduzir os custos de produção envolvidos. Na produção de milho, em especial, a tecnologia de macho-esterilidade se mostra bastante interessante ao suprimir a etapa de despendoamento[4], que tem custo elevado e é trabalhosa. Posteriormente, esta tecnologia foi inserida em plantas geneticamente modificadas, com a finalidade de tornar seus pólens estéreis, atuando na contenção do fluxo gênico.

O mecanismo da macho-esterilidade se dá pela expressão de uma enzima tóxica chamada *barnase*, restrita a um tecido essencial para o desenvolvimento dos grãos de pólen, resultando em plantas macho-estéreis. A fertilidade pode ser restaurada pela fertilização dessas plantas por outras que tenham capacidade de

[3] A herança maternal dos genes do cloroplasto é observada na maioria das espécies de plantas cultivadas, como milho, arroz, trigo, algodão, feijão, entre outras.
[4] Ver Glossário.

codificar uma proteína chamada *barstar*, que funciona como antídoto para a *barnase*, restabelecendo a fertilidade (BORÉM; GROSSI; ROMANO, 2007).

Existem dois mecanismos de produção de plantas macho-estéreis, o de macho-esterilidade nuclear, em que os genes que conferem esterilidade são inseridos no núcleo da célula vegetal, e o de macho-esterilidade citoplasmática, como explicitado no próprio nome da tecnologia, a modificação genética se dá no citoplasma da célula.

Dado que o material genético citoplasmático só é transmitido para outras gerações pelas plantas fêmeas, o pólen, da planta macho, é capaz de transmitir o transgene de interesse, e a planta fêmea será responsável por conferir macho-esterilidade à geração futura, de modo que o referido transgene não será propagado no meio ambiente. A literatura traz relatos de algumas espécies contendo a tecnologia da macho-esterilidade citoplasmática que são mais susceptíveis a doenças.

Um avanço na tecnologia de macho-esterilidade, seja ela nuclear ou citoplasmática, é a possibilidade de induzi-la em plantas híbridas. A literatura descreve diferentes formas de induzir a macho-esterilidade, como pela ação química de fitormônios[5] e, mais recentemente, pela descoberta de genes e promotores[6] capazes de regular a liberação endógena dos fitormônios em tecidos vegetais específicos. A grande vantagem das técnicas de indução de macho-esterilidade é a possibilidade de restauração da fertilidade vegetal pela aplicação de substâncias químicas chamadas de agonistas[7] ou antagonistas[8] (MONSANTO TECHNOLOGY LLC, 2006).

A desvantagem desta tecnologia é não resolver o problema da transferência de transgenes para as populações naturais, pois as plantas transgênicas com macho-esterilidade podem ser polinizadas por plantas selvagens (não transgênicas), gerando híbridos que, se forem capazes de germinar, crescer e se

[5] Ver Glossário.
[6] Idem.
[7] Idem.
[8] Idem.

reproduzir, podem produzir pólen viável - contendo o transgene – capaz de fecundar ervas daninhas. Outra questão decorrente do uso desta tecnologia é que as plantas transgênicas com macho-esterilidade precisam ser polinizadas em tempo integral com linhagens transgênicas específicas ou não transgênicas para produzir sementes (SILVA *et al.*, 2007).

Diferentemente das tecnologias de restrição, a tecnologia da macho-esterilidade já é uma estratégia explorada comercialmente em variedades de canola GM tolerante ao herbicida glufosinato.

ANEXO A

EXEMPLO DE CARTA DA MONSANTO A UM AGRICULTOR

FRILOT, PARTRIDGE, KONKE & CLEMENTS. L.C. Advogados

Prezado Mr. Rinehart,

Esta firma de advocacia representa a Monsanto Company na proteção dos seus direitos de patente das sementes de soja Roundup Ready na safra de 2002. O plantio de sementes guardadas de soja Roundup Ready constitui uma violação das patentes, inclusive da patente U.S. 5.352.605 que a Monsanto possui sobre as características das sementes das colheitas genéticas Roundup Ready.

No sentido de resolver essas sérias acusações, necessito das seguintes informações:

1. Uma cópia completa e total dos seus registros do Departamento de Agricultura para a safra de 2002, incluindo especificamente o formulário FSA 578 Farm and Tract Detail Summary, e os mapas aéreos que o acompanham;
2. Uma cópia de todos os recibos de compra de sementes de soja para a safra de 2002; e
3. Uma cópia de todos os recibos de compra de cada herbicida comprado para aplicação no seu plantio de soja em 2002.

Através desta carta, a Monsanto também solicita seu consentimento para entrar nas suas lavouras de soja para inspecionar e coletar amostras da colheita de soja produzidas nessas lavouras. Compreendo que obter as informações solicitadas pode levar um certo tempo, assim sendo anexei uma autorização a esta carta para sua execução, que permite a um representante da Monsanto recolher relatórios e lhe mandar cópias do que é coletado. Em qualquer caso, eu pediria que a informação solicitada fosse providenciada, ou que o consentimento anexado seja executado e retornado para mim em 5 dias a partir do recebimento desta carta.

Em caso de perguntas, não hesite em me contatar.

Atenciosamente
Joel E. Cape

ANEXO B

CARTA DA MONSANTO À FUNDAÇÃO ROCKEFELLER

Open Letter From Monsanto CEO Robert B. Shapiro To Rockefeller Foundation President Gordon Conway and Others

October 4, 1999
Dr. Gordon Conway
President Rockefeller Foundation
420 5th Avenue
New York, NY 10018-2702

Dear Gordon:

I am writing to let you know that we are making a public commitment not to commercialize sterile seed technologies, such as the one dubbed "Terminator." We are doing this based on input from you and a wide range of other experts and stakeholders, including our very important grower constituency.

As you know, sterile seed technology is one of a class of so called "gene protection systems." This is a group of technologies, all still in the conceptual or developmental stage, that could potentially be used to protect the investment companies make in developing genetically-improved crops, as well as possibly providing other agronomic benefits. Some would work by rendering seeds from such crops sterile, while others would work by other means, such as deactivating only the value-added biotech trait. One of the sterile seed technologies was developed and patented jointly by the U.S. Department of Agriculture and Delta & Pine Land, with which we announced our intent to merge in the spring of 1998.

Last April, after hearing concerns about the potential impact of gene protection systems in developing countries and consulting with a number of international experts and development leaders, we called for a thorough, independent review of gene protection systems. We also pledged not to commercialize any of them until that review was completed and we had responded to the issues raised.

Since then, however, we have continued to listen to people who have a particular interest in sterile seed technologies, including the concerns you expressed to our Board in June. Though we do not yet own any sterile seed technology, we think it is

important to respond to those concerns at this time by making clear our commitment not to commercialize gene protection systems that render seed sterile.

It is also important to understand that the technical and business utility of sterile seed technology is speculative. The specific technology over which Monsanto would gain ownership through its pending merger with Delta & Pine Land is developmental, at least five years away from any possible commercialization, and may or may not prove workable in a commercial setting. The need for companies to protect and gain a return on their investments in agricultural innovation is real. Without this return, we would no longer be able to continue developing new products growers have said they want.

Monsanto holds patents on technological approaches to gene protection that do not render seeds sterile and has studied one that would inactivate only the specific gene(s) responsible for the value-added biotech trait. We are not currently investing resources to develop these technologies, but we do not rule out their future development and use for gene protection or their possible agronomic benefits.

For this reason, we continue to support the open, independent airing of all of the issues raised by the use of gene protection systems to protect the investment companies make in agricultural innovation. We understand, for example, that the National Research Council of the National Academy of Sciences is planning an international study of these issues. We renew the pledge we made in April that we will not make any decision to commercialize a gene protection technology until a full airing of the issues is complete and we have responded publicly to the concerns that are raised.

We are fully committed to modern biotechnology as a safe, sustainable tool for farmers and an important contributor to the future success of agriculture in meeting the world's needs for food and fiber. The technology has already brought important benefits to growers and the environment after just a few years of commercial application. We are working hard to build on this success.

We also recognize that biotechnology, like any new technology, raises issues that must be addressed. We appreciate your involvement with these important issues and the perspective and expertise you contributed at our June Board meeting. We find significant value in engaging stakeholders and the expert community in active dialogue on issues surrounding biotechnology and the future success of agriculture. I look forward to continuing our dialogue with you on the many issues and challenges that lie ahead.

Sincerely,
Robert B. Shapiro
Chairman and CEO
Monsanto Company