

**FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS  
ESCOLA DE ECONOMIA DE SÃO PAULO**

**SILVIA MINE YOKOYAMA**

**A PROTEÇÃO DOS DIREITOS DE PROPRIEDADE INTELECTUAL E AS  
ESTRATÉGIAS DAS EMPRESAS DE SEMENTES E BIOTECNOLOGIA:  
UMA COMPARAÇÃO DOS CASOS AMERICANO E BRASILEIRO**

São Paulo

2014

**SILVIA MINE YOKOYAMA**

**A PROTEÇÃO DOS DIREITOS DE PROPRIEDADE INTELECTUAL E AS  
ESTRATÉGIAS DAS EMPRESAS DE SEMENTES E BIOTECNOLOGIA:  
UMA COMPARAÇÃO DOS CASOS AMERICANO E BRASILEIRO**

Dissertação apresentada à Escola de Economia de São Paulo, da Fundação Getúlio Vargas – EESP – FGV, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronegócio.

Campo de conhecimento: Economia Aplicada ao Agronegócio

Orientador: Prof. Dr. Paulo Furquim de Azevedo

São Paulo

2014

## FICHA CATALOGRÁFICA

Yokoyama, Silvia Mine.

A proteção dos direitos de propriedade intelectual e as estratégias das empresas de sementes e biotecnologia: uma comparação dos casos americano e brasileiro / Silvia Mine Yokoyama. – 2014.

103 f.

Orientador: Paulo Furquim de Azevedo

Dissertação (MPAGRO) - Escola de Economia de São Paulo.

1. Propriedade intelectual - Brasil. 2. Biotecnologia - Brasil. 3. Sementes. 4. Pesquisa e desenvolvimento. I. Azevedo, Paulo Furquim de. II. Dissertação (MPAGRO) - Escola de Economia de São Paulo. III. Título.

CDU 347.77(81)

**SILVIA MINE YOKOYAMA**

**A PROTEÇÃO DOS DIREITOS DE PROPRIEDADE INTELECTUAL E AS  
ESTRATÉGIAS DAS EMPRESAS DE SEMENTES E BIOTECNOLOGIA:  
UMA COMPARAÇÃO DOS CASOS AMERICANO E BRASILEIRO**

Dissertação de Mestrado apresentada à  
Escola de Economia da Escola de  
Economia de São Paulo da Fundação  
Getúlio Vargas – EESP/FGV, como  
requisito para a obtenção de título de  
Mestre em Agronegócio.

Campo de conhecimento: Economia  
Aplicada ao Agronegócio

**Data de Aprovação:**

\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**Banca examinadora:**

---

Prof. Dr. Paulo Furquim de Azevedo  
FGV-SP

---

Prof. Dr. Prof. Dr. Ângelo Costa Gurgel  
FGV-SP

---

Prof. Dr. Maria Sylvia M. Saes  
FEA-USP

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço:

A meus familiares e amigos, pelo apoio e paciência durante os dois anos de curso.

Aos amigos e pesquisadores Marília Nutti e Franco Lajolo, pelos constantes incentivos para que eu cursasse o Mestrado.

Ao Prof. Dr. Paulo Furquim de Azevedo, pelos direcionamentos dados a este trabalho.

Aos colegas, professores e equipe do curso de Mestrado Profissional em Agronegócios da FGV, pelo companheirismo.

À amiga Rosamaria Da Ré, por colaborar com a revisão do texto e ao Anderson Galvão, pelo auxílio no acesso aos dados sobre biotecnologia no Brasil.

Ao Fernando Ohashi, pela ajuda com as planilhas e gráficos e a Katia e William O'Connor, pela revisão do texto em inglês.

Às empresas Monsanto e Dow AgroSciences, pelos anos de experiência profissional com a biotecnologia e o agronegócio.

A todos os colegas da área de agronegócios que sempre me acolheram tão bem e fizeram-me descobrir as riquezas da agricultura.

“The value and utility of any experiment are determined by the fitness of the material to the purpose for which it is used, and thus in the case before us it cannot be immaterial what plants are subjected to experiment and in what manner such experiment is conducted”

(Gregor Mendel, 1865).

## RESUMO

O tema central de pesquisa deste estudo é avaliar se a adoção de regras de proteção à novas cultivares de plantas e à modificação genética, impactou as estratégias adotadas pelas empresas nos segmentos de sementes de soja e milho do Brasil, quando comparadas às dos Estados Unidos. Os resultados dessa dupla comparação demonstraram que, no caso do milho híbrido, por contar com uma proteção natural, o estímulo aos investimentos privados ocorreram independentemente da existência de regras formais de apropriação. Essas regras foram essenciais para favorecer tais investimentos na soja, como se nota na transformação da indústria no Brasil após meados da década de 1990. Além disso, embora a modificação genética tenha ocorrido tanto em eventos com características agrônômicas, os quais promovem como consequência o aumento de produtividade, quanto para a modificação qualitativa do produto, a demanda do produtor agrícola concentrou-se pelo primeiro tipo, cujo retorno é diretamente apropriado pelo agricultor. Verifica-se ainda, que a complexidade do processo de pesquisa e desenvolvimento e a necessidade de investimentos com altas características locais justificam o alto nível de consolidação global dos segmentos de sementes com os de biotecnologia e agroquímicos. Nesses segmentos, a possibilidade de apropriação sobre os direitos da inovação, mostra-se fundamental para motivar os investimentos privados.

**Palavras-chave:** Sementes. Biotecnologia. Propriedade Intelectual. Soja. Milho.

## **ABSTRACT**

The focus of this research is to evaluate whether the adoption of rules protecting new crop varieties and genetically modified plants have impacted the strategies adopted by soybean and corn seed companies in Brazil, when compared to the United States. The results of this double comparison have shown that, in the case of hybrid corn, as it has a natural protection, the stimulus for private investment occurred independently from the existence of the formal protection rules. Such rules were essential to motivate such investment in soybeans, as it was possible to know from the transformation of the seeds industry in Brazil by the end of the 1990s. In addition, although the genetic modification has occurred either in the traits with agronomic characteristics, which consequently promote yield increase, and traits for quality improvement, the demand from the grower has been concentrated in the first type, which economic returns is directly appropriated by them. It was also possible to verify that the complexity of the research and development process and the need for local specific investments justify the high level of global consolidation of the seeds sector with biotechnology and agrochemicals. In those sectors, the possibility of appropriation over the innovation rights was shown to be fundamental to motivate private investment.

**Key-words:** Seeds. Biotechnology. Intellectual property rights. Soybean. Corn.



## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Evolução dos tipos de investimentos predominantes em sementes de soja e milho nos EUA e Brasil.....	83
--	----

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 - Quantidade acumulada de eventos GM aprovados nos EUA entre 1995 e 2012 – soja e milho .....	54
Gráfico 2 - Evolução dos percentuais de adoção de cultura GM no total de área plantada de soja e milho nos EUA entre 1996 e 2012. ....	56
Gráfico 3 - Quantidade acumulada de eventos GM aprovados no Brasil entre 1998 e 2012 – soja e milho .....	69
Gráfico 4 - Evolução dos percentuais de adoção de cultura GM no total de área plantada de soja e milho no Brasil entre 1998 e 2012.....	71
Gráfico 5 - Evolução do percentual de adoção de soja e milho GM nos EUA e no Brasil, ao longo dos anos .....	84

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Posição dos EUA e Brasil no <i>ranking</i> global de produção de soja e milho, área plantada na safra 2011-2012 e percentual de adoção de GM nas respectivas áreas. ....	36
Tabela 2 - Comparativo dos anos de aprovação das principais regras que impactam o setor de sementes e biotecnologia.....	77

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 O QUE MOTIVA O PROCESSO DE INOVAÇÃO NAS EMPRESAS .....</b>	<b>16</b>
2.1 DEFINIÇÃO DE INOVAÇÃO.....	16
2.2 A INOVAÇÃO COMO PROCESSO .....	17
2.3 PARADIGMA TECNOLÓGICO .....	17
2.4 TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA E DEPENDÊNCIA DA TRAJETÓRIA .....	19
2.5 DETERMINANTES DA MUDANÇA .....	19
2.5.1 Oportunidades propiciadas pelo avanço dos conhecimentos – <i>Technological Push</i> .....	20
2.5.2 Incentivos do mercado – <i>Demand Pull</i> .....	20
2.5.3 Condição de apropriação.....	21
2.6 A PROTEÇÃO AO DIREITO DE PROPRIEDADE INTELECTUAL.....	22
2.6.1 Patentes.....	23
2.7 A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E A ATIVIDADE DE PESQUISA DAS EMPRESAS .....	24
2.8 A INOVAÇÃO E A DINÂMICA DAS EMPRESAS .....	26
<b>3 O MELHORAMENTO DAS PLANTAS E A BIOTECNOLOGIA AGRÍCOLA.....</b>	<b>28</b>
3.1 O MELHORAMENTO TRADICIONAL .....	28
3.1.1 O desenvolvimento do milho híbrido.....	29
3.1.2 Híbridos e os direitos de propriedade .....	29
3.1.3 A soja e sua dependência dos mecanismos legais de proteção .....	30
3.2 PROTEÇÃO DE CULTIVARES .....	31
3.2.1 A possibilidade das sementes “Salvas” .....	32
3.3 A BIOTECNOLOGIA.....	32
3.3.1 As regras de biossegurança.....	33
3.3.2 A propriedade intelectual sobre a modificação genética.....	34

3.4	A ESCOLHA DOS PAÍSES E DAS CULTURAS COMO OBJETO DE ESTUDO .....	34
<b>4</b>	<b>AS EMPRESAS DE SEMENTES, BIOTECNOLOGIA E AGROQUÍMICOS .....</b>	<b>37</b>
4.1	O SETOR E AS PRINCIPAIS EMPRESAS.....	37
4.2	A INDÚSTRIA QUÍMICA E OS AGROQUÍMICOS .....	38
4.3	A INDÚSTRIA DE SEMENTES.....	39
4.4	A COMBINAÇÃO DOS SETORES DE QUÍMICOS E DE SEMENTES .....	40
4.5	A INDÚSTRIA DA BIOTECNOLOGIA.....	41
4.6	A SINERGIA ENTRE AS INDÚSTRIAS DE AGROQUÍMICOS, SEMENTES E BIOTECNOLOGIA .....	43
4.7	MUDANÇAS NA ESTRUTURA DAS EMPRESAS .....	43
4.8	A DEPENDÊNCIA DA TRAJETÓRIA E AS INCERTEZAS DO NOVO PARADIGMA .....	44
<b>5</b>	<b>O ESTUDO DO CASO AMERICANO.....</b>	<b>47</b>
5.1	AMBIENTE INSTITUCIONAL .....	47
5.1.1	A proteção de novas variedades de plantas nos EUA .....	47
5.1.2	A propriedade intelectual sobre a modificação genética.....	48
5.1.3	Base regulatória para a introdução das culturas GM nos EUA.....	49
5.2	EMPRESAS DE SEMENTES NOS EUA .....	49
5.2.1	A transição do público para o privado .....	51
5.2.2	A biotecnologia.....	51
5.2.3	A biotecnologia nas lavouras de soja e milho americanas .....	53
5.2.4	Licenciamento de sementes e biotecnologia.....	57
5.2.5	“Enforcement” das regras contra o uso de semente salvas .....	58
<b>6</b>	<b>O ESTUDO DO CASO BRASILEIRO.....</b>	<b>60</b>
6.1	AMBIENTE INSTITUCIONAL .....	60
6.1.1	A proteção de novas variedades de plantas e a propriedade intelectual sobre a modificação genética no Brasil .....	60
6.1.2	Sementes salvas.....	62

6.1.3	Bases para introdução das culturas GM no Brasil .....	62
6.2	AS EMPRESAS NO BRASIL .....	65
6.2.1	A transição do público para o privado .....	67
6.2.2	Características da adoção .....	68
6.2.3	Adoção da biotecnologia .....	70
6.2.4	Licenciamento.....	71
6.2.5	A apropriação dos direitos sobre a semente GM salva no Brasil .....	72
7	SIMILARIDADES E DIFERENÇAS ENTRE OS CASOS AMERICANO E BRASILEIRO .....	75
7.1	AMBIENTE INSTITUCIONAL .....	75
7.1.1	A proteção de novas variedades de plantas e a propriedade intelectual sobre a modificação genética .....	76
7.2	EMPRESAS DE SEMENTES .....	78
7.3	BIOTECNOLOGIA .....	83
7.4	ALGUMAS CONCLUSÕES .....	86
7.4.1	Características da tecnologia.....	86
7.4.2	Apropriabilidade .....	87
7.4.3	Oportunidade tecnológica .....	87
7.4.4	Demanda .....	88
8	COMENTÁRIOS FINAIS.....	90
	REFERÊNCIAS.....	93
	ANEXO A - EVENTOS DE SOJA GM APROVADOS PARA CULTIVO NOS EUA E NO BRASIL .....	100
	ANEXO B - EVENTOS DE MILHO GM APROVADOS PARA CULTIVO NOS EUA E NO BRASIL .....	101

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do conhecimento científico proporciona novas oportunidades tecnológicas aplicáveis às práticas agrícolas e motivam as empresas a explorá-las no mercado em que atuam. O presente estudo investiga o efeito de normas de proteção à propriedade intelectual sobre o padrão de inovação e estratégias das empresas de sementes e biotecnologia agrícola.

Para tanto, foi realizado um estudo dos casos americano e brasileiro desses setores, com foco nas culturas da soja e milho. Os países foram escolhidos não apenas por sua importância no cenário agrícola global e alta taxa de adoção das culturas geneticamente modificadas, mas, sobretudo, por apresentarem diferentes trajetórias do marco legal de proteção às inovações tecnológicas de base agrícola. Enquanto, nos Estados Unidos, as regras se constituíram durante os anos de 1970 e 1980, no Brasil, este processo começou apenas nos anos de 1990. As culturas de soja e milho, além disso, apresentam características biológicas distintas, que afetam as oportunidades tecnológicas de inovação em cada cultura e as condições naturais de apropriação da inovação, dado que as sementes de soja podem ser salvas diretamente a partir da colheita. Os conceitos de inovação desenvolvidos por J. A. Schumpeter e seguidores irão direcionar a análise desta dupla comparação.

Como problema central de pesquisa, o estudo procura avaliar se a adoção de regras que reconhecem o direito de propriedade intelectual de produtos e processos do setor vegetal, em especial, aquelas aplicáveis à proteção de novas cultivares de plantas e da modificação genética, impactou as estratégias adotadas pelas empresas nos segmentos de soja e milho do Brasil quando comparadas às dos EUA.

A primeira hipótese é que as regras que reconhecem os direitos de propriedade intelectual na área vegetal beneficiam comparativamente mais a soja do que o milho, pois este último já tem uma proteção natural decorrente da característica híbrida e da baixa motivação quanto à utilização de sementes salvas. Desse modo, é de se esperar que as empresas adotem estratégias diferenciadas para cada uma dessas culturas e também que passem a aproveitar,

de forma mais intensa, as oportunidades criadas para a apropriação das inovações aplicadas à soja.

A segunda hipótese é que as características do paradigma tecnológico da biotecnologia podem afetar diferenciadamente as culturas de soja e milho por apresentarem distintas oportunidades tecnológicas, o que resulta em impactos diversos sobre a incidência de inovação e estratégia das firmas. A comparação entre Brasil e Estados Unidos permite o controle deste efeito, de tal modo que o reflexo da adoção de regras de direito de propriedade, no Brasil, indique uma mudança no comportamento dos setores de soja e milho em confronto ao que se verifica nos EUA, onde tais regras vigem há mais tempo.

Para apresentar esta pesquisa, no capítulo 2 deste estudo, apresentam-se, resumidamente, os conceitos básicos que envolvem o processo de inovação, porém, sem a intenção de fazer uma revisão detalhada, assim, objetivando relacionar os conceitos que servirão para a realização da análise comparativa dos casos.

Na sequência, no capítulo 3, descrevem-se, de forma simplificada, as bases científicas dos paradigmas tecnológicos do melhoramento genético clássico adotado pelas indústrias de sementes e o melhoramento pelas técnicas de modificação genética difundidas pela indústria de biotecnologia. As principais formas de apropriação dos direitos de propriedade intelectual atinentes a cada um desses setores também são mencionadas.

Uma visão geral do desenvolvimento dos segmentos avaliados, que são as empresas de sementes e de biotecnologia agrícola e a associação desses com o segmento dos agroquímicos, é exposta no capítulo 4. Este capítulo indica também alguns dados sobre a fase inicial de pesquisas com a biotecnologia agrícola, os quais serviram para traçar o entendimento no tocante ao direcionamento empregado pelas empresas com essa tecnologia.

Os casos americano e brasileiro desses setores vêm relatados nos capítulos 5 e 6, respectivamente. Coloca-se, para tanto, um breve histórico do desenvolvimento das principais regras que compõem o ambiente institucional desses países, o envolvimento das empresas do setor privado nas culturas da soja e do milho e a forma com que as oportunidades de cada um dos paradigmas tecnológicos foram incorporadas por elas.

A partir dessas informações, no capítulo 7, foram testadas as hipóteses levantadas no início do estudo utilizando-se a metodologia da análise empírica comparada. De um lado da comparação, a situação americana e a brasileira e, de outro a situação das culturas da soja e do milho.

Além da importância dos Estados Unidos e do Brasil no cenário agrícola global, a escolha decorre, sobretudo, da diferença da trajetória temporal das regras de proteção à propriedade intelectual. Essa diferença permite uma avaliação mais clara dos efeitos da mudança das normas de proteção no Brasil, isolando efeitos sobre a indústria de sementes que independem da mudança legal, mas decorreriam da mera evolução da trajetória tecnológica da produção de sementes.

Somado à importância global das culturas da soja e do milho, tem-se o fato de ambas terem naturezas biológicas distintas. A característica híbrida do milho possibilita uma proteção natural da propriedade intelectual, enquanto que a soja depende de outros mecanismos de proteção, pois sua propagação por concorrentes ou usuários é mais fácil. Estas características levam a uma diferenciação na forma e no momento em que o paradigma tecnológico do melhoramento genético, seja pelas técnicas tradicionais quanto pela engenharia genética, irá afetá-los. Esse aspecto será importante na avaliação do impacto das regras que assegurem os direitos de propriedade intelectual, em especial, quando aplicados às novas variedades de plantas.

Em síntese, o objetivo deste trabalho é analisar de forma comparativa os casos americano e brasileiro quanto ao desenvolvimento das indústrias de sementes e biotecnologia. A partir desses casos, será possível avaliar o processo de inovação desses segmentos e os efeitos da regulação de direitos de propriedade intelectual do setor vegetal sobre as estratégias adotadas pelas empresas nos segmentos de milho e soja.



## 2 O QUE MOTIVA O PROCESSO DE INOVAÇÃO NAS EMPRESAS

Alguns conceitos ligados ao processo de inovação, ditados por autores que adotaram como base os estudos do desenvolvimento econômico de J. A. Schumpeter, serão descritos neste capítulo de forma simplificada, sem o propósito, todavia, de promover uma ampla revisão sobre o tema. O objetivo é abordar aspectos considerados relevantes para o entendimento dos fatores que influenciaram no desenvolvimento e consolidação das indústrias de sementes e biotecnologia agrícola e também entender como a trajetória tecnológica destas se funde com a trajetória de algumas indústrias do setor de agroquímicos. Ao final do estudo, os conceitos que envolvem o processo de inovação que foram apresentados neste capítulo servirão para direcionar a comparação de forma empírica dos estudos de caso que serão apresentados, o americano e o brasileiro.

### 2.1 DEFINIÇÃO DE INOVAÇÃO

Inovação é um termo bastante utilizado por diversos autores na tentativa de expressar algum tipo de mudança que pode ocorrer em diferentes contextos e ambientes. Para fins deste trabalho, adotou-se a definição introduzida por J. A. Schumpeter, a partir da Teoria do Desenvolvimento Econômico (1961), assim, resumida por J. Elliott, na introdução da edição de 1983:

Na análise de Schumpeter, o estímulo estratégico para o desenvolvimento econômico é a inovação, definida como a aplicação comercial ou industrial de alguma coisa nova – um novo mercado; uma fonte de suprimento; uma nova forma de comercialização, negócio ou organização financeira. (p.XIX) (tradução nossa).

Esta definição irá direcionar a revisão da descrição de algumas das etapas e forças motivadoras do processo de inovação, em especial, dentro das empresas privadas.

## 2.2 A INOVAÇÃO COMO PROCESSO

De forma simplificada, o processo de inovação é entendido como a busca constante das empresas para diferenciar seus produtos ou suas operações no intuito de ganhar melhor posicionamento ou participação no mercado em que atuam e, conseqüentemente, aumentar suas margens de ganho. A diferenciação pode ser dada por meio de operações mais eficientes que possibilitem a redução dos custos, por melhorias na qualidade, ou nos atributos de produtos ou serviços, pela criação de novos produtos, ou ainda por uma nova possibilidade de uso para algo já existente (DOSI, 1988; BELLEFLAMME; PEITZ, 2010).

A busca por melhorias está associada à necessidade de solução de problemas, sendo que, quando esta requer o uso de conhecimento tecnológico, dispara um processo de busca e criação que requer diferentes fontes de informações: aquelas acumuladas de experiências passadas, de capacidades específicas que não necessariamente estão codificadas e também do avanço do conhecimento científico disponível, na maior parte das vezes desenvolvido fora do ambiente empresarial (DOSI, 1988).

Historicamente, a busca de melhorias no setor agrícola está especialmente relacionada ao aumento na produtividade, seja ela pelo aumento da quantidade produzida por área ou ainda por meio da redução dos custos de produção. Tais fatores estão intimamente relacionados à melhoria genética das plantas e ao uso de nutrientes com o intuito de melhorar as características produtivas, como também na busca por soluções para o combate às pragas que comprometem a produtividade ou por tecnologias que facilitem o manejo no campo e otimizam os esforços necessários para o trato do cultivo.

## 2.3 PARADIGMA TECNOLÓGICO

As empresas operam sobre uma base de conhecimento tecnológico e, a partir desta, desenvolvem suas competências específicas para poder explorá-las junto a seus usuário e consumidores. Dessa forma, tendem a estabelecer atividades de pesquisa voltadas à solução de problemas com base em padrões tecnológicos específicos. O paradigma tecnológico é entendido como o padrão de solução baseado nos princípios científicos envolvidos na empreitada. Ele define o tema central e o material tecnológico usado, os quais requerem formas específicas de busca, de desenvolvimento de conhecimentos e competências específicas originados de fontes públicas e privadas, além do investimento em ativos inerentes ao paradigma adotado (DOSI, 1988).

Ao acompanhar o histórico do desenvolvimento da indústria de sementes no decurso de quase cem anos, mais especificamente, desde a introdução do milho híbrido no mercado americano, observa-se o uso dos conhecimentos mendelianos sobre melhoramento das características genéticas como principal paradigma tecnológico. Ao longo dos anos, a evolução do setor e a evolução do conhecimento científico, ainda no campo da genética, mas desta vez por meio do domínio do conhecimento da estrutura e funcionamento do DNA, possibilitou a adoção de um novo paradigma tecnológico que é o da engenharia genética. De forma simplificada, o paradigma da síntese química, seguido pelas indústrias químicas, mais especificamente aquelas dos agroquímicos, foi utilizado para a busca de soluções no combate às pragas das lavouras.

Os novos paradigmas tecnológicos, na maior parte das vezes, requerem o estabelecimento de regras específicas que são estabelecidas tanto por meio de políticas públicas, que regulam os diversos aspectos do seu uso, como também por regras internas e códigos de ética do setor atuante, de forma a disciplinar o estudo e a aplicação do novo conhecimento. O desenvolvimento dos setores abordados por este estudo, os das indústrias de sementes, da biotecnologia e de agroquímicos, foi acompanhado pelo estabelecimento de diversos regulamentos específicos a cada um desses setores. O principal objetivo das regras foi o de disciplinar as diferentes etapas da atividade de pesquisa, produção e comercialização, dessa maneira, promovendo a avaliação criteriosa da segurança dos produtos derivados de cada um desses segmentos.

## 2.4 TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA E DEPENDÊNCIA DA TRAJETÓRIA

O paradigma tecnológico adotado define a trajetória tecnológica da empresa já que a base de conhecimentos, de experiências e da estrutura funcional junto ao mercado em que atuam é construída e acumulada com base no padrão tecnológico escolhido anteriormente. A mudança do paradigma tecnológico implica em mudanças na trajetória e requer conhecimentos e estratégias distintas sob os pontos de vista técnico e econômico (DOSI, 1988). Ou seja, o que a empresa busca fazer hoje, depende tecnologicamente daquilo que foi capaz de fazer ontem (DAVID, 1985), o que gera uma característica de dependência de trajetória no processo de pesquisa e inovação tecnológica<sup>1</sup>.

Na tentativa de melhorar ou diversificar sua tecnologia, as empresas procuram construir novos conhecimentos e atividades de pesquisa sobre as bases tecnológicas já utilizadas, bem como mercados, arranjos de distribuição e infraestrutura já existentes, indicando uma clara direção que depende do paradigma adotado anteriormente. Este aspecto será fundamental para o entendimento dos fatores que motivaram o processo de consolidação dos segmentos de semente e biotecnologia com os dos agroquímicos e também das estratégias que direcionaram a aplicação da nova tecnologia baseada na engenharia genética.

## 2.5 DETERMINANTES DA MUDANÇA

Dentro do processo de inovação tecnológica, Dosi (1988) descreve ainda os fatores direcionadores sob o ponto de vista técnico. Trata-se da associação entre as oportunidades propiciadas pelo avanço do conhecimento, das condições para a apropriação da inovação e pelos incentivos de mercado, os quais serão descritos a seguir.

---

<sup>1</sup> Esta característica de dependência de trajetória é denominada, pela literatura, por path dependence (DAVID, 1985).

### **2.5.1 Oportunidades propiciadas pelo avanço dos conhecimentos – *Technological Push***

As oportunidades propiciadas pelo desenvolvimento dos conhecimentos podem ser vistas como a combinação dos avanços científicos, que é um processo exógeno às empresas e, assim, dá-se independentemente dos fatores de mercado e do acúmulo de conhecimento, e de experiências dentro das empresas ou de um dado setor. Quando um novo conhecimento é associado àquele que já foi acumulado internamente e promove progressos extraordinários possibilita o lançamento de um novo paradigma tecnológico (DOSI, 1988).

Vale lembrar, todavia, que cada paradigma restringe as oportunidades de progresso, segundo certos limites que são as regras, os imperativos técnicos e o escopo de avanço de cada tecnologia, e esses não dependem de mudanças no mercado ou mesmo da estratégia adotada por empresas. Este aspecto é de extrema significância, em especial, no caso da aplicação dos conhecimentos nas áreas de melhoramento genético, seja convencional ou por meio da biotecnologia e também na área de síntese química. O processo de desenvolvimento de um novo produto em qualquer um desses segmentos é bastante demorado, levando ao menos uma década para que um novo item possa ser lançado em escala comercial. Em adição ao aspecto temporal e altos custos envolvidos em pesquisa e desenvolvimento, as barreiras do conhecimento técnico e científico de cada um dos paradigmas acabam por limitar a frequência e a amplitude de possibilidades das empresas para desenvolver um novo produto. Como consequência, os investimentos das empresas tendem a uma alta especificidade no que diz respeito ao direcionamento de trabalhos de desenvolvimento de novos produtos.

### **2.5.2 Incentivos do mercado – *Demand Pull***

Os incentivos de mercado são provocados pelas necessidades específicas do consumidor, principalmente por alterações no perfil da demanda e no

ambiente econômico, como, por exemplo, a mudança dos preços em geral (energia, insumos, produtos concorrentes, entre outros). Tais fatores ambientais mostram-se importantes para ajudar a dar o formato da mudança tecnológica por meio da seleção entre vários paradigmas, pela imposição da taxa de progresso tecnológico, além de orientar a direção da trajetória tecnológica dentro dos limites permitidos pelo paradigma adotado (DOSI, 1988).

A busca por soluções para atender as necessidades do consumidor, as quais, no caso dos segmentos analisados, são os produtores rurais, tem foco primordial na segurança da produtividade e formas que garantam sua competitividade no mercado em que atuam. As culturas abordadas neste estudo, soja e milho, têm características de *commodities* agrícolas e, assim, as regras de precificação dos produtos dependem do mercado; e não do setor produtivo. Nesse contexto, as inovações tecnológicas voltadas para o produtor rural tendem a ser mais focadas no atendimento das necessidades de incremento real quanto à quantidade produzida em determinada área e naquelas que possibilitem a redução do custo de produção como o manejo mais eficiente da cultura, combate às pragas mais frequentes, etc. Algumas exceções a esse processo são as características específicas das culturas que são demandadas pelo consumidor que se encontra ao final da cadeia produtiva, como uma soja ou milho com características nutricionais diferenciadas. Esta situação também será rapidamente abordada pelo estudo, apenas para o entendimento dos fatores que influenciam o processo de inovação tecnológica.

### **2.5.3 Condição de apropriação**

O grau de comprometimento das empresas com o processo de inovação depende muito das condições de apropriação sobre os produtos ou processos resultantes da atividade inventiva, desse modo, quanto mais favoráveis, maior será a motivação das empresas a explorar as oportunidades propiciadas tanto pelo mercado quanto pela tecnologia. A escolha de um paradigma tecnológico e o direcionamento dos investimentos em pesquisa deve levar em conta um conjunto de

regras específicas que, além da aquisição dos novos conhecimentos, contemplem o seu resguardo contra a rápida difusão entre os concorrentes (DOSI, 1988) e também contra a reprodução generalizada pelos consumidores.

Segundo Arrow (1962 *apud* VISCUSI, 2005), o produto da atividade inventiva é um conhecimento ou conjunto de informações que pode ser descrito em poucas folhas. O conhecimento e a informação, da mesma forma que as ideias, estão sujeitos a três fontes de falhas de mercado que são características dos bens públicos: indivisibilidade, incerteza e externalidade (BELLEFLAMME; PEITZ, 2010).

Os investimentos em pesquisa envolvem dois tipos de incerteza, isto é, uma relacionada à tecnologia, como fazer isso e como fazer isso funcionar; e a outra relacionada à aceitação do mercado. Quanto à indivisibilidade, a criação de uma nova tecnologia envolve altos custos fixos e mão de obra altamente especializada, fatores os quais não podem ser separados. Essa característica, além de ser dependente da economia de escala, cria uma tendência de concentração dessas atividades.

Por sua vez, a geração das externalidades, da mesma forma que os bens públicos, a informação e o conhecimento são não excludentes e dependem, ao menos em parte, de mecanismos institucionais e também das tecnologias disponíveis que permitem ou facilitem a sua exclusão (BELLEFLAMME; PEITZ, 2010).

Em função da importância do tema para este trabalho, a próxima seção é dedicada ao entendimento do direito de propriedade intelectual como mecanismo de apropriação.

## 2.6 A PROTEÇÃO AO DIREITO DE PROPRIEDADE INTELECTUAL

As falhas de mercado, como descritas por Belleflamme e Peitz (2010), geram problemas de apropriabilidade, os quais são gerenciados por diferentes mecanismos públicos e privados. Ainda, segundo esses autores, a adoção de políticas públicas para assegurar os direitos de apropriação das invenções se justifica pelos ganhos que as inovações trazem para a sociedade. As políticas

podem ainda fomentar a inovação por meio de redução do custo da atividade tecnológica ou podem também proporcionar maior rentabilidade.

A maior parte dos países adota leis para proteger a propriedade intelectual que tem como objetivo promover a inovação e a criatividade. Por meios legais, o conhecimento ou a informação se tornam excludentes e conferem ao criador a exclusividade para sua exploração econômica por período limitado. Schumpeter (1943 *apud* BELLEFLAMME; PEITZ, 2010) refere-se quanto à necessidade de se tolerar a criação de monopólios para encorajar o processo de inovação, e as legislações que reconhecem a propriedade intelectual estão ancoradas nesse racional econômico. A figura da patente garante a exclusividade de exploração comercial por um período limitado de forma a ajudar o inventor a aumentar sua rentabilidade (BELLEFLAMME; PEITZ, 2010). A seção seguinte detalha algumas características institucionais desse mecanismo de apropriação dos benefícios da inovação devido à sua relevância para o tema desta dissertação.

### **2.6.1 Patentes**

A ideia das patentes é bem antiga, a primeira regra foi adotada pela República de Veneza, em 1474. O conceito de patente inclui a crença de que o inventor é proprietário de sua descoberta e é uma forma de promover a atividade inventiva. Em contrapartida, como forma de resolver a questão econômica associada à subutilização, limita o período de exclusividade enquanto encoraja o inventor a revelar a sua invenção ao público (VISCUSI, 2005).

Nas últimas décadas, por iniciativa de diversos países da Europa e dos Estados Unidos, a proteção da propriedade intelectual foi sendo fortalecida, apropriada e harmonizada internacionalmente. O Acordo TRIPS, de 1994, negociado no âmbito da Organização Mundial do Comércio - OMC representou um grande avanço no sentido de harmonização das regras de propriedade intelectual, incluindo a definição geral de patentes e ampliação do escopo das invenções patenteáveis internacionalmente (BELLEFLAMME; PEITZ, 2010). Nos próximos tópicos, será



descrito como esse acordo contemplou os diversos aspectos do setor agrícola e a sua influência na reorganização dos segmentos avaliados.

A necessidade de revelar os detalhes da inovação e a demora na concessão de patentes faz com que esse mecanismo seja pouco interessante para as empresas, estimulando-as a buscar outras formas de assegurar seus direitos de propriedade, entre elas, o segredo industrial, a vantagem de ser o primeiro no mercado, a curva de aprendizagem, a marca registrada, o serviço de apoio a vendas, etc. Segundo Belleflamme e Peitz (2010), à exceção das indústrias química e farmacêutica, que consideram as patentes a forma preferível de proteção, os demais setores preferem outras formas para assegurarem o retorno sobre seus investimentos. Uma característica natural de apropriação, que é o do milho híbrido, foi decisiva na motivação dos investimentos da iniciativa privada com essa cultura quando comparada a da soja.

## 2.7 A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E A ATIVIDADE DE PESQUISA DAS EMPRESAS

Segundo Schumpeter (1943 *apud* BELLEFLAMME; PEITZ, 2010), as estruturas de pesquisa e desenvolvimento das grandes empresas estão mais preparadas para conduzir atividades formais de pesquisa e desenvolvimento do que as pequenas por conseguirem abordar, de maneira sistemática, as três falhas de mercado conforme segue:

- a) Externalidades: as grandes empresas têm um número menor de competidores para imitar suas invenções e melhores condições para formalizar os resultados de suas atividades de pesquisa.
- b) Indivisibilidade: as grandes empresas são mais qualificadas para reunir competências necessárias e utilizar as vantagens de escala, normalmente, traduzidas em pessoal altamente qualificado e instalações de alto custo requerido pela atividade inovadora.

- c) Incertezas: as grandes empresas são mais diversificadas e mais tolerantes aos riscos inerentes às novas empreitadas (VISCUSI, 2005; BELLEFLAMME; PEITZ, 2010).

A consolidação dos setores de sementes, agroquímicos e biotecnologia reuniu as estruturas de pesquisa e desenvolvimento já existentes. Nesse sentido, a seguir, será relatado o histórico do desenvolvimento desses setores e como fatores referentes à melhoria da economia de escala e de escopo na fase de pesquisa foram propiciados pela consolidação dos segmentos, sem, todavia, perder de vista o fato dos setores abordados terem os mesmos usuários ao final do processo.

Em adição aos aspectos anteriores, deve-se destacar o exemplo da indústria farmacêutica, que tem um forte componente de pesquisa em sua base e é acompanhado por uma regulamentação extensiva por parte dos governos. A regulamentação extensiva promove a necessidade de condução de testes científicos que atestem a eficácia e segurança dos produtos e das tecnologias envolvidas durante a etapa de pesquisa e desenvolvimento. Associados às questões de apropriabilidade, o longo período e os custos envolvidos nas atividades de pesquisa e desenvolvimento são fatores essenciais para as empresas direcionarem seus investimentos. O tempo estimado entre a fase de descoberta, estudos clínicos e avaliação pelos órgãos de regulamentação até o início da comercialização de uma nova droga no mercado é estimado em 14 anos, conforme Viscusi (2005).

Se for tomado como base um período de 20 anos da duração da patente e que a mesma é depositada ao final dos estágios iniciais de descoberta, e, ainda, somar a essa informação os altos custos de pesquisa e o baixo custo para imitação de uma nova droga, prazo que sobra do lançamento à data de expiração das patentes é relativamente menor do que em outras atividades menos sujeitas à intensa regulação (VISCUSI, 2005). Por este motivo, quanto maior o tempo de desenvolvimento da inovação, menor será a proteção efetiva decorrente de patentes.

Da mesma forma que o setor farmacêutico, os segmentos avaliados neste estudo requerem altos investimentos nas estruturas de pesquisa e desenvolvimento, como será analisado ulteriormente. Além disso, a intensa regulação do setor agroquímico e da biotecnologia também requer um longo tempo na etapa de estudos

prévios para comprovação de eficácia e segurança e de avaliação pelos órgãos reguladores. Será possível entender como essas características, quando associadas, acabam por formar uma barreira natural para novos entrantes.

## 2.8 A INOVAÇÃO E A DINÂMICA DAS EMPRESAS

As fontes e métodos de atividades de criação e da forma de captura das empresas que operam em ambientes de rápidas mudanças tecnológicas, sob a ótica das suas capacidades dinâmicas ou da forma com que as coisas são feitas, foram analisadas por Teece et al. (1997). Segundo esses autores, a essência das competências e das capacidades das empresas está de alguma forma traduzida nos seus processos gerenciais e organizacionais. Ademais, o desenvolvimento da vantagem competitiva é também formatado pelo posicionamento dos ativos da empresa e pela sua trajetória.

Como posicionamento dos ativos, entendem-se as formas como a tecnologia atua na geração de renda: propriedade intelectual, complementaridade de ativos, relacionamentos externos com fornecedores, base de clientes, ativos financeiros, entre outros. Os chamados ativos institucionais podem ser avaliados, nesse contexto, como elementos críticos no ambiente de operação. O sistema regulatório e o regime de propriedade intelectual, bem como outras regras que disciplinam o direito econômico, são componentes desse ambiente. Apesar de esses ativos não serem específicos da empresa, há diferenças significativas entre uma empresa e outra porque a composição desses ativos irá variar de acordo com sua origem e geografia em que atuam (TEECE et al., 1997).

Como descrito anteriormente, é possível observar, ao longo do estudo, que, apesar de um dado paradigma tecnológico ser aplicável a diversos segmentos, como é claramente o caso da tecnologia da modificação genética, que já é usada por outros setores, como o de alimentos e da indústria farmacêutica, entre outros, vê-se que a trajetória da indústria da biotecnologia agrícola se fundiu de forma mais intensa àquela já estabelecida pela indústria de agroquímicos. A alta complexidade dos paradigmas adotados é fator determinante no posicionamento dos ativos das

empresas. O conhecimento desse fator, quando associado à possibilidade de captura de valor pela inovação tecnológica de forma diferenciada para cada uma das culturas avaliadas e em países distintos, serve para compreender o movimento de consolidação dos segmentos estudados.

No próximo capítulo, serão abordados os conceitos básicos do melhoramento de plantas pela genética clássica e pela biotecnologia, que são a base científica dos paradigmas tecnológicos adotados pelas indústrias de sementes. As principais formas de apropriação dos direitos de propriedade intelectual, dentro de cada um desses setores, também, serão descritas.

### 3 O MELHORAMENTO DAS PLANTAS E A BIOTECNOLOGIA AGRÍCOLA

#### 3.1 O MELHORAMENTO TRADICIONAL

Um dos principais conhecimentos desenvolvidos pelo homem, no período neolítico, não é diferente daquele que possibilitou uma grande inovação no segmento agrícola, durante o século XX. O elemento comum que liga as duas fases, separadas por milhares de anos, é a prática do melhoramento genético das plantas na busca da expressão de características desejáveis, como maior produtividade, resistência a doenças, melhoria de sabor, etc.

As práticas evoluíram no decurso dos tempos e os conhecimentos sobre genética ganharam uma grande contribuição com os experimentos de hibridização, conduzidos por Gregor Mendel, conhecido como Pai da Genética Moderna. Suas experiências iniciais, realizadas de forma sistemática com o cruzamento de ervilhas durante gerações sucessivas, permitiram observar o predomínio de certa cor, o que levou à formulação da primeira lei, conhecida também como princípio da segregação dos fatores. Uma dada característica pode ser dominante ou recessiva e é determinada por um par de fatores, sendo que os mesmos se separam na formação dos gametas, masculino ou feminino, a partir do que se encaminha apenas um fator que será responsável pela transmissão da característica à próxima geração. Ao acrescentar outra característica aos cruzamentos, a textura lisa ou rugosa da ervilha, e baseado na premissa anterior — de que a herança da cor independia da herança sobre as características da superfície — enunciou sua segunda lei, chamada de recombinação, ou segregação independente. Fatores que determinam cada característica se separam de forma independente na formação dos gametas, recombina-se ao acaso e seguem as regras probabilísticas para formar as combinações possíveis (MENDEL, 1865).

As leis de genética formuladas por Mendel foram apresentadas em 1866, no encontro da Sociedade de História Natural de Brunn, situada na República Checa, e contribuíram de forma decisiva no desenvolvimento estruturado de

sementes híbridas e nos caminhos que levaram à descoberta da estrutura do DNA, nos meados do século XX (CROW, 1998).

### **3.1.1 O desenvolvimento do milho híbrido**

As técnicas de hibridização eram conhecidas e aplicadas há milhares de anos, mas foi o desenvolvimento do milho híbrido nos EUA, por George Shull, em 1908, por meio do cruzamento de dois parentais (*INBREDS*), que resultou no conhecimento do qual se originou uma variedade com características reforçadas de seus parentais. Características como a maior produtividade, o melhor porte e uniformidade das plantas são as de mais fácil observação. A transição da técnica tradicional da polinização cruzada de milhos para a dos híbridos foi rápida, segundo o mesmo autor, entre 1935 e 1939, aumentou de 10% para 90% no estado de Iowa, o índice de adoção das sementes híbridas em área e, por volta dos anos de 1950, a maior parte do milho plantado nos EUA já era com a característica híbrida. Os grandes impulsionadores dessa difusão foram a uniformidade das plantas e a maior produtividade proporcionada por essas sementes. Atualmente, a produtividade é praticamente cinco vezes maior do que na época dos pré-híbridos, aumento esse promovido em associação com a melhoria das práticas agronômicas (CROW, 1998).

### **3.1.2 Híbridos e os direitos de propriedade**

Uma característica especial dos híbridos que facilita a manutenção dos direitos dos melhoristas acabou por impulsionar o desenvolvimento da indústria de sementes. As sementes originadas dessas plantas no ciclo subsequente não conseguem manter o potencial produtivo original, ou seja, seu cultivo resulta num rendimento significativamente menor do que o da cultura anterior, o que acaba por incentivar os produtores a adquirirem novas sementes a cada plantio (BRUINS, 2010).

A proteção natural torna-os menos dependentes das regras legais de apropriação, como é o caso das patentes ou dos mecanismos legais de proteção a novas cultivares, para estimular o investimento privado. Nesse caso, a forma mais comum da preservação dos direitos de propriedade contra a imitação dos rivais é feita por meio de informação não revelada, ou segredo industrial a respeito das variedades parentais. Tal sigilo é protegido por regras de Propriedade Industrial. As regras de Proteção de Cultivares possibilitam a certificação para as linhagens parentais que dão origem aos híbridos, porém esta não é a forma preferencial das empresas para protegerem suas variedades híbridas, pois acabam por revelar sua estratégia de melhoramento a terceiros. O baixo estímulo para que os produtores venham a replantar as sementes, que são o fruto de sua atividade produtora, confere uma proteção natural contra os usuários.

### **3.1.3 A soja e sua dependência dos mecanismos legais de proteção**

A soja é uma planta que apresenta características de reprodução do tipo sexuada, além disso, é uma espécie considerada autógama, ou seja, a maior parte de sua reprodução ocorre por meio da sua autopolinização (ALMEIDA; BOREM; KIHIL, 1999).

Diferentemente do milho, a soja não apresenta um mecanismo natural de proteção, pelo contrário, o potencial produtivo das sementes é idêntico àquele da semente usada no plantio da geração anterior. Esta característica acaba por promover o incentivo à prática de uso dos grãos originados de seu cultivo para geração da próxima safra. A possibilidade dessa prática torna os investimentos aos trabalhos de melhoramento da soja especialmente sensíveis aos mecanismos legais que asseguram os direitos dos melhoristas, como é o caso das regras de proteção de novas variedades de plantas. Os impactos da adoção das regras que assegurem tal proteção aos investimentos privados serão avaliados com maior profundidade durante a descrição dos casos americano e brasileiro.

### 3.2 PROTEÇÃO DE CULTIVARES

A evolução das práticas de melhoramento das plantas possibilitaram a especialização de diversos profissionais, denominados “melhoristas”, e, conseqüentemente, o desenvolvimento de empresas para explorar comercialmente esse segmento. Como evolução natural, a necessidade de arranjos organizacionais desse setor levou à criação das primeiras Associações Nacionais de Sementes, no final do século XIX e início do século XX, nos EUA, Holanda, Polônia, Itália, entre outros países. A necessidade de buscar formas de proteção aos direitos de propriedade, à semelhança do que já se possibilitara pelas culturas híbridas, estimulou a criação de organizações internacionais para defesa dos direitos dos melhoristas de plantas. A Federação Internacional de Sementes (International Seeds Federation) foi criada para esse fim em 1924 e tinha como objetivo a proteção dos direitos de propriedade dos frutos dos trabalhos dos melhoristas vegetais (BRUINS, 2010).

The International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV) é uma instituição intergovernamental que foi estabelecida em Paris, em 1961, durante o International Convention for the Protection of New Varieties of Plants. A missão da entidade é prover e promover um sistema efetivo de proteção de variedades de plantas para encorajar o contínuo desenvolvimento dos trabalhos dos melhoristas; e a forma encontrada é o reconhecimento de seus direitos sobre a propriedade intelectual relativamente às novas variedades de plantas. Em janeiro de 2013, eram 71 os países que já tinham aderido às Convenções da UPOV, entre eles, Estados Unidos e Brasil, e 16 outros estavam em processo de reconhecimento (UPOV, 2013).

Os fundamentos da proteção de novas variedades de planta estão alicerçados em três aspectos: o processo de melhoramento de plantas é longo, aproximadamente dez anos, e de alto custo; as variedades de plantas são facilmente e rapidamente reproduzíveis; os melhoristas precisam ser recompensados por seus investimentos. As exigências formuladas para a concessão de direito proprietário são características relevantes em relação a outras cultivares,



homogeneidade de todas as plantas da mesma variedade e, por fim, a estabilidade das características essenciais (UPOV, 2013).

### **3.2.1 A possibilidade das sementes “Salvas”**

Durante a Convenção da UPOV de 1991, levou-se em consideração a preocupação de países-membros sobre a prática dos produtores salvarem sementes para fins propagativos de certos cultivos. Para atender a essa situação, a nova diretriz da UPOV descreveu algumas exceções aos direitos dos melhoristas na Convenção de 1991, separando-as em duas classes, as exceções compulsórias e as exceções opcionais. As exceções opcionais devem ser consideradas e implementadas pelas partes dentro de certos limites e em observância aos direitos dos melhoristas (UPOV, 2009).

Para esse caso e a critério de cada parte, permite-se que os produtores utilizem, para propósitos propagativos, dentro de sua própria propriedade, o produto de sua produção, ou seja, fruto de seu plantio e a variedade protegida ou aquelas variedades essencialmente derivadas de outras que são protegidas, entre outras. Cada parte deve avaliar cuidadosamente a existência de tais práticas em algumas culturas antes de adotar cada uma das exceções (UPOV, 2009).

Será descrito, nos estudos de caso, de forma mais detalha, o impacto das regras de proteção a novas cultivares e da exceção dos direitos dos melhoristas no desenvolvimento das indústrias de sementes americanas e brasileiras.

## **3.3 A BIOTECNOLOGIA**

A descoberta da estrutura molecular do DNA, em 1953, pelos pesquisadores Watson e Crick, e o entendimento de que esta estrutura é comum a todos os seres vivos, abriu as possibilidades para a transferência de informações genéticas entre os seres vivos (WATSON; CRICK, 1953). É possível, entre algumas,

citar a técnica conhecida como DNA-recombinante, que é de forma simplificada, a transferência e multiplicação dos genes ou de uma sequência desses à outro organismo de forma a conferir-lhe uma nova característica específica (FAO, 1999).

Esta técnica é aplicável a todos os seres vivos como uma forma mais específica de melhoramento genético. No caso das plantas, a possibilidade de transferência de genes entra em cena como um novo paradigma tecnológico, abrindo uma frente de pesquisa e desenvolvimento em centros de pesquisas públicos e privados de todo o mundo e uma nova plataforma de negócios para as empresas de sementes, o das sementes de plantas geneticamente modificadas (GM). É importante ressaltar que a possibilidade de transferência de genes entra em cena como uma ferramenta complementar àquelas já utilizadas pelos melhoristas de plantas, ou seja, as de melhoramento por técnicas baseadas na genética clássica ou medeliana.

### **3.3.1 As regras de biossegurança**

Um novo paradigma tecnológico requer a definição de regras que disciplinem seu uso e aplicação e espera-se que sejam promovidas alterações no ambiente institucional. No caso da utilização das técnicas de DNA-recombinantes, as diretrizes de biossegurança foram formuladas ou adaptadas com envolvimento de pesquisadores interessados no tema e também de representantes dos órgãos de regulamentação das diferentes esferas de atuação em que o tema está envolvido. Tais diretrizes foram formuladas após um período de moratória com esses estudos, estabelecido por pesquisadores envolvidos até que fossem discutidas durante a chamada Conferência de Asilomar, realizada nos Estados Unidos, em 1975 (BERG, 2008).

O conhecimento deste ramo da ciência ainda é considerado recente e dominado especialmente por pesquisadores com formação em biologia molecular e cadeiras afins. A possibilidade de sua aplicação de forma intensiva na agricultura foi objeto de muita polêmica pela sociedade e ainda se debate a validade de diferentes aspectos do arcabouço legal que sustenta a regulamentação da tecnologia em

diversas partes do mundo. O objetivo deste estudo não é o de explorar o desenvolvimento do ambiente institucional ou as forças motivadoras favoráveis ou contrárias à introdução da tecnologia. Alguns aspectos que descrevam o ambiente institucional que possibilitou a introdução da nova tecnologia serão mencionados apenas para facilitar a contextualização dos dados deste estudo.

### **3.3.2 A propriedade intelectual sobre a modificação genética**

O reconhecimento dos direitos de propriedade sobre a modificação genética é basicamente concedido por meio de patentes, podendo ser conferido sobre o produto, ou seja, a planta que sofreu alteração de seu genoma, ou sobre o processo de transformação genética, como, por exemplo, o método de inserção.

No âmbito global, duas situações foram determinantes no reconhecimento dos direitos que afetam essa nova tecnologia em 1991, por meio da Convenção da UPOV — que ratificou os direitos dos melhoristas sobre as cultivares de plantas e incluiu o reconhecimento das plantas obtidas por modificação genética, assim, reconhecendo duas formas de proteção: o certificado sobre a nova cultivar que foi geneticamente modificada e a patente sobre a planta modificada (UPOV, 2013).

Em 1994, o Acordo sobre os Aspectos Comerciais Relacionados aos Direitos de Propriedade Intelectual (Agreement on Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights), TRIPS, assinado ao final da Rodada do Uruguai e posteriormente ratificado pelas partes, prevê a necessidade de proteção das patentes para os membros da Organização Mundial do Comércio (OMC) para as cultivares de plantas e invenções da agrobiotecnologia (WTO, 1994).

## **3.4 A ESCOLHA DOS PAÍSES E DAS CULTURAS COMO OBJETO DE ESTUDO**

O processo de inovação descrito no capítulo anterior apontou que, se as condições de apropriação sobre os produtos de um dado paradigma tecnológico

forem favoráveis, maior deverá ser a motivação das empresas a explorar as oportunidades propiciadas pelo mercado e pela tecnologia. O reconhecimento da propriedade intelectual sobre variedades de plantas e dos produtos da biotecnologia servirá como uma base importante para a análise da indústria de sementes nos EUA e no Brasil.

Além da importância desses países no cenário agrícola mundial, os mesmos apresentam, há alguns anos, a maior área plantada de culturas transgênicas no mundo. Dos 170 milhões de hectares de culturas GM plantadas, em 2012, 47% ou 80,7 milhões de hectares eram de soja GM; e 35% ou 55,1 milhões de hectares de milho GM (JAMES, 2012).

A partir da escolha dos dois países, as culturas de soja e milho foram escolhidas inicialmente pela importância desses grãos no cenário de abastecimento global, juntamente com o trigo e o arroz. Segundo os dados da Food and Agriculture Organization das Nações Unidas (FAO) e do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), a produção global de grãos na safra 2011/2012 foi estimada em 2,3 bilhões de toneladas, sendo que o milho foi o cereal com maior participação, tendo sido produzido 884 milhões de toneladas, ou 38,2% do total e a soja, o quarto grão com maior participação, com 239 milhões de toneladas, ou 10,4% do total produzido (FAO, 2013; USDA-FAS, 2013).

Na tabela 1, resume-se a importância dos EUA e do Brasil no *ranking* global de produção de soja e milho, bem como o percentual de adoção da tecnologia de modificação genética na Safra 2011/2012 nesses países.

**Tabela 1 - Posição dos EUA e Brasil no *ranking* global de produção de soja e milho, área plantada na safra 2011-2012 e percentual de adoção de GM nas respectivas áreas.**

<b>Soja</b>			
Ano Safra		2011-2012	
<i>Ranking</i> global	País	Área total M ha	% área GM
1º.	Estados Unidos	29,5	93%
2º.	Brasil	23,9	88%
	Global	100,0	81%

<b>Milho</b>			
Ano Safra		2011-2012	
<i>Ranking</i> global	País	Área total M ha	% área GM
1º.	Estados Unidos	34,1	88%
3º.	Brasil	12,1	74,9%
	Global	159	32%

Fonte: Adaptado de James (2012).

As informações aqui resumidas justificam a escolha dos Estados Unidos e do Brasil, bem como das culturas da soja e milho, como objetos principais de análise deste estudo.

## 4 AS EMPRESAS DE SEMENTES, BIOTECNOLOGIA E AGROQUÍMICOS

### 4.1 O SETOR E AS PRINCIPAIS EMPRESAS

O setor de biotecnologia agrícola é um setor bastante consolidado em âmbito global e ainda difícil de ser dissociado dos setores de sementes e agroquímicos, visto que as empresas que atualmente são líderes no primeiro segmento já participavam de forma ativa também nos outros dois. Por sua vez, na área de sementes, existem muitas empresas que não operam com biotecnologia e, na área de agroquímicos, há muitas empresas que não operam necessariamente com sementes ou com biotecnologia.

O valor global de mercado estimado para a associação dos mercados de agroquímicos, dos eventos biotecnológicos de tolerância à herbicida e, de resistência a insetos – também conhecidos como mercado de proteção de cultivos ou *crop protection* – foi estimado em US\$59,6 bilhões, no ano de 2011. Deste valor, aproximadamente 22%, ou US\$13,2 bilhões, são atribuídos ao mercado da biotecnologia agrícola. Para o setor global de sementes, cuja estimativa é feita separadamente daquelas feitas para a proteção de cultivos, o valor do mercado foi estimado em US\$37 bilhões, dos quais 36% são contribuições da biotecnologia (JAMES, 2012).

As seis empresas líderes no conjunto desses três segmentos globalmente, em 2011, contribuíram com 68% ou US\$56,47 bilhões em vendas globais, são elas: Basf, Bayer, Dow, DuPont, Monsanto e Syngenta. À exceção da Basf, que não atua diretamente na área de sementes, mas investe de forma considerável no desenvolvimento de eventos biotecnológicos, as outras cinco empresas atuam simultaneamente nos três segmentos. De acordo com a CropLife International (2013), as 10 principais indústrias do setor investem em média 7,5% de suas vendas em pesquisa e desenvolvimento e totalizaram, em 2012, US\$2,25 bilhões de investimento nesse segmento.

## 4.2 A INDÚSTRIA QUÍMICA E OS AGROQUÍMICOS

Para entender a trajetória dessas empresas e a forma com que acabaram por combinar diferentes segmentos, tomaram-se, como base, neste estudo, os conceitos de inovação descritos anteriormente. De modo geral, pode-se notar a origem química dessas seis empresas, as quais, entre outras vertentes da indústria química, dedicaram-se a buscar soluções para a agricultura por meio da pesquisa e desenvolvimento voltados para moléculas químicas com funções herbicida, inseticida e fungicida, entre outras, com mais ênfase a partir da segunda metade século XX, e trouxeram contribuições para o período conhecido como Revolução Verde.

As empresas que atuam dentro do paradigma tecnológico da química são empresas que tradicionalmente investem, de modo intensivo, em pesquisa e desenvolvimento com mecanismos formais estruturados durante o último século e com altos investimentos já realizados em ativos físicos e capacitação humana. Os resultados de suas descobertas possibilitaram a expansão das atividades comerciais dessas empresas para as diversas regiões do globo. Consequentemente, construíram suas estruturas de distribuição dos produtos e prestação de serviços, acumularam conhecimentos não só sobre os produtos e processo, mas também sobre as características dos mercados e construíram suas carteiras de clientes, entre outras formas de buscar a exploração eficiente do mercado em que atuam com seus produtos.

Ainda, no caso do setor agrícola, além das intensas atividades de pesquisa em laboratório, os produtos precisam de testes para verificação da eficácia do uso em campo, fato este que demanda investimentos peculiares ao segmento, na forma de espaço físico para condução desses testes que precisam ser realizados não só nas regiões em que foram desenvolvidos, como também em localidades que sejam representativas para as condições preconizadas para uso dos produtos (clima, latitude, etc.). Tais investimentos representam, por si só, uma barreira a novos entrantes em virtude da necessidade dos investimentos com altas características locais.

Além dos altos investimentos em sua infraestrutura de pesquisa e de mercado, soma-se o fato de os processos de pesquisa e desenvolvimento desses produtos serem longos e de alto custo. O setor é altamente regulamentado e requer estudos de segurança e de eficácia prévios à aprovação que são extensos e complexos, o que impacta diretamente o tempo e custo de desenvolvimento. Os custos divulgados pela CropLife International para o desenvolvimento de uma molécula para proteção de cultivo é de aproximadamente US\$256 milhões e o período gasto desde os primeiros estágios de descoberta até a conclusão da etapa regulatória que precede o lançamento em escala comercial é de 10 anos (CROPLIFE INTERNATIONAL, 2013)

No caso da proteção dos direitos da inovação, sabe-se que, no caso dos agroquímicos, a forma de proteção preferida das indústrias são as patentes. Tal qual a indústria farmacêutica, os valores investidos e o período gasto em pesquisa são altos e longos, e os resultados podem ser facilmente imitados por empresas rivais.

#### 4.3 A INDÚSTRIA DE SEMENTES

Um movimento paralelo pode ser observado quanto ao setor de sementes global que já vinha se organizando desde o final do século XIX buscando proteções para o fruto do trabalho de desenvolvimento dos melhoristas, conforme descrito no capítulo anterior. A partir dos anos de 1920, o movimento adquire uma nova dimensão por meio do desenvolvimento das técnicas de hibridização, em especial, do milho. Uma das primeiras e mais conhecidas empresas de híbridos de milho do mundo, a Pioneer Hi-Bred, foi fundada nos Estados Unidos nessa época (durante os anos de 1990, foi adquirida pela DuPont) (FERNANDEZ-CORNEJO, 2004).

Da mesma forma que a indústria de agroquímicos, a indústria de sementes, também, requer investimentos locais intensivos, uma vez que o trabalho de melhoramento genético necessita de espaço físico para o crescimento, adaptação, cruzamento e multiplicação das plantas dentro das condições de clima, latitude e afinidades com a região em que a semente será comercializada.



O melhoramento das plantas é uma atividade desenvolvida pelos produtores agrícolas desde o período Neolítico. À medida que os conhecimentos na área de genética se desenvolvem com as proposições de Mendel, as atividades de melhoramento genético das plantas passam a ter mais atenção de grupos com maior conhecimento técnico-científico que se especializam cada vez mais nesse segmento.

Apesar da disponibilidade do conhecimento e da aversez do mercado por plantas que proporcionassem maior produtividade, a ausência de mecanismos para apropriação dos direitos das inovações pouco estimulou o investimento privado formalmente constituído para exploração das oportunidades nesse setor, e as atividades formais de melhoramento foram essencialmente desenvolvidas por iniciativas individuais e posteriormente pelo setor público, conforme Dosi (1988).

Os diversos agentes públicos e privados utilizavam individualmente o material genético disponível em suas respectivas regiões (germoplasma) e os programas de melhoramento eram direcionados para a busca de soluções locais ou regionais, além da busca pela produtividade, a pesquisa direcionava o controle de pragas e doenças ou outras ansiedades características de certa região.

As sementes híbridas de milho trouxeram, entre outros atributos, a vantagem de conferir maior produtividade aos produtores rurais. Associada à atratividade dos produtos, a proteção contra o uso generalizado das sementes impulsionou novas oportunidades no setor privado. A importância da soja, como fonte de proteínas e óleo foi notada pelo mundo Ocidental a partir da Segunda Guerra Mundial. Ainda assim, foi apenas após a aprovação das regras que garantem a proteção das novas variedades vegetais que a indústria de sementes passa também a investir de forma mais intensa em culturas como a soja e outras que não possuem a proteção natural como a dos híbridos de milho (FERNANDEZ-CORNEJO, 2004).

#### 4.4 A COMBINAÇÃO DOS SETORES DE QUÍMICOS E DE SEMENTES

A possibilidade de apropriação dos direitos de inovação da indústria de sementes, promovida pelas regras de proteção de cultivares, tornou esse segmento mais atrativo. Houve uma primeira onda global (EUA e Europa) de aquisições de empresas de sementes nos mais diversos segmentos da agricultura, por algumas das grandes empresas no setor de químicos, na década de 1970 e 1980, como forma de diversificação de seu portfólio de produtos dentro do segmento agrícola em que já atuavam. Entre elas, pode-se citar a aquisição da empresa de sementes de soja americana Peterson Seeds pela DuPont, em 1973. Os efeitos das Convenções da UPOV, instituindo os critérios que assegurassem os direitos dos melhoristas, iniciadas em 1961, motivaram o interesse das empresas privadas no investimento desse setor de forma global. Veremos, no estudo de caso americano, como a instituição das regras locais impactou o desenvolvimento do setor de sementes do país (FERNANDEZ-CORNEJO, 2004).

#### 4.5 A INDÚSTRIA DA BIOTECNOLOGIA

Com o advento da biotecnologia, mais especificamente, da tecnologia de DNA recombinante, nos anos de 1970, os cientistas passaram a conceber os seres vivos sob uma nova ótica. As oportunidades apontadas pelo conhecimento da inserção de genes específicos possibilitam a adoção de um novo paradigma tecnológico, e pesquisas são conduzidas de forma intensa tanto por centros de pesquisa públicos quanto os privados dos mais variados portes. No caso das plantas, diversas novas oportunidades de pesquisa são notadas no início da década de 1980, entre elas, algumas empresas que atuavam no segmento químico, como Ciba (atualmente Syngenta) e Monsanto, que formalizaram parte de seus investimentos de pesquisa no segmento da biotecnologia agrícola (SYNGENTA, 2013; MONSANTO, 2013).

Em 1986, os primeiros testes de campo com culturas geneticamente modificadas (GM) foram conduzidos com plantas de tabaco nos Estados Unidos e na França. Entre 1986 e 1995, foram registrados 3.647 testes de campo com plantas GM em 34 países das diferentes regiões do globo, com 56 tipos distintos de culturas.

Entre elas, a cultura mais frequentemente testada era a do milho, com 1.024 testes, e, em quinto lugar, a soja, com 278 testes. Entre as características biotecnológicas testadas, as características agrônômicas foram responsáveis por mais da metade desses testes: a característica de resistência a herbicidas contribuiu com 35% e a de resistência a insetos com 18% do total dos testes (JAMES; KRATTINGER, 1996).

Em 1994, uma pequena empresa da Califórnia, Calgene Inc., fundada por pesquisadores da UC Davies, foi a primeira a obter aprovação pelos órgãos de regulamentação para a comercialização de uma variedade de planta de tomates GM. Ainda que a aprovação da primeira planta GM tenha ocorrido quase uma década após os primeiros micro-organismos GMs terem sido aprovados, o fato representou um marco histórico para o meio científico e para as empresas, pois, além de ser a primeira planta transgênica aprovada no mundo, consolida a biotecnologia como um novo paradigma tecnológico possível no setor agrícola.

As características biotecnológicas são inseridas dentro do genoma das plantas e necessariamente disponibilizadas para os produtores por meio das sementes ou outras formas de propagação das plantas. O novo recurso tecnológico necessita de um veículo para ser acessado pelo seu consumidor final que, no caso das características agrônômicas, é o produtor rural, e as sementes são o veículo mais frequente para acesso da tecnologia pelo produtor, até o momento. Conquanto as formas de apropriação sobre as inovações sejam distintas, pois as sementes contam com as regras de proteção de cultivares e a biotecnologia depende de patentes, a indústria da biotecnologia agrícola tem uma alta dependência da indústria de sementes.

Os altos investimentos requeridos para a pesquisa e desenvolvimento das culturas biotecnológicas se assemelham aos da indústria de agroquímicos, segundo estudo contratado pela CropLife International, em 2011, o custo médio reportado em pesquisa com as seis principais empresas que atuam no setor, em relação aos eventos biotecnológicos lançados ou a serem lançados entre 2008 e 2012, foi de US\$136 milhões; e o período médio de desenvolvimento de 13,1 anos, sendo reportados 12 anos para o milho e 16,3 anos para a soja (McDOUGALL, 2011).

Além da complexidade no processo de pesquisa e desenvolvimento dentro de laboratórios, a biotecnologia também tem necessidade de altos investimentos locacionais requeridos tanto pela indústria de agroquímicos quanto

pela de sementes para a realização dos testes de estabilidade, adaptação, segurança e eficácia dos eventos. Soma-se a isso a alta necessidade de mão de obra com qualificação adicional, visto que, além do conhecimento agrônomo, o novo paradigma demanda conhecimentos na área de biologia molecular e cadeiras afins.

#### 4.6 A SINERGIA ENTRE AS INDÚSTRIAS DE AGROQUÍMICOS, SEMENTES E BIOTECNOLOGIA

As indústrias de agroquímicos, de sementes e de biotecnologia apresentam várias características que reforçam o caráter complementar e sinérgico entre elas. Várias dessas características ajudam a compreender as razões que propiciaram a consolidação desses segmentos por algumas poucas empresas, em especial, durante as primeiras décadas da biotecnologia agrícola.

Na área de pesquisa e desenvolvimento, além da necessidade dos três segmentos precisarem dos mesmos tipos de investimentos em ativos para os experimentos de campo, com altas características locacionais, as estruturas e os processos formais a serem seguidos dentro dos laboratórios são bastante similares entre as indústrias químicas e de biotecnologia. No que diz respeito à necessidade logística e de comercialização, a biotecnologia depende daquelas já existentes para as sementes. Por sua vez, a forma de apropriação da biotecnologia, essencialmente baseada em patentes, assemelha-se mais aos dos agroquímicos, pois a indústria de sementes conta com regras de proteção de cultivares. Por fim, o consumidor final, o produtor rural, é comum às três atividades. As sementes são essenciais à atividade de cultivo; e as novas ferramentas para manejo das culturas, oferecidas pela biotecnologia, são consideradas complementares àquelas já ofertadas pelos agroquímicos.

#### 4.7 MUDANÇAS NA ESTRUTURA DAS EMPRESAS

O estado de euforia gerado pelas aprovações das primeiras culturas transgênicas que sucederam à aprovação do primeiro tomate GM provocou mudanças severas nos setores de agroquímicos e de sementes, a partir dos anos 1990. Nessa mesma época, o mundo vivia uma onda de aquisição e consolidação de empresas em diversos segmentos, como o farmacêutico e o alimentício. Várias das empresas químicas, fabricantes de agroquímicos, passaram também por uma intensa fase de associações ou aquisições de pequenas iniciativas que já se dedicavam à pesquisa e desenvolvimento da biotecnologia agrícola como forma de acelerar a incorporação desse novo paradigma tecnológico. Somado a isso, empresas de sementes já estabelecidas nos mais variados segmentos agrícolas, das diferentes regiões do globo, são adquiridas ou associadas por empresas multinacionais do segmento químico, além dos processos de fusão entre empresas do mesmo segmento. Essa onda se seguiu por praticamente uma década até o início dos anos de 2000.

As indústrias de agroquímicos já contavam com boa presença no âmbito global e, ao adquirirem empresas de sementes com participação local ou regional, ou seja, as obtentoras de bancos de germoplasma de regiões específicas buscavam não só diversificar suas operações por meio dos negócios de sementes, mas também o efeito sinérgico dos negócios que passariam a ser proporcionados pela biotecnologia.

#### 4.8 A DEPENDÊNCIA DA TRAJETÓRIA E AS INCERTEZAS DO NOVO PARADIGMA

Ao mesmo tempo em que o novo paradigma tecnológico trouxe novas oportunidades para as empresas, as incertezas geradas pelo novo conhecimento científico no mercado acabaram por limitar o seu avanço e a desestimular novos entrantes. Além das limitações intrínsecas ao conhecimento tecnológico, os altos investimentos em pesquisa, a complexidade das regras para operacionalizá-lo no mercado global e os movimentos contrários à adoção da biotecnologia na agricultura

não só restringiram ou retardaram a sua ampla difusão em diferentes regiões do mundo e a aplicação em diversas culturas, como possivelmente direcionaram sua trajetória até o estágio atual.

Apesar da quantidade de centros de pesquisas em todo o mundo que se dedicaram aos testes com as mais diversas culturas, entre os anos de 1980 e 1990, poucas foram as empresas que conseguiram manter o ciclo de atividades no segmento da biotecnologia agrícola até o presente momento. As patentes das primeiras características biotecnológicas concedidas no início dos anos de 1990 e que se encontram em comercialização desde sua aprovação a essa época, pelos órgãos de regulamentação, começam a expirar. Em 2012, no 17º ano de cultivo após a introdução em escala comercial, a biotecnologia agrícola estava presente em 170 milhões de hectares de áreas plantadas, em 28 países do mundo. Dessa área, 82% eram compreendidas pelas culturas de soja e milho GM, sendo essas as duas das principais culturas entre as 11 culturas GM plantadas nesse mesmo ano (JAMES, 2012).

Conquanto inúmeros órgãos de pesquisas públicos e privados estivessem envolvidos no desenvolvimento das plantas GM, havia notadamente um direcionamento maior para as características agronômicas do que para as melhorias na qualidade dos produtos. Conforme descrito anteriormente, 53% das pesquisas de campo com plantas GM, conduzidas entre 1986 e 1995, eram com características de tolerância a herbicidas (35%) ou resistência a insetos (18%) (JAMES; KRATINGER, 1996). Esses dados podem ser uma evidência da dependência da trajetória das empresas do setor agroquímico no direcionamento das atividades de pesquisa. A busca de soluções diferentes para demandas já constatadas do mercado nas questões de manejo das culturas e combate às pragas, as quais essas mesmas empresas já abordavam por meio dos produtos químicos e, ainda, para a busca de oportunidades de outros usos para os produtos existentes, como é notadamente o caso das culturas tolerantes aos herbicidas, são bons indicativos da tentativa de diferenciação dentro da zona de atuação das empresas que já atuavam no setor agroquímico.

As incertezas geradas pelo novo paradigma tecnológico da biotecnologia agrícola trouxeram várias alterações ao longo do período que sucedeu ao lançamento dos primeiros produtos. As restrições trazidas pelas questões de

aceitação pública impactaram de forma negativa o retorno sobre os investimentos iniciais feitos pelas empresas tanto para a pesquisa quanto nas aquisições de empresas de biotecnologia e sementes. A forte oposição promovida por grupos contrários a essa tecnologia e sua atuação em diferentes regiões do mundo deve ter desestimulado várias empresas a entrarem nesse segmento. Quanto às empresas que já haviam investido nessa tecnologia, acabaram concentrando suas atividades em culturas e eventos de mais fácil aceitação. Esse fato pode ser demonstrado pela retirada do mercado de forma voluntária pelas empresas detentoras de eventos de modificação genética já aprovados para a cultura da batata e a decisão de não comercializar o evento de modificação genética do trigo, aprovado no início dos anos de 2000.

## 5 O ESTUDO DO CASO AMERICANO

### 5.1 AMBIENTE INSTITUCIONAL

#### 5.1.1 A proteção de novas variedades de plantas nos EUA

A Constituição Americana atribui ao Congresso a responsabilidade pelo estabelecimento de regras que recompensem os inovadores e inventores por suas criações e estimulem, assim, a inovação contínua nas áreas industrial e agrícola, que são uma prioridade no país. A primeira legislação americana de patentes, o Patent Act, é datada de 1790, nela, a proteção de novas variedades de plantas foi excluída por serem consideradas “produtos da natureza” (FERNANDEZ-CORNEJO, 2004).

Os conhecimentos científicos avançaram ao longo do tempo; e como resultado das discussões provocadas na área de melhoramento de plantas, aprovou-se, em 1930, aquela que é considerada a primeira legislação que aborda de forma específica as novas variedades de plantas, o Plant Patent Act. Estabelecia-se, por meio dessa regra, um sistema de patentes a plantas propagadas assexualmente (exemplo: ornamentais, árvores de frutas e castanhas e outras plantas reproduzidas por propagação vegetativa). Estava excluída a maior parte das plantas produtoras de alimentos, como trigo, milho, arroz, soja, ou seja, os vegetais que se reproduzem sexualmente (via sementes). A proteção em forma de patente para as novas variedades de plantas era conferida por um período de 17 anos sobre as novas variedades. Posteriormente, o termo *utility patent*, ou patente de utilidade, foi incorporado à agricultura americana por meio do Patent Act, aprovado em 1952, que estendia os direitos de patentes às inovações agrícolas de forma mais abrangente, incluindo novos produtos ou processos desse segmento. Esta provisão contemplaria, no futuro, a proteção aos produtos e processos da engenharia genética (FERNANDEZ-CORNEJO, 2004).



Durante a década de 1960, motivados pelos resultados da Convenção da UPOV, de 1961, o American Seed Trade Association formou o Breeders' Right Study Committee, cujos trabalhos foram determinantes para aprovação do Plant Variety Protection Act (PVPA), em dezembro de 1970, que conferia aos melhoristas proteção para as novas variedades de plantas por 18 anos, por meio de um Certificado de Proteção. O regulamento estabelecia algumas exceções, entre elas, a autorização para os produtores salvarem suas sementes para replantio. Para contrapor-se a essa medida, em 1985, uma decisão judicial do United States Patent and Trademark Office (USPTO) reconheceu que as plantas que se reproduzem sexualmente são patenteáveis sob o Patent Act. Esta decisão permitiu então que as corporações obtivessem patentes de utilidade, permitindo a proteção das plantas, como "invenções". O *status* de *utility patent*, diferentemente dos Certificados de Proteção de Variedades, permitem que os detentores de patentes neguem aos agricultores o direito de salvar e replantar suas sementes e, ainda, excluem outros de usar suas variedades patenteadas para pesquisa (FERNANDEZ-CORNEJO, 2004).

Em adição, no ano de 1994, uma emenda ao PVPA ratificou a adesão dos EUA à Convenção da UPOV, de 1991, e acabou por estender a proteção dos Certificados de Proteção às novas variedades de plantas para 20 anos. Tanto a Convenção da UPOV, de 1991, quanto o regramento americano permitem a dupla proteção: patentes e certificados de proteção para novas variedades de plantas (FERNANDEZ-CORNEJO, 2004; UPOV, 2013).

### **5.1.2 A propriedade intelectual sobre a modificação genética**

O Congresso Americano não chegou a discutir a questão das patentes para os produtos da engenharia genética uma vez que a questão foi resolvida no âmbito do poder Judiciário, em 1980. Uma decisão da Suprema Corte Americana, na decisão do caso conhecido como "Diamond v Chakrabarty", reconheceu o direito de patenteabilidade de um micro-organismo geneticamente modificado, desenvolvido pelo engenheiro genético Ananda Chakrabarty, para digestão de óleo em casos de

vazamento. A solicitação havia sido inicialmente rejeitada pelo USPTO com base no entendimento de que os organismos vivos não são patenteáveis (FERNANDEZ-CORNEJO, 2004).

Essa decisão estendeu a proteção por meio de patentes para os micro-organismos geneticamente modificados. Ainda durante a década de 1980, o USPTO, por meio de vários regramentos adicionais, estendeu a proteção a partir de patentes às plantas e animais GM, incluindo as sementes, plantas, parte de plantas, genes, eventos e processos biotecnológicos (FERNANDEZ-CORNEJO, 2004; BARKERS, 2013).

### **5.1.3 Base regulatória para a introdução das culturas GM nos EUA**

Em 1986, foi aprovado, pelo President's Domestic Policy Council Working Group on Biotechnology, por meio do Office on Science & Technology Policy, o Coordinated Framework for Regulation of Biotechnology — que descreve de forma básica a política federal que regulamenta o desenvolvimento de produtos derivados da biotecnologia.

Por considerar que os produtos da modificação genética e seus métodos de produção são uma extensão daqueles já existentes, o arcabouço jurídico para avaliação de segurança em vigor, à época, e os órgãos de regulamentação e fiscalização (USDA, EPA e FDA) foram considerados suficientes para avaliar os produtos desta nova tecnologia. Não foi considerada necessária a criação de um novo órgão ou o desenvolvimento de uma legislação específica para o tema, sendo realizadas algumas adições às regras existentes (FERNANDEZ-CORNEJO, 2004). Considerando a importância das regras de biossegurança no desenvolvimento do ambiente institucional que possibilitou a introdução da biotecnologia, faz-se necessária a breve menção sobre a mesma, apesar do estudo não ter a pretensão de avaliar as suas implicações.

## **5.2 EMPRESAS DE SEMENTES NOS EUA**

No início do século XX, apesar do milho ser a principal cultura nos EUA, os níveis de produtividade se encontravam estáveis há décadas. Segundo Fernandez-Cornejo (1999), entre 1900 e 1930, a produtividade média das áreas girava em torno dos 30 *bushels* por acre ou cerca de 1.883 kg/hectare. As sementes usadas eram originadas da polinização aberta de variedades e era comum a prática do plantio de sementes que foram salvas na produção anterior. Até 1930, a maior parte da oferta de sementes era suprida por programas de multiplicação conduzidos por pequenas empresas familiares que dependiam quase exclusivamente das pesquisas públicas na área de melhoramento de plantas (FERNANDEZ-CORNEJO, 2004).

O desenvolvimento do milho híbrido, nos anos de 1920, impulsionou os investimentos privados a partir dos anos de 1930, sendo esse o primeiro segmento a transacionar da área pública para a privada. Estima-se que, nessa época, em torno de 40 empresas existentes na área de sementes expandiram suas instalações para incluir a produção das sementes de milho híbrido e aproximadamente 150 outras empresas foram formadas para a produção dessas sementes. Nos anos de 1960, aproximadamente 40% do total de gastos em pesquisa com melhoramento de milho eram realizados pela iniciativa privada e 95% da produção de milho americano era originado de sementes híbridas. A atratividade da característica híbrida do milho e a perda das propriedades produtivas, quando do uso de sementes salvas, foram claramente os impulsionadores do crescimento da indústria de sementes americana (FERNANDEZ-CORNEJO, 2004).

A aprovação do PVPA, em 1970, provocou uma forte transição no setor de sementes de outras espécies porque fortaleceram as regras de direito de propriedade para os mais diversos tipos de novas variedades de plantas, incluindo as de propagação sexuada e por tubérculos. Criava-se, desta forma, uma nova forma de incentivo aos investimentos privados na área de sementes. Com isso, não apenas novas empresas foram fundadas, como também foi possível notar um rearranjo entre aquelas já existentes por meio de fusões e aquisições entre elas e, ainda, pela entrada de grandes conglomerados dos setores petroquímico, farmacêutico e alimentício, como a Shell, Sandoz, Pfizer, Ciba Geigy e Cargill, no segmento de sementes, principalmente por meio de aquisições (FERNANDEZ-CORNEJO, 2004).

### **5.2.1 A transição do público para o privado**

Em 1984, o total gasto em pesquisa com sementes de milho, pela iniciativa privada, já estava em torno de 60%. Em 1994, 70% das vendas eram respondidas por quatro empresas do segmento de sementes de milho nos EUA (FERNANDEZ-CORNEJO, 2004). Em 2011, as quatro maiores empresas no setor de sementes de milho (Dow, Dupont, Monsanto e Syngenta) tinham combinadas 80% dos negócios de sementes de milho (SCHAFER, 2012).

A transição do setor público para o privado na área da soja foi mais recente, iniciando-se de forma mais intensa a partir da aprovação do PVPA, em 1970. Entre 1970 e 1989, o percentual de participação dos programas privados passou de 6% para 25%; e, para 50%, em 2001 (FERNANDEZ-CORNEJO, 2004). Em 2011, 70% dos negócios de sementes de soja eram comercializadas de forma combinada pelas mesmas quatro empresas que lideravam o mercado de sementes de milho. Além disso, vale destacar que 10% do mercado de sementes de soja eram provenientes do programa público de pesquisa (SCHAFER, 2012).

As informações apresentadas evidenciam o impacto causado pela possibilidade de apropriação da propriedade intelectual, seja por meio natural, como é o caso do milho híbrido, quanto por meio de regramentos, como foi o caso da soja, nos investimentos do setor privado.

### **5.2.2 A biotecnologia**

Ao deixar o estágio de testes em laboratórios para partir à escala de testes de campo, embora as primeiras plantas de tabaco GM tenham sido quase simultaneamente liberadas para testes de campo nos EUA e França, em 1986, foi nos EUA, que a tecnologia da modificação genética encontrou terreno fértil para seu pleno desenvolvimento. Segundo James e Kratinger (1996), entre 1986 e 1995, dos 3.647 testes de campo realizados no mundo com plantas GM, 1.952, ou 53,3%

foram realizados nos EUA, os demais testes estavam distribuídos por outros 33 países.

Nesse mesmo período, os EUA realizaram 75% dos testes do mundo com milho e 82% dos testes com soja conduzidos no mundo. Ainda durante os anos de 1980, os desenvolvimentos na área da biotecnologia promoviam um novo estímulo para que as empresas que remanesceram na área de sementes aumentassem sua capacidade de pesquisa e desenvolvimento. Os produtos dessa tecnologia começariam a requerer testes agrônômicos de maior escala do que aqueles que vinham sendo realizados em laboratórios. Na busca da melhoria da economia de escala que pudesse cobrir os altos gastos em pesquisa com a biotecnologia, uma nova onda de aquisições, vendas e fusões começa a ocorrer no mesmo tempo que parte dos grandes conglomerados que investia anteriormente, nos anos de 1980, saía desse segmento. À medida que os avanços da biotecnologia são notados, os estímulos adicionais para a consolidação do setor podem também ter sido intensificados de forma a otimizar o acesso à informação proprietária relacionado a essa nova tecnologia e que seria de difícil licenciamento.

Entre 1995 e 1997, foram iniciados os processos de aquisições de empresas americanas na área de soja e milho que tinham participação bastante significativa no mercado americano de sementes, por parte das empresas que já atuavam no segmento agroquímico, como foi o caso da Monsanto, Dow, DuPont, entre outras. Destaca-se o início do processo da aquisição da Pioneer Hi-Bred, tradicional empresa de sementes de milho pela DuPont, que, à época, participava com 56% do mercado de sementes de milho americano (FERNANDEZ-CORNEJO, 2004).

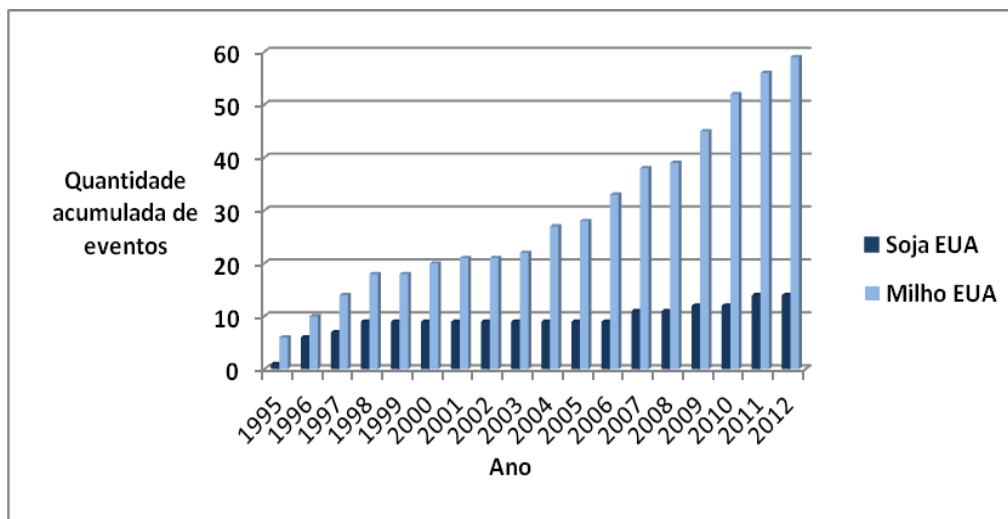
O desenvolvimento da biotecnologia gerou também oportunidades para a economia de escopo — uma vez que um gene de interesse era isolado e, o mesmo poderia ser usado em diferentes culturas. Além do que esse mesmo gene poderia ser usado em diferentes variedades de uma mesma cultura e em qualquer região do mundo. Ainda que os genes necessitem de um veículo para atuar, que são as sementes, e estas, por sua vez, dependem das variedades adaptadas às localidades de forma específica, as oportunidades comerciais globais para a biotecnologia se abriam baseadas numa mesma estrutura de pesquisa para o desenvolvimento das pesquisas com os genes (FULTON; GIANNAKAS, 2002).

### **5.2.3 A biotecnologia nas lavouras de soja e milho americanas**

Em 1996, foram introduzidas as primeiras culturas GM em escala comercial e, aqueles eventos biotecnológicos cujo sucesso pode ser comprovado por sua adoção em âmbito global pelos produtores rurais, encontram-se no mercado até hoje, época que gira em torno do período em que as suas patentes expiram. Como os casos da soja tolerante ao herbicida glifosato e alguns eventos GM de milho resistente a insetos, seguidos por alguns outros.

Apesar de a primeira cultura GM a ser aprovada para comercialização nos EUA, e no mundo, tenha sido um tomate GM para ter o tempo de amadurecimento retardado, este produto foi retirado do mercado após sua introdução por falta de atratividade para o consumidor. Outras culturas, como a batata, foram largamente estudadas e diversos eventos de modificação genética foram aprovados em escala comercial nos EUA, porém após poucos anos de comercialização foram também retirados devido a questões relacionadas à aceitação pública em relação aos produtos da tecnologia da modificação genética.

O gráfico 1 elenca a quantidade acumulada de eventos GM de soja e milho aprovados para comercialização nos EUA, entre 1995 e 2012. A relação dos eventos aprovados encontra-se nos anexos A e B.



**Gráfico 1 - Quantidade acumulada de eventos GM aprovados nos EUA entre 1995 e 2012 – soja e milho**

Fonte: ISAAA (2013)

Os 59 eventos de milho e 15 de soja, incluindo os eventos combinados (*stacked*), que foram aprovados até 2012 não se encontram todos em comercialização ou com a aprovação em vigor, por inúmeras razões, alguns são apenas utilizados como marcadores de seleção, outros não foram bem-sucedidos quanto à sua eficácia ou interesse do mercado e, ainda, outros são usados apenas como parte do programa de melhoramento das empresas.

Destaca-se ainda o fato de haver uma quantidade significativamente maior de eventos GM de milho que foram aprovados do que os de soja. Este dado pode ser relacionado ao aspecto abordado anteriormente, ou seja, que a maior parte dos testes de campo conduzidos pelas empresas, desde o início das pesquisas, foi com a transformação do milho. Os desenvolvimentos com outras culturas, como foi o caso da soja, ficaram em segundo plano. No caso da soja, destaca-se ainda o aspecto de que, durante a primeira década dos anos de 2000, pouquíssimos foram os eventos GM aprovados para essa cultura.

Outro fato interessante é que, no caso do milho, mais de 80% dos eventos de modificação genética aprovados foram de propriedade das mesmas quatro empresas dominantes no mercado de sementes de milho, enquanto, no caso da soja, o mesmo não aconteceu (ISAAA, 2013). Neste caso, apenas duas, das empresas líderes no mercado de sementes de soja, aprovaram a maior parte dos eventos de modificação genética até 2012, e outras empresas, que também pertencem ao grupo das seis principais no setor de biotecnologia agrícola, possuem

seus eventos aprovados na soja, sem que apresentem alguma participação ou participação significativa, até este momento, no setor de sementes de soja.

Estas diferenças entre o número de eventos de milho e soja GM podem ser atribuídas a diversos fatores, entre eles, o fato da indústria de sementes do milho estar melhor consolidada, à época do início das pesquisas com modificação genética de plantas, do que outras culturas. Ademais, é preciso levar em conta o fator incerteza quanto à possibilidade de apropriação dos direitos de propriedade intelectual da nova invenção. Conquanto as regras tivessem se tornado claras com o PVPA, quanto à propriedade intelectual, o *enforcement*, no caso das sementes de fácil replicação pelos produtores, ainda, não era claro durante o período de desenvolvimento dos primeiros eventos GM. Além disso, em diversos países do mundo, a prática de salvar sementes é comum e permitida pela legislação local, como é o caso do Brasil.

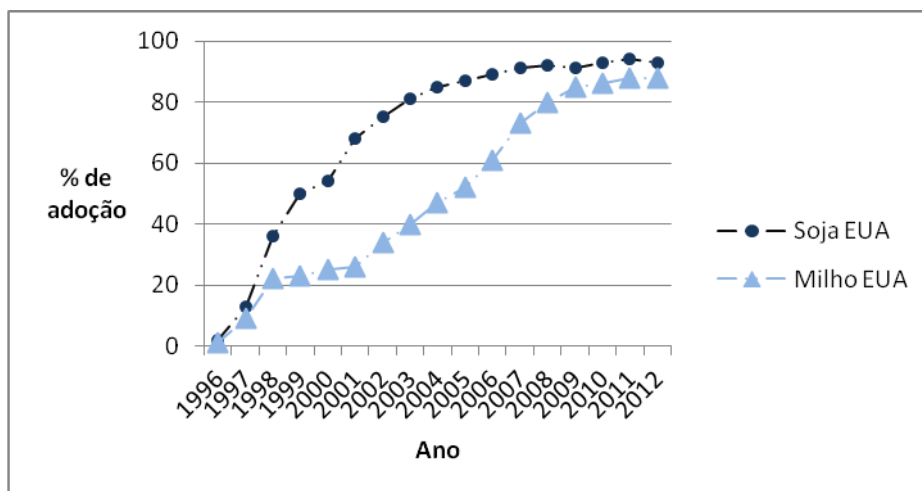
Levando-se em conta os altos custos e o longo período necessário para o desenvolvimento e aprovação de um evento GM, é de se esperar que as empresas tenham dado mais foco à cultura que apresentasse maior possibilidade de assegurar a propriedade intelectual, que era o milho. O fato de poucos eventos biotecnológicos de soja terem sido aprovados na primeira década dos anos de 2000 não deve ser encarado como falta de interesse das organizações por essa cultura, mas pode ser uma indicação de mudança na estratégia das empresas, pois as operações de comercialização do evento de soja com tolerância ao glifosato, que foram bem-sucedidas em diversos países agrícolas do mundo, mostraram oportunidades para os investimentos com essas culturas e estimularam outras empresas a dedicarem essa década aos trabalhos de desenvolvimentos de eventos GM compatíveis às necessidades específicas dos produtores da cultura da soja.

Essa informação pode ser ainda comprovada por meio do conhecimento do *pipeline* de eventos de modificação genética que estão em processo de aprovação pelos órgãos de regulamentação de vários países. Em maio de 2013, encontrava-se em avaliação, pelo APHIS/USDA, órgão de regulamentação americano, os pedidos para aprovação comercial de sete novos eventos GM de soja e apenas um de milho (USDA- APHIS, 2012).

Os crescentes níveis de adoção da modificação genética nas culturas de soja e milho, nos EUA, podem ser notados no gráfico 2, que elenca a evolução dos



percentuais de adoção das culturas GM no total de área plantada com a respectiva cultura.



**Gráfico 2 - Evolução dos percentuais de adoção de cultura GM no total de área plantada de soja e milho nos EUA entre 1996 e 2012.**

Fonte: James (2012) e USDA (2012).

Tanto nos casos do milho quanto da soja é possível observar uma ampla aceitação da biotecnologia por parte dos produtores americanos, que hoje apresenta um índice de adoção que gira em torno dos 90% de toda área plantada de soja e milho nos EUA.

Segundo dados do USDA (2012) e de James (2012), até 2012, o evento mais frequente no caso da soja, ainda presente em praticamente 100% da área de soja GM, é o evento de tolerância ao herbicida glifosato, aprovado em 1995. Os demais eventos, apesar de alguns serem também de tolerância a outros herbicidas, não tiveram uma participação significativa até o ano de 2012. Destaca-se ainda a existência de alguns dos eventos de modificação genética aprovados para a soja que são para melhoria no perfil de ácidos graxos da fração lipídica, os quais são usados em combinação com o de tolerância ao glifosato. Conquanto não sejam reportados os dados exatos de adoção desses eventos de modificação do conteúdo nutricional, sabe-se que não são expressivas.

Algumas razões possíveis de serem apontadas para as situações descritas são o fato de o evento de tolerância ao glifosato ter sido desenvolvido, logo no início, por uma das empresas que investiu no desenvolvimento do setor de sementes de soja (Monsanto). A outra empresa que teve os eventos de tolerância ao herbicida glufosinato de amônia (Aventis-Bayer) saiu do mercado de sementes de

soja no início dos anos de 2000. No caso dos eventos de melhoria na qualidade nutricional, os mesmos requerem um trabalho de canalização da produção, segregação e cuidados adicionais desde o produtor até o consumidor de forma a assegurar a qualidade diferenciada do produto. O volume demandado pelo mercado para esses produtos não são significativos se comparados aos volumes demandados pelos produtores rurais para as características de melhorias das práticas agronômicas.

No caso dos eventos de resistência ao ataque de insetos, os mesmos não têm um apelo significativo para a cultura da soja nos EUA, visto que a necessidade de controle de insetos na cultura da soja não é tão crítica quanto no caso do milho. A esse respeito observar-se-á que a situação é distinta no caso do Brasil.

#### **5.2.4 Licenciamento de sementes e biotecnologia**

De modo geral, nos EUA, as principais empresas detentoras de eventos biotecnológicos aprovados atuam tanto nos segmentos de sementes de milho quanto nos de soja. Tal situação permite a verticalização de sua produção, ou seja, cada empresa insere seus genes nas variedades desenvolvidas por elas mesmas e promovem, de forma direta ou por meio de seus distribuidores comerciais, a venda de todo o seu portfólio, sementes de sua própria marca contendo ou não os genes de seu desenvolvimento. Para as empresas de agroquímicos, a comercialização desses outros insumos pode ou não estar associada a das sementes, a depender das regras locais. O licenciamento das variedades das grandes empresas de sementes para multiplicação destas é uma situação bastante comum, possibilitando a ampla disseminação de algumas variedades que já são conhecidas em dada região, criando-se a figura do multiplicador, responsável pela multiplicação e comercialização das variedades licenciadas. Outra forma comum é o licenciamento dos eventos biotecnológicos, pelo qual as empresas licenciam seus genes para que outros detentores de germoplasma possam inserir a característica em suas variedades (MONTEIRO, 2010).

Outra prática que tem se tornado comum é o licenciamento dos eventos biotecnológicos entre empresas rivais, de modo geral, os eventos têm uma característica de complementaridade, o que facilita a prática desse tipo de acordo com abrangência global. Mais recentemente, o licenciamento cruzado de genes entre empresas do mesmo segmento tem sido bastante praticado. Nessas operações de licenciamento de variedades ou dos genes, a forma mais comum de remuneração é por meio do pagamento dos *royalties* sobre a variedade de sementes e ou sobre os genes licenciados.

#### **5.2.5 “Enforcement” das regras contra o uso de semente salvas**

O conhecimento das regras que assegurem a propriedade intelectual, tanto das novas variedades de plantas quanto dos eventos biotecnológicos, está consolidado há algumas décadas nos EUA, mas, na prática, as empresas precisaram implementar mecanismos para assegurar o cumprimento de tais direitos. A forma mais comumente adotada é por meio de assinatura de contratos assinados com os produtores rurais, conhecidos como “Acordo de Uso de Tecnologia”. Além de o documento servir para reforçar o conhecimento do produtor rural quanto ao uso de material proprietário, o mesmo serve para permitir que as empresas possam ter acesso aos documentos que comprovem a origem das sementes utilizada, quando solicitado ao produtor (MONTEIRO, 2010).

O licenciamento entre as empresas detentoras das diferentes tecnologias possibilita que uma das empresas represente a outra em caso de suspeita de uso indevido da tecnologia. De modo geral, as empresas proprietárias desenvolveram recursos tecnológicos (como mapeamento via satélite, entre outros) e recursos humanos (auditores) para poder auxiliar na constante verificação de possíveis infrações e acionar os mecanismos legais para a investigação. Na eventualidade de ser constatado o uso de sementes salvas, a execução do caso em âmbito judicial é comum, o que gera um ambiente de insatisfação entre os produtores e as empresas detentoras (BARKERS, 2013).

No próximo capítulo, focalizar-se-á o desenvolvimento da indústria de sementes no Brasil, a base jurídica que reconhece os direitos dos melhoristas e aquela que possibilita a apropriação dos produtos da biotecnologia. Descrever-se-á ainda como se deu a consolidação do setor de sementes e a relação entre as regras de propriedade industrial e da introdução da biotecnologia com a entrada das principais multinacionais do setor agroquímico na área de sementes do Brasil.

## **6 O ESTUDO DO CASO BRASILEIRO**

### **6.1 AMBIENTE INSTITUCIONAL**

#### **6.1.1 A proteção de novas variedades de plantas e a propriedade intelectual sobre a modificação genética no Brasil**

A ideia da proteção de novas variedades não é nova no Brasil, o Código de Propriedade Industrial, de 1945 (Decreto-Lei 7903), introduziu o tema em seu artigo 3º, dispondo que a proteção de propriedade industrial se efetuassem mediante concessão de privilégio, entre outros, às variedades novas de plantas. Até onde se pôde acompanhar, este aspecto nunca foi regulamentado.

A primeira tentativa de se criar um sistema organizado de sementes no país veio com a publicação da Lei 4.727, de 1965, que dispunha sobre a fiscalização do comércio de sementes e mudas. Criou-se, por meio dessa lei, o Planasem – Plano Nacional de Sementes – que englobava regras para a produção de sementes básicas e convencionais, organizava programas de treinamento para a produção de sementes e exigia o registro das empresas e pessoas envolvidas no processo de produção de sementes. Em 1977, a Lei Federal 6.507, que dispunha sobre a inspeção e fiscalização de sementes e mudas, criou a estrutura legal para a comercialização de sementes muito semelhante àquela adotada por outros países desenvolvidos (WILKINSON, 2000), desse modo, possibilitando que o mercado brasileiro de sementes se desenvolvesse em três diferentes segmentos: híbridos, variedades e vegetais.

Por fim, em 2003, criou-se o Sistema Nacional de Sementes e Mudas, por meio da Lei 10.711, que tinha como principal objetivo garantir a identidade e qualidade do material de multiplicação e de reprodução vegetal produzido, comercializado e utilizado em todo o território nacional.

Como parte das discussões para construção de uma base de funcionamento do setor de sementes e mudas, durante os anos de 1970 e 1980,

motivados pelos resultados das primeiras convenções da UPOV, várias iniciativas para a discussão de regras no tocante à proteção dos direitos de propriedade sobre novas variedades foram incentivadas, especialmente, por documentos elaborados pelo International Plant Breeders, e defendidas internamente por melhoristas de plantas dos setores público e privado (WILKINSON, 2002).

Durante os anos de 1980, no Brasil, discutia-se, durante a Assembleia Constituinte, a opção do país de proteger as criações industriais e, de forma mais abrangente, a Constituição federal, promulgada em 1988, viria a consolidar tal opção assegurando aos autores de inventos industriais privilégio temporário para sua utilização, bem como proteção às criações industriais, tendo em vista o interesse social e o desenvolvimento tecnológico do país (BRASIL, 1988).

As discussões em fóruns internacionais a respeito do tema propriedade intelectual também ganham força e culminam com a assinatura do TRIPS, em 1994, que prevê proteção aos direitos de propriedade intelectual que recaiam também sobre as novas variedades vegetais (WTO, 2013).

A partir da necessidade de regulamentar os aspectos de propriedade intelectual previstas na Constituição federal e ainda ratificar as diretrizes do TRIPS, aprovou-se, em 1996, a Lei de Propriedade Intelectual (Lei 9.279, 1996). Entre outros itens, a lei assegura ao autor de invenção ou modelo de utilidade o direito de obter patente que lhe garanta a propriedade. O direito sobre o processo de transformação genética da planta e outros seres vivos é conferido à empresa detentora, mas não confere direitos sobre “parte ou todo dos seres vivos”, mesmo os que tiverem seu código genético modificado, à exceção dos micro-organismos geneticamente modificados, que atendam aos requisitos de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial. Em consonância com a assinatura do TRIPS, o direito de exploração da patente é de 20 anos e o de modelo de utilidade pelo prazo de 15 anos a contar do depósito do pedido.

Somam-se a esse ambiente de regulamentação sobre os direitos de propriedade intelectual, as discussões atinentes aos direitos dos melhoristas e as conclusões de um estudo de viabilidade realizado pela Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária a respeito da questão da proteção de variedades de plantas e, em 1997, a Lei de Proteção de Cultivares (Lei 9.456, 1997) foi aprovada no país (FERREIRA; OLIVEIRA, 2012). Por meio desse ato, o Brasil

ratificou adesão à Convenção da UPOV, adotando maior parte da Convenção de 1978 e parte da Convenção de 1991.

De modo simplificado, a lei protege o produto, ou seja, uma nova variedade vegetal por meio de concessão de Certificado de Proteção de Cultivar, dando ao titular a proteção, pelo prazo de 15 anos, para as espécies anuais; e de 18 anos para as videiras, árvores florestais e ornamentais, tendo o titular, o direito exclusivo à reprodução comercial desta. A legislação considera a proteção de cultivares como única forma de proteção e proíbe a dupla proteção, que é o caso das patentes, prevista na Convenção UPOV de 1991 (UPOV, 2013).

### **6.1.2 Sementes salvas**

No Brasil, a multiplicação de sementes para uso próprio pelo produtor (sementes salvas) é autorizada pela Lei de Proteção de Cultivares (Lei 9.456, de 1997), desde que seja para uso próprio e em estabelecimento de sua posse. Esta prática é comum entre os sojicultores no Brasil, em especial, na região Sul, por apresentar melhores condições para o armazenamento de tais sementes até a safra subsequente. Na continuidade, verificar-se-ão as implicações desta possibilidade na introdução da biotecnologia.

### **6.1.3 Bases para introdução das culturas GM no Brasil**

Relacionam-se, aqui, apenas os principais marcos legislativos que serviram como base para a aprovação do plantio da primeira cultura GM no Brasil, com o objetivo de mostrar que notadamente, o processo de introdução de plantas GM foi mais longo do que nos EUA e também mais detalhado quanto ao reconhecimento das formas de introdução e dos direitos de propriedade intelectual da primeira cultura aprovada.

Em 1995, por meio da Lei de Biossegurança (Lei 8.974), as bases para o início das pesquisas com a biotecnologia no país foram estabelecidas. Várias empresas e centros de pesquisa públicos e privados puderam solicitar o credenciamento de suas instalações nos mais variados segmentos, como a agrícola, farmacêutica, alimentícia, cosmética, tratamentos ambientais, entre outros, para o início das atividades de pesquisa. A CTNBio, Comissão Técnica Nacional de Biossegurança, constituída a partir do decreto que regulamenta a Lei de Biossegurança e composta por representantes da área acadêmica e da sociedade civil, era responsável pela avaliação das instalações, por estabelecer os procedimentos operacionais para garantir a biossegurança em todas as instâncias e também por aprovar os produtos para comercialização. Os primeiros acontecimentos de relevância para este estudo são:

- 1995 - Aprovação da primeira Lei de Biossegurança no país, por meio da publicação da Lei Federal 8.974, de 5 de janeiro de 1995, regulamentado pelo Decreto 1.752, de 20 de dezembro de 1995 e, posteriormente revogada pela Lei 11.105, de 2005;
- 1998 – Liberação Comercial do primeiro produto GM no país, a Soja Geneticamente Modificada tolerante ao herbicida glifosato (Evento GTS-40-3-2), por meio do Comunicado CTNBio nº 54, de 29 de setembro de 1998.

Logo após a aprovação dessa soja GM, iniciou-se uma batalha judicial por parte dos setores da sociedade que eram contrários à introdução da tecnologia de modificação genética no país, questão que terminou por impedir qualquer atividade comercial com o produto aprovado no Brasil. “Desde 1998, o Brasil esteve enredado numa batalha feroz a respeito da ilegalidade do plantio de culturas geneticamente modificadas que não foi permanentemente resolvida até 2005” (BELL; SHELMAN, 2007, p.1).

Como consequência, a aprovação do primeiro produto GM do país e os direitos da CTNBio em aprovar novos eventos para fins comerciais ficaram suspensos. Ademais, a pesquisa com os eventos de resistência a insetos também ficou paralisada por vários anos em razão da falta da existência de procedimentos para essa finalidade, estabelecendo-se também um período de moratória para algumas das atividades de pesquisa. Este fato retardou, de modo particular, os estudos com os eventos de milho resistente ao ataque de insetos em todo o país.



Paralelamente às discussões sobre a validade das regras de biossegurança vigentes, outro movimento importante e crescente é percebido, em especial na região Sul, onde os produtores de soja introduziam, de forma ilegal, as sementes de soja GM já aprovadas e em comercialização na Argentina, desde 1996 (JAMES, KRATINGER; 1996). A impossibilidade de conter tal adoção obrigou, por conseguinte, o Governo brasileiro a emitir autorizações específicas, entre elas, para permitir a comercialização dos grãos originados de sementes GM “ilegais”, reconhecer o direito de propriedade da detentora da tecnologia em questão, autorizar registros em caráter provisório das variedades junto ao RNC e reconhecer as sementes salvas. Relacionam-se, a seguir, a principais medidas:

- 2003 – **Aprovação da comercialização dos grãos originados da soja GM plantadas ilegalmente** no país, por meio da publicação da Medida Provisória 113, de 26 de março de 2003, transformada na Lei Federal 10.688, em 13 de junho de 2003;

- 2003 – Estabelece normas para o plantio e comercialização da produção de soja geneticamente modificada da safra de 2004, e **autoriza o registro provisório da soja GM na RNC, sendo vedada sua comercialização como semente**, por meio da publicação da Medida Provisória 131, de 25 de setembro de 2003, transformada na Lei Federal 10.814, em 15 de dezembro de 2003;

- 2004 – **Aprovação do plantio de sementes de soja GM “salvas”, da comercialização dos grãos de soja GM da safra e, ainda, citação explícita sobre a possibilidade de cobrança pela licença de exploração de patente sobre a tecnologia aplicada à soja GM**, por meio da publicação da Medida Provisória 223, de 14 de outubro de 2004, transformada na Lei 11.092, de 12 de janeiro de 2005.

Por fim, em 2005, ainda em meio às discussões, no âmbito jurídico, em atinência à validade da aprovação da soja GM, o Congresso Nacional aprova uma segunda Lei de Biossegurança, que além de deixar clara a autoridade da CTNBio, autoriza definitivamente o plantio e a comercialização da primeira soja GM, que havia sido aprovada em 1998. Este ato insere o país de forma definitiva na era da biotecnologia agrícola:

- 2005 – Aprovação da 2ª Lei de Biossegurança e, assim, a constituição da CTNBio e do CNBS – Conselho Nacional de Biossegurança, e a aprovação

definitiva da soja GM no Brasil, por meio da publicação da Lei 11.105, de 24 de março de 2005. Esse ato convalida e torna permanentes os registros de sementes permitidos em Lei Federal 10.814, bem como autoriza o plantio de grãos de soja geneticamente modificada tolerante a glifosato, reservados pelos produtores rurais para uso próprio, na safra 2004/2005, sendo vedada a comercialização da produção como semente.

## 6.2 AS EMPRESAS NO BRASIL

No Brasil, até meados dos anos 1950, a responsabilidade pelas atividades de melhoramento e pela produção de sementes era atribuída historicamente ao Ministério da Agricultura e a alguns de seus departamentos estaduais (MAPA, 2013). O conhecimento das técnicas de produção do milho híbrido, nos EUA, foi amplamente disseminado, sendo que também, no Brasil, várias iniciativas privadas são motivadas a partir do conhecimento dessa técnica. A mais conhecida empresa no setor de sementes de milho do país, Agrocere, foi fundada em 1945, por dois geneticistas envolvidos no desenvolvimento dos primeiros híbridos de milho no país, dentro da Universidade Federal de Viçosa. A empresa foi fundada em parceria com o International Basic Economy Corporation (IBEC), parte do grupo Rockefeller, que posteriormente a incorporou como principal acionista. Esta associação possibilitou que a Agrocere pudesse expandir suas atividades, entre outras razões, pelo acesso a recursos financeiros nacionais e internacionais (STAL, 1993; WILKINSON, 2002).

Durante as décadas de 1960 e 1970, outras empresas estrangeiras, como a Pioneer, Cargill, Dekalb, Limagrain e Ciba-Geigy, foram introduzindo suas operações na área de sementes de milho, no país. À época, a Agrocere notadamente usufruía do papel de primeira entrante e contava com uma participação de mercado que variava entre 40 e 50%, além do sucesso proporcionado pelas atividades que já estavam em desenvolvimento, como a descoberta de características específicas, dentro das variedades locais, que conferiam uma redução de custos aos seus processos de produção de híbridos. Em 1980, a

Agroceres foi completamente nacionalizada por meio de aquisição por acionistas Brasileiros (STAL,1993). Durante os anos 1990, a empresa foi adquirida pela Monsanto.

Em 1988, a Embrapa organizou uma rede de produção de sementes de milho, com base num sistema de cooperação que envolvia aproximadamente 30 produtores dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Goiás. A Unimilho foi criada com o objetivo de disseminar variedades públicas adaptadas aos Cerrados. Entretanto, em 1999, a iniciativa participava apenas com 5% do mercado e sua principal associada, a Sementes Ribeiral foi adquirida pela Aventis. Em 1997, quando a legislação de proteção de cultivares foi estabelecida, as quatro principais empresas privadas de sementes de milho já dominavam 72% do mercado brasileiro, enquanto o segmento público participava apenas com 11%, por meio da Unimilho e Agrevo. A Agroceres detinha 26% e as empresas multinacionais (Cargill, Pioneer, Novartis e Braskalb-Dekalb) somavam 59% de participação. As atividades de melhoramento de variedades continuaram a ser conduzidas por algumas iniciativas públicas, com especial destaque para a Embrapa (WILKINSON, 2002).

No caso da soja, ainda que os programas de melhoramento fossem dirigidos principalmente pela iniciativa pública, até a aprovação da Lei de Proteção de Cultivares, duas iniciativas merecem destaque, a primeira da empresa Francisco Teresawa – FT, situada em Ponta Grossa, no Paraná, fundada nos anos 1960 e apoiada, à época, pela Cooperativa Agrícola de Cotia, para multiplicação e distribuição de sementes. A FT desenvolveu seu programa de melhoramento com variedades bem-sucedidas no Paraná e no Centro-Oeste. Ainda no Paraná, por iniciativa da Organização das Cooperativas do Paraná (Ocepar), foi desenvolvido um programa próprio de melhoramento de variedades, seguindo o modelo do International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT), com o objetivo de atender às necessidades de seus cooperados. No caso da soja, a principal necessidade era adaptar as variedades do Rio Grande do Sul às condições paranaenses. A Coodetec, então, é fundada em 1995, como forma de consolidar essa iniciativa (WILKINSON, 2002).

Ainda em 1973, quando a Embrapa foi fundada, já trazia em seu plano estratégico o papel de ser o principal órgão para melhoramento de plantas do país, contribuindo de forma decisiva nos programas de adaptação de variedades de soja

às condições do Brasil, o que foi decisivo para a expansão da agricultura para os Cerrados (EMBRAPA, 1998). Em 1997, a Embrapa era responsável pela produção de 70% das sementes de soja do país (SANTINI; PAULILO, 2003).

### **6.2.1 A transição do público para o privado**

A década de 1990 foi marcada por uma onda global de aquisições e fusões de diversos setores, como do farmacêutico e alimentício, a esse fato soma-se, no Brasil, a aprovação da Lei de Biossegurança, em 1995, de uma nova Lei de Patentes, em 1996, e a aprovação da Lei de Cultivares, em 1997, o que fomentou uma nova era de consolidações na indústria de sementes. Ainda nessa mesma época, nos EUA, lançavam-se, em escala comercial, as primeiras variedades GM, e as empresas envolvidas buscavam oportunidades para expandir suas atividades para outras regiões agrícolas.

A aquisição da FT sementes, à época, com 12% de participação no mercado de sementes de soja, em 1996, pouco antes da aprovação da Lei de Cultivares, marca o início da fase de aquisições das empresas de sementes pelas empresas de agroquímicos que buscavam a sinergia entre os setores de sementes de biotecnologia. Em 1999, Agrevo, Dow, Monsanto, Pioneer, Novartis e Zeneca, juntas, já detinham 88% do mercado de sementes de milho no Brasil. No caso da soja, a Embrapa mantinha 65%, enquanto a Monsanto e a Pioneer já apresentavam 20% de participação, após a aquisição das empresas FT sementes de soja e Dois irmãos, respectivamente (BRASPOV, 1999).

No caso das empresas de sementes de milho, a mudança mais marcante foi em relação ao perfil das empresas que, anteriormente, eram um misto entre empresas estrangeiras e de origem nacional e passam a ser predominantemente transnacionais, mas não deixaram de ser predominantemente privadas. Atualmente (2012/13), as quatro principais empresas de sementes de milho participam com aproximadamente 90% do mercado e todas elas são de origem transnacional e atuam simultaneamente nos três segmentos: sementes, biotecnologia e agroquímicos (KLEFFMANN, 2012).

Para as empresas de sementes de soja, algumas mudanças que sucederam a aprovação da Lei de Proteção de Cultivares e são peculiares ao Brasil foram a redução da participação do segmento público no mercado de sementes, representado principalmente pela Embrapa. Nos primeiros anos da década de 2010, esta participava do mercado com aproximadamente 5%. A entrada de outras empresas, como a Fundação Mato Grosso – FMT, fundada por um grupo de produtores do estado do Mato Grosso, que iniciou suas atividades, com base nos programas já desenvolvidos pela Embrapa na região dos Cerrados, em 1993, encontra-se atualmente entre as quatro maiores do setor (FMT, 2013). Ainda no início dos anos de 2000, por meio do investimento do grupo argentino Don Mario que já atuava no segmento de sementes desse país, a Brasmax iniciou suas atividades no Brasil e é atualmente (2012-13) a principal empresa no segmento de sementes de soja no país. A empresa Nidera, pertencente a um grupo holandês, adquiriu, no início dos anos 2000, os negócios de sementes da Bayer e participa atualmente entre as quatro principais na área de sementes de soja do país (NIDERA, 2013).

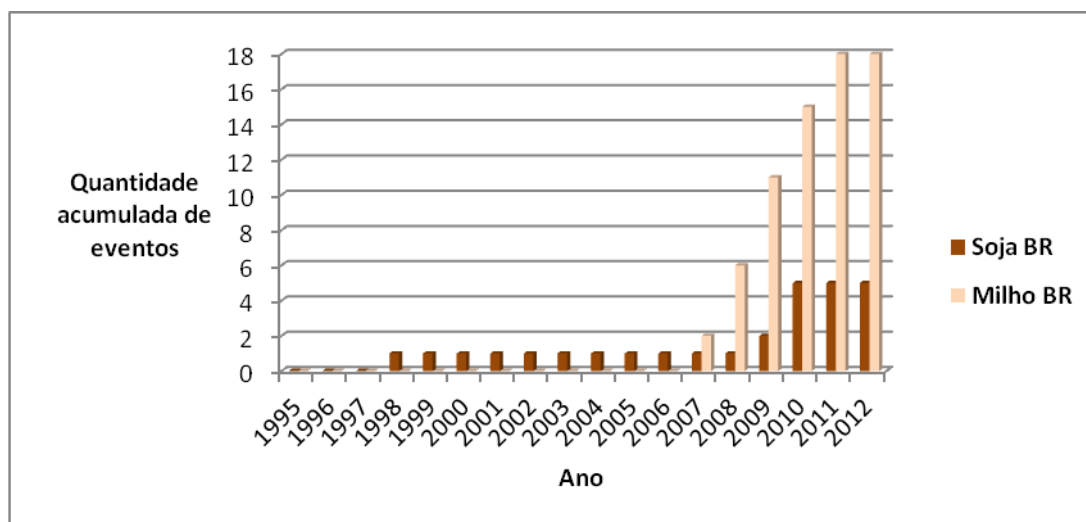
A participação das empresas multinacionais globais que atuam nos três segmentos (sementes, biotecnologia e agroquímicos) é menos significativa no mercado de sementes de soja do Brasil, somadas, participam de aproximadamente 33% do setor. As quatro principais empresas somam 75% de participação, tendo nesse grupo uma empresa que pertence a produtores nacionais e apenas uma das grandes empresas globais que atuam nos segmentos de agroquímicos, sementes e biotecnologia (KLEFFMANN, 2012).

Destaca-se ainda que o trabalho de melhoramento de variedades continua ativo no setor público, com especial destaque para a Embrapa, que conta com participação significativa na relação de variedades registradas junto ao Serviço Nacional de Proteção de Cultivares, especialmente, no caso da cultura da soja (MAPA, 2013).

### **6.2.2 Características da adoção**

A partir da aprovação da segunda lei de biossegurança, em 2005, passa a ser permitida, pela primeira vez, a comercialização das sementes GM, as de soja tolerante ao herbicida glifosato. Conquanto a última etapa de pesquisa — que são os testes de campo — tenha iniciado, no país, logo após a regulamentação da primeira Lei de Biossegurança, no final de 1995, foi apenas após a regulamentação da segunda lei que outros eventos GM começaram a ser aprovados, iniciando com aqueles cujos pedidos foram protocolados entre 1997 e 1999. O primeiro algodão GM, aprovado em 2005, levou aproximadamente sete anos para obter tal aprovação desde o momento do protocolo de seu pedido para liberação comercial; e os dois primeiros eventos de milho GM levaram quase 10 anos para serem aprovados para comercialização no país, desde que o pedido foi solicitado pelas empresas. No momento em que os primeiros eventos GM foram aprovados no país, os EUA já contavam com praticamente uma década de experiência na comercialização de eventos GM.

No gráfico 3, evidencia-se o número de eventos de milho aprovados no Brasil, até 2012, é expressivamente maior, mais de três vezes, do que os de soja, mesmo considerando-se que os primeiros eventos GM de milho começaram a ser aprovados apenas a partir de 2007. A relação dos eventos aprovados encontra-se nos anexos A e B.



**Gráfico 3 - Quantidade acumulada de eventos GM aprovados no Brasil entre 1998 e 2012 – soja e milho**

Fonte: CTNBIO (2013).

Este fato pode ser atribuído a vários fatores. Como já foi possível observar nos capítulos anteriores, o início da fase de estudos de modificação genética foi muito mais intenso no milho se comparado ao da soja. Mesmo com a demora no início das aprovações dos primeiros eventos de milho, as empresas que já tinham seus eventos GM aprovados em outras regiões do mundo insistiram nos pedidos de aprovação feitos no Brasil. Passada essa primeira onda de aprovações, quando os primeiros pedidos, aqueles solicitados antes do período de moratória, foram aprovados, as empresas tiveram a oportunidade de otimizar seus lançamentos e iniciar os testes com aqueles eventos que tivessem sido bem-sucedidos em outras geografias ou que fossem mais promissores para as condições do Brasil, com características de resistência a diversas famílias de insetos-praga e de tolerância a herbicidas.

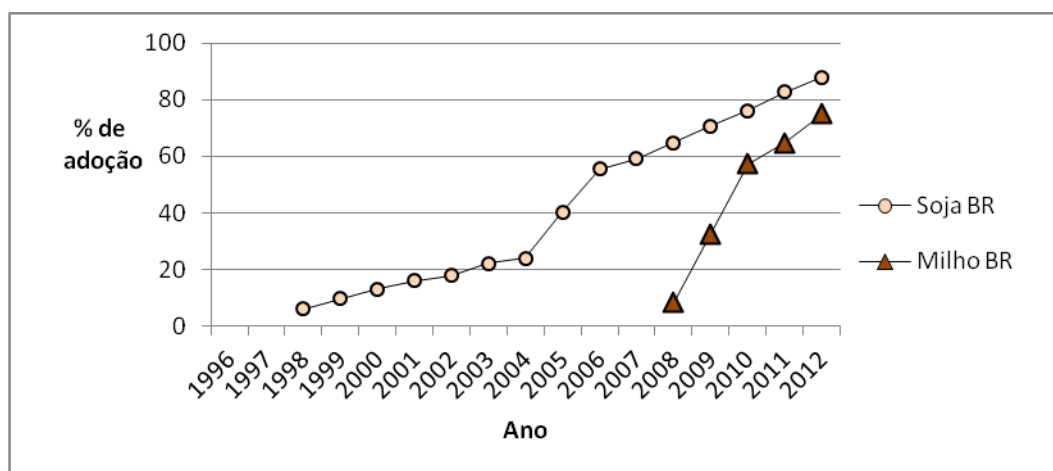
Em relação ao evento de soja, até o ano de 2012, praticamente 100% da área de soja GM plantada no país, em escala comercial, ainda continha apenas o primeiro gene de tolerância ao herbicida glifosato aprovado no país (JAMES, 2012; GALVÃO, 2012).

Dos eventos aprovados para a soja, dois são de tolerância ao herbicida glufosinato de amônia, os mesmos aprovados nos EUA, na década de 1990 (Bayer). Porém um destaque deve ser dado aos outros dois genes que foram desenvolvidos para as condições brasileiras, são eles um evento de tolerância a herbicida que a Basf desenvolveu no Brasil, em conjunto com a Embrapa, e um evento de resistência ao ataque de insetos, da Monsanto (CTNBIO, 2013). Outros eventos GM para soja encontram-se em fase de avaliação para aprovação pela CNTBio.

### **6.2.3 Adoção da biotecnologia**

O perfil de adoção da biotecnologia pelos produtores brasileiros é crescente e possivelmente não tenha atingido ainda seu ponto de estabilidade. Surpreende é a taxa de adoção do milho, que, em poucos anos, após a aprovação dos primeiros eventos, em 2007, já atinge níveis de adoção tão acentuados próximos aos 75% (GALVÃO, 2012). O fato pode ser atribuído não só à alta

expectativa do produtor, que já conhecia os atributos da tecnologia que tinha sido adotada em outras regiões agrícolas do mundo, como também a um fator adicional, característico de algumas regiões do Brasil, que é a possibilidade de duas safras de milho no mesmo ano. Tal situação acaba por dobrar o número de safras de milho no país o que contribuiu para que a taxa de adoção fosse tão acentuada. O gráfico 4 mostra a evolução do percentual de adoção da biotecnologia em áreas de soja e milho, no Brasil, em relação à área total de plantio com cada uma dessas culturas.



**Gráfico 4 - Evolução dos percentuais de adoção de cultura GM no total de área plantada de soja e milho no Brasil entre 1998 e 2012.**

Fonte: ISAAA (2012) e Galvão (2012).

A aprovação da segunda Lei de Biossegurança, em 2005, consolida o marco legal para aprovação de novos eventos biotecnológicos no país, no caso do milho, foi ainda preciso a realização de uma audiência pública, em março de 2007, para discutir com a sociedade a introdução da tecnologia para essa cultura. Após o início das aprovações dos primeiros eventos GM de milho, ainda em 2007, as empresas Agromen e Agroeste, de sementes de milho que ainda pertenciam a grupos nacionais, foram adquiridas por empresas multinacionais dos segmentos de agrotóxicos e biotecnologia, Dow e Monsanto, respectivamente (DOW, 2013; MONSANTO, 2013).

#### 6.2.4 Licenciamento



No Brasil, as quatro empresas detentoras de eventos biotecnológicos aprovados para o milho também atuam no segmento de sementes de milho, permitindo que, aqui, também, à semelhança dos EUA, tenham suas produções verticalizadas. Ou seja, as empresas inserem seus genes dentro dos próprios híbridos e promovem a venda de forma direta ou por meio de sua rede de distribuidores de sementes. As mesmas empresas comercializam também, agroquímicos, porém as atividades comerciais operam de forma independente, visto que a chamada “venda casada” é proibida pela legislação brasileira.

No caso da soja, a situação é um pouco diferente a dos EUA, o único evento que era encontrado em escala comercial, até 2012, pertencia a uma das empresas com forte atuação no mercado de sementes de soja (JAMES, 2012). Nesse caso, além da possibilidade de inserção do gene em suas variedades adiciona-se o amplo licenciamento desse evento biotecnológico a outros obtentores de variedades locais. Esta prática possibilitou o amplo acesso da característica por meio dessas variedades locais, o que contribuiu com a adoção maciça da tecnologia. Os demais eventos de soja aprovados ainda se encontravam em fase de aprovação nos países exportadores, em 2013, motivo pelo qual não estavam disponíveis em escala comercial no país. Imagina-se que a situação passará a ser diferente a partir da safra de 2013-14, uma vez que a China, importante país importador da soja brasileira, aprovou diversos eventos GM, já aprovados em outros países, para fins de importação e consumo (ISAAA, 2013).

O licenciamento de eventos biotecnológicos de soja e milho para empresas detentoras de germoplasma local, sejam elas públicas ou privadas, é bastante comum. De modo geral, no caso do licenciamento entre empresas rivais, detentoras de germoplasma local seguem os acordos de licenciamento realizados em âmbito global. O licenciamento de variedades para que as empresas locais de sementes realizem a tarefa de multiplicação e comercialização também é bastante comum (MONTEIRO, 2010).

#### **6.2.5 A apropriação dos direitos sobre a semente GM salva no Brasil**

Conforme descrito anteriormente, a prática de salvar sementes para o plantio na safra subsequente é comum entre os produtores brasileiros, em especial, na região Sul do país, onde as condições climáticas favorecem o armazenamento dessas sementes. O índice de uso de sementes de soja certificadas, ou ainda a taxa de utilização de sementes de soja pelos agricultores brasileiros, foi de 67%, em 2012 (SAVINO, 2013). Estes dados indicam que, no caso da soja, aproximadamente, um terço da produção é obtida a partir de sementes consideradas salvas.

No Brasil, a Lei de Proteção a Cultivares permite que os produtores guardem sementes para uso posterior desde que seja para uso próprio, por outro lado, a Lei de Propriedade Intelectual assegura o direito de propriedade sobre a modificação genética aos detentores da tecnologia. A fiscalização para uso de sementes certificadas é de responsabilidade do Ministério da Agricultura (MAPA, 2013).

As patentes protegem os processos de transformação ou construção genética, mas não são permitidas patentes de plantas GM e os certificados de novas variedades protegem as novas variedades de plantas, porém permitem que o produtor salve sementes para uso próprio. Como as patentes protegem a biotecnologia inserida em semente salvas, criam-se zonas intermediárias, pois as empresas podem cobrar *royalties* da porção biotecnológica, mesmo no caso de sementes que foram salvas de acordo com a permissão da lei.

Segundo o estudo de caso descrito por Bell e Shelman (2007), a legalização da comercialização da soja GM pelo Governo brasileiro, por meio da Medida Provisória 113/2003 (transformada na Lei Federal 10.688, 2003) e a pressão dos produtores de soja norte-americanos, por meio da American Soybean Association, impulsionaram a detentora da tecnologia a buscar formas para resolver a questão da cobrança pelo uso da tecnologia dos produtores de soja brasileiros. Os americanos alegavam que era injusto que se cobrasse deles pelo uso da tecnologia e que, ao mesmo tempo, a empresa desse livre acesso à mesma tecnologia aos produtores brasileiros. À época, 70% a 80% da soja do Rio Grande do Sul eram transgênicas no início de 2003 e toda a produção era decorrente do uso ilegal e da multiplicação não autorizada de sementes contendo a tecnologia.

Ainda de acordo com este estudo de caso, a legalização da comercialização no Brasil possibilitou à empresa introduzir um sistema de cobrança

de indenização pelo uso não autorizado da tecnologia. Por meio desse sistema, até hoje, são contratados os serviços dos chamados “participantes”, ou seja, aqueles que são autorizados pela empresa a cobrar tal indenização nos pontos de recebimento da soja em grão dos responsáveis pelas cargas que não tiverem licenciamento prévio evidenciado por um sistema eletrônico. A esse sistema compete apontar os créditos de isenção dos sojicultores, no caso de eles já terem feito antecipadamente o pagamento dos *royalties* pela licença de uso da tecnologia, na ocasião da aquisição das sementes de soja Roundup Ready. A implantação de tal sistemática passou a exigir níveis diferenciados de controle na etapa de recebimento dos grãos de soja. Foi necessário estabelecer um novo tipo de relação contratual entre a empresa e os representantes dos diferentes pontos de recebimento (originadores) de grão de soja espalhados pelo país (MONTEIRO, 2010).

No momento em que novos eventos biotecnológicos da soja serão inseridos em escala comercial no país, será interessante acompanhar a forma com que cada uma das empresas detentoras de patentes exercerá seu direito de propriedade sobre tais eventos nas sementes que deverão ser salvas a partir das próximas safras.

No próximo capítulo, será feita uma avaliação comparativa dos dois casos apresentados de forma a destacar as similaridades e diferenças entre eles. Em seguida, serão destacadas algumas conclusões que serão resultantes da avaliação empírica dos dois casos.

## **7 SIMILARIDADES E DIFERENÇAS ENTRE OS CASOS AMERICANO E BRASILEIRO**

O estudo de caso dos Estados Unidos permite estabelecer uma base de conhecimento a respeito do comportamento das empresas frente às condições de apropriação dos paradigmas tecnológicos abordados por este estudo e servem como base para comparação com o estudo de caso do Brasil. Além disso, a comparação entre as culturas de soja e milho, produtos que dependem de mecanismos de proteção distintos, permite diferenciar a forma e o momento em que cada um dos paradigmas tecnológicos do melhoramento genético irá afetá-lo em comparação ao das regras que asseguram os efeitos de propriedade intelectual sobre as estratégias das empresas.

O estabelecimento das regras de proteção a cultivares nos Estados Unidos, em momento anterior ao do Brasil, permite avaliar o impacto nas estratégias adotadas pelas empresas em cada um dos países. O fato de os Estados Unidos terem definido as condições de aplicação da proteção à propriedade intelectual dos produtos da biotecnologia em momento anterior ao do Brasil e antes da introdução da biotecnologia agrícola em escala comercial permite isolar os efeitos da mudança das normas de proteção daquele derivado da trajetória das inovações na indústria de sementes decorrentes de características do paradigma tecnológico.

A avaliação comparativa dos casos americano e brasileiro permite, por conseguinte, identificar várias similaridades e diferenças entre os dois países, além das diferenças características intrínsecas a cada um dos países e culturas. A comparação dos principais aspectos permitiu chegar a algumas conclusões que poderão ser avaliadas sob a ótica do desenvolvimento tecnológico e das trajetórias das principais empresas que atuam no setor.

### **7.1 AMBIENTE INSTITUCIONAL**

### **7.1.1 A proteção de novas variedades de plantas e a propriedade intelectual sobre a modificação genética**

Inicialmente, pode-se inferir que, em ambos os casos, os países fundamentam sua base de proteção à propriedade intelectual em suas respectivas Constituições Federais, o que por si só demonstra o reconhecimento ao direito de propriedade e, conseqüentemente, a política dos países no que diz respeito à sua forma de estimular o desenvolvimento de novos conhecimentos e dos processos de inovação por meio da possibilidade de retorno financeiro das atividades inventivas.

No caso específico dos segmentos avaliados neste estudo, particularmente aquele da indústria de sementes e biotecnologia, foi possível observar que as regras de reconhecimento dos direitos de propriedade intelectual foram estabelecidas em momentos distintos em cada país. As regras para proteção a novas cultivares de plantas, bem como a definição da forma com que os produtos da biotecnologia seriam protegidos, foram estabelecidas, nos Estados Unidos, nos anos 1970 e 1980, respectivamente. No Brasil, a Lei de Patentes, que contempla o tema biotecnologia, só foi instituída em 1996; e as regras de proteção de cultivares em 1997, ou seja, mais de uma década depois dos Estados Unidos. De modo geral, no Brasil, as regras só começaram a ser definidas nos anos de 1990, como continuação ao processo de adaptação dos regulamentos à nova Constituição Federal, promulgada em 1988.

Nos dois países, as regras que reconhecem os direitos de propriedade intelectual são fundamentadas nos mesmos princípios: a proteção das invenções por meio de patentes e das novas cultivares por meio de certificados. Nos Estados Unidos, há o reconhecimento da patenteabilidade das novas variedades de plantas, dos organismos geneticamente modificados e da impossibilidade de uso de sementes salvas, o que não ocorre na legislação brasileira. Nos EUA, além das regras serem mais claras, possibilitam maior amplitude e diversificação das formas de proteção das atividades inventivas do setor avaliado quando comparadas às existentes no Brasil.

O ponto de conflito identificado na regulamentação do Brasil é o da possibilidade do uso de sementes salvas para uso próprio pelo produtor brasileiro,

como explicitado na Lei de Proteção de Cultivares. Esta possibilidade se sobrepõe ao direito de propriedade quanto à tecnologia de modificação genética, inserida nas sementes, assegurado pela Lei de Patentes, dessa forma, criando uma zona de incertezas e conflitos constantes entre os produtores que adotam a prática de salvar sementes e os detentores da tecnologia de modificação genética. Estes últimos precisaram desenvolver mecanismos alternativos para assegurar o *enforcement* dos direitos de patentes sobre a porção GM das sementes salvas.

No caso das regras de biossegurança que regularam o desenvolvimento da biotecnologia, ainda que não tenham sido objeto deste estudo, faz-se importante destacar a época de sua definição de forma comparativa, pois tal aspecto é fundamental para possibilitar qualquer atividade com tal tecnologia nos respectivos países. Nos Estados Unidos, as regras foram definidas nos anos de 1980 e, mais de uma década depois, no Brasil, ou seja, mais especificamente em 1995, e, ainda assim, após os contratempos enfrentados no campo jurídico, o uso da tecnologia só foi definitivamente regulamentado em 2005.

Nos EUA, o desenvolvimento das regras que impactaram tanto a proteção de cultivares quanto aquelas que possibilitaram o desenvolvimento da biotecnologia agrícola, enquanto esta tecnologia ainda estava em seus estágios iniciais de desenvolvimento, motivaram as empresas a investirem de forma significativa em unidades de pesquisa e desenvolvimento nesse país. Esse fator foi determinante para a apropriação do novo paradigma tecnológico por parte das empresas que decidiram inserir essa nova plataforma de conhecimento às operações existentes. Na tabela 6, indicam-se os anos em que as regras que impactam de forma direta o setor de sementes e biotecnologia foram estabelecidas.

**Tabela 2 - Comparativo dos anos de aprovação das principais regras que impactam o setor de sementes e biotecnologia**

País/ano	1970	1980	1986	1995	1996	1997	2005
EUA	Plant Varieties Protection Act	Biotechnology Patents Recognition	Biotechnology Framework				
Brasil				Lei de Biossegurança	Lei de Patentes	Lei de Proteção de Cultivares	2ª Lei de Biossegurança

Fonte: Elaborada pelo autor

Esta defasagem temporal no estabelecimento do marco legal de proteção à propriedade intelectual do desenvolvimento de sementes possibilita uma comparação informativa sobre os efeitos de tais regras sobre a indústria de sementes. No momento em que o paradigma tecnológico da biotecnologia começou a produzir inovações, os direitos de propriedade intelectual já estavam estabelecidos nos EUA, todavia foram consolidados, no Brasil, apenas anos depois. Desse modo, a trajetória das empresas observada nos EUA pode ser atribuída ao paradigma tecnológico e características da indústria, dada a proteção de propriedade intelectual, enquanto a trajetória no Brasil pode ser creditada aos mesmos elementos somados à *mudança* no marco legal.

## 7.2 EMPRESAS DE SEMENTES

Seguindo o histórico do desenvolvimento das indústrias de sementes nos dois países, foi possível constatar algumas similaridades, em especial, no que diz respeito ao incentivo promovido pela possibilidade natural de apropriação promovido pela tecnologia do milho híbrido. A defasagem temporal entre os dois países, no estabelecimento das regras de proteção de cultivares, mostra que a trajetória de desenvolvimento da indústria de sementes de milho dependeu mais da tecnologia do que das regras de apropriação. A iniciativa privada se mostrou motivada para investir no segmento de milho híbrido a partir da época em que esta tecnologia foi desenvolvida, na primeira metade do século XX. Este aspecto descreve bem os incentivos promovidos pela proteção natural do milho híbrido em relação à clara possibilidade de retorno sobre os investimentos nos trabalhos de melhoramento genético dessa espécie sem a necessidade de uma regulamentação específica.

Diferentemente, é o caso da soja, em que se verifica que as atividades de melhoramento dos dois países foram conduzidas predominantemente pela iniciativa pública ou associações de produtores rurais. Os investimentos formais do setor privado no segmento de sementes de soja dos dois países são percebidos por meio da definição das respectivas regras para proteção das cultivares, demonstrando que

essa cultura tem uma clara dependência das regras de proteção das atividades inventivas para motivar tais investimentos.

No que diz respeito às estratégias de consolidação do setor de sementes, é possível verificar uma primeira onda de investimentos no âmbito global de sementes por parte de empresas de outros segmentos, como o petroquímico, alimentício e farmacêutico, por volta dos anos de 1970. Este movimento se reflete tanto nos EUA quanto no Brasil, com algumas diferenças. Nos EUA, é possível atribuir esse fato à introdução das regras de proteção de cultivares, em 1970. No Brasil, várias empresas transnacionais que atuavam nos EUA investem principalmente no segmento de sementes de milho, apesar de as regras de proteção a cultivares não terem sido adotadas nessa época. Pode-se atribuir este fato aos efeitos dos movimentos globais e também a uma possível maturidade no segmento de sementes de milho híbrido do Brasil, que não dependia das regras de propriedade intelectual dadas às condições naturais de apropriabilidade do investimento em inovação. Associado a esse fato, o potencial agrícola do país com a cultura do milho já chamava a atenção das empresas multinacionais que atuavam no setor. No caso da soja, os programas formais de melhoramento ainda estavam em desenvolvimento por iniciativas coordenadas por grupos de produtores, como foram os casos da FT Sementes e da Coodetec. Nessa época, a Embrapa ainda estava se estabelecendo como um todo, sendo que os programas de melhoramento de soja foram iniciados nos inícios dos anos de 1970.

A definição da patenteabilidade dos produtos da biotecnologia definida no início dos anos 1980, nos EUA, estimulou os investimentos em pesquisa nesse país. Associado a tal fato, definiu-se também nesse país a política que regulamenta o desenvolvimento da tecnologia, em 1986, o que possibilitou o início dos testes de campo com as plantas GM. Conforme descrito anteriormente, 53,3% dos experimentos com plantas GM do mundo foram conduzidos nos EUA, na primeira década de testes com a tecnologia, o que culminou com a aprovação da primeira planta GM no mundo.

Apesar de 33 países conduzirem experimentos com plantas GM nessa época, 75% dos testes com milho GM e 82% dos testes com soja GM do mundo foram conduzidos nos EUA, assinalando um claro incentivo propiciado para o desenvolvimento tecnológico nesse país. O estabelecimento das regras de



apropriação e de biossegurança, nos estágios iniciais do desenvolvimento tecnológico, permite verificar o incentivo gerado para os investimentos com a nova tecnologia e que a trajetória tecnológica seja avaliada de forma isolada para cada uma das culturas. Pode-se notar que houve uma clara preferência por testes com a cultura do milho, nessa fase. Conforme descrito no item 4.5, a cultura do milho foi a primeira cultura mais testada, enquanto a soja foi a quinta mais testada nessa fase. No item 5.2.3, relata-se ainda que alguns fatores, como o fato de a indústria de sementes de milho estar melhor consolidada à época do início das pesquisas com a biotecnologia e o fator incerteza quanto à possibilidade de apropriação dos direitos de propriedade intelectual sobre outras culturas, como a soja, podem ter incentivado as empresas a investirem mais na modificação genética do milho do que em outras culturas. Tais fatores levam a crer que as características intrínsecas do milho continuaram a influenciar a trajetória do setor.

Uma segunda onda de investimentos globais na área de sementes, em especial, por parte das empresas que já atuavam no segmento de agroquímicos, é percebida de forma mais intensa a partir do meado dos anos de 1990. Esta onda coincide com uma onda global de consolidação de outros segmentos, como o farmacêutico e o de alimentos, entre outros. Esta onda é bastante marcante no setor de sementes, não só nos EUA, bem como em outros países, entre eles, o Brasil. Pode ser atribuída a diversos fatores, sendo o mais importante o fato de ser nesse período, anos de 1990, que a biotecnologia agrícola demonstra ser comercialmente factível e, assim, passa a compor a plataforma tecnológica para o desenvolvimento de novos produtos de várias empresas, em especial, aquelas que já atuavam no segmento agrícola global.

Nessa mesma época, a onda de aquisições pode ser notada também no Brasil, ainda que tenha iniciado um pouco antes da aprovação da Lei de Proteção de Cultivares, em 1997. Nos casos de sementes de milho, as aquisições são feitas de forma maciça e predominantemente pelas mesmas empresas que já atuavam no setor agroquímico e participavam do desenvolvimento da biotecnologia agrícola em outras regiões do globo. No caso da soja, ainda que as iniciativas de melhoramento fossem predominantemente públicas, algumas poucas empresas privadas que atuavam no país foram também adquiridas pelas mesmas empresas que investiram de forma mais agressiva no segmento de sementes de milho. Esses fatos sugerem que é possível atribuir o fato não somente à nova Lei de Proteção de Cultivares,

como também ao interesse das empresas que já investiam nos segmentos de biotecnologia e sementes em outras regiões do mundo. As aquisições e investimentos no Brasil, na área de sementes de milho, nos anos de 1990, foram mais intensas do que aquelas feitas no segmento de soja, cujas atividades passaram por uma fase importante de privatização no final dos anos de 1990 e início dos anos de 2000.

A combinação dos fatos descritos permite inferir que, no caso das empresas de milho, possivelmente, a onda de consolidação do setor, no Brasil, teria sido dada independentemente da aprovação da Lei de Proteção de Cultivares, ocorrida em 1997. A principal razão para tal afirmação é que, além da proteção natural, ou seja, a não dependência dessa cultura em relação às regras de proteção de cultivares, as empresas que participaram de forma ativa na aquisição e novos investimentos na área de sementes de milho no Brasil são as mesmas quatro empresas que fizeram esse movimento nos EUA e atuam simultaneamente nos três segmentos: agroquímico, sementes e biotecnologia (Dow, DuPont, Monsanto, Syngenta).

Por fim, a última onda de aquisições na área de sementes de milho no Brasil foi observada em 2007. Duas empresas nacionais que ainda tinham participação importante nesse mercado foram adquiridas por duas dessas multinacionais que já atuavam no setor. Esta última onda pode ser atribuída ao início da fase em que os primeiros eventos biotecnológicos de milho começam a ser aprovados no país, após um longo período de espera ocasionado pelo imbróglcio jurídico da regularização das regras de biossegurança. Em 2012, as mesmas quatro empresas continuavam a liderar o setor de sementes de milho e biotecnologia dessa cultura tanto nos EUA, quanto no Brasil.

No caso das empresas de soja, a principal onda de investimentos com essa cultura é observada nos dois países poucos anos após a aprovação das respectivas Lei de Proteção de Cultivares, quando empresas privadas passam a investir de forma mais significativa nessa cultura. As empresas que investiram de forma expressiva no Brasil e nos EUA, desde a época da aprovação da Lei de Proteção a Cultivares, têm um perfil diferente, uma vez que apenas duas delas são comuns aos dois países e são as mesmas empresas que atuam nos segmentos de sementes e biotecnologia global. As demais empresas que investiram de forma

significativa no Brasil, desde o início dos anos 2000, têm uma origem mais próxima ao setor de sementes, sem investimentos expressivos nos setores de agroquímicos e biotecnologia e são de nacionalidades distintas àquelas das multinacionais que atuam com sementes de milho. Entre elas, encontra-se uma empresa nacional com participação expressiva no mercado atual de sementes de soja. Esses investimentos privados podem ser atribuídos ao fato da Lei de Proteção de Cultivares e sua regulamentação terem sido conhecidas em detalhes apenas ao final do ano de 1997 e só a partir daí passaram a estimular novos investimentos. Este fato assinala uma clara dependência da cultura da soja das regras de apropriação.

Quanto à possibilidade de os produtores salvarem as sementes de soja para uso próprio no Brasil, conforme já mencionado, cria uma área cinzenta quando associada ao uso da tecnologia de modificação genética, representando incertezas na possibilidade de cobranças por parte das empresas detentoras das tecnologias. Não há dúvidas de que os esforços para a cobrança dos *royalties* sobre a porção biotecnológica é bastante complexa e de alto custo no Brasil. Todavia é possível observar que esta dificuldade não passa despercebida nos EUA, onde as empresas também adotam mecanismos para assegurar o *enforcement* das regras de propriedade intelectual nesse segmento.

Na figura 1, indica-se a evolução das formas predominantes de investimentos nas indústrias de sementes de milho e soja, respectivamente, em cada um dos dois países, comparada à evolução dos principais marcos globais do desenvolvimento tecnológico e institucional.

EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA		DESENVOLVIMENTO MILHO HÍBRIDO 1908		DESCOBERTA DNA 1953		TESTES COM PLANTAS GM 1986		1a PLANTA GM APROVADA 1994									
EVOLUÇÃO GLOBAL DAS REGRAS				1a CONVENÇÃO UPOV 1961		CONFERENCIA SILOMAR 1975		TRIPS 1994									
ANO		1900	1930	1940 - 50	1970	1980	1986	1995	1996	1997	2005	2007	2012				
E U A	REGRAS					PVPA	BIOTECH PATENT	BIOTECH FRAMEWORK									
	INVEST MILHO	PUBLICO	PRIVADO REGIONAL		PRIVADO REGIONAL GLOBAL				PRIVADO GLOBAL								
	INVEST SOJA	PUBLICO			PRIVADO REGIONAL GLOBAL				PRIVADO GLOBAL								
B R A S I L	REGRAS								LEI BIOSSEGURANÇA	LEI PATENTES	LEI PROTECÇÕES CULTURAIS	2a. LEI BIOSSEGURANÇA					
	INVEST MILHO	PUBLICO			PRIVADO REGIONAL GLOBAL				PRIVADO REGIONAL GLOBAL			PRIVADO GLOBAL					
	INVEST SOJA	PUBLICO								PRIVADO REGIONAL GLOBAL			PRIVADO REGIONAL GLOBAL				
1a ONDA GLOBAL DE AQUISIÇÕES														2a ONDA GLOBAL DE AQUISIÇÕES			

1ª ONDA GLOBAL DE AQUISIÇÕES

2ª ONDA GLOBAL DE AQUISIÇÕES

**Figura 1 – Evolução dos tipos de investimentos predominantes em sementes de soja e milho nos EUA e Brasil**

Fonte: Elaborada pelo autor

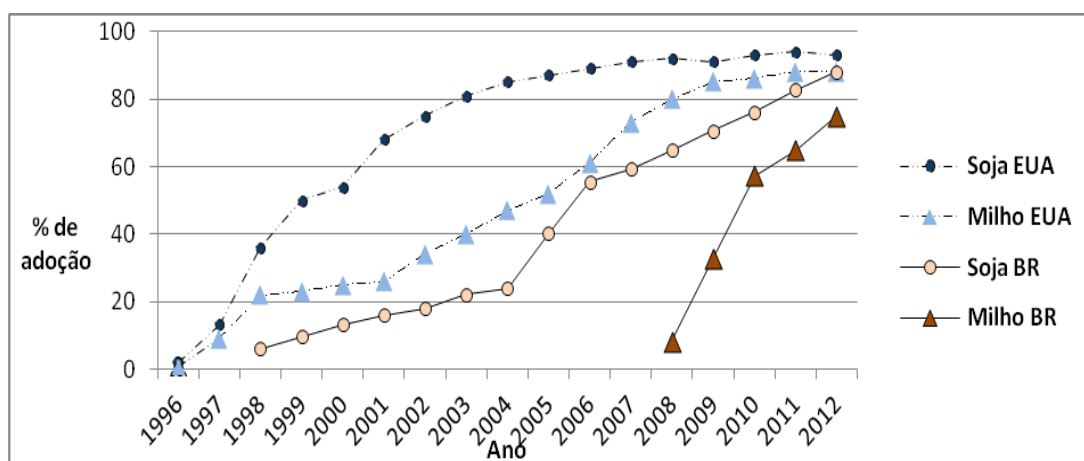
### 7.3 BIOTECNOLOGIA

Ao avaliarem-se os dados comparativos dos estudos com biotecnologia no mundo, resta evidente o fato de que o milho foi a cultura mais testada, o que pode ser verificado pela quantidade maior de testes de campo conduzidos com essa cultura na primeira década de pesquisas com a biotecnologia agrícola. Esse fato é muito bem-refletido no número de eventos biotecnológicos aprovados até 2012 nessa cultura quando comparada às demais. Tanto nos EUA quanto no Brasil, apesar da diferença no número de aprovações, o número de eventos de milho é maior que o número de eventos de soja aprovados nos dois países. Nos EUA, são 59 eventos de milho para 15 de soja; e, no Brasil, são 18 de milho para 5 eventos de soja, aprovados até o final de 2012.

Somado a esse fato, a menor quantidade de eventos GM aprovados nas duas culturas no Brasil pode ser atribuída de forma especial à demora na definição das regras de biossegurança que só permitiram a introdução da tecnologia em escala comercial no país à partir da aprovação da segunda Lei de Biossegurança, em 2005, assim como a ausência das regras de patentes e de biossegurança para

possibilitar a pesquisa durante a fase de introdução global da tecnologia, nos anos 1980. Nos EUA, vários eventos diferentes daqueles considerados de melhor desempenho no manejo agrônomo ou eventos para outras finalidades foram aprovados no estágio inicial do desenvolvimento da tecnologia. Por sua vez, os atrasos na introdução da biotecnologia no Brasil permitiram que as empresas otimizassem seu portfólio de produtos a serem testados e comercializados no âmbito local, concentrando naqueles que sabidamente apresentassem melhores oportunidades no país.

Outro fato surpreendente é a semelhança no nível de adoção da biotecnologia nas duas culturas, nos dois países. Mesmo quando se leva em consideração que a introdução da biotecnologia, no Brasil, ocorreu com mais de uma década de atraso. O gráfico, a seguir, ilustra a evolução no nível de adoção das duas culturas em ambos os países e levam a constatar que o nível de aceitação por parte dos agricultores, nos dois países, é massivo. Nos dois países, os níveis de adoção, na maior parte das situações, estão muito próximos aos 90% de adoção, a despeito da época em que foram introduzidos, como pode ser visto por meio do gráfico 5.



**Gráfico 5 - Evolução do percentual de adoção de soja e milho GM nos EUA e no Brasil, ao longo dos anos**

Fontes: James (2012) e Galvão (2012)

Há ainda uma similaridade no caso da soja, que é o fato de, até a safra 2011-2012, apenas um evento biotecnológico ser usado na totalidade da área em que a cultura da soja GM foi adotada, tanto no Brasil quanto nos EUA, o da soja tolerante ao herbicida glifosato. Este fato pode ser atribuído a diversos fatores: ao

maior número de testes de campo ter sido feito com a cultura do milho, durante a primeira década de pesquisas com as plantas GM, quando comparada a da soja, uma vez que as empresas de milho estavam melhor estruturadas nos anos 1980; apenas uma das empresas com evento GM com características agronômicas investiu de forma sistemática no desenvolvimento e nas aquisições de empresas de sementes de soja tanto nos EUA como também no Brasil; a soja é mais dependente das regras de proteção das atividades inventivas, pois é facilmente replicada pelos usuários. Esta última característica ainda gera incertezas quanto à possibilidade de apropriação dos investimentos em países, como o Brasil, que permitem o produtor salvar as sementes.

Os dados relacionados à gama de eventos GM aprovados nos EUA para diferentes fins nas culturas de soja e milho, associados ao alto grau de adoção dos eventos com claras características agronômicas, levam a crer que há uma alta demanda por esses últimos. Ou seja, os eventos que de alguma maneira levem facilidades no sistema de manejo de pragas, que é, ainda, a totalidade dos eventos aprovados no Brasil, apresentam níveis de adoção surpreendentemente altos, próximos aos 90% e encontram-se nos mesmos patamares nos dois países.

Por sua vez, alguns dos eventos GM aprovados nos EUA, que são para alteração da composição nutricional dos grãos, apesar de um bom apelo aos usuários finais, são voltados a um nicho de mercado quando comparados aos eventos para manejo de pragas e ainda, têm um baixo nível de adoção por parte dos produtores rurais. Embora os dados de adoção dessas culturas não estejam disponíveis, não são expressivos a ponto de serem apontados nos relatórios de níveis de adoção do Governo americano ou de outras instituições de pesquisa de mercado. Como já mencionado nos capítulos anteriores, este último fato está associado, por um lado, a problemas dos canais de comercialização dos grãos — decorrente das dificuldades geradas pelos altos custos para segregação, custos de certificação e, por consequência, baixa demanda pelos produtores rurais. A existência de tais eventos já aprovados para comercialização indica a oportunidade propiciada pelo conhecimento tecnológico. Por outro lado, não se pode deixar de apontar também que as principais empresas detentoras das tecnologias de modificação genética revelam mais experiência em disponibilizar as soluções agronômicas quando comparada a outros tipos de aplicações. Tais fatores somados

podem ajudar a compreender o baixo nível de disseminação dos eventos com alteração na composição nutricional.

Chama atenção a ausência de tecnologias de modificação genética para o combate ao ataque de fungos à disposição nos dois países. Estes formam um conjunto importante de técnicas e produtos para proteção das lavouras que já são disponibilizadas pelas empresas de agroquímicos. Aparentemente, apesar de haver um direcionamento claro dos investimentos da tecnologia de modificação genética agrícola para o manejo das culturas, há uma limitação tecnológica para o desenvolvimento de soluções para atender a essas necessidades.

## 7.4 ALGUMAS CONCLUSÕES

Os dados levantados nos estudos de caso americano e brasileiro e os destaques dados às similaridades e diferenças entre esses países permitem que algumas conclusões sejam traçadas a partir dos conceitos de inovação, como descrito no início desta dissertação.

### 7.4.1 Características da tecnologia

Os segmentos estudados – as indústrias de sementes, de biotecnologia e de agroquímicos – dependem da realização de economias de escala e de escopo para que mantenham sua competitividade. Os altos custos nas áreas de pesquisa e desenvolvimento e o longo tempo investido nessa etapa do processo até que haja condições de disponibilizar um novo produto ou tecnologia para os produtores são características intrínsecas a cada um desses segmentos de forma individual. Os investimentos requeridos por cada um dos paradigmas tecnológicos apresentam altas características locacionais; e o consumidor final, ou o produtor agrícola, é o mesmo para todos os segmentos. Estes aspectos, em conjunto, justificam o alto

nível de consolidação apresentado pela combinação dos segmentos de biotecnologia com os de sementes e agroquímicos.

#### **7.4.2 Apropriabilidade**

A existência de condições naturais de proteção dos direitos de propriedade intelectual do milho promoveram incentivos para os investimentos privados nas suas diferentes fases de desenvolvimento tecnológico, indicando que esta cultura tem menor necessidade de regras de proteção sobre suas inovações. Destaca-se que a trajetória de inovações do segmento foi determinada, sobretudo, pelas oportunidades tecnológicas geradas tanto pelo milho híbrido quanto pela biotecnologia. Por sua vez, os melhoramentos na cultura da soja são claramente dependentes de mecanismos formais que assegurem a apropriação dos direitos de propriedade intelectual. O estabelecimento das regras de proteção de cultivares nos dois países mostrou-se decisivo na motivação dos investimentos privados nessa cultura.

O reconhecimento da propriedade intelectual sobre os produtos e processos da modificação genética nos dois países impulsionaram os investimentos das empresas nessas tecnologias. No Brasil, apesar dos atrasos provocados por incertezas no ambiente institucional, as regras que asseguram a propriedade intelectual nesse segmento mostraram-se eficazes. Este aspecto pode ser verificado pelos contínuos investimentos das empresas no país, a ponto de, em poucos anos, ter se tornado o segundo país em área plantada com a biotecnologia. Em adição, as empresas vêm realizando investimentos para o desenvolvimento de soluções para problemas agrônômicos locais.

#### **7.4.3 Oportunidade tecnológica**



O paradigma tecnológico adotado pelas empresas nas áreas de sementes e biotecnologia está essencialmente fundamentado nos conhecimentos sobre melhoramento genético, os quais, inicialmente, eram totalmente alicerçados sobre os princípios mendelianos e, posteriormente, adotaram também os conhecimentos sobre a genética molecular. Já o paradigma associado à indústria de agroquímicos está baseado nos conhecimentos sobre as reações químicas. Estes estão voltados para o desenvolvimento de princípios ativos eficazes no manejo das pragas da agricultura e, conseqüentemente, auxiliam na melhoria da produtividade das culturas. As trajetórias tecnológicas se fundem quando todos esses paradigmas convergem a um pequeno grupo de empresas, assim, associando os princípios do melhoramento genético ao do conhecimento sobre controle de pragas da agricultura.

A oportunidade tecnológica possibilitou o desenvolvimento de culturas GM com características diferentes das agrônômicas, voltadas ao manejo de pragas, ou seja, para a alteração da qualidade nutricional. Apesar do baixo nível de demanda por parte dos produtores rurais, a inovação nesse segmento ocorreu. Ademais, os avanços do conhecimento científico e tecnológico foram desenvolvidos dentro e fora das empresas. Este aspecto é claro tanto no conhecimento sobre as técnicas de hibridização quanto no caso da engenharia genética, sendo reunidos para promover progressos por meio de novas opções tecnológicas que foram adotadas pelas empresas.

#### **7.4.4 Demanda**

A demanda do produtor rural que busca aumento de produtividade por meio do uso de tecnologias para manejo de pragas é o fator que se mostrou determinante na direção a ser dada para o desenvolvimento tecnológico tanto do segmento químico quanto da biotecnologia. Este direcionamento pode ser considerado bem-sucedido e estabeleceu a taxa de progresso da biotecnologia agrícola, pois os índices de adoção dos eventos biotecnológicos são massivos.

Por sua vez, a demanda gerada pelo consumidor final, como o caso da melhoria das características nutricionais da soja e milho, não parecem ser fortes o

suficiente para motivar a demanda do produtor rural, apesar das possibilidades tecnológicas serem disponíveis. A trajetória tecnológica das empresas de sementes e agroquímicos está claramente fundamentada na busca por soluções agronômicas. Já outros segmentos de portes semelhantes, como o alimentício e o farmacêutico, que estão mais próximos ao consumidor final, não se mostraram motivados a adotar o paradigma tecnológico da modificação genética de plantas para ofertar tais soluções. Além das questões inerentes aos altos investimentos para segregação dos produtos e às trajetórias tecnológicas dos setores envolvidos, o problema com a aceitação pública não pode ser descartado.

## 8 COMENTÁRIOS FINAIS

Em resposta ao problema central de pesquisa levantado no início do estudo, pode-se concluir que as regras que reconheceram o direito de propriedade intelectual, em especial, aquelas que são aplicáveis às novas cultivares e à modificação genética criaram oportunidades estratégicas para as empresas tanto no Brasil quanto nos Estados Unidos. As características intrínsecas a cada cultura, no que diz respeito à dependência de regras formais, como as regras de proteção de cultivares, fizeram com que o impacto fosse mais acentuado nas estratégias adotadas pelas empresas de sementes da soja porque o milho híbrido conta com uma proteção natural. Corroborando a primeira hipótese, tanto em um país quanto no outro, esse impacto pode ser verificado pela mudança nos níveis de investimentos públicos para o privado, especialmente, no segmento da soja, a partir da aprovação das regras de proteção de cultivares. Já no caso do milho, que é menos dependente desse tipo de proteção, os investimentos privados foram sendo aproveitados por meio das oportunidades criadas pelos avanços tecnológicos.

No caso do paradigma tecnológico da biotecnologia agrícola, ao isolar-se o caso dos EUA, em que não houve variação no marco legal no período observado, verifica-se que a oportunidade tecnológica proporcionada pelo milho para os investimentos privados foi maior do que a da soja. Este fato pode ser notado pelo maior número de pesquisas realizado, na primeira década de estudos, com a tecnologia e em razão do maior número de eventos de modificação genética aprovado para o milho quando comparados ao da soja. Somam-se a esses fatos, os dados reportados pelas empresas no tocante ao maior número de anos gastos em pesquisas com um novo evento de soja GM se comparado ao período gasto com o milho. Esta situação se reflete no Brasil. Apesar do início das aprovações dos eventos GM em milho ter começado mais de uma década após os EUA, o número de eventos aprovados em milho, durante quase seis anos, já é três vezes maior do que os eventos GM aprovados de soja. Este dado indica que a incidência da tecnologia no Brasil também é maior no milho do que na soja. Quanto à estratégia das empresas, notadamente, as líderes globais nos segmentos de sementes de milho e soja seguem as mesmas estratégias de investimentos para a área de milho

tanto no Brasil quanto nos EUA, visto que atuam de forma semelhante nos dois países. No caso da soja, esse mesmo perfil se repete no Brasil, até 2012, apenas com duas das empresas líderes nos EUA.

O nível de adoção das tecnologias de modificação genética com características agronômicas, por parte dos produtores rurais, é alto e os índices são muito semelhantes tanto para a soja quanto para o milho, nos dois países, a despeito da diferença temporal na introdução. Este fato leva a concluir que a demanda por essa tecnologia é alta em relação aos produtores a despeito do país, o que ajuda a compreender a estratégia de consolidação global dos segmentos analisados por este estudo.

Por fim, as informações apresentadas no presente estudo permitem especular sobre alguns aspectos. Portanto, com base no entendimento de que as estratégias de investimentos das empresas sobre a cultura do milho dependem essencialmente da trajetória tecnológica, quatro são as empresas que atuam de forma global nos segmentos de sementes e da biotecnologia agrícola com essa cultura há vários anos e poucos são os sinais de que novos entrantes estejam a investir de forma importante nessa área. Esses fatos levam a crer que o segmento combinado de sementes e biotecnologia de milho consolidou-se, por conseguinte, devendo ser mantida uma competição entre elas.

No caso da soja, algumas mudanças ainda podem advir nos próximos anos, devendo ocorrer ainda uma onda de mudanças do setor nos âmbitos regional e global. Os fatos que levam a esse entendimento são: encontra-se em fase inicial a oferta de outros eventos GM para soja, diferentes da tolerância a glifosato, que foi praticamente a única adotada em escala global, desde a introdução da tecnologia; as empresas de sementes que atuam de forma expressiva nos EUA não são exatamente as mesmas que atuam no Brasil, onde se encontram empresas transnacionais importantes de outras origens geográficas e, que são diferentes das seis empresas globais que atuam nos três segmentos de forma combinada; outros eventos GM de soja que foram recentemente aprovados ou se encontram em fase de aprovação e foram desenvolvidas por outras empresas dos três setores de forma combinada, que não são aquelas que já atuam de forma significativa no mercado global de sementes de soja. Tais fatos levam a crer, por conseguinte, que novos entrantes aportam por investimentos importantes nas áreas de sementes e de

biotecnologia de soja. O fator importante para o sucesso desse setor são os mecanismos que permitem o *enforcement* da cobrança de *royalties* sobre as sementes salvas. Sob essa ótica fica claro que as regras brasileiras de proteção a novas cultivares e a de patentes apresentam uma zona de incertezas, sobrepondo os direitos do produtor salvar sementes para uso próprio aos dos detentores do direito de patentes sobre a modificação genética contida nas mesmas sementes.

Com base na dupla comparação feita por este estudo, verificou-se o papel fundamental da possibilidade de apropriação sobre as inovações para motivar os investimentos privados. Recomenda-se então a avaliação dos efeitos das regras existentes sobre outras culturas que possam estar sujeitas ao mesmo tipo de conflito, como as do algodão, da cana-de-açúcar e do arroz, entre outras que possam vir a utilizar a biotecnologia como uma das ferramentas de manejo agrícola. À partir de uma avaliação mais aprofundada, poder-se-á sugerir alterações nas políticas públicas de forma a possibilitar a redução dos conflitos institucionais e as incertezas geradas pelas regras de proteção a cultivares e de patentes aplicadas à biotecnologia agrícola.

## REFERÊNCIAS

BARKERS, D. *Seed Giant VS U.S. Farmers*. United States of America: A report by the Center for Food Safety & Save our seeds, feb. 2013. Disponível em: <<http://www.centerforfoodsafety.org/reports/1770/seed-giants-vs-us-farmers>>. Acesso em: 8 set. 2013.

BELL, D. E.; SHELMAN, M. Monsanto: Realizing Biotech Value in Brazil. *Harvard Business School*, v. 33, dez. 2006.

BELLEFLAMME, P.; PEITZ, M. *Industrial Organization: Markets and Strategies*. New York: Cambridge University Press, 2010.

BERG, P. Meetings that changed the world: Asilomar 1975: DNA modification secured. *Nature*, v. 455, p. 290-291, sep. 2008. Disponível em: <<http://www.nature.com/nature/journal/v455/n7211/full/455290a.html>>. Acesso em: 13 nov. 2013.

BORÉM, A.; ALMEIDA, L. A.; KIIHL, R. A. S. Hibridização em soja. In: BORÉM, A. *Hibridização artificial de plantas*. Viçosa: UFV, 1999. p. 443-462.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. *Melhoramento de Plantas*. 4. ed. Viçosa: UFV, 2005. p.525.

BRASIL. Constituição Federal (vigente) nº 1988, de 05 de outubro de 1988. Constituição da República Federativa do Brasil. *Diário Oficial da União*, nº 191-A, Brasília, 5 de outubro de 1988.

\_\_\_\_\_. Decreto-Lei no. 7.903 de 27 de agosto de 1945. Código da Propriedade Industrial *Diário Oficial da União*. Seção 1. Brasília, 29/09/1945. p. 15481.

\_\_\_\_\_. Lei Federal n. 10.688, de 13 de junho de 2003. Estabelece normas para a comercialização da produção de soja da safra de 2003, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 16 jun. 2003. Seção 1, n.114, p. 1.

\_\_\_\_\_. Lei Federal n. 10.814, de 15 de dezembro de 2003. Estabelece normas para o plantio e comercialização da produção de soja geneticamente modificada da

safra de 2004, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 16 dez. 2003. Seção 1.

\_\_\_\_\_. Lei Federal n. 11.092, de 12 de janeiro de 2005. Estabelece normas para o plantio e comercialização da produção de soja geneticamente modificada da safra de 2005, altera a Lei n. 10.814, de 15-12-2003, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 13 jan. 2005. Seção I.

\_\_\_\_\_. Lei Federal n. 11.105, de 24 de março de 2005. 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, cria o Conselho Nacional de Biossegurança - CNBS, reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança - CTNBio, dispõe sobre a Política Nacional de Biossegurança - PNB, revoga a Lei nº 8.974, de 5 de janeiro de 1995, e a Medida Provisória nº 2.191-9, de 23 de agosto de 2001, e os arts. 5º, 6º, 7º, 8º, 9º, 10 e 16 da Lei nº 10.814, de 15 de dezembro de 2003, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 28 mar. 2005. Seção 1, p. 1.

\_\_\_\_\_. Lei Federal n. 6.507, de 19 de dezembro de 1977. Dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de sementes e mudas, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 20 dez. 1977. Seção 1, p. 17.489

\_\_\_\_\_. Lei Federal n. 8.974, de 5 de janeiro de 1995, revogada pela Lei n. 11.105, de 2005. Estabelece normas para o uso das técnicas de engenharia genética e liberação no meio ambiente de organismos geneticamente modificados, autoriza o Poder Executivo a criar, no âmbito da Presidência da República, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 06 ago. 1995. Seção I, p. 337.

\_\_\_\_\_. Lei Federal n. 9.456, de 25 de abril de 1997. Lei de Proteção de Cultivares. *Diário Oficial da União*, Brasília, 28 abr. 1997. Seção 1, p. 8.241.

\_\_\_\_\_. Lei Federal n. 9.279, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. *Diário Oficial da União*, Brasília, 15 maio 1996. Seção I, p. 1.

\_\_\_\_\_. Lei nº 10.711, de 5 de Agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. Seção 1. Brasília, 06/08/2003. p. 1.

\_\_\_\_\_. Lei nº 4.727, de 13 de Julho de 1965. Dispõe sobre a fiscalização do comércio de sementes e mudas e dá outras providências. 1965-07-16. *Diário Oficial da União*. Seção 1. Brasília, 16/07/1965. p. 6697.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. *Serviço Nacional de Proteção de Cultivares*. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizacoes/protecao-cultivares>>. Acesso em: 11 nov. 2013.

\_\_\_\_\_. Ministério da Ciência e Tecnologia; Secretaria Executiva da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio. Comunicado n. 54, de 29 de setembro de 1998. Liberação Comercial de Soja Geneticamente Modificada Tolerante à Herbicida Evento GTS-40-3-2 - Processo 01200.002402/1998-60. *Diário Oficial da União*, Brasília, 01 out. 1998. Seção 03. n.188, p. 56.

\_\_\_\_\_. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Comissão Técnica Nacional de Biossegurança - CTNBIO. *Tabela Geral de Plantas Geneticamente Modificadas Aprovadas Comercialmente*. Disponível em: <<http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/17811.html>>. Acesso em: 13 nov. 2013.

BRASMAX . Disponível em: <<http://www.brasmaxgenetica.com.br/about.php>>. Acesso em: 11 nov. 2013.

BRASPOV. Fusão de Sementes – grandes grupos compram empresas nacionais e dominam mercado de insumos. *Zero Hora*, Campo e Lavoura, n. 758, POA, 9 julho 1999.

BRUINS, Marcel. A contribuição do melhoramento vegetal para a agricultura. *Revista Seed News*, Ano XIV, n. 1. Disponível em: <[http://www.seednews.inf.br/\\_html/site/content/reportagem\\_capa/imprimir.php?id=57](http://www.seednews.inf.br/_html/site/content/reportagem_capa/imprimir.php?id=57)>. Acesso em: 11 nov. 2013.

CROPLIFE INTERNATIONAL. *Five Things You Need to Know About Agricultural Innovation and Intellectual Property*. Disponível em: <[http://www.croplife.org/view\\_document.aspx?docId=4057](http://www.croplife.org/view_document.aspx?docId=4057)>. Acesso em: 4 ago. 2013.

CROW, J. *Years Ago: the beginning of hybrid maize*. Perspectives – Anecdotal, Historical and Critical commentaries on genetics. [S.l.]: Published by the Genetics Society of America, 1998



DAVID, P. Clio and the Economics of QWERTY. *American Economic Review*, 75, 332-37, 1985.

DOSI, G. Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation. *Journal of Economic Literature*, v. 26, n. 3, p. 1120-1171, sept. 1988.

DOW. Disponível em: < <http://www.dowagro.com/about/>>. Acesso em 6 nov.2013.

ELLIOT, J. E. *Introduction to the transaction edition of The Theory of Economic Development*. Disponível em:

<[http://books.google.com.br/books?hl=en&lr=&id=7p9fwYiDR20C&oi=fnd&pg=PA3&dq=inovation+definition+schumpeter&ots=E\\_hBj1-IX8&sig=ocWnpiaBzSJkdTr0MqZjfr38NQw#v=onepage&q=inovation%20definition%20schumpeter&f=false](http://books.google.com.br/books?hl=en&lr=&id=7p9fwYiDR20C&oi=fnd&pg=PA3&dq=inovation+definition+schumpeter&ots=E_hBj1-IX8&sig=ocWnpiaBzSJkdTr0MqZjfr38NQw#v=onepage&q=inovation%20definition%20schumpeter&f=false)>. Acesso em: 9 nov. 2013.

FAO 2013 – Food and Agriculture Organization. *Food Outlook – Biannual Report on Global Food Markets*. Rome: FAO, jun. 2013.

FAO RESEARCH AND TECHNOLOGY PAPER. *Glossary of biotechnology and genetic engineering Food and Agriculture Organization of the United Nations* FAO 1999. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/003/x3910e/x3910e21.htm>>. Acesso em: 8 nov. 2013.

FERNANDEZ -CORNEJO, J. The Seed Industry in U. S. Agriculture. An Exploration of data and information on crop seed markets, regulation, industry structure, and research and development. United States Department of Agriculture. *Economic Research Service*, Agriculture Information Bulletin, n. 786, jan. 2004.

FERNANDEZ-CORNEJO, J.; CASWELL, M.; KLOTZ-INGRAM, C. Seeds of Change: From Hybrids to Genetically Modified Foods. *Choices, Millenium*, issue, 4th quarter, p. 18-22, 1999.

FERREIRA, N. B. V.; OLIVEIRA, P. S. Propriedade Intelectual e melhoramento vegetal: uma análise da lei de cultivares. *Revista Âmbito Jurídico Ambiental*, Rio Grande, v. XV, n. 105, out. 2012.

FMT – Fundação Mato Grosso. *Institucional*. Disponível em: <<http://www.fundacaomt.com.br/>>. Acesso em: 11 nov. 2013.

FULTON, M.; GIANNAKAS, K. Agricultural Biotechnology and Industry Structure. *AgBioForum*. v.4, n. 2, p.137-51, 2002.

GALVÃO, A. *Informativo Biotecnologia*. Uberlândia: Céleres Consultoria, 2013.

GALVÃO, A. *Informativo Biotecnologia*. Uberlândia: Céleres Consultoria, 2012.

ISAAA - International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. *GM Approval Database*. Disponível em: <http://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/default.asp>. Acesso em: 3 nov.2013.

JAMES, C. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2012. *ISAAA Brief*, n. 44, 2012.

JAMES, C.; KRATTIGER, A. F. Global Review of the Field Testing and Commercialization of Transgenic Plants, 1986 to 1995: the first decade of crop biotechnology. *ISAAA Briefs*, n. 1, 1996.

KLEFFMANN GROUP. Kleffmann Amis. *Soybeans and Corn Brazil*. São Paulo, 2012.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instruções para A produção, o comércio, a exportação, a importação e outras atividades relacionadas a sementes e mudas no Brasil*. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/sementes-mudas>. Acesso em: 11 nov. 2013.

McDOUGALL, P. *The cost and time involved in the Discovery, development and authorization of a new plant biotechnology derived trait*. United Kingdom: A consultancy study for Crop Life International, Sept. 2011.

MENDEL, G. *Experiments in Plant Hybridization*. Read at the February 8th, and March 8th, 1865, meetings of the Brunn Natural History Society Disponível em: <http://www.esp.org/timeline/>. Acesso em: 6 nov. 2013.

MONSANTO. Disponível em: <http://www.monsanto.com/whoweare/Pages/monsanto-history.aspx>. Acesso em: 6 nov. 2013.

MONTEIRO, G. F. A. Direitos de Propriedade, Estratégia e Ambiente Institucional. 2010. 164f. Tese (Doutorado em Administração) – Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

NIDERA SEMENTES. Disponível em:

<<http://www.niderasementes.com.br/conteudo.aspx?cont=25>>. Acesso em: 11 nov. 2013.

SANTINI, G. A.; PAULILO, L. F. Mudanças Tecnológicas e Institucionais na Indústria de Sementes no Brasil: Uma análise aplicada aos mercados de milho híbrido e soja. Agricultura em São Paulo. *Revista de Economia Agrícola*, v. 50, n. 1, p. 25-42, 2003.

SAVINO, A. A produção de grãos e a dinâmica do mercado de sementes. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE SEMENTES DA ISF - ABRASEM, Rio de Janeiro, 2012. *Resumos*. Disponível em:

<[http://www.seednews.inf.br/\\_html/site/content/reportagem\\_capa/imprimir.php?id=139](http://www.seednews.inf.br/_html/site/content/reportagem_capa/imprimir.php?id=139)>. Acesso em: 13 nov. 2013.

SCHAFER, S. *Behind the seed scene*. Agweb.com business and crops online editor, jul. 2012. Disponível em: <[http://www.agweb.com/article/behind\\_the\\_seed\\_scene/](http://www.agweb.com/article/behind_the_seed_scene/)>. Acesso em: 8 set. 2013.

STAL, E. Estratégia tecnológica na empresa: O caso Agrocere. Seção Depoimento. *Revista de Administração*, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 102-109, jan./-mar. 1993.

SYNGENTA. Disponível em: <<http://www.syngenta.com/global/corporate/en/about-syngenta/Pages/company-history.aspx>>. Acesso em: 6 nov. 2013.

TEECE, D. J.; PISANO, G.; SHUEN, A. Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*, v. 18, n. 7, p. 509-533, aug. 1997.

UPOV. *Explanatory notes on exceptions to the breeder's right under the 1991 act of the upov convention*. 2009. Disponível em:

<[http://www.upov.int/edocs/expndocs/en/upov\\_exn\\_exc\\_1.pdf](http://www.upov.int/edocs/expndocs/en/upov_exn_exc_1.pdf)>. Acesso em: 3 nov. 2013.

UPOV. International Union for the Protection of New Varieties of Plants. Disponível em: <<http://www.upov.org/portal/index.html.en>>. Acesso em: 3 nov. 2013.

USDA (USDA- APHIS). *United States Department of Agriculture – Animal and Plant Health Service – Biotechnology*: Petitions for determination of non regulated status. Disponível em: [http://www.aphis.usda.gov/biotechnology/petitions\\_table\\_pending.shtml#not\\_reg](http://www.aphis.usda.gov/biotechnology/petitions_table_pending.shtml#not_reg). Acesso em: 13 nov. 2013.

USDA (USDA-FAS). *United States Departamento of Agriculture, Foreign Agriculture Service*: World Agricultural Production, Circular Services, WAP 7-13, jul. 2013

VISCUSI, W. Kip Joseph. *Economics of Regulation and Antitrust*. 4. ed. Cambridge Massachusetts: The MIT Press, 2005.

WATSON, J. D.; CRICK, F. H. C. Molecular Structure of Nucleic Acids – A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid. *Nature* v. 171, n. 4356, p. 737;738, 25 abr. 1953.

WILKINSON, J.; CASTELLI, P. G. *The Internationalization of Brazil's Seed Industry: Biotechnology, Patentes and Biodiversity*. Rio de Janeiro: [s.n.], 2000. Disponível em: <http://www.iatp.org/documents/internationalization-of-brazils-seed-industry-biotechnology-patents-and-biodiversity-the>. Acesso em: 13 out. 2013.

WTO – World Trade Organization. *Trips*: agreement on trade-related aspects of intellectual property rights part ii — Standards concerning the availability, scope and use of Intellectual Property Rights. 1994. Disponível em: [wto.org/english/tratop\\_e/trips\\_e/t\\_agm3\\_e.htm](http://wto.org/english/tratop_e/trips_e/t_agm3_e.htm). Acesso em: 8 nov. 2013.

## ANEXO A - EVENTOS DE SOJA GM APROVADOS PARA CULTIVO NOS EUA E NO BRASIL

Nome do evento	Marca	Empresa	Ano Aprovação nos EUA	Ano Aprovação no Brasil
GTS 40-3-2 (40-3-2)	Roundup Ready™ soybean	Monsanto	1995	1998
A2704-21	Liberty Link™ soybean	Bayer	1996	
A5547-35	Liberty Link™ soybean	Bayer	1996	
W62	Liberty Link™ soybean	Bayer	1996	
W98	Liberty Link™ soybean	Bayer	1996	
260-05 (G94-1, G94-19, G168)	not available	DuPont	1997	
A2704-12	Liberty Link™ soybean	Bayer	1998	2010
A5547-127	Liberty Link™ soybean	Bayer	1998	2010
GU262	Liberty Link™ soybean	Bayer	1998	
DP356043	Optimum GAT™	DuPont	2007	
MON89788	Genuity® Roundup Ready 2 Yield™	Monsanto	2007	
CV127	Cultivance	Basf		2009
DP305423	Treus™, Plenish™	DuPont	2009	
MON87701	not available	Monsanto	2011	
MON87705	Vistive Gold™	Monsanto	2011	
MON87769	not available	Monsanto	2011	
MON87701 x MON89788	Intacta RR2 Pro	Monsanto		2010

Fonte: ISAAA, 2013

## ANEXO B - EVENTOS DE MILHO GM APROVADOS PARA CULTIVO NOS EUA E NO BRASIL

Nome do evento	Marca	Empresa	Ano Aprovação nos EUA	Ano Aprovação no Brasil
T25	Liberty Link™ Maize	Bayer	1995	2007
MON88017	YieldGard™ VT™ Rootworm™ RR2	Monsanto	1995	2010
Bt176 (176)	NaturGard KnockOut™, Maximizer™	Syngenta	1995	
MON801 (MON80100)	Não disponível	Monsanto	1995	
MON810	YieldGard™	Monsanto	1995	2007
T14	Liberty Link™ Maize	Bayer	1995	
DLL25 (B16)	Não disponível	Monsanto	1996	
MON809	Não disponível	Monsanto DuPont	1996	
MS3	InVigor™ Maize	Bayer	1996	
MS6	InVigor™ Maize	Bayer	1996	
GA21	Roundup Ready™ Maize, Agrisure™ GT	Monsanto	1997	2008
DBT418	Bt Xtra™ Maize	Monsanto	1997	
GA21 x MON810	Roundup Ready™ YieldGard™ maize	Monsanto	1997	
MON802	Não disponível	Monsanto	1997	
676	Não disponível	DuPont	1998	
678	Não disponível	DuPont	1998	
680	Não disponível	DuPont	1998	
CBH-351	Starlink™ Maize	Bayer	1998	
NK603	Roundup Ready™ 2 Maize	Monsanto	2000	2009
NK603 x MON810	YieldGard™ CB + RR	Monsanto	2000	2009
TC1507	Herculex™ I, Herculex™ CB	Dow DuPont	2001	2008
MON863	YieldGard™ Rootworm RW, MaxGard™	Monsanto	2003	
Bt11 (X4334CBR, X4734CBR)	Agrisure™ CB/LL	Syngenta	2004	
MON863 x MON810	YieldGard™ Plus	Monsanto	2004	

MON863 x MON810 x NK603	YieldGard™ Plus with RR	Monsanto	2004	
MON863 x NK603	YieldGard™ RW + RR	Monsanto	2004	
TC6275	Não disponível	Dow	2004	
59122	Herculex™ RW	Dow	2005	
TC1507 x NK603	Herculex™ I RR	Dow	2006	2009
59122 x NK603	Herculex™ RW Roundup Ready™ 2	DuPont	2006	
LY038	Mavera™ Maize	Renessen	2006	
MON810 x MON88017	YieldGard™ VT Triple	Monsanto	2006	
Bt11 x GA21	Agrisure™ GT/CB/LL	Syngenta	2007	2009
TC1507 x 59122	Herculex XTRA™	Dow DuPont	2007	2013
Bt11 x MIR604	Agrisure™ CB/LL/RW	Syngenta	2007	
MIR604	Agrisure™ RW	Syngenta	2007	
TC1507 x 59122 x NK603	Herculex XTRA™ RR	Dow DuPont	2007	
MON89034	YieldGard™ VT Pro™	Monsanto	2008	2009
MON89034 x NK603	Genuity® VT Double Pro™	Monsanto	2009	2010
MON89034 x MON88017	Genuity® VT Triple Pro™	Monsanto	2009	2011
98140	Optimum™ GAT™	DuPont	2009	
Bt11 x MIR162	Agrisure® Viptera™ 2100	Syngenta	2009	
BT11 x MIR162 x MIR604	Agrisure® Viptera™ 3100	Syngenta	2009	
MON89034 x TC1507 x 59122	Não disponível	Monsanto Dow	2009	
MON89034 x TC1507 x MON88017 x 59122	Genuity® SmartStax™	Monsanto Dow	2009	
MIR162	Agrisure™ Viptera	Syngenta	2010	2009
Bt11 x MIR162 x GA21	Agrisure® Viptera™ 3110	Syngenta	2010	2010
TC1507 x MON810	Não disponível	Dow Dupont	2010	2011
TC1507 x MON810 x NK603	Optimum™ Intrasect	Dupont	2010	2011
Bt11 x MIR162 x MIR604 x GA21	Agrisure® Viptera™ 3111, Agrisure® Viptera™ 4	Syngenta	2010	
NK603 x T25	Roundup Ready™ Liberty Link™ Maize	Monsanto	2010	

TC1507 x 59122 x MON810 x NK603	Optimum™ Intrasect XTRA	DuPont	2010	
3272	Enogen™	Syngenta	2011	
BT11 x 59122 x MIR604 x TC1507 x GA21	Agrisure® 3122	Syngenta	2011	
Bt11 x MIR162 x TC1507 x GA21	Agrisure™ Viptera 3220	Syngenta	2011	
MON87460	Genuity® DroughtGard™	Monsanto	2011	
5307	Agrisure® Duracade™	Syngenta	2012	
5307 x MIR604 x Bt11 x TC1507 x GA21	Agrisure® Duracade™ 5122	Syngenta	2012	
5307 x MIR604 x Bt11 x TC1507 x GA21 x MIR162	Agrisure® Duracade™ 5222	Syngenta	2012	
MON89034 x TC1507 x NK603	Power Core™	Monsanto Dow		2010

Fonte: ISAAA (2013)

Obs: Os eventos combinados (*stacked*), quando obtidos por cruzamento simples, não necessitam de aprovação específica pelos órgãos de regulamentação americanos. No Brasil, as combinações precisam ser aprovadas individualmente. As informações foram mantidas pelo autor, conforme citados na fonte, para que a base de dados pudesse ser a mesma para os dois países.