



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**MARCOS REGULATÓRIOS, INOVAÇÕES BIOTECNOLÓGICAS E A  
CONCENTRAÇÃO DA INDÚSTRIA DE SEMENTES DE SOJA, MILHO  
E ALGODÃO NO BRASIL**

**PAULO EDUARDO DE CAMPANTE SANTOS**

**TESE DE DOUTORADO EM AGRONOMIA**

**BRASÍLIA - DF**

**JULHO/2013**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**MARCOS REGULATÓRIOS, INOVAÇÕES BIOTECNOLÓGICAS E A  
CONCENTRAÇÃO DA INDÚSTRIA DE SEMENTES DE SOJA, MILHO  
E ALGODÃO NO BRASIL**

**PAULO EDUARDO DE CAMPANTE SANTOS**

**ORIENTADOR: RICARDO CARMONA**

**TESE DE DOUTORADO EM AGRONOMIA**

**PUBLICAÇÃO: 019D/2013**

**BRASÍLIA - DF**  
**JULHO/2013**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**MARCOS REGULATÓRIOS, INOVAÇÕES BIOTECNOLÓGICAS E A  
CONCENTRAÇÃO DA INDÚSTRIA DE SEMENTES DE SOJA, MILHO  
E ALGODÃO NO BRASIL**

**PAULO EDUARDO DE CAMPANTE SANTOS**

**TESE DE DOUTORADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM AGRONOMIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À  
OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM AGRONOMIA.**

**APROVADA POR:**

---

**RICARDO CARMONA**

Doutor / FAV-UNB / CPF: 183.492.181-34 / [rcarmona@unb.br](mailto:rcarmona@unb.br)

---

**MARCELO FAGIOLI**

Doutor / FAV-UNB / CPF: 729.409.306-78 / [mfagioli@unb.br](mailto:mfagioli@unb.br)

---

**CARLOS ROBERTO SPEHAR**

Doutor / FAV-UNB / CPF: 122.262.116-91 / [spehar@unb.br](mailto:spehar@unb.br)

---

**HUGO DIAS DA COSTA VILLAS BÔAS**

Doutor / EMBRAPA / CPF: 279.532.039-87 / [hugo.villasboas@embrapa.br](mailto:hugo.villasboas@embrapa.br)

---

**PLINIO ITAMAR DE MELO DE SOUZA**

Doutor / ABRASEM / CPF: 109.854.250-91 / [plinio@abrasem.com.br](mailto:plinio@abrasem.com.br)

## FICHA CATALOGRÁFICA

Santos, Paulo Eduardo de Campante

Marcos regulatórios, inovações biotecnológicas e a concentração da indústria de sementes de soja, milho e algodão no Brasil./Paulo Eduardo de Campante Santos; orientação de Ricardo Carmona. – Brasília, 2013.164 fl.

Tese de Doutorado (D) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2013.

1. Sementes 2. Biotecnologia. 3. Marcos regulatórios. 4. Concentração. I. Carmona, R. II. Marcos regulatórios, inovações biotecnológicas e a concentração da indústria de sementes de soja, milho e algodão no Brasil.

CDD ou CDU  
Agris / FAO

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SANTOS, P.E.C. **Marcos regulatórios, inovações biotecnológicas e a concentração da indústria de sementes de soja, milho e algodão no Brasil.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2013, 164 fl. Tese de Doutorado.

Marcos regulatórios, inovações biotecnológicas e a concentração da indústria de sementes de soja, milho e algodão no Brasil.

## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: PAULO EDUARDO DE CAMPANTE SANTOS

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: MARCOS REGULATÓRIOS, INOVAÇÕES BIOTECNOLÓGICAS E A CONCENTRAÇÃO DA INDÚSTRIA DE SEMENTES DE SOJA, MILHO E ALGODÃO NO BRASIL.

GRAU: DOUTOR

ANO: 2013

É concedida à Universidade de Brasília de Brasília permissão para reproduzir cópias desta tese de doutorado para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta tese de doutorado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.

-----  
Nome: Paulo Eduardo de Campante Santos

CPF: 602.714.001-10

Endereço: AOS 08, BLOCO D, APARTAMENTO 410

Tel.: (61) 3361-8693

E-mail: [campante@hotmail.com](mailto:campante@hotmail.com)

## DEDICATÓRIA

À princesinha azul claro  
À princesinha azul escuro  
E à rainha preta

## AGRADECIMENTOS

Difícilmente o trabalho teria algum êxito se não fosse por pessoas que de alguma forma me auxiliaram e não mediram esforços para que eu conseguisse finalizar esse projeto.

A Xênia, minha esposa, pelo apoio e compreensão quando da decisão de retomar o doutorado.

As minhas princesas Giovanna e Leticia que apesar de não entenderem muito bem por que o papai tem de estudar de noite, iluminaram de maneira especial os meus pensamentos.

A Moacyr e Maria Teresa, Sérgio e Marina pelo incentivo e pelo suporte constante nos momentos de dificuldades.

Aos amigos José Américo, Plínio, Vanessa, Karoline e Mariana por toda ajuda que me deram durante o doutorado e por fazerem da ABRASEM um excelente ambiente de trabalho.

Aos amigos Izabela, Virginia, Crisângela, Zanatta e Pereira pelo apoio e colaboração no desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor Ricardo Carmona pela orientação no projeto e demais membros da banca examinadora que tornaram possível a conclusão deste trabalho. Obrigado a todos por acreditarem no projeto.

Ao coordenador da pós-graduação, professor José Ricardo e Rosana agradeço imensamente pelo suporte e pela compreensão.

## RESUMO

O trabalho analisou os dados de aquisições, fusões e estratégias colaborativas ocorridas a partir do estabelecimento dos marcos regulatórios nas áreas de propriedade intelectual, sementes e biotecnologia e determinou o grau de concentração da indústria de sementes e de biotecnologia de soja, de milho e de algodão através dos índices de concentração das Firms  $CR^4$  e  $CR^8$  e Herfindahl-Hirschman Index (HHI). Dados de pesquisa, desenvolvimento e inovação em sementes e em biotecnologia tais como: registros de novos cultivares, proteções de cultivares, indicações de cultivares junto ao zoneamento agrícola agropecuário, liberações planejadas no meio ambiente e liberações comerciais de materiais geneticamente modificados foram agregados e analisados para avaliar a concentração e a dinâmica do mercado de sementes e biotecnologia de soja, milho e algodão no Brasil. Os valores de  $CR^4$  para a concentração de mercado para cultivares de soja variou de aproximadamente 85% a 57% no período de 1998 à 2013 enquanto o valor de  $CR^8$  variou de 97% a 78% no mesmo período. O valor de HHI permaneceu acima de 1.800 até 2009 quando o valor do índice atingiu 1.768, o que caracterizou o mercado como moderadamente concentrado. Para o mercado de sementes de soja convencional os índices encontrados indicou o mercado como de alta concentração, enquanto o mercado de sementes geneticamente modificadas mostrou com uma moderada concentração. Em relação à biotecnologia o cenário para o mercado de sementes de soja mostrou-se bastante concentrado, com o valor de  $CR^4$  próximo a 82% e o HHI com valores acima de 1.900 para o período de 2005 a 2013. Para o mercado de sementes de milho os dados encontrados mostraram uma tendência de aproximação de um mercado do tipo II, considerado como de alta concentração. No caso do mercado de sementes de milho convencional as curvas de  $CR^4$ ,  $CR^8$  e HHI mostraram uma tendência à moderada concentração. Para sementes geneticamente modificadas, os resultados revelaram um nível elevado de concentração, com valores de  $CR^4$  chegando a 97,2% e HHI acima de 3.000 em 2013. Em relação às pesquisas com organismos geneticamente modificados, os resultados mostraram que o índice  $CR^4$  ficou próximo a 100% enquanto que o HHI permaneceu acima de 1.900, característica de mercados altamente concentrados. Em relação a sementes de algodão os valores de  $CR^4$  e HHI tanto para sementes convencionais como para sementes geneticamente modificadas mantiveram-se em patamares elevados durante praticamente todo período analisado, o que tipifica o mercado como mercado altamente concentrado. Em relação a biotecnologia os valores de  $CR^4$  ficaram acima 80% e o HHI acima de 2.000, o que caracterizou uma clara concentração no tocante à pesquisa e inovação para o mercado de

biotecnologia na cultura. Entretanto, com exceção do mercado de sementes de algodão, os atuais níveis de concentração encontrados não tiveram impactos negativos sobre a inovação ao longo dos últimos anos, uma vez que os mercados de milho e soja apresentaram uma disponibilidade bastante razoável de empresas obtentoras e novas cultivares sendo lançadas anualmente. Os resultados encontrados apontam para um franco processo de verticalização da indústria de sementes no Brasil, com grandes empresas atuando, simultaneamente, na obtenção de eventos de biotecnologia e no desenvolvimento, multiplicação, e oferta de cultivares. A complexidade e o alto custo da pesquisa em biotecnologia podem ser considerados como barreiras significativas à entrada de novos competidores no mercado. Os índices de concentração encontrados para o setor de sementes e de biotecnologia geram preocupações na medida em que uma integração vertical do domínio das técnicas de biotecnologia com ativos de sementes pode gerar um desequilíbrio no mercado, através do controle de estruturas em pesquisa, desenvolvimento e inovação por parte de poucas empresas.

**Palavras-chave:** sementes, biotecnologia, marcos regulatórios, concentração.



## ABSTRACT

The study analyzed data acquisitions, mergers and collaborative strategies that occurred since the establishment of regulatory frameworks in the intellectual property, seeds and biotechnology areas and determined the degree of concentration of the seed's industry and the soybean, maize and cotton's biotech, through the Firms CR<sup>4</sup> and CR<sup>8</sup> and Herfindahl-Hirschman Index (HHI) indices of concentration. Data of research, development and innovation in biotechnology and in seeds such as: records of new cultivars, cultivars' protections, cultivars' indications with the agricultural zoning, planned releases into the environment and commercial releases of genetically modified material were added and analyzed to evaluate the concentration and dynamics of seed's market and biotechnology of soybean, maize and cotton in Brazil. The values of CR<sup>4</sup> concentration for soybean's market ranged from approximately 85% to 57% from 1998 to 2013 while the value of CR<sup>8</sup> ranged from 97% to 78% in the same period. The HHI values remained above 1,800 until 2009, when the index value reached 1.768, which typified the market as moderately concentrated. For the conventional soybeans market the indexes found allowed to characterize the market as highly concentrated while the market of genetically modified seeds showed a moderate concentration. About biotechnology, the setting for the soybean seed market was fairly concentrated, with CR<sup>4</sup>'s value close to 82% and HHI values above 1,900 for the period of 2005-2013. The data for the corn seed market showed a tendency of approaching the type II market, considered as high concentration. In the case of the market of conventional corn seed, the CR<sup>4</sup>, CR<sup>8</sup> and HHI curves showed a tendency to moderate concentration. For genetically modified seeds, the results revealed a high level of concentration, with values reaching 97.2% for CR<sup>4</sup> and HHI above 3,000 in 2013. Regarding to genetically modified organisms studies, the results showed that CR<sup>4</sup> remained close to 100% while HHI remained above 1,900, characteristic of highly concentrated markets. Regarding to the cotton seeds the values of CR<sup>4</sup> and HHI, for either conventional seeds as for genetically modified seeds, remained at high levels throughout practically the whole analyzed period, which typifies the market as highly concentrated. Regarding to the biotechnology, the CR<sup>4</sup> values were above 80% and the HHI above 2,000, which showed a clear concentration in relation to the research and innovation for the biotechnology market in culture. However, with the exception of the cotton seed market, the current concentration levels found did not have negative impacts on innovation over the past few years, once the corn and soybean markets have a fairly reasonable availability of breeders companies and new cultivars being released annually. The results found point to a

seed industry integration process in Brazil, with major companies operating, simultaneously, in getting biotechnology events and development, multiplication and cultivars supply. The complexity and high cost of biotechnology research can be considered as significant barriers to entry for new competitors in the market. The concentration indices found for the seed sector and biotechnology raise concerns to the extent that a vertical integration between the area of biotechnology techniques with assets of seeds can generate an imbalance on the market, through the research structures control, development and innovation by few companies.

Keywords: seeds, biotechnology, regulatory frameworks, concentration.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>01</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>04</b>
2.1. Objetivo geral.....	04
2.2. Objetivos específicos.....	04
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>05</b>
3.1. Os marcos regulatórios na indústria de sementes.....	05
3.2. A Indústria de sementes.....	19
3.2.1. Mercado mundial de sementes.....	19
3.2.2. Mercado de sementes no Brasil.....	29
3.3. Os impactos da biotecnologia na indústria de sementes.....	45
<b>4. MATERIAL E MÉTODO.....</b>	<b>59</b>
4.1. Método de pesquisa.....	59
4.2. Coleta dos dados.....	59
4.3. Método de análise.....	62
4.3.1. Razão de concentração ( $CR^k$ ).....	63
4.3.2. Hirschman Herfindahl Index (HHI).....	64
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>67</b>
5.1. Fusões e Aquisições.....	67
5.2. O mercado de sementes de soja.....	71
5.2.1. Concentração do mercado de sementes de soja.....	76
5.2.2. Concentração do mercado de biotecnologia na cultura da soja.....	89
5.3. O mercado de sementes de milho.....	93
5.3.1. Concentração do mercado de sementes de milho.....	98
5.3.2. Concentração do mercado de biotecnologia na cultura do milho.....	110
5.4. O mercado de sementes de algodão.....	114
5.4.1. Concentração do mercado de sementes de algodão.....	118
5.4.2. Concentração do mercado de biotecnologia na cultura do algodão....	129
5.5. O mercado de biotecnologia.....	133
5.5.1 Concentração do mercado de biotecnologia.....	141
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>145</b>
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>150</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>153</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Assim como outros setores da economia, como telecomunicações, energia e informática, o agronegócio tem passado por profundas transformações nas últimas décadas. Dados recentes sugerem que muitos desses setores têm se tornando cada vez mais concentrados, com uma forte tendência para a formação de grandes conglomerados. Vale ressaltar que tal modelo de consolidação e concentração de segmentos da economia tem ocorrido de forma gradativa, em escala global, em diferentes momentos e velocidade nos países.

Com um mercado de aproximadamente US\$ 2,6 bilhões, o setor de sementes no Brasil passou por um franco processo de consolidação nas últimas décadas, principalmente por meio de aquisições, fusões e estratégias colaborativas entre empresas de sementes e biotecnologia, cujo resultado foi um número relativamente reduzido de grandes empresas integradas, responsáveis pela geração, o desenvolvimento e a produção de novas cultivares.

Da perspectiva institucional, deve-se agregar o novo quadro criado a partir de 1996 e 1997, quando foram estabelecidos mecanismos mais amplos de apropriação dos direitos de propriedade intelectual com a criação da Lei de Patentes e da Proteção de Cultivares. Tais fatos proporcionaram um ambiente mais favorável para a atuação das empresas privadas na introdução das inovações para o melhoramento dos cultivares, estimulando a participação e a concorrência em diversos setores como a pesquisa e desenvolvimento e inovação tecnológica.

O ingresso do Brasil na OMC e no acordo GATT desencadeou uma série de mudanças e adaptações na legislação nacional, sobretudo em propriedade intelectual, envolvendo vários elos da cadeia como a pesquisa pública e privada, a indústria de sementes, o comércio, e também os órgãos públicos encarregados de implementar as políticas do setor. Em 1995, foi promulgada a Lei n. 8.974, de 1995, chamada de Lei de Biossegurança, que introduziu o Brasil no mundo da pesquisa biotecnológica, possibilitando além do desenvolvimento das empresas locais, o ingresso de empresas estrangeiras.

Em 1996 foi aprovada a Lei nº 9.279/96, conhecida como a Lei de Patentes ou de Propriedade Industrial, que além das adaptações estipuladas pelo acordo do GATT, introduziu a possibilidade de patenteamento de micro-organismos transgênicos e dos produtos originados de processos patenteados. Logo após, em 1997, foi aprovada no Brasil a Lei nº 9.456/97, Lei de Proteção de Cultivares, que atendia os compromissos do Brasil assumidos no acordo GATT por uma legislação sui-generis para a proteção de variedades de plantas e que foi um marco legal de grande influencia no cenário da agricultura nacional (CARRARO, 1999). Em

maio de 1999, o Brasil torna-se oficialmente um membro da UPOV, de acordo com os termos da versão de 1978 desta convenção.

Em decorrência da Lei de Proteção de Cultivares e do reconhecimento aos direitos de proteção das cultivares, os programas de melhoramento genético vegetal passaram a ser concebidos com espectro mais amplo, às vezes de abrangência nacional, visando o desenvolvimento de variedades adaptadas a todas as regiões do país (CUNHA, 2007).

Paralelamente, mas não alheio às discussões sobre patentes e proteção de cultivares, a lei de biossegurança que já havia sido objeto de profunda reflexão e debates nos anos noventa foi revista a fim de que conflitos legais especialmente entre os instrumentos legais e a legislação ambiental fossem definitivamente solucionados. O texto final da nova lei de biossegurança foi então aprovado pelo Congresso Nacional e publicado no Diário Oficial da União em 28 de março de 2005, dando origem a nova Lei de Biossegurança, a Lei nº 11.105/2005 (CUNHA, 2007).

No rastro da Lei de Proteção de Cultivares e da Lei de Biossegurança foi aprovada, alguns anos depois, a Lei n. 10.711, de 5 de agosto de 2003, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças, com o objetivo de modernizar o arcabouço jurídico que regulamenta a produção de sementes e mudas no País. Assim, em menos de uma década, praticamente, se estabeleceu um novo arcabouço legal que traria profundas modificações no mercado de sementes no Brasil.

Em uma perspectiva tecnológica, a chegada da biotecnologia na agricultura, por meio de cultivares geneticamente modificadas, inicia um novo período no mercado de sementes do Brasil, alterando de maneira significativa a dinâmica do mercado e relação entre obtentores e produtores de sementes. Durante o movimento de reestruturação do mercado algumas das maiores empresas de agroquímicos passaram a atuar também em atividades nas áreas de biotecnologia e sementes, anunciando um movimento sem precedentes, no sentido da convergência entre os segmentos-chave do mercado agrícola.

Com o desenvolvimento da biotecnologia, o processo de consolidação intensificou-se, uma vez que a combinação de pesquisas que aliavam conhecimentos nas áreas de engenharia genética, sementes e produtos químicos para agricultura permitiram que tais empresas criassem um ambiente único para a inovação e desenvolvimento de novos produtos. Fortaleceu-se assim a presença de grandes conglomerados que passaram a atuar com o aporte de novas tecnologias, altos investimentos e estratégias agressivas para a conquista de mercado.

Todos esses processos e movimentos de reestruturação têm acontecido em pouco mais de vinte anos e seus reflexos têm sido percebidos pelos diversos atores que compõem a indústria de sementes no Brasil. Apesar disso, poucos estudos fazem referência ou trazem dados que confirmem tal consolidação. É nesse sentido que uma avaliação mais detalhada do ambiente legal e do quadro institucional estabelecido torna-se necessária e extremamente valiosa a fim de contribuir para a formação de opinião e análise sobre o tema, além de servir de subsídio na formulação de políticas públicas, e na tomada de decisões estratégicas por entidades do setor.

O presente trabalho faz uma análise do significado dessas mudanças legais e tecnológicas na reestruturação e na concentração do mercado de sementes de soja milho e algodão no Brasil, ao mesmo tempo em que vislumbra as possíveis implicações sobre o novo panorama da indústria de sementes no Brasil. Analisa os dados de aquisições, fusões e estratégicas colaborativas que ocorreram entre empresas de sementes no Brasil a partir do estabelecimento dos marcos regulatórios nas áreas de propriedade intelectual, sementes e biotecnologia, e determina o grau de concentração dos mercados de sementes de soja, de milho e de algodão através dos dados de pesquisa e desenvolvimento, produção e comercialização de sementes e biotecnologia no Brasil.

A necessidade de analisar cuidadosamente os impactos de novas regulamentações e as inovações tecnológicas sobre a estrutura da indústria de sementes é fundamental para que se possa contribuir para a formação de opinião e análise sobre o tema, além de servir de subsídio na formulação de políticas públicas, e na tomada de decisões estratégicas por entidades do setor.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

O objetivo geral do trabalho é determinar os principais marcos regulatórios, inovações biotecnológicas e a concentração da indústria de sementes de soja, milho e algodão no Brasil.

### **2.2. Objetivos específicos**

Foram estabelecidos três objetivos específicos para que a hipótese apresentada no trabalho seja testada e para que o objetivo geral seja alcançado. São eles:

- a. Analisar os dados de aquisições, fusões e estratégias colaborativas que ocorreram no Brasil a partir do estabelecimento dos marcos regulatórios nas áreas de propriedade intelectual, sementes e biotecnologia
- b. Determinar o grau de concentração dos mercados de sementes e biotecnologia de soja, milho e algodão no Brasil;
- c. Analisar se o nível de concentração encontrado nos mercados de sementes de algodão, de milho e de soja, têm afetado a distribuição geográfica das empresas obtentoras de sementes bem como a oferta de materiais nas principais regiões brasileiras.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1. Os marcos regulatórios na indústria de sementes**

Desde a Convenção de Paris para a Proteção da Propriedade Industrial, em 1883, a capacidade criadora do homem teve o reconhecimento e a valorização de sua importância para o avanço tecnológico. Tal avanço foi acompanhado por transformações aceleradas e profundas que marcaram o século XX e evoluíram até a globalização da economia nas últimas décadas, quando a propriedade intelectual assumiu papel de grande importância (BRASIL, 2011).

Uma nova ordem mundial começou a ser implantada no limiar da segunda metade do século passado, próximo ao fim da Segunda Guerra Mundial. Em 1944, delegados de quarenta e quatro nações reuniram-se em Bretton Woods para definir uma nova ordem econômica mundial. O Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento (BIRD) e o Fundo Monetário Internacional (FMI) foram estabelecidos durante a conferência como forma de dar estabilidade e financiar a reconstrução dos países atingidos pelas grandes guerras. A criação da Organização das Nações Unidas (ONU) só ocorreu um ano depois e representou a base política da ordem internacional pós-Segunda Guerra.

Uma terceira instituição, a Organização Internacional do Comércio (OIC), dedicada ao estabelecimento de um sistema multilateral de comércio, deveria ter sido criada em 1947 para se juntar aos já citados pilares econômicos dessa nova ordem. Entretanto, divergências entre os Estados Unidos da América e a Europa inviabilizaram a criação da OIC. Os EUA desejavam o fim das taxas de importação e a eliminação dos sistemas preferenciais de comércio, confrontando-se aos interesses dos países europeus, que não queriam abrir mão dos sistemas preferenciais de comércio com suas colônias. A criação da OIC chegou a ser estabelecida pela Carta de Havana, em 1947, mas o Congresso norte-americano não ratificou a proposta (BRASIL, 2011).

Nesse mesmo ano na Conferência do Conselho Econômico e Social da Organização das Nações Unidas, foi aprovado o Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio (GATT) com o objetivo de regular as trocas entre as nações como meio de superação da crise econômica da década de 1930 que, aliado à destruição causada pela Segunda Guerra, tinha liquidado o liberalismo e levado todas as nações do mundo a praticarem uma política comercial protecionista. Segundo Barbosa (2003), o GATT não era verdadeiramente uma instituição multilateral de comércio, mas apenas uma convenção entre partes contratantes, e apesar de sete rodadas de negociações tarifárias terem acontecido em diferentes países, o acordo



nunca entrou em vigor. Entretanto, suas diretrizes foram pouco a pouco dotadas pelos países, até que em 1994 durante a Ata final da Rodada Uruguai, em Marrakesh, foi criada a Organização Mundial do Comércio (OMC), sucessora do GATT. A partir de então, o Sistema Multilateral de Comércio passou a ser corporificado por uma instituição detentora de instrumento jurídico internacional capaz de aplicar efetivamente as regras acordadas e com poder de forçar o cumprimento (BRASIL, 2011).

A Ata final que criou a OMC estabeleceu, no Anexo 1 C, o Acordo sobre os Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio – Trade Related Intellectual Property Rights (TRIPS) como instrumento de estímulo à inovação e ao desenvolvimento tecnológico. O acordo, que entrou em vigor em primeiro de janeiro de 1995, abrigou as diversas formas de propriedade intelectual como direito de autor e direitos conexos; as marcas de fábrica ou de comércio; as indicações geográficas, incluídas as denominações de origem; os desenhos e modelos industriais; os esquemas de traçados dos circuitos integrados; a informação confidencial e as patentes (MRE, 2012).

Um dos principais pontos do Acordo sobre os Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio é que ele parte do princípio de que os direitos de propriedade intelectual são direitos privados, direitos dos cidadãos, de indivíduos, de empresas e de associações. Portanto, esses mecanismos de proteção são destinados a que esses indivíduos possam exercer os seus direitos (GARCIA, 2004).

A seção do acordo TRIPS que dispõe sobre patentes estabelece, no artigo 27.3 (b), que os países-membros da OMC podem optar, para proteção intelectual das variedades vegetais, por um sistema patentário, um modelo *sui generis* ou uma combinação de ambos. O acordo procurou contemplar as formas de proteção que existam em algumas legislações nacionais. Os Estados Unidos da América havia promulgado, em 1930, a lei conhecida como Plant Patent Act que estabeleceu os direitos de patente aos obtentores de novas variedades de muitas plantas propagadas assexuadamente. Por volta da década de 1950, vários países europeus, capitaneados por Alemanha e França, haviam iniciado a elaboração de uma legislação para proteção *sui generis* de novas variedades vegetais. Esse movimento resultou na Conferência de Paris, em 2 de dezembro de 1961, com a criação da União Internacional para a Proteção das Obtenções Vegetais (UPOV) a qual previa um tipo de proteção específica para as inovações em plantas. A UPOV forneceu o marco conceitual que iria balizar as legislações nacionais sobre direitos de melhoristas de plantas (GREENGRASS, 1993).

Estabelecida em 1961, a UPOV tem a como missão fornecer e promover um sistema efetivo de proteção de variedades vegetais, com o objetivo de encorajar o desenvolvimento de novas cultivares para o benefício da sociedade. O instrumento original, que estabeleceu a Convenção Internacional para Proteção das Novas Obtenções Vegetais e criou a UPOV, foi assinado em 2 de dezembro de 1961 e entrou em vigor em 1968. Posteriormente, foram realizadas revisões por meio de três atos adicionais: em 1972, 1978 e 1991. As novas convenções realizadas viriam a nortear a modernização das legislações sobre proteção de cultivares nos países membros (UPOV, 2005).

A UPOV conta hoje com 69 Estados-membros, sendo que em 46 membros vigora o Ato de 1991, enquanto 22 países adotam o Ato de 1978 e um país (Bélgica) permanece signatário do Ato de 1961/1972. Ao se tornarem membros da UPOV, os países ou organizações intergovernamentais (União Europeia) se comprometem a adotar em sua legislação nacional o Ato em vigor. A partir do momento em que um novo Ato passa a vigorar, estabelece-se uma data limite para que as novas adesões à UPOV ainda possam ser efetuadas ao Ato anterior. Os membros existentes não têm obrigatoriedade de aderir ao novo Ato e permanecem signatários da versão anterior até que manifestem interesse espontâneo pela adesão ao Ato adicional e, neste caso, assumem o compromisso de compatibilizar sua legislação nacional com a nova versão (UPOV, 2005).

A pressão de países da Europa e dos Estados Unidos da América para a adoção da propriedade intelectual em outros países aumentava a cada ano e em 1994 seus esforços ganharam força por ocasião das discussões do Acordo do Tratado Referente aos Aspectos da Propriedade Intelectual Relacionado ao Comércio (TRIPS) da Organização Mundial do Comércio (OMC). O Tratado TRIPS impôs a todos os membros da OMC a obrigação de implementar leis sobre propriedade intelectual com requisitos mínimos. Em particular os membros foram obrigados a implantar os direitos sobre propriedade intelectual em forma de patentes, um efetivo sistema *sui generis* ou ambos para as variedades de plantas (SULLIVAN, 2004). Ainda em 1994 este acordo foi ratificado no Brasil pelo Congresso Nacional por meio do decreto legislativo nº 1.355/94, sendo incorporado no ordenamento jurídico nacional.

O ingresso do Brasil na OMC e no acordo GATT desencadeou uma série de mudanças e adaptações na legislação nacional, sobretudo no segmento de sementes, envolvendo vários elos da cadeia como a pesquisa pública e privada, a indústria de sementes, o comércio, e também os órgãos públicos encarregados de implementar as políticas do setor. Em 1995, surgiu a Lei n. 8.974, de 1995, chamada de Lei de Biossegurança, que introduziu o Brasil no

mundo da pesquisa biotecnológica, possibilitando além do desenvolvimento das empresas locais, o ingresso de empresas estrangeiras (CARRARO, 2005). Em 1996 foi aprovada a Lei nº 9.279/96, conhecida como a Lei de Patentes ou de Propriedade Industrial que além das adaptações estipuladas pelo acordo do GATT, introduziu a possibilidade de patenteamento de micro-organismos transgênicos e dos produtos originados de processos patenteados (WOLFF, 1998). Logo após, em 1997, foi aprovada no Brasil a Lei nº 9.456/97, Lei de Proteção de Cultivares, que atendia os compromissos do Brasil assumidos no acordo GATT por uma legislação sui-generis para a proteção de variedades de plantas e que foi um marco legal de grande influencia no cenário da agricultura nacional (CARRARO, 1999). Em maio de 1999, o Brasil torna-se oficialmente um membro da UPOV, de acordo com os termos da versão de 1978 desta convenção.

As aquisições e fusões de distintos setores industriais com a indústria sementeira que iniciaram nos anos 60 e 70, continuaram nos anos 80 e aceleraram-se nos anos seguintes (WILKINSON, 2000). É importante destacar que, antes da entrada nesse mercado, as empresas de defensivos agrícolas detinham parte dos ativos necessários, como o conhecimento sobre o mecanismo de ação de seus produtos em variedades vegetais, a tolerância a defensivos desenvolvida por estas variedades ao longo do tempo, a toxicidade de seus produtos bem como o domínio dos canais de distribuição de sementes (GUERRANTE, 2011).

Algumas das maiores empresas de agroquímicos iniciaram investimentos pesados em biotecnologia vegetal e no negócio de sementes, anunciando um movimento de convergência sem precedentes entre os principais segmentos do mercado agrícola (defensivos químicos, sementes e biotecnologia agrícola). Além de fusões e aquisições, outro aspecto das alterações estruturais de interesse nesta área é maior "coordenação", que normalmente se refere às disposições contratuais, as alianças e práticas de conluio tácito (GUERRANTE, 2011).

Segundo Penrose (1959), enquanto as grandes empresas, em sua maioria, dispõem de capital interno, apresentam vantagens na obtenção de financiamento e têm bons vínculos de mercado, as de pequeno porte são mais ágeis na adaptação a novos cenários, apresentam, em geral, maior habilidade empreendedora e são mais sensíveis à percepção dos anseios de seus consumidores. É nesse sentido que a compra de pequenas empresas regionais de sementes, bem como empresas que tenham tecnologia específica se mostrou um ativo atraente nos últimos anos. Grandes empresas multinacionais reforçaram, nos últimos anos, suas operações

em setores específicos, ou mesmo em regiões geográficas específicas. Sendo que o Brasil foi um dos mercados de maior atração por parte desses grandes grupos (CORNEJO, 2004).

A produção de sementes sempre foi um setor muito importante e estratégico na agricultura brasileira. As mudanças na legislação brasileira tiveram um grande impacto e provocaram o surgimento, em poucos anos, de uma verdadeira revolução no cenário do agronegócio sementeiro nacional, com forte influência em vários segmentos. O Brasil tornou-se altamente atrativo para empresas gigantes multinacionais do segmento agrícola, sobretudo na área da biotecnologia, do melhoramento de sementes e das plantas geneticamente modificadas (VASCONCELOS; FRANCELINO, 1989).

Segundo Vasconcelos e Francelino (1989) , os primeiros passos de tais mudanças datam de 1934. Neste ano, o estado de São Paulo criou a primeira legislação sobre sementes e mudas, contemplando as culturas de algodão, tomate, milho híbrido, arroz, feijão, batata-semente e mudas de *citrus*

Em 1936, por meio do decreto nº 7.815, o estado de São Paulo iniciou a fiscalização do comércio de sementes e estabeleceu normas sobre produção e comércio de mudas, por meio de portaria do Instituto Biológico. No ano de 1951, o estado do Rio Grande do Sul, por meio da Secretaria da Agricultura, criou o “serviço de sementes e mudas”, com a finalidade de incrementar a produção de sementes de boa qualidade. Entretanto, a indústria brasileira de sementes somente teve início, na década de 1960, com a Campanha de Fitossanidade e da Semente do Trigo, organizada pelo Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Sul, com sede em Pelotas/RS, mediante a produção de trigo em grande escala a partir das Cooperativas de Trigo do Rio Grande do Sul, ação que logo foi expandida para toda a Região Sul, para o Sudeste e Centro-Oeste (VASCONCELOS; FRANCELINO, 1989).

Em 1963, no III Seminário Pan-Americano de Sementes, foram criadas as Comissões Estaduais de Sementes de Trigo nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, com a finalidade de orientar, coordenar e fiscalizar a produção de sementes de trigo e até a primeira metade da década de 1960, a legislação que regulamentava a produção, comercialização e distribuição de sementes no País tinha caráter eminentemente estadual e a produção de sementes no Brasil era feita, em sua maior parte, pelos órgãos oficiais, por meio do Ministério da Agricultura ou, no caso de alguns estados, pelas Secretarias da Agricultura que produziam em suas bases físicas e por meio de alguns agricultores selecionados (SILVEIRA et al., 1990). Ainda em 1963, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, assessorado pela Universidade Estadual do Mississippi, EUA, iniciou estudos

para desenvolver uma legislação uniforme e válida para todo o país. Em 1965, foi instituída a primeira legislação de âmbito nacional que, segundo CARVALHO (1996), se encontrava defasada em relação às que existiam nos estados. A Lei nº. 4.727/1965, que tratava sobre a Fiscalização do Comércio de Sementes e Mudanças, e tinha o objetivo primordial de proteger os consumidores de sementes e mudas de eventuais fraudes e dos prejuízos delas decorrentes; e conduzir uma gradativa melhoria da produção e da qualidade das sementes e mudas. Esta lei, regulamentada pelo Decreto nº. 57.061 de 15 de outubro de 1965 dedicou-se exclusivamente ao disciplinamento da atividade de fiscalização do comércio, não dispensando qualquer tratamento à organização da produção de sementes e mudas (VASCONCELOS; FRANCELINO, 1989).

Em 1967, com a edição da Portaria n. 524, foram dados os primeiros passos, por parte do Ministério da Agricultura, objetivando definir uma política de produção de sementes para o Brasil. A política então adotada, que prevalece até os nossos dias, deixou a cargo da iniciativa privada a produção e a comercialização de sementes destinadas ao cultivo comercial (SANTOS et al., 1985). A ação do governo estava concentrada na produção de sementes genéticas e básicas em seus órgãos de pesquisa. Conforme Vasconcelos e Francelino (1989) essa portaria pode ser considerada o marco inicial do Sistema Brasileiro de Produção de Sementes e Mudanças, sendo o instrumento propulsor da implantação do parque nacional de máquinas e equipamentos para processamento, beneficiamento, armazenamento, conservação e análise de sementes. A Portaria n. 524 determinou a elaboração do Plano Nacional de Sementes (PLANASEM). O PLANASEM foi responsável pela criação de uma Política Nacional de Sementes no país em que foram estabelecidas as principais diretrizes de competência dos órgãos governamentais para o setor produtivo. Além disso, o plano também regulamentou a supletividade do Poder público na produção de sementes básicas e comerciais; a organização de programas de treinamento para os produtores de sementes e mudas; e a obrigatoriedade do registro de todas as pessoas e entidades dedicadas à produção de sementes e mudas (WILKINSON; CASTELLI, 2000). Por determinação do PLANASEM, foram criadas, em 1971, as Comissões Estaduais de Sementes (CESMs), com a função de servir como fonte consultiva, normativa e informativa. A criação das Entidades Certificadoras e Fiscalizadoras, do Conselho Nacional de Sementes e Mudanças (CONASEM) e das CESMs.

Após uma década foi instituída, em 1977, a Lei Federal n. 6.507, marcando o início da regulamentação da atividade sementeira no Brasil e criando um arcabouço legal para o mercado brasileiro de sementes e mudas, comparável ao que existia nos países desenvolvidos.

(SILVEIRA et al., 1990). Essa lei foi regulamentada no ano seguinte, dispondo sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de sementes, sendo considerada “o principal marco na regulamentação da atividade (sementeira) no Brasil” (SILVEIRA et al., 1990). Segundo o mesmo autor, com esta regulamentação, foram impostas a fiscalização e a inspeção compulsória, bem como as penalidades cabíveis. Também foram criadas condições para o pagamento ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento pelos serviços de inspeção e fiscalização, institucionalizando um sistema específico de mudas e sementes não melhoradas. Foram criadas as condições para articular um espaço de interação entre as diversas instâncias envolvidas por meio do CONASEM, seguindo os padrões de um órgão colegiado. Ressalta-se que a integridade do sistema era garantida pela participação e envolvimento dos estados, via suas Secretarias Estaduais de Agricultura, das Representações do Ministério da Agricultura nos estados e da Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural. Entre as principais inovações instituídas em nível nacional com a regulamentação da lei, em 1978, estavam: a inspeção obrigatória e a fiscalização do comércio de sementes e mudas; a obrigatoriedade do registro para os produtores e comerciantes de sementes e dos que se dedicam ao beneficiamento de sementes; a definição dos sistemas de produção de sementes ou mudas certificadas e fiscalizadas; o estabelecimento dos procedimentos relativos à análise de sementes e ao exame de mudas, bem como ao credenciamento de laboratórios oficiais e os de produção; , a definição do comércio interestadual e internacional de sementes e mudas; a definição das proibições, isenções e penalidades além da criação da Comissão Nacional de Sementes e Mudas – CONASEM (SILVEIRA et al., 1990).

A capilaridade do sistema era garantida pelo envolvimento dos estados, por intermédio das Secretarias Estaduais de Agricultura, das representações estaduais do Ministério da Agricultura, das Delegacias Federais de Agricultura (DFA's), Secretaria Nacional de Produção de Agropecuária (SNAP), Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária (SNAD) e a Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMBRATER). O apoio técnico-científico era assegurado pelo Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária, composto pela EMBRAPA, empresas e institutos estaduais de pesquisa agropecuária e pelo Sistema Brasileiro de Assistência Técnica Extensão Rural (SIBRATER), formado pela Embrater e pelas empresas estaduais, as EMATER's O financiamento e fomento, por seu turno, ficavam a cargo do Banco Central, da Companhia de Financiamento da Produção (CFP) e do próprio Ministério de Fazenda (CARVALHO, 1996). O processo de certificação era realizado pelo

Sistema de Certificação que envolvia um controle rigoroso do material básico, o acompanhamento nos campos de multiplicação e um rígido controle de qualidade dos laboratórios. O processo de fiscalização era conduzido pelo Sistema de Fiscalização e possuía um caráter mais flexível devido à facilidade de introdução de novas cultivares (CARVALHO, 1996).

Todo esse aparato regulatório consolidado atraiu a atenção e por parte de grandes empresas e corporações internacionais. Nesse ambiente competitivo ao qual elas pertenciam e cujo lançamento de novos produtos era de caráter crucial, o apoio de um aparato legal era considerado como um privilégio, principalmente para as empresas que investiam e inovavam. De acordo com Carraro (1999), a criação destas entidades, proporcionou, por um longo tempo, a estabilidade na oferta de sementes com qualidade e a flexibilidade necessária às normas de produção e comércio. Além dessas entidades acima citadas, também houve a criação das Comissões de Recomendação de Cultivares em 1981, que tiveram papel relevante em assegurar a oferta de cultivares previamente testadas no âmbito das Entidades Oficiais de Pesquisa.

Com o advento da globalização, o atual contexto econômico do mercado e a crescente evolução do intercâmbio científico e tecnológico entre as nações, houve a necessidade de melhora no ambiente regulatório, no sentido de orientar e atualizar os fundamentos da Lei n. 6.507/77, uma vez que a demanda e as premissas atuais são bem distintas das anteriores. Assim, após um período em que a oferta de novas tecnologias e produtos era centrada na pesquisa pública, o aparato legal teve que se adequar ao setor sementeiro, para se adaptar à nova realidade brasileira, o que levou à criação da Lei de Patentes, da Lei de Biossegurança e da Lei de Proteção de Cultivares (VILLAS BÔAS, 2010).

No Brasil no ano de 1945, o Decreto-Lei n. 7.903/45 dava as primeiras bases do patenteamento, reconhecendo direitos sobre medicamentos e produtos químicos, sem mencionar proibição explícita a produtos biológicos (WOFF, 1998). No período de 1969 a 1971, o código de Propriedade Industrial foi revisado, tendo se constituído em mais um avanço no reconhecimento da patenteabilidade intelectual. Neste período iniciaram-se, também, as discussões sobre a propriedade intelectual em plantas, tendo sido criada em 1976, no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e na Associação Brasileira de Produtores de Sementes e Mudas (ABRASEM), comissões de estudos sobre o tema. Enquanto nos países desenvolvidos o tema vinha sendo constantemente discutido e rapidamente evoluído na formatação de marcos legais, nos países em desenvolvimento o assunto se

mantinha isolado e segmentado, dificultando o ingresso de novas tecnologias (VILLAS BÔAS, 2010).

No Brasil a propriedade intelectual sobre plantas e organismos vivos é regulada por dois dispositivos legais: A Lei n. 9.279/1996 que se refere a patentes e a Lei n. 9.456/1997 que rege a proteção de cultivares. A primeira embora não reconheça a patente sobre “o todo ou parte de seres vivos naturais e materiais biológicos encontrados na natureza, ou ainda que dela isolados, inclusive o genoma ou o germoplasma de qualquer ser vivo natural e os processos biológicos naturais”, abre a possibilidade de se patentear genes modificados por meio de processo inventivo e microrganismos transgênicos que, por definição, para efeitos da lei, passaram a ser aqueles que expressam, mediante intervenção humana direta ou em sua composição genética, características normalmente não alcançáveis pela espécie na natureza (WOLFF, 1998).

Segundo Leonardo e Carneiros (1998) a Lei n. 9.279/1996 prevê o patenteamento de organismos geneticamente modificados desde que atendam os requisitos de patenteabilidade como novidade, atividade inventiva e aplicação industrial. Quanto aos processos para a obtenção dos seres vivos ou de suas modificações, nada foi vetado e, desde que satisfaçam os requisitos, poderão ser patenteados, assim como os produtos deles resultantes, no caso de uma planta obtida por este processo (WOLFF, 1998; CARRARO, 2005).

O órgão responsável pela concessão da patente é o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) enquanto a vigência da patente de invenção é de 20 anos a contar da data do depósito e de 10 anos a contar da concessão do pedido, prevalecendo o prazo mais longo. O modelo de utilidade, que se traduz em uma inovação incremental a outra já existente, tem prazo de quinze anos a partir do depósito e sete anos a partir da concessão. Segundo Bruch (2008) é patenteável a invenção que seja nova, apresente atividade inventiva e possua aplicação industrial. Esta deve ser suficientemente descrita, exigindo-se conforme envolver micro-organismo, o depósito da matéria viva. Quanto ao material biológico encontrado na natureza, em regra, deve ser associado a uma função para que seja considerada invenção. Com a exclusão de plantas da proteção conferida pela lei de propriedade intelectual, foi necessário o estabelecimento da segunda lei, que definisse um modelo específico e menos rígido para as plantas e suas estruturas de reprodução, no caso a Lei de Proteção de Cultivares.

Apesar do encaminhamento da regulamentação da propriedade intelectual dos cultivares, no Brasil, ter sido feito em 1995, a discussão sobre sua regulamentação vem desde 1945, quando da edição do Código de Propriedade Industrial – que previa concessão de



privilégios a variedades novas de plantas. A partir daí várias tentativas foram realizadas para instituir uma forma de regulamentação da propriedade intelectual para as cultivares no Brasil.

Araujo (2010) destaca que no caso específico da proteção de cultivares, a inclusão do tema na agenda governamental atendeu a dois preceitos teóricos. Decorreu, em muito maior grau, da mobilização de ação coletiva, representada pelos grupos organizados interessados, vinculados ao segmento do agronegócio brasileiro, com ligações com empresas multinacionais. A força e a operosidade desses grupos junto ao governo federal fez incluir o tema na agenda, muito embora não se possa descartar a importância do tema para o próprio governo, pois que atendia à sua política de abertura comercial, integração internacional e regulamentações que conferem maior força ao mercado no processo de crescimento econômico. Embora a Lei tenha sido aprovada em 1997, A discussão do tema “proteção de cultivares” no Brasil remonta há pelo menos 1976, quando houve uma primeira tentativa de elaborar uma lei que regulasse a propriedade intelectual no campo do melhoramento vegetal. O assunto, à época, foi debatido no Ministério da Agricultura, abortando-se a iniciativa no âmbito administrativo e técnico sem que houvesse maior envolvimento de outros segmentos governamentais e sociais (ARAÚJO, 2010).

Em 1991, se deu um novo impulso à ideia, discutindo-se o tema por cerca de dois anos. Aparentemente, tal iniciativa decorreu de pressões dos mesmos grupos que, na fase final, mais se esforçaram para ver aprovada a lei: o setor de pesquisa e de produção de sementes e as empresas de agroquímicos e biotecnologia. Foi criada, à época, uma comissão interministerial, com a participação da EMBRAPA, que elaborou um anteprojeto de lei. Este anteprojeto foi apreciado pelo Conselho Nacional de Política Agrícola (CNPA), do Ministério da Agricultura, e, aprovado, foi encaminhado aos escalões superiores. A ideia era divulgá-lo à sociedade civil para obter sugestões, o que, aparentemente, não chegou a se concretizar. Desde aquela época foram realizados em Brasília dois grandes simpósios específicos sobre o tema, em 1992 e em 1995, com a participação de entidades científicas e de representação política, contando com a presença do secretário adjunto da UPOV (ARAÚJO, 2010).

Os simpósios foram promovidos pelo Conselho Brasileiro de Fitossanidade (COBRAFI) e tinham o claro propósito de aprofundar os debates técnicos e pressionar pela implantação de uma lei de proteção de cultivares. É importante atentar-se para o fato de que, a partir de 1990–1991, como parte das mudanças propostas pelo governo federal para o Estado brasileiro, já se discutia a formulação da nova Lei de Propriedade Industrial (Lei das Patentes), formando-se um consenso de que a questão da propriedade intelectual no campo do

melhoramento vegetal deveria ser objeto de legislação específica, embora isto não tenha sido uma determinação explícita da Lei das Patentes.

Segundo Rua (1994) o caso da Lei de Proteção de Cultivares parece enquadrar-se, no que se refere à velocidade de implementação de políticas, não no Modelo Incremental (que prevê mudanças graduais), mas no chamado Modelo Racional-Compreensivo, no qual parte-se do princípio de que se conhece o problema de tal forma que se podem tomar decisões de grande impacto. Ao longo de sua elaboração e discussão, ficou claro que seus defensores entendiam que se deveria tomar decisão imediata, de grande porte, alterando o *status quo*, instituindo novas relações entre os melhoristas e os consumidores (produtores de sementes e agricultores), para todas as espécies e gêneros, em forma até então inexistente no Brasil. Naturalmente, o poder econômico, representado pelo empresariado agrícola, pelas empresas produtoras de sementes e suas associações e pelas empresas de biotecnologia e de engenharia genética – em geral multinacionais – desempenhou relevante papel nesse processo por sua facilidade de acesso a quem decide, por sua capacidade de dialogar e penetrar nos ambientes de decisão, enfim, por sua absoluta condição privilegiada de acesso ao poder.

Com a adesão a Ata 78 da UPOV, o Brasil obtém a garantia de que os direitos dos obtentores de novos cultivares serão respeitados pelos países que tenham aderido a UPOV, da mesma forma como são protegidos os direitos dos nacionais desses países, ou seja, as cultivares desenvolvidas no Brasil não poderão ser exploradas comercialmente, nos países filiados a UPOV, sem o pagamento de direitos aos melhoristas brasileiros. Caso o Brasil não aderisse a UPOV, os acordos de reciprocidade deveriam, necessariamente, ser negociados com cada país (GARCIA, 2004).

Os principais objetivos da Lei n. 9.456 de 1997 foram incentivar a agregação de rigor científico ao resultado das pesquisas nacionais em melhoramento genético vegetal, atrair investimentos públicos e privados visando incrementar e acelerar os programas de melhoramento genético vegetal e estimular o ingresso no país de tecnologia estrangeira, principalmente em áreas em que o país, até então, não executava melhoramento genético ou se havia tratava-se de pesquisa muito incipiente, como é o caso de espécies ornamentais, florestais, videiras entre outras (CUNHA, 2007). A Lei de Proteção de Cultivares viabilizou a constituição de cooperação técnica e financeira entre a pesquisa pública e muitas empresas de sementes de capital nacional, visando executar programas de melhoramento genético vegetal, cuja experiência pioneira foi cravada pela Embrapa, notadamente na execução de seus programas de soja e de algodão. Em decorrência da Lei de Proteção de Cultivares e do

reconhecimento aos direitos de proteção das cultivares, os programas de melhoramento genético vegetal passaram a ser concebidos com espectro mais amplo, às vezes de abrangência nacional, visando o desenvolvimento de variedades adaptadas a todas as regiões do país (CUNHA, 2007).

Paralelamente, mas não alheio a estas discussões sobre patentes e proteção de cultivares, a biossegurança havia sido objeto de profunda reflexão e debate no sentido de se estabelecer marcos regulatórios. Com o avanço do nível mundial das técnicas biomoleculares e da engenharia genética, e o surgimento de produtos modificados geneticamente, o governo havia se preocupado em criar uma legislação que viesse a regulamentar as ações neste campo, aprovando em 1995 a Lei n. 8.974/1995, chamada lei de Biossegurança (CARRARO, 2005).

O primeiro diploma legal que regulou especificamente as atividades com Organismos Geneticamente Modificados (OGM) no Brasil foi a Lei n. 8.974, de 5 de janeiro de 1995 (BRASIL, 1995). Essa lei tinha como principal característica a criação de um colegiado multidisciplinar de profissionais com reconhecida competência, denominado Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), com a atribuição de examinar e emitir parecer sobre a segurança dos OGM. Voltada principalmente para a atividade de pesquisa, a atuação desse colegiado foi duramente questionada por organizações não governamentais por ocasião da liberação comercial da primeira planta geneticamente modificada no Brasil, a soja Roundup Ready, da empresa Monsanto, que apresenta característica de tolerância ao herbicida glifosato (COELHO, 2008).

Constituída de apenas dezoito artigos e um anexo, a Lei n. 8.974/1995 foi idealizada num momento em que a atenção estava voltada para o desenvolvimento das pesquisas com engenharia genética em todo o mundo. A lei foi alterada por meio de Medida Provisória, seis anos depois de sua promulgação, mas persistiram os questionamentos judiciais, os quais se concentravam, sobretudo, na alegação de conflito de competências daquele colegiado com outros órgãos da Administração e na crítica aos critérios e procedimentos adotados na avaliação (COELHO, 2008). Tal situação de instabilidade institucional foi ainda aumentada com o ingresso ilegal de sementes de soja transgênica contrabandeadas da Argentina, e o seu cultivo em inúmeras localidades no Rio Grande do Sul e, em uma escala menor, em outras Unidades da Federação, ocasionando um problema que ultrapassou as questões de biossegurança e alcançou a esfera econômica e social. Esse contexto levou o Governo Federal a editar Medidas Provisórias autorizando a comercialização da soja geneticamente modificada produzida de forma irregular e, posteriormente, o seu cultivo, ao mesmo tempo em que

constituiu um grupo interministerial para propor uma revisão da Lei n. 8.974/1995 e equacionar, definitivamente, os pontos que levantavam divergência de interpretação e suscitavam questionamentos judiciais e sobreposição de atuação dos órgãos governamentais (BRASIL, 2003).

Um projeto de lei de biossegurança foi encaminhado pelo poder executivo ao Congresso Nacional. O projeto de Lei n. 2.401/2003 tinha o propósito de substituir a legislação vigente sobre biossegurança, revogando a Lei n. 8.974/1995 e a Medida Provisória n. 2.191/2001, eliminando conflitos legais existentes, especialmente entre os instrumentos legais e a legislação ambiental. O texto final foi aprovado pelo Congresso Nacional em março de 2005, tendo sido sancionado em 24 de março de 2005 e publicado no Diário Oficial da União em 28 de março de 2005, dando origem a nova Lei de Biossegurança n. 11.105/2005. Vale ressaltar que a Lei de Biossegurança possui influência fundamental para o setor sementeiro, uma vez que seu objetivo principal é a regulamentação do uso de técnicas e processos de modificação genética (CARRARO, 2005).

De acordo com a nova lei a CTNBio foi reestruturada em sua composição e competências, sendo relevante destacar o aumento significativo do número de conselheiros, passando de dezoito para vinte e sete. A inclusão de especialistas em diferentes áreas de conhecimento (defesa do consumidor, saúde, meio ambiente, biotecnologia, agricultura familiar e saúde do trabalhador), indicados a partir de consulta à sociedade civil, e também a inclusão de representantes de outros Ministérios, que não figuravam da composição anterior (Ministério do Desenvolvimento Agrário, do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Defesa e Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca), denotam uma preocupação em legitimar as decisões do colegiado (COELHO, 2008).

Ainda segundo Coelho (2008) as competências da CTNBio também foram aperfeiçoadas neste novo marco legal, ficando concentrado neste único órgão tanto os procedimentos necessários para a obtenção de autorização para realização de atividades de pesquisa experimental com OGM, quanto aos aspectos de biossegurança. Esta sistemática se deu em resposta às críticas ao arcabouço legal confuso, antes em vigor, e aos obstáculos burocráticos para viabilizar as pesquisas com OGM no País e refletem a importância dada pelo legislador ao processo de inovação no centro do desenvolvimento econômico.

No rastro da Lei de Proteção de Cultivares e da Lei de Biossegurança foi aprovada, alguns anos depois, a Lei n. 10.711, de 5 de agosto de 2003, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças, com o objetivo de modernizar o arcabouço jurídico que

regulamenta a produção de sementes e mudas no País. Assim, em menos de uma década, praticamente, se estabeleceu um novo arcabouço legal que traria profundas modificações no mercado de sementes no Brasil (COELHO, 2008).

No período anterior a aprovação de todo esse arcabouço legal verificava-se a presença de dois grandes segmentos de empresas de sementes que estavam posicionados no mercado de acordo com o modo de reprodução das cultivares, característica que afeta de maneira direta a questão da apropriabilidade privada dos frutos da inovação. No caso de plantas alógamas, as empresas privadas desenvolvem sua própria pesquisa genética e mantém a exclusividade na produção de suas sementes. O processo de polinização cruzada existente em híbridos permite uma proteção natural da semente melhorada, uma vez que se mantém bloqueado o acesso às linhas mães. Nesse caso, a presença no mercado de materiais de origem público era minoria, uma vez que o investimento e a agressividade comercial das empresas privadas nesse setor, em grande maioria multinacionais, sempre foi bastante superior às públicas (CARRARO, 2005).

Com sementes de plantas autógamias, o que se verificava é exatamente o contrário: a predominância de sementes era de origem em órgãos públicos, que eram exploradas comercialmente por meio de contratos de Parceria Público-Privada. Neste cenário, anterior à lei de proteção de cultivares, e desprovido de valorização financeira, existia uma colaboração pré-competitiva entre os concorrentes coordenados pelas empresas estatais e institutos de pesquisa como EMBRAPA, IAPAR e IAC. O período foi caracterizado pelo domínio público das cultivares, e ao longo dos anos as empresas produtoras de sementes tiveram à sua disposição várias cultivares para manter sua atividade, enquanto os produtores de sementes tinham livre acesso às mesmas para a alimentação de seus programas de multiplicação e comércio de sementes (CARRARO, 2005).

No segundo período, após a aprovação da lei, as novas cultivares passaram a necessitar da autorização dos respectivos obtentores para o uso comercial. Segundo Carraro (2005), essa alteração mudou o comportamento das empresas e do mercado de sementes de plantas autógamias no país. A partir da aprovação da Lei n. 9.456/1997 foi criado ambiente de negócios no segmento do país, no qual a contratualização das relações obtentor/licenciado passou a ser uma condição essencial para a transferência de tecnologia por meio de novas cultivares. Com este novo tipo de relacionamento, muitas mudanças puderam ser percebidas ainda nos primeiros anos da prática da proteção de cultivares, principalmente para as espécies autógamias, visto que, nas espécies que permitem a produção de híbridos, o efeito é

proporcionado pela natureza e não depende tanto de um estatuto legal para garantir a propriedade intelectual.

O que se pode observar a partir de 1997 é a formatação de novo mercado de sementes no Brasil, a partir da legislação de proteção de cultivares ao assegurar os direitos de propriedade intelectual sobre as espécies autógamas, o que estimulou a entrada de grandes empresas privadas em um mercado que anteriormente era dominado por empresas públicas de pesquisa. A partir dessa data até 1980, houve uma entrada de empresas originadas de outros setores, com objetivos de diversificação, e/ou, de obtenção de maior acesso a informações do meio agrícola. Nesse período a indústria começa a se internacionalizar (WILKINSON, 2000). No decorrer dos anos 70 surgiram as inovações da engenharia genética, que estabeleceram um novo paradigma tecnológico para o melhoramento de plantas, com perspectivas revolucionárias com relação a diferentes setores industriais.

Segundo Villas Bôas (2010), o estabelecimento dos marcos regulatórios relativos à sementes, propriedade intelectual, biossegurança, pesquisa, desenvolvimento e inovação foram determinantes na reestruturação e da indústria de sementes no Brasil.

A indústria sementeira torna-se um setor de crescente interesse por parte dos grandes grupos da química, farmacêutica, petroquímica e agroalimentar. Nesses grupos a perspectiva da introdução da biotecnologia possibilita a ampliação de seus mercados para os quais a indústria sementeira se transforma em veículo estratégico (WILKINSON, 2000).

## **3.2. A indústria de sementes**

### **3.2.1. Mercado mundial de sementes**

Segundo dados da International Seed Federation (ISF) o mercado global de sementes triplicou durante as últimas três décadas passando de US\$ 13,2 bilhões em 1979 para US\$ 36,5 bilhões em 2007. Em 2010, o mercado de sementes mundial foi estimado em, aproximadamente, US\$ 42,6 bilhões (ISF, 2013). Destaque para os mercados asiático e norte-americano que correspondem por 34% e 30%, respectivamente, do mercado mundial de sementes (Figura 2.1). Outro importante mercado, a Europa responde por 23% do mercado global de sementes com destaques para França (36%), Alemanha (12%), Itália (7%) e Holanda (5%). A América do Sul aparece com aproximadamente 9% do mercado mundial, com destaque para o Brasil, com 69% de participação e Argentina com 20%. A África representa cerca de 3% do mercado mundial e a Oceania 1 % (Figura 1). Estados Unidos da

América e China são os dois maiores mercados mundiais de sementes e correspondem juntos a quase 50% de todo o mercado global de sementes.

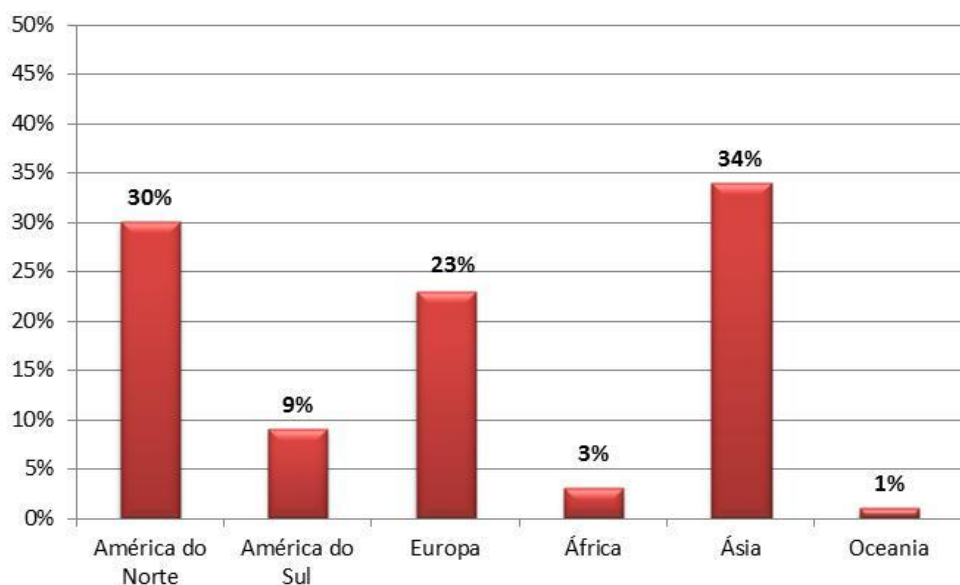


Figura 1 – Participação dos continentes no mercado mundial de sementes.

Fonte: ISF, (2013).

O mercado de sementes dos Estados Unidos é o maior do mundo e está avaliado em cerca de US\$ 12 bilhões (ISF, 2013). A indústria americana de sementes experimentou dois grandes períodos de mudança impulsionada pela tecnologia no século XX, em primeiro lugar, com o desenvolvimento de sementes híbridas na década de 1920, depois com a introdução de sementes melhoradas por meio da biotecnologia moderna na década de 1990. Em três décadas os Estados Unidos da América saltaram de um mercado doméstico de US\$ 2,7 bilhões para US\$ 12 bilhões. Este período foi precedido por muitos anos de pesquisa com investimentos pesados no desenvolvimento de novas tecnologias que pudessem agregar valor ao insumo semente. Hoje os Estados Unidos da América respondem por mais de um quarto do mercado mundial de sementes. Com um mercado de aproximadamente US\$ 5 bilhões o mercado americano de sementes de milho representa mais da metade do valor de mercado de sementes global de milho. Assim como o milho, os EUA são de longe, o principal mercado mundial em sementes de soja, respondendo por quase três quartos de seu valor de mercado de sementes global. Outros importantes mercados são os de sementes de algodão, arroz, canola, olerícolas e forrageiras (USDA, 2013).

As exportações de sementes dos EUA em 2009 foram estimadas em 1.154 bilhões de dólares. México e Canadá são os dois maiores mercados para as exportações de sementes dos

EUA, com valores em 2009 de US\$ 269 milhões e 154 milhões dólares, respectivamente. No mesmo ano, os EUA atingiram valores de exportação significativos para um número de outros mercados, incluindo a Holanda (78 milhões de dólares), Japão (US\$ 61 milhões), China (\$ 49 milhões), Argentina (US\$ 20 milhões), Brasil (US\$ 14 milhões) e Chile (US\$ 14 milhões). Sementes importadas para os Estados Unidos da América foram avaliadas em 759 milhões dólares em 2009. O Chile foi o maior exportador de sementes para os Estados Unidos com US\$ 194 milhões. Importações do Canadá, Holanda e Argentina são avaliadas em US\$ 173 milhões, 76 milhões e 72 milhões de dólares, respectivamente. As importações provenientes do México foram avaliadas em US\$ 17 milhões e do Brasil em US\$ 12 milhões (USDA, 2013).

Segundo maior mercado mundial de sementes, a China possui um mercado doméstico de US\$ 9 bilhões. De acordo com o Ministério da Agricultura da China, a demanda total anual de sementes é da ordem de 12,5 milhões de toneladas, dos quais 50 a 60% são fornecidos pelo mercado formal. O restante são variedades salvas pelos produtores rurais (GAIN REPORT, 2011). O mercado de sementes de híbridos de arroz e milho ocupa lugar de destaque no mercado de sementes na China. Na safra 2010/11, a produção total de sementes de arroz híbrido foi estimada em 254.000 toneladas, praticamente estável, quando comparada a anterior. No caso de sementes de milho, a produção de híbridos para a safra 2010/11 foi estimada em 1,15 milhão de toneladas. A demanda doméstica tem permanecido relativamente estável nos últimos anos e está estimada em 1,13 milhão de toneladas de sementes milho. O mercado de sementes de milho é responsável por 27% do mercado de sementes na China enquanto o arroz, vegetais e frutas, trigo e algodão são responsáveis por 17%, 32%, 10%, respectivamente (GAIN REPORT, 2011). A China produz hoje 85% da semente de algodão requerida para suas áreas de plantio, sendo que, para a safra 2010/11, a produção de sementes de algodão foi estimada em 110.000 toneladas. No caso de sementes de trigo a de produção de sementes foi estimada em 4,2 milhões de toneladas. Aproximadamente 80% dos produtores rurais adquirem sementes comerciais com o auxílio do programa de subsídio do governo chinês. A demanda é estimada em 3,4 milhões de toneladas. O programa de subsídio do governo para comprar sementes comerciais e de alta qualidade tem causado um declínio na prática tradicional do produtor de salvar semente.

A França com um mercado doméstico de US\$ 3,6 bilhões é o maior produtor de sementes da Europa sendo responsável por 36% do mercado europeu. O setor emprega mais de 15.000 pessoas, em cerca de 300 empresas envolvendo, aproximadamente, 25.000



produtores de sementes. Desde 1997 o total de sementes produzidas tem-se mantido no patamar de 1,3 milhão de toneladas, com destaque para a produção de sementes de trigo e de batata. Durante os últimos anos, o comportamento desses dois mercados tem se diferenciado bastante, uma vez que o mercado de sementes de trigo tem decrescido continuamente, enquanto que o mercado de sementes de batata tem gradualmente aumentado (GAIN REPORT, 2006). Merecem ainda destaque os mercados domésticos do Brasil estimado em US\$ 2,6 bilhões de dólares, da Alemanha estimado em 1,8 bilhão de dólares, da Índia estimado em 2 bilhões de dólares e o do Japão estimado em 1,6 bilhão de dólares (Tabela 1).

Tabela 1 – Mercados domésticos sementes dos principais dos Países.

	País	Mercado Doméstico em milhões de US\$
1.º	Estados Unidos	12.000
2.º	China	9.034
3.º	França	3.600
4.º	Brasil	2.625
5.º	Índia	2.000
6.º	Japão	1.550
7.º	Alemanha	1.170
8.º	Argentina	754
9.º	Itália	715
10.º	Holanda	585

Fonte: ISF, (2013).

O mercado internacional de sementes possibilita o acesso a sementes de alta qualidade e é crítico para os países, na medida em que a inserção de novas variedades de sementes melhoradas permite aumentar os recursos genéticos e maximizar a produtividade agrícola, e desta forma, garantir a segurança alimentar. Esse aumento na variabilidade genética e intercâmbio de material genético entre os países possibilita a existência de uma grande diversidade de materiais, aumentando a adaptabilidade e a tolerância desses materiais a níveis diferentes de estresses bióticos (LE BUANEC, 2007).

Segundo dados da ISF, o comércio internacional de sementes movimentou 7 bilhões de dólares em 2008, apresentando, a partir da década de 90, um crescimento acentuado, marcado, principalmente, pela maior harmonização entre as normas e procedimentos estabelecidos entre os países, além de um maior número de tratados e acordo bilaterais firmados entre os blocos econômicos e entre os próprios países individualmente (Figura 2).

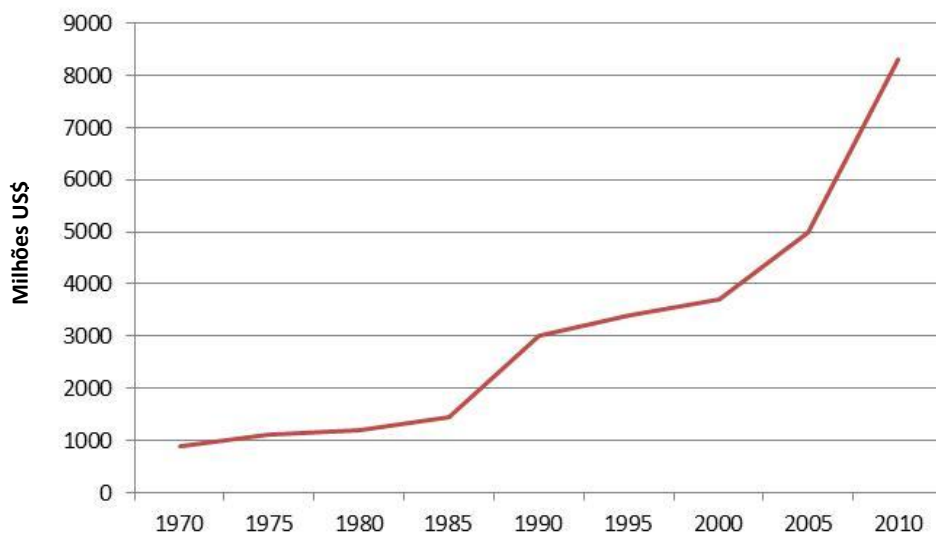


Figura 2 – Crescimento do comércio mundial de sementes.

Fonte: ISF, (2013).

No tocante ao comércio internacional de sementes, os principais países exportadores são França, Holanda, Estados Unidos da América, Alemanha, Hungria e Chile. Em 2011, a França exportou 534.826 toneladas de sementes de grandes culturas, no valor de US\$ 1,232 bilhão, e 8.700 toneladas de sementes de olerícolas, no valor de 366 milhões de dólares, perfazendo um total de 1,6 bilhão de dólares (Figura 3). A Holanda exportou 119.862 toneladas de sementes de grandes culturas, além de 10.426 toneladas de olerícolas e 2,9 toneladas de sementes de flores gerando US\$ 1,5 bilhão de dólares. As exportações de sementes dos EUA em 2011 foram estimadas em US\$ 1,4 bilhão de dólares, com 354.040 toneladas de sementes de grandes culturas, gerando US\$ 813 milhões de dólares, e 17.853 toneladas de sementes de olerícolas, gerando US\$ 507 milhões de dólares (Figura 3). Em relação à exportação de sementes de grandes culturas destaque ainda para Alemanha, Hungria e Canadá com receitas de US\$ US\$ 638, 374 e US\$ 256 milhões de dólares, respectivamente (Figura 3).

O Chile é o único país representante da América do Sul entre os dez maiores exportadores de sementes mundiais. O País tornou-se, ao longo dos anos, um grande produtor e exportador de sementes de alta qualidade, especializando-se em produzir sementes de grandes culturas e olerícolas no período de inverno nos países do hemisfério norte. No ano de 2011 o Chile exportou 50.125 toneladas de sementes de grandes culturas, principalmente sementes de milho e 1.847 toneladas de sementes de olerícolas (US\$ 131 milhões de dólares), alcançando um total de US\$ 380 milhões de dólares. Em 2009, o Chile foi o maior exportador

de sementes para os Estados Unidos da América com US\$ 194 milhões de dólares (GAIN REPORT, 2010).

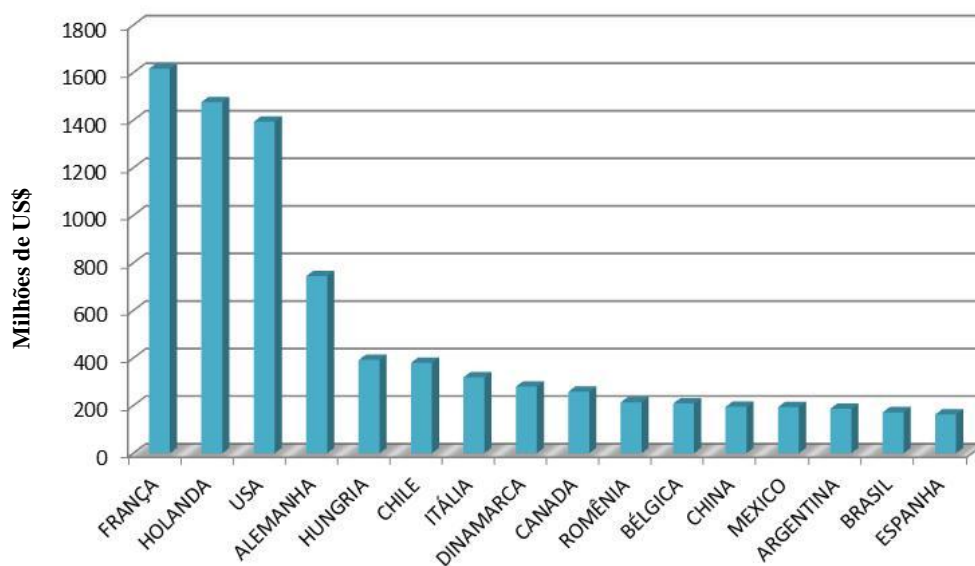


Figura 3 – Principais países exportadores de sementes em 2011.

Fonte: ISF, (2013).

Apesar das imensas possibilidades para produzir sementes de alta qualidade e voltadas para atender o mercado externo, o Brasil aparece apenas na 15ª posição entre os países exportadores, com um valor total de US\$ 172 milhões de dólares com aproximadamente 57 mil toneladas de sementes de grandes culturas exportadas e 129 toneladas de sementes de oleícolas. Entretanto quando comparados aos dados de exportação de 2009 é possível observar um expressivo crescimento dos volumes de sementes de grandes culturas exportados uma vez que tais informações mostram naquele ano que o país exportava pouco mais de 8.319 toneladas de sementes de grandes culturas e alcançava valores de aproximadamente US\$ 54 milhões de dólares (ISF, 2013).

Em 2011, as exportações de sementes de milho representaram mais de 53% do valor das exportações brasileiras se tornando a principal item da pauta de exportações de sementes junto com a soja (9%) e as hortaliças (6%). Foram exportadas mais de 27 mil toneladas de sementes de milho, 12 mil toneladas de sementes de soja e 3 mil toneladas de sementes de trigo. Dentre os principais destinos das sementes exportadas estão os Estados Unidos da América, Chile, Argentina e Europa (ISF, 2010). Destaque ainda para as exportações de espécies de sementes de forrageiras tropicais com mais de 10 mil toneladas exportadas e mais de US\$ 45 milhões de dólares em faturamento (Tabela 2)

Tabela 2 – Volume das principais exportações de sementes Brasileiras em 2011.

Cultura	2011	
	Peso Líquido (kg)	Valor (US\$)
<b>Milho</b>	27.442.001	91.827.551
<b>Soja</b>	12.453.803	15.054.325
<b>Algodão</b>	450.080	3.308.828
<b>Trigo</b>	3.137.850	1.012.857
<b>Arroz</b>	67.100	137.102
<b>Feijão</b>	30.480	236.595
<b>Sorgo</b>	443.704	1.028.474
<b>Hortaliças</b>	129.000	11.000.000
<b>Outras Sementes</b>	12.775.982	48.394.268
<b>Total</b>	<b>56.801.000</b>	<b>172.000.000</b>

Fonte: SECEX, (2013).

Entre os maiores importadores de sementes, os Estados Unidos da América importaram, em 2011, US\$ 908 milhões de dólares, sendo desses, US\$ 523 milhões de dólares em sementes de grandes culturas (157,432 toneladas) e US\$ 318 milhões de dólares em sementes de olerícolas (15.562 toneladas) (Figura 4). Entre os maiores importadores de sementes, destaque também para a Alemanha com US\$ 714 milhões de dólares, França com US\$ 683 milhões de dólares e Holanda com importações de US\$ 628 milhões de dólares. No caso da Alemanha foram importadas em 2011 195.150 toneladas de sementes de grandes culturas no valor de US\$ 595 milhões de dólares, aproximadamente 6 mil toneladas de sementes de olerícolas no valor de US\$ 97 milhões de dólares e 520 toneladas de sementes de flores e ornamentais no valor de US\$ 22 milhões de dólares. As importações francesas atingiram 130.367 milhões de toneladas no mesmo ano, com destaque para as importações de grandes culturas (125,701 toneladas) que somaram US\$ 522 milhões de dólares. A Holanda (26%), Estados Unidos da América (15%), Alemanha (14%) e Chile (8%) as principais origens das importações francesas (GAIN REPORT, 2006).

Assim como exporta, a Holanda importa um volume expressivo de sementes de olerícolas e de flores e ornamentais. Em 2011 foram 12,253 mil toneladas de olerícolas no valor de US\$ 330 milhões de dólares e 796 toneladas de sementes de flores no valor de quase US\$ 50 milhões de dólares. São ainda importante mercados compradores de sementes a Itália, a Rússia, e a Espanha com 417, 387 e US\$ 384 milhões de dólares em importações de sementes, respectivamente. O Brasil aparece de maneira discreta na lista dos principais países importadores, na décima nona posição, atrás de países como Hungria, Romênia, Turquia e

Polônia. Em 2011 foram US\$ 113 milhões de dólares e 946 toneladas de sementes importadas com destaque para as sementes de olerícolas com 917 toneladas e no valor de US\$ 64 milhões de dólares (ISF, 2011).

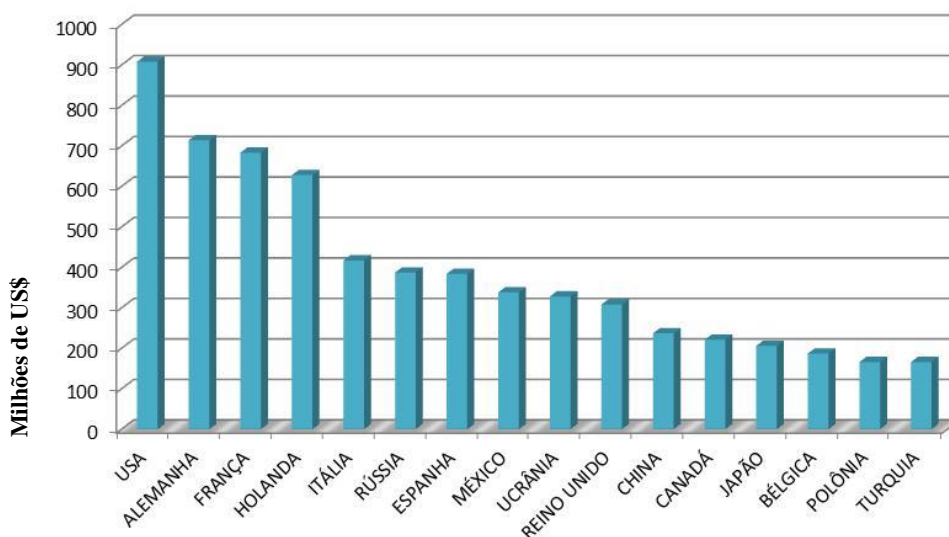


Figura 4 – Principais países importadores de sementes em 2011.

Fonte: ISF, (2013).

Em 2007, a International Seed Federation (ISF) estimou o valor das exportações de sementes das Américas em US\$ 6.398 milhões de dólares, enquanto as importações atingiram US\$ 6.238 milhões de dólares. As Américas obtiveram vantagem devido ao crescimento de cinco vezes do comércio internacional de sementes entre 1979-2007, principalmente devido às zonas especializadas para a produção de híbridos e ao desenvolvimento da produção de entressafra, que começou a aumentar consideravelmente na década de 1980 (LE BUANEC, 2007) e países como Estados Unidos da América, Brasil, Argentina, Canadá e México tornaram-se grandes produtores de sementes e agentes importantes e bastante atuantes no mercado mundial.

Com um mercado doméstico de US\$ 754 milhões de dólares a Argentina tem se destacado mundialmente pela eficiência na produção de sementes de alta qualidade e na adoção de novas tecnologias (Tabela 1). A indústria de sementes na Argentina conta com 2.343 empresas que se distribuem entre empresas familiares, nacionais e multinacionais. Com uma produção de 726 mil toneladas o setor faturou em 2008/2009, aproximadamente US\$ 600 milhões de dólares e exportou US\$ 214 milhões de dólares com destaque para as exportações de milho (US\$ 120 milhões de dólares), soja (US\$ 23 milhões de dólares) e girassol (US\$ 32 milhões de dólares). Desde 1996 o país tem adotado em larga escala o uso de cultivares

geneticamente modificadas em seus cultivos e atualmente conta com 13 eventos para a cultura do milho, 3 para algodão e 1 evento para a soja. Durante a safra 2009/10 foram 21 milhões de hectares plantados com cultivares geneticamente modificadas, desses 18 milhões de hectares foram com a soja, 2,6 milhões de hectares com milho e 456 mil hectares com algodão (ASA, 2012).

Assim como na Argentina, o mercado interno de sementes do Canadá teve um crescimento acentuado nas últimas décadas, saltando de US\$ 160 milhões de dólares para US\$ 1,6 bilhão em 2012 e contribui atualmente com US\$ 3,9 bilhões para a economia nacional. O negócio de sementes envolve diretamente mais de 14.000 pessoas e mais de 30% da produção é realizada através de contrato de produção ou terceirização da produção de sementes.

Segundo os levantamentos estatísticos da Canadian Seed Trade Association, o valor total das exportações de sementes atingiu US\$ 259 milhões em 2011, sendo o trigo, canola, milho e forrageiras temperadas as principais sementes exportadas. Entre os principais mercados estão na Argentina, Chile, China, França, Holanda e Reino Unido. Apenas como exemplo, a expansão alcançada pela indústria de sementes no Canadá, o valor de exportação de sementes de milho saltou de US\$ 1,9 milhão dólares em 2004/05 para 20,9 milhões dólares em 2007/08. Os Estados Unidos da América foram o principal comprador de sementes de milho seguido por países do Caribe, América Central e Europa (SAA, 2011).

Com forte influência dos mercados norte-americano e canadense o mercado mexicano está estimado em US\$ 350 milhões de dólares. A indústria de sementes mexicana é composta por produtores individuais, grandes empresas multinacionais, empresas privadas nacionais e áreas de pesquisa pública além de organizações de produtores de sementes. O setor privado detém 94% do mercado concentrando a produção nas sementes de trigo, batata, milho, cevada, aveia, arroz e soja. Grande parte das sementes utilizadas no México são sementes salvas. No entanto, durante o período de 2005/06, o uso de sementes certificadas cresceu como resultado de melhorias na gestão das propriedades rurais quanto ao manejo da produção de cereais e oleaginosas, bem como um aumento da integração vertical em alguns segmentos da produção agrícola. Em 2007, o valor total de sementes importadas foi de US\$ 672,9 milhões de dólares. Os Estados Unidos da América forneceram cerca de 30% dessas importações com um valor total de US\$ 179,5 milhões. O Canadá também é um importante fornecedor para o México. Também há importação de sementes de milho, soja e sorgo provenientes da Argentina e do Brasil, assim como a semente de trevo da Austrália e Europa.

Em 2011, o total de sementes exportadas pelo México foi avaliado em US\$ 175 milhões dólares para grandes culturas e em US\$ 19 milhões para olerícolas (GAIN REPORT, 2008).

Tabela 3 – Evolução do mercado de sementes doméstico nas Américas (US\$ milhões).

<b>País</b>	<b>1979</b>	<b>1985</b>	<b>1995</b>	<b>2002</b>	<b>2007</b>	<b>2013</b>
EUA	2.650	3.840	4.500	5.700	8.500	12.000
Brasil	570	750	1.200	1.500	2.000	2.600
Argentina	210	280	400	930	950	750
Canadá	160	195	350	450	550	550
México	150	180	-	300	350	350

Fonte: SAA, (2009) (adaptado).

Atualmente, com um mercado doméstico de aproximadamente de US\$ 2,6 bilhões, o Brasil é considerado por diversos especialistas como um dos mercados mais sólidos para negócios na indústria de sementes. Um país continental que consegue aliar a enorme vocação agrícola que possui com um sistema regulatório bastante robusto e seguro. A alta eficiência na produção e na produtividade agrícola tornou o país referência na produção de diversos produtos agrícolas e um líder na produção e exportação de alimentos. Com uma indústria sementeira consolidada ao longo de mais de três décadas o Brasil possui um dos maiores parques produtivos do mundo, contando com 1.218 unidades armazenadoras, 673 unidades operacionais de beneficiamento, mais de 5.000 técnicos envolvidos diretamente na produção de sementes, com 168 laboratórios de sementes, sendo 10 laboratórios específicos para análises de organismos geneticamente modificados e mais de um milhão de empregos gerados. Enquanto na região do NAFTA os Estados Unidos da América representam 93% do mercado do bloco, na América do Sul o Brasil se destaca e representa cerca 69% do mercado da América do Sul. (Figura 5). Além de Brasil, Argentina com 20%, Chile com 3,2% e Uruguai com 2,5% são os principais mercados de sementes da América do Sul. O Chile com um mercado avaliado em US\$ 120 milhões de dólares é destaque na região como grande país produtor de sementes voltado à exportação, aproximadamente US\$ 370 milhões no ano de 2009.

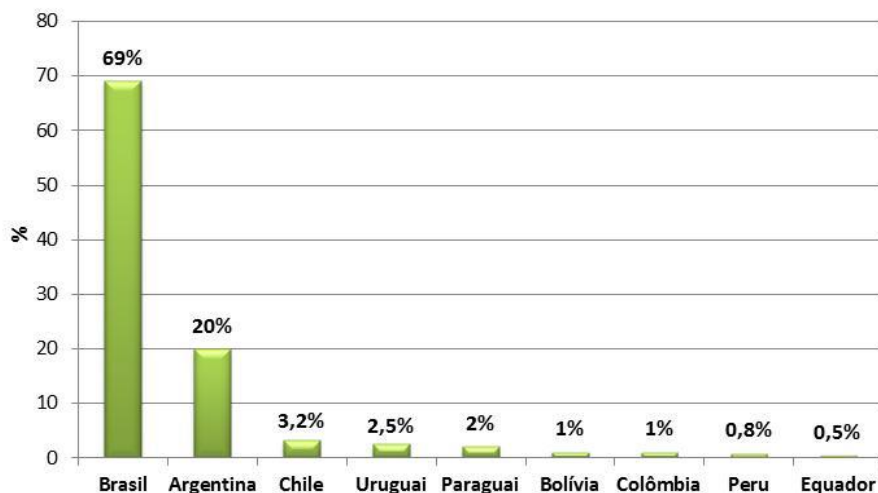


Figura 5 – Participação dos países da América do Sul no mercado de sementes.

Fonte: ISF, (2013).

### 3.2.2. Mercado de sementes no Brasil

Segundo o sétimo levantamento de grão da safra, realizado pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a produção brasileira para a safra 2012/13 foi estimada em 184 milhões de toneladas, o número é 10,8% ao volume produzidos em 2011/12 com destaque para as culturas da soja, que registrou um crescimento de 23,4% em relação à safra anterior, passando de 66,38 para 81,94 milhões de toneladas e para a produção do milho, primeira e segunda safra, que juntas perfazem uma safra recorde de 77,45 milhões de toneladas (CONAB, 2013).

Em apenas 10 anos, a safra de grãos brasileira saltou de 96 para mais de 180 milhões de toneladas enquanto o incremento da área foi de aproximadamente na ordem de 25%, totalizando 53 milhões de hectares (Figura 6). Em poucos anos o Brasil se tornou um dos líderes globais no setor agrícola e em 2012 o agronegócio representou aproximadamente 23% do PIB nacional e contribuiu fortemente com a geração de empregos e divisas para o País. Entre 2000 e 2011, o saldo comercial avançou mais de 400%, acumulando US\$ 412,3 bilhões, US\$ 61,9 bilhões só em 2011. Em 2009, de acordo com dados da FAO, o Brasil foi o 5º maior exportador mundial de produtos do agronegócio (CEPEA, 2012).



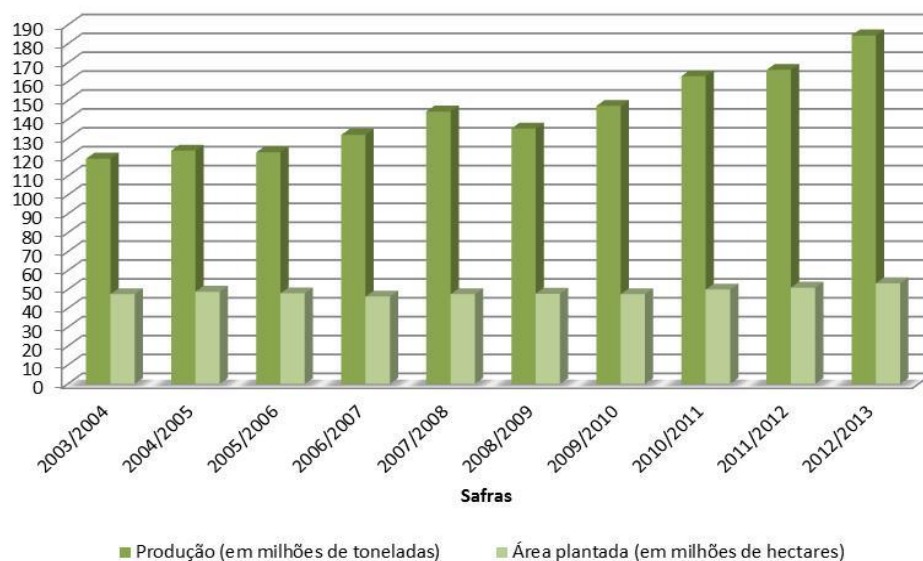


Figura 6 – Evolução da área plantada e da produção de grãos no Brasil.

Fonte: CONAB, (2013).

Este sólido crescimento da produção agrícola brasileira somente foi possível devido ao trabalho árduo e persistente da indústria de sementes, que investiu fortemente durante todos esses anos, a fim de que o produtor tivesse em suas mãos as melhores ferramentas tecnológicas a disposição. Aparentemente simples e frágil, a semente é uma estrutura extremamente complexa, resultado de anos de investimento em pesquisa que desponta hoje como o principal vetor de tecnologia na produção agrícola e permite que os agricultores alcancem expressivos índices de produtividade, em praticamente todo o território brasileiro.

A adoção conjunta de cultivares melhoradas, e manejo adequado do cultivo, fez com que os rendimentos das lavouras brasileiras experimentassem nestas duas ou três últimas safras, um novo patamar de produtividade. Hoje, no Brasil, é comum encontrar produtores de milho com médias acima de 10.000 kg/ha, chegando a patamares de 15.000 kg/ha. No caso da soja a média está em 3.000 kg/ha, mas assim como no milho não é raro encontrar produtores produzindo em torno de 70-80 sacas/ha. Fatos que mostram que existe tecnologia disponível para dobrarmos a produtividade. É nesse sentido que a indústria de sementes tem investido durante os últimos anos em geração de conhecimento e inovação tecnológica como instrumentos imprescindíveis ao crescimento sustentável do agronegócio do Brasil.

Durante a década de 90 observou-se um número elevado de empresas multiplicadoras de sementes, entretanto a atividade de pesquisa em melhoramento genético vegetal era promovida por poucas empresas, sendo relevante o papel da Embrapa, Universidades, Institutos e Empresas Públicas de Pesquisa, como importantes atores na geração e no

desenvolvimento de novas cultivares. Havia um intercâmbio relativamente grande de material genético entre os principais obtentores vegetais e os produtores de sementes, sendo que as empresas privadas se faziam presentes neste mercado, em espécies alógamas como milho e sorgo (CARRARO, 2005).

A partir da segunda metade da década de 90 a indústria de sementes no Brasil passou por grandes mudanças com o estabelecimento de legislações nas áreas de sementes, propriedade intelectual e biossegurança e com a entrada da biotecnologia no mercado brasileiro. No tocante a propriedade intelectual, em 1997 o Brasil inseriu no ordenamento jurídico nacional a Lei n. 9.456, conhecida como Lei de Proteção de Cultivares. A nova norma alterou significativamente o modelo de geração de tecnologia na área de produção de sementes então em vigor no País. Pelo novo modelo, a iniciativa privada foi chamada a participar da geração de novas tecnologias em sementes. Esse novo arcabouço legal construído é considerado um importante avanço para as organizações que atuam no mercado de sementes, pois foi a partir desse momento que o mercado de sementes no Brasil iniciou um processo de mudança estrutural com uma forte presença da iniciativa privada atuando com o aporte de novas tecnologias, elevados investimentos e estratégias agressivas para a conquista de mercado (ARAÚJO, 2010).

Aliado a esse novo cenário, a forte presença de novas empresas no mercado trouxe um dinamismo até então não vislumbrado pela indústria de sementes no Brasil. A produção brasileira de sementes saltou de 1,6 milhão de toneladas em 2001 para quase três milhões de toneladas de sementes na safra 2011/12, com destaque para a produção de sementes de soja, milho, trigo, arroz e forrageiras tropicais que permanecem como os principais mercados de sementes do País, responsáveis por mais de 90% da produção nacional (Figura 7).

É possível observar durante a última década, houve uma regularidade na média de produção de sementes das principais culturas no Brasil. Segundo dados da Abrasem, na safra 2011/12 foram produzidas cerca de dois milhões e quatrocentas mil toneladas de sementes, uma queda de 20% na produção de sementes nacional ou o equivalente a 604.595 toneladas. Problemas de clima, como chuvas na colheita e períodos de seca durante o plantio de verão são apontados como os principais fatores dessa recente queda. Mesmo assim culturas como soja, milho e trigo continuam respondendo por mais de 83% do mercado de sementes brasileiro (Tabela 4).

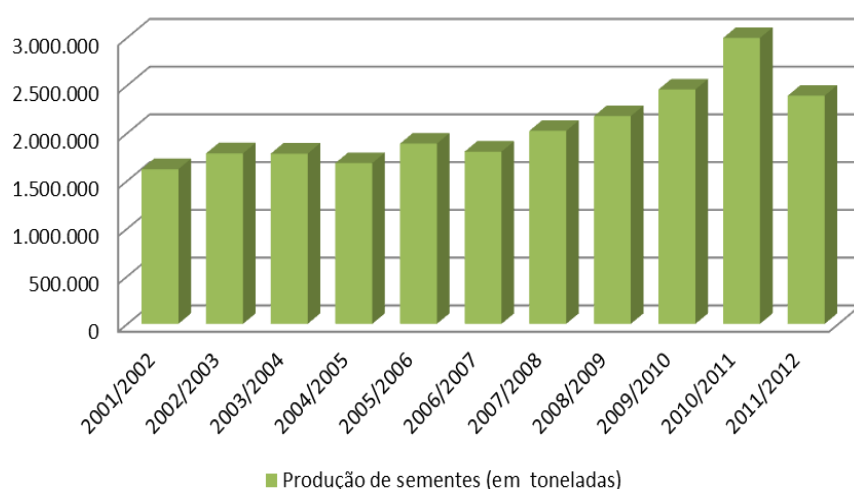


Figura 7 – Evolução da produção de sementes nacional por safra (2001 a 2011).

Fonte: ABRASEM, (2013).

Além da soja com 1,4 milhão de toneladas, do milho com 323 mil toneladas e trigo com 337 mil toneladas, outras espécies merecem também destaque na produção nacional, como o mercado de sementes de arroz com 124 mil toneladas e o mercado de forrageiras tropicais com 135 mil toneladas (Tabela 2.4). Os dados apresentados no anuário ABRASEM 2013 apontam para uma demanda potencial de cerca de 2,8 milhões de toneladas de sementes das principais culturas na safra 2012/13. Para 2013/14, a estimativa é de um incremento de 7% na produção de sementes, reflexo do bom preço do mercado internacional para a soja e para o milho.

Tabela 4 – Evolução na produção de sementes das principais espécies no Brasil.

Espécie	PRODUÇÃO DE SEMENTES (toneladas)								
	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12
Algodão	20.153	14.379	12.665	9.189	6.945	10.291	14.104	21.132	5.783
Arroz	96.627	114.281	151.975	87.209	92.735	106.079	124.996	131.861	124.161
Feijão	9.455	16.032	21.695	17.763	14.789	48.115	28.285	41.237	23.595
Milho	214.755	241.317	250.582	195.517	292.867	232.595	206.664	211.746	323.495
Soja	925.418	820.093	997.957	959.403	1.242.839	1.290.788	1.560.649	1.592.058	1.387.973
Trigo	301.381	288.561	280.847	303.089	275.621	337.703	292.000	383.078	276.601

Fonte: ABRASEM, (2013).

A soja é a cultura de maior expressão econômica no Brasil, cultivada em praticamente todo o território nacional e responde por parte expressiva das exportações no agronegócio brasileiro. A produção de sementes de soja, durante os últimos 10 anos, manteve uma média de 988.000 toneladas/ano, sendo que, na safra 2007/08 o patamar de 1.000.000 toneladas

produzidas foi rompido e na última safra a produção atingiu 1.645.553 toneladas de semente de soja (Tabela 2).

Provavelmente a grande novidade para a safra 2013/14 será a entrada no mercado das cultivares de soja com dois eventos combinados, tolerância a herbicidas e resistência a insetos. Aprovada para comercialização no Brasil desde 2010, e também em outros países como Estados Unidos da América, Austrália, Japão e Canadá o evento desenvolvido pela empresa Monsanto aguardava a aprovação do Ministério da Agricultura da China para que fosse liberada sua comercialização. A estimativa é que pelo menos 7% da área da safra 2013/14, ou aproximadamente dois milhões de hectares, sejam semeados com a nova tecnologia.

Apesar de difícil mensuração, estatisticamente a taxa de utilização de sementes deve ser considerada para cálculos da demanda potencial e efetiva de sementes. Importante ferramenta utilizada para estimar a demanda de sementes no Brasil, a Taxa de Utilização de Sementes (TUS) representa o percentual de sementes produzidas sob o sistema formal de produção. Assim, considera-se sistema informal as operações ou atividades que produzam e utilizem sementes que não tem intervenção das instituições públicas ou privadas que regulam o comércio e a produção de sementes. A principal característica do sistema informal é que a seleção, a produção, o armazenamento e a utilização das sementes são feitos pelo agricultor, para o seu uso próprio (DOMINGUEZ, 1999).

O setor mais afetado pelo crescimento do mercado informal de sementes é a pesquisa, seguido pela própria indústria de sementes. A inovação tecnológica tem um papel fundamental nos resultados obtidos pela agricultura nas últimas décadas, e a não remuneração da pesquisa provoca, obviamente, a paralisação de projetos de pesquisa e, conseqüentemente, do lançamento de novas cultivares no mercado. Hoje, de modo geral, aproximadamente 50% dos agricultores utilizam sementes de baixa qualidade, oriundas do mercado informal, que, na maioria das vezes, não viabilizam o agricultor obter o potencial máximo que a genética da cultivar oferece. Além disso, o avanço da informalidade e da ilegalidade no mercado de sementes pode acelerar a degeneração das cultivares, reduzindo seu potencial produtivo, refletindo na produtividade nacional (MIYAMOTO, 2008).

A cultura da soja, apesar de extremamente importante para o país, apresenta um histórico de taxas de utilização que preocupa os especialistas do setor de sementes. No início da década de 90, a taxa de utilização de sementes de soja era de aproximadamente 80% e em 2003 com a entrada ilegal de sementes transgênicas (ou grãos transgênicos) vindos da

Argentina, a TUS despencou e o setor de sementes de soja vivenciou um dos piores momentos de sua história. (Figura 8). Varias empresas tiveram de rever suas estratégias de negócio sendo que acabaram fechando, principalmente nos estados do sul do Brasil (MIYAMOTO, 2008).

Em alguns estados, como o Rio Grande do Sul a taxa de utilização de sementes chegou a cair a 3% na safra 2003/04, no período em que não havia sido aprovada a tecnologia no Brasil. O estado sofreu quedas sucessivas na produtividade nos anos seguintes e, após varias intervenções das associações de produtores de sementes, a taxa de utilização de sementes voltou ao patamar de 36% na safra 2008/09. Espera-se que as taxas de utilização voltem aos patamares de 50% nas próximas safras (ABRASEM, 2011).

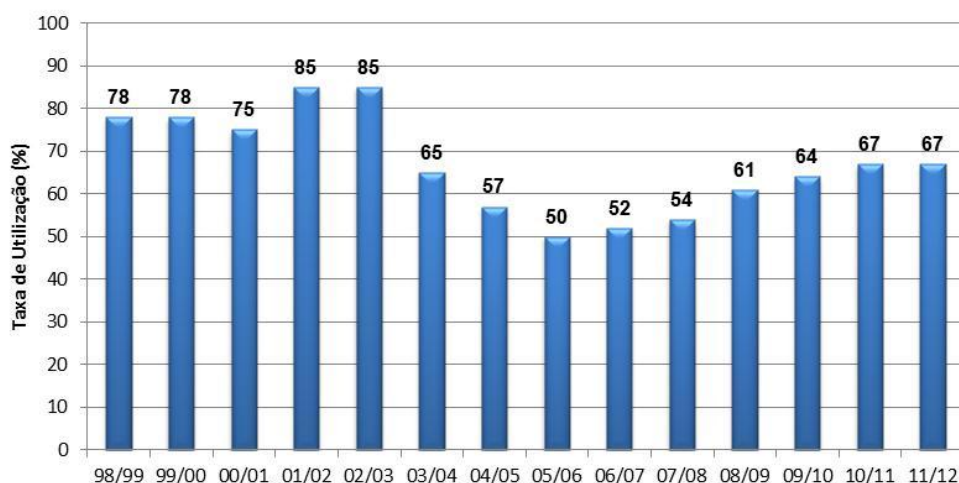


Figura 8 – Evolução na Taxa de Utilização de Sementes (TUS) na soja.

Fonte: ABRASEM, (2013).

Com uma área de estimada de 15,7 milhões de hectares para a safra 2012/13 e uma taxa de utilização de sementes certificadas em aproximadamente 90%, o mercado de sementes de milho mostrou um crescimento bastante forte nos últimos anos, saltando de 172.000 toneladas em 2000/01 para 323.495 toneladas na safra 2012/13 (Tabela 2). Sousa et al. (1998) divide o mercado de sementes de milho em quatro segmentos com relação à tecnologia: a) de altíssima tecnologia, incluindo os híbridos simples de elevada produtividade e alguns triplos de alta produtividade; b) de alta tecnologia, cujos produtos são os híbridos triplos com produtividade inferior ao simples e duplos; c) de tecnologia média, o qual engloba produtores com pouco recursos e dificuldade de acesso a híbridos; e d) de baixa tecnologia, cujos produtores possuem pouco controle sobre os seus fatores de produção e utilizam apenas variedades.

Segundo dados da Associação Paulista de Produtores de Sementes e Mudanças (APPS), na última década o mercado de sementes alterou significativamente e a venda de materiais de alta tecnologia, como os híbridos simples, representam hoje uma parcela significativa dos materiais utilizados tanto na safra verão quanto na safra inverno.

Em 2001 a venda de sementes de híbridos simples para safrinha representava cerca de 26,7% do mercado, enquanto os milhos duplos e triplos representavam 33,2 e 34%, respectivamente. Em 2009, a venda de híbrido simples alcançou 60,2% do mercado, uma clara tendência na agricultura brasileira e uma maior necessidade de se aprimorar os sistemas de produção utilizados para melhor explorar o potencial genético destas sementes, enquanto os híbridos duplos e triplos tiveram queda acentuada com participação em 19,1% e 19,7%, respectivamente (EMBRAPA, 2013).

Na safra 2012/13, 60,96% de todas as cultivares utilizadas foram de híbridos simples, 10,23% são híbridos duplos e 21,50 são híbridos triplos. As variedades que representavam cerca de 6,5% no mercado em 2001 ficaram praticamente cresceram um ponto percentual nos últimos anos e representaram atualmente 7,31% do mercado de sementes de milho. Na safra 2012/13, a dinâmica de renovação das cultivares foi mantida, sendo que 93 novas cultivares foram acrescentadas e 103 cultivares deixaram de ser comercializadas (EMBRAPA, 2013).

Pela própria característica inerente à cultura do milho e pela crescente utilização de cultivares híbridas, o milho é uma cultura pouco influenciada pela utilização de sementes originadas no mercado informal. As taxas de utilização de sementes nessa cultura são historicamente acima de 80% com as variedades de polinização aberta representando cerca de 6% do mercado de milho (Figura 9). Atualmente taxas de utilização acima de 90%, favorecem a contínua geração de tecnologia e inovação na cultura, uma vez que o sistema de pesquisa e desenvolvimento é remunerado por meio da compra das sementes a cada safra e do pagamento dos royalties relativos ao germoplasma e a possíveis eventos biotecnológicos inseridos na semente.

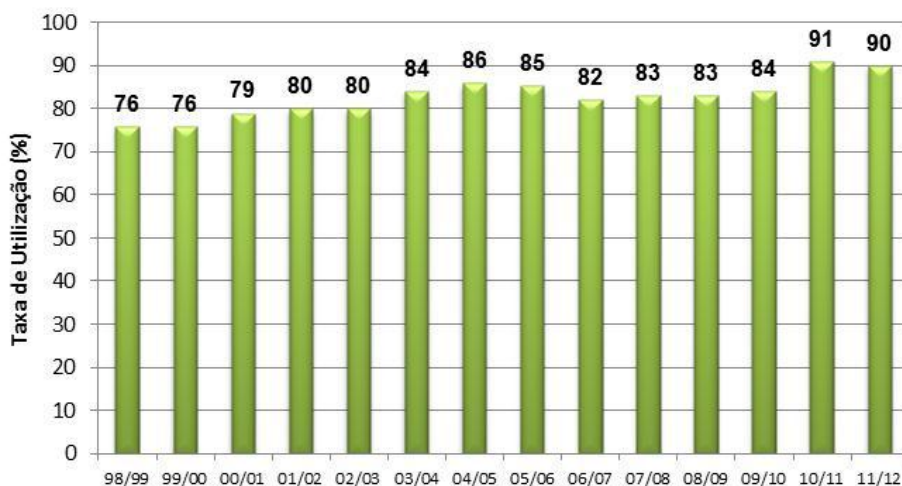


Figura 9 – Evolução na Taxa de Utilização de Sementes (TUS) no milho.

Fonte: ABRASEM, (2013).

A produção de sementes de trigo se confunde com o próprio início da produção de sementes no Brasil, ainda na década de sessenta. Na ocasião o governo participava ativamente na comercialização do grão e indiretamente também influenciava no uso das sementes desenvolvidas. Os anos se passaram e com os novos marcos regulatórios relacionados à propriedade intelectual a iniciativa privada tem atuado de forma mais intensiva nesse mercado, entretanto a produção de sementes de trigo continua fortemente relacionada às políticas adotadas pelo governo federal em relação à importação de trigo de países como Argentina, Canadá e Rússia. A produção de sementes de trigo teve crescimento praticamente contínuo durante o período avaliado, com uma média de aproximadamente 297 mil toneladas. Na safra 2003/04 a produção foi de 301.381 toneladas, atingindo o seu pico na última safra 2010/11, com a produção de 383.078 toneladas de sementes. Os estados do Paraná e Rio Grande do Sul continuam representando cerca de 90% da produção nacional de sementes de produtores de trigo com 131.000 e 204.000 toneladas respectivamente (SEED NEWS, 2012).

Com um mercado superior a US\$ 120 milhões de dólares o mercado de sementes de trigo no Brasil conta hoje com mais de 120 produtores distribuídos principalmente nos estados do Rio Grande do Sul e do Paraná, entre as quais empresas obtentoras públicas como a Embrapa, IAPAR e IAC além de empresas privadas e cooperativas como Coodetec, Fundacep, Biotrigo, OR Melhoramento (SEED NEWS, 2012). A taxa de utilização que nos anos noventa era de mais 90% caiu nos últimos anos para aproximadamente 70%, acompanhando o movimento que existiu na entrada da soja geneticamente modificada no Rio Grande do Sul, além da oferta reduzida de novos materiais no mercado durante os últimos

anos (Figura 10). Segundo Peske (2010), a adoção de sementes comerciais, certificadas, apresenta uma estreita relação com a inovação tecnológica, com a promoção dos novos materiais e com a assistência técnica próxima ao produtor rural.

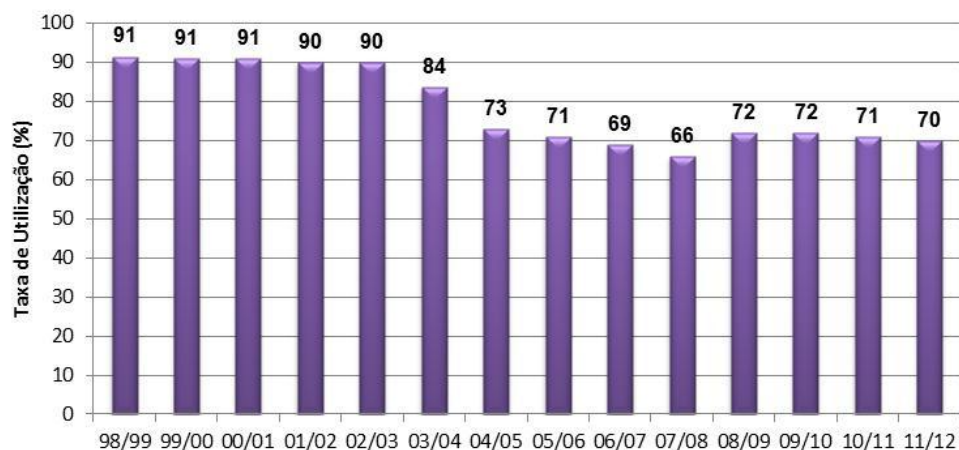


Figura 10 – Evolução na Taxa de Utilização de Sementes (TUS) no trigo.

Fonte: ABRASEM, (2013).

Na safra 2011/12 foram produzidos, no Brasil, 7,8 milhões de toneladas de arroz beneficiado em 3 milhões de hectares, entre áreas irrigadas e áreas de sequeiro. Apesar de grande produtor o Brasil não se caracteriza como grande exportador de arroz, produzindo basicamente o suficiente para o mercado interno. Atualmente o Vietnã e a Tailândia são os maiores exportadores do produto e Nigéria e Filipinas são os maiores importadores. A China grande produtora produz atualmente 141 milhões de toneladas, entretanto praticamente toda a produção é destinada ao consumo interno (APASSUL, 2013).

Com uma produção de 124 mil toneladas de sementes na safra 2011/12 o Brasil produz mais de 95% de sua produção de sementes com variedades de arroz e cerca de 5% de cultivares híbridas, enquanto em países como Estados Unidos da América esse percentual é de 47%, o que reflete na produtividade final das lavouras. Enquanto a produtividade média dos híbridos chega a 8.700kg/ha a produtividade média é de aproximadamente 7.000 kg/ha. A produtividade para a produção das sementes de arroz híbrido é 40% menor em relação à produtividade de uma lavoura de grão, que representa a grande parte do seu alto custo de produção. Isso ocorre porque o arroz é uma planta com autofecundação que foi adaptada para produzir híbrido (APASSUL, 2013). Atualmente com uma taxa de utilização de sementes certificadas em torno de 50% e com uma média de 115 mil toneladas de sementes/ano o mercado de sementes de arroz tem ainda um grande espaço para crescer por meio da simples incorporações de novas tecnologias que tem surgido no mercado (Figura 11).



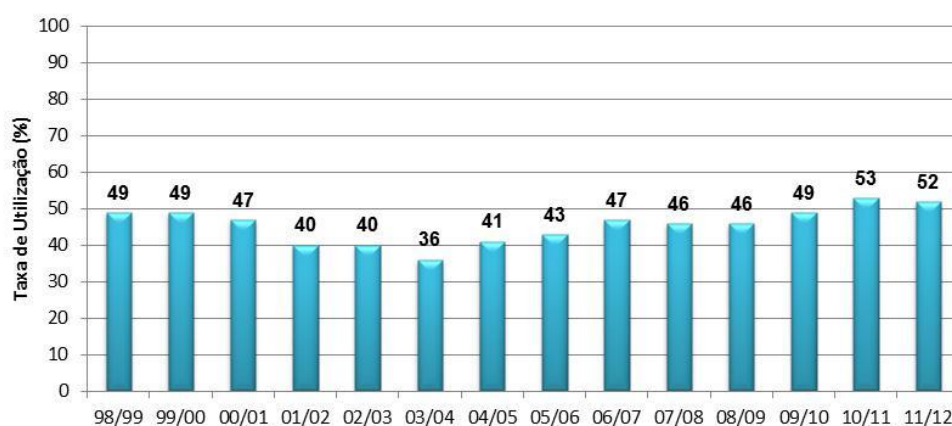


Figura 11 – Evolução na Taxa de Utilização de Sementes (TUS) no arroz.

Fonte: ABRASEM, (2013).

O feijão é um produto de grande interesse para os países da América Latina, sendo o seu valor social mais importante que o comercial. Apesar de cultivado em grande parte do país, historicamente a produção de sementes de feijão sempre foi muito baixa, pois a maioria dos agricultores utiliza como material de propagação sementes próprias (sementes salvas) ou grãos. A taxa de utilização de sementes para a cultura sempre se manteve em torno de 10 a 15%, o que desestimula a entrada de empresas privadas na pesquisa de novas cultivares. Por isto, as ações de pesquisa e de desenvolvimento com a cultura têm sido conduzidas por órgãos públicos, independente de retorno econômico financeiro (Figura 12).

Segundo Soares e Thung (2004) o desinteresse do setor comercial pela produção de sementes certificadas de feijão é decorrente de vários fatores, entre eles destacam-se a ausência de uma cadeia produtiva estruturada, uma vez que a maior parte da produção de feijão no Brasil é oriunda de pequenos agricultores, que cultivam diversos tipos de grãos em regiões dispersas, impossibilitado a produção de semente em escala o que dificulta a programação da produção e a manutenção de estoques de sementes certificadas.

Como consequência direta, poucas cultivares são lançadas no mercado e a cultura continua sem apresentar grandes inovações e baixo rendimento médio. Com exceção de Institutos de pesquisa públicos e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.- EMBRAPA, que atuam como obtentores neste segmento, as pesquisas em sementes de feijão são raras.

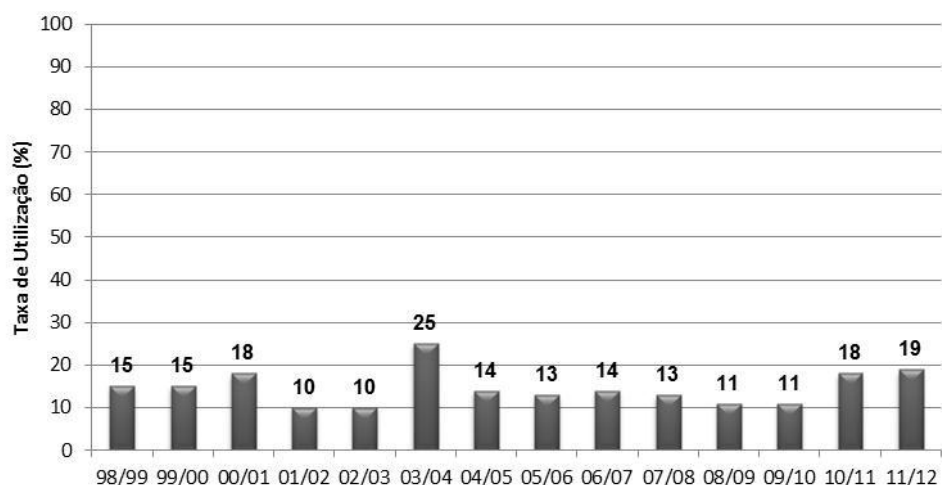


Figura 12 – Evolução na Taxa de Utilização de Sementes (TUS) no feijão.

Fonte: ABRASEM, (2013).

Em razão de o uso de sementes certificadas de feijão ser muito incipiente, a produção de semente é ainda muito pequena e não atende o mercado potencial brasileiro. Mesmo assim é possível verificar uma retomada na produção de sementes de feijão durante a última década com picos de produção na safra de 2008/2009 com 48 mil toneladas e 2010/11 com 41 mil toneladas sementes produzidas, reflexos de incentivos e programas sociais de governo, além de momentos de alta no preço do grão aliada demanda aquecida (Tabela 4).

Em 2011, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) aprovou a produção de um feijão geneticamente modificado desenvolvido pela EMBRAPA. O evento gerado impede que a planta contraia a doença conhecida como mosaico dourado, capaz de dizimar plantações inteiras. Trata-se de uma das doenças mais importantes para a cultura do feijão e que causa sérios danos em todos os lugares em que se cultiva feijão nas Américas. A previsão inicial da empresa é que em três anos a tecnologia chegue ao produtor rural e que as novas cultivares geneticamente modificadas desenvolvidas incentive a utilização de sementes certificadas contribuindo para o aumento na taxa de utilização da cultura (EMBRAPA, 2012).

No tocante a cultura do algodão, o Brasil ocupou, na safra 2010/11, o posto de quarto maior produtor e exportador mundial de pluma de algodão. Entre os maiores produtores mundiais, o país é o que apresenta a mais alta produtividade média, um pouco à frente da China e muito além dos EUA, segundo e terceiro colocados em termos de produção por área.

A área total plantada na safra 2010/2011 foi de 1,39 milhão/ha, o que possibilitou 2,00 milhões de toneladas de pluma e 2,79 milhões de toneladas de caroço. No tocante à pluma, segundo dados da Secex, 435,40 mil toneladas foram exportadas, o que representou o valor de

US\$ 745,94 milhões (FOB). Ademais, para o mesmo período, foram importados US\$ 401,23 milhões de algodão em pluma. Para o mercado interno, foi destinado 1,57 milhão de toneladas, o que representou movimentação estimada de US\$ 5,68 bilhões (CONAB, 2013).

Entre os fatores que podem explicar o crescimento da cotonicultura no Centro-Oeste foi o desenvolvimento de cultivares adaptadas ao cerrado, iniciado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), no início da década de 1990, e seguido pela Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso (Fundação MT), pelo Instituto Mato-grossense do Algodão, pela Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola (COODETEC), pelo Instituto Agrônômico (IAC), pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), entre outras instituições públicas e privadas. Graças ao desenvolvimento de variedades voltadas ao cultivo no cerrado, a cotonicultura de alta tecnologia pôde se disseminar não apenas nos estados de Mato Grosso, Goiás e Mato Grosso do Sul, mas também nas regiões oeste dos estados de Minas Gerais, Bahia e Piauí além de Tocantins e Maranhão.

Quando se avalia os dados de produção de sementes de algodão, é possível observar que a produção de sementes chegou a atingir 20.000 toneladas de sementes produzidas na safra 2003/04 e, nos anos seguintes, a produção de sementes tem decrescido, chegando à safra 2007/08 produzido cerca de 7.000 toneladas de sementes (Tabela 2).

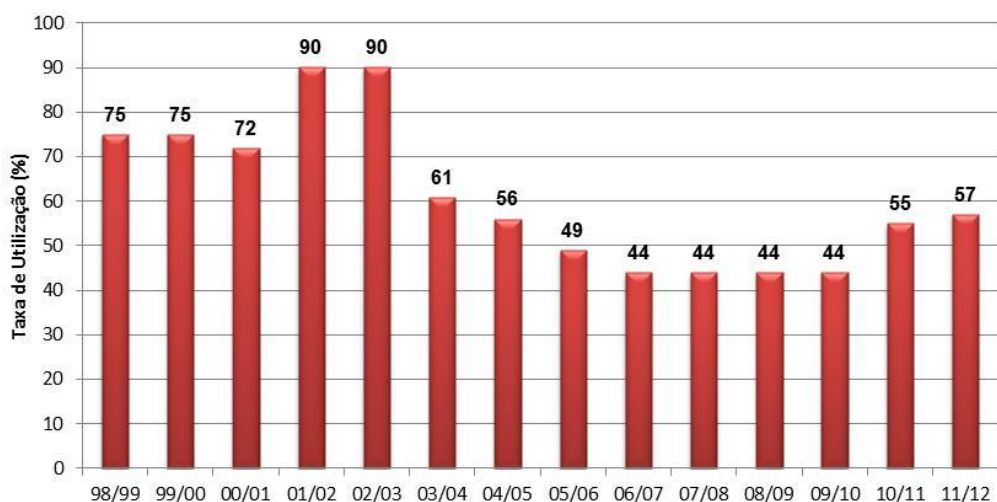


Figura 13 – Evolução na Taxa de Utilização de Sementes (TUS) de algodão.

Fonte: ABRASEM, (2013).

Tal situação é um reflexo direto da taxa de utilização em algodão que na safra 2002/03 era de 90% e acabou despencando nos anos seguintes, atingindo cerca de 44% nas últimas

safras o que prejudica a produtividade da cultura e não incentiva a entrada de novas empresas no negócio (Figura 13).

Nas últimas duas safras percebe-se um crescimento na taxa de utilização de sementes chegando à safra 2012/13 a 57%, valores obtidos na safra de 2004/05. Para a última safra foi considerada uma área de produção de algodão de 1.391.740 hectares e a taxa de utilização de sementes certificadas de 57%, o que resultou em uma área plantada com sementes certificadas estimada em cerca de 800.000 ha, sendo aproximadamente 500.000 ha com cultivares geneticamente modificadas e 300.000 ha com sementes convencionais. No total, a indústria de sementes de algodão faturou US\$ 71,4 milhões (ABRAPA, 2012). Especialistas do setor entendem que a proporção de sementes transgênicas deverá crescer nas safras seguintes com o lançamento das sementes transgênicas de segunda geração

A qualidade da semente no Brasil tem aumentado consideravelmente nos últimos anos devido, principalmente, aos avanços tecnológicos e ao uso de sementes melhoradas. A taxa de utilização de sementes tem aumentando, e a sua evolução é mais notada em culturas de maior valor de mercado, tais como milho (90%), soja (67%), trigo (70%) e algodão (57%). Entretanto o ciclo de vida das cultivares lançadas tem sido cada vez menor, fato que traz um desafio a mais aos programas de melhoramento e aos obtentores vegetais, que necessitam detectar com maior rapidez as reais necessidades e demandas do mercado. Atualmente, uma grande variedade de materiais das principais espécies estão disponíveis para o agricultor brasileiro (ABRASEM, 2013).

Registro Nacional de Cultivares (RNC) é o cadastro de cultivares habilitadas para a produção, comercialização e utilização de sementes e mudas em todo território nacional e está vinculado à Coordenação de Sementes e Mudas, do Departamento de Fiscalização de Insumos Agrícolas, ligado a Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sua importância deve-se à condição de ser um instrumento de ordenamento do mercado que visa proteger o agricultor da venda indiscriminada de sementes e mudas de cultivares não testadas ou validadas ante as condições da agricultura brasileira (MAPA, 2008).

O Registro Nacional de Cultivares do MAPA conta hoje com mais de 27 mil cultivares registradas, sendo que dessas 93% são cultivares de domínio público e apenas 7% são cultivares protegidas junto a Serviço Nacional de Proteção de Cultivares. Em relação às cultivares registradas, 43% dos registros junto ao RNC são de espécies ornamentais, 23% são

de olerícolas e 19% de grandes culturas, 7% de florestais, 4% de frutíferas e 1% de espécies forrageiras (Figura 14).

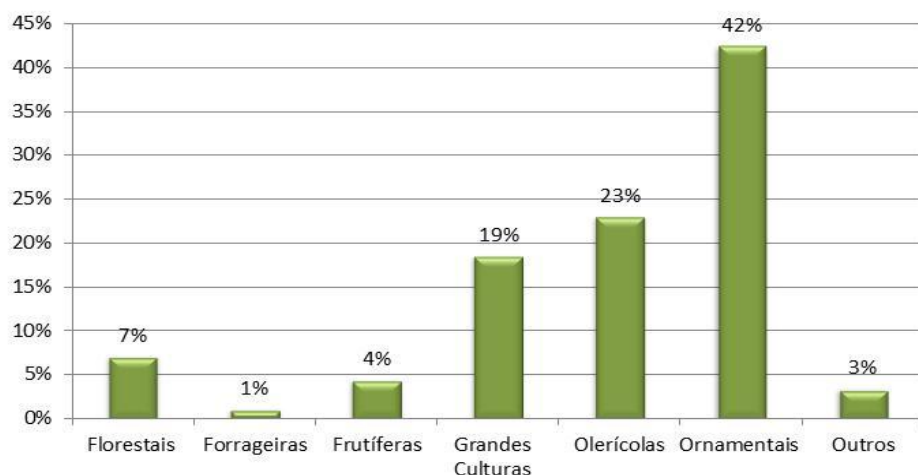


Figura 14 – Cultivares registradas junto ao RNC.

Fonte: RNC, (2013).

Em relação às cultivares registradas para as grandes culturas pode-se observar o predomínio de registros para as culturas de milho e soja com 41% e 20% dos registros respectivamente. Outras importantes culturas como sorgo, feijão, arroz, trigo batata e algodão possuem 39% dos registros para esta categoria de culturas (Figura 15).

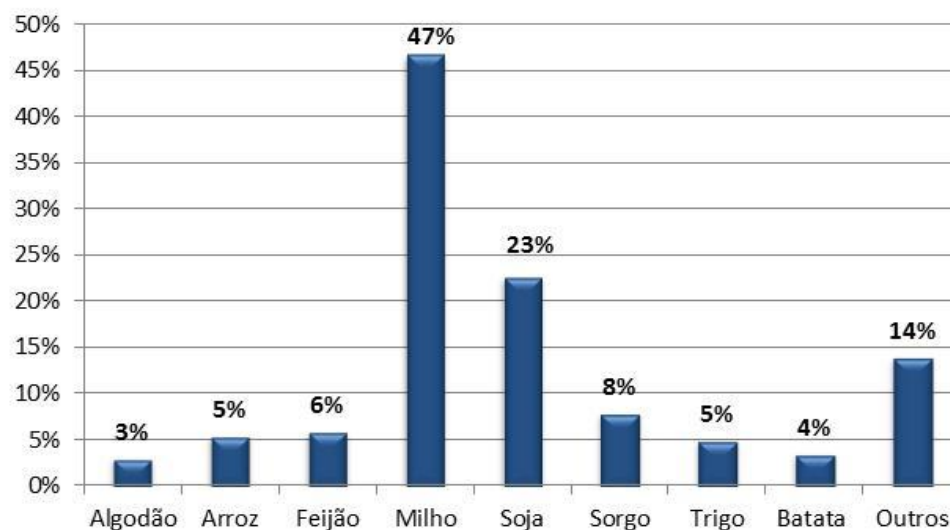


Figura 15 – Cultivares de grandes culturas registradas junto ao RNC.

Fonte: RNC, (2013).

Em relação à biotecnologia o Brasil os dados do Registro Nacional de Cultivares, mostram que existem 1110 cultivares geneticamente modificadas inscritas junto ao RNC. Dessas, 565 são cultivares de milho GM (51%), 522 são cultivares de soja GM (47%) e 23

cultivares são de algodão GM (2%) Ainda não existem registros de cultivares de feijão geneticamente modificados, de apesar da aprovação do evento da EMBRAPA ter ocorrido em 2011 (MAPA, 2012).

No Brasil, o órgão competente para a aplicação da lei bem como para acatar os pedidos de proteção de cultivares, é o Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC) que está ligado ao Departamento de Propriedade Intelectual e Tecnologia da Agropecuária-DEPTA da Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo – SDC do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2011).

Atualmente o Serviço Nacional de Proteção de Cultivares possui mais de 110 espécies no regime de proteção de cultivares e concedeu mais de 1.800 Certificados de Proteção de Cultivares. Destaque para a cultura da soja e espécies ornamentais com 34% e 21% das proteções de cultivares concedidas, respectivamente (Figura 16). As grandes culturas representam 35% e não englobam as concessões obtidas para a cultura da soja. Em termos de participação dos setores público e privado junto à proteção de cultivares, em 2010, 40% das cultivares protegidas pertenciam a empresas privadas nacionais, 30% eram de empresas públicas nacionais e 30% pertenciam a empresas estrangeiros.

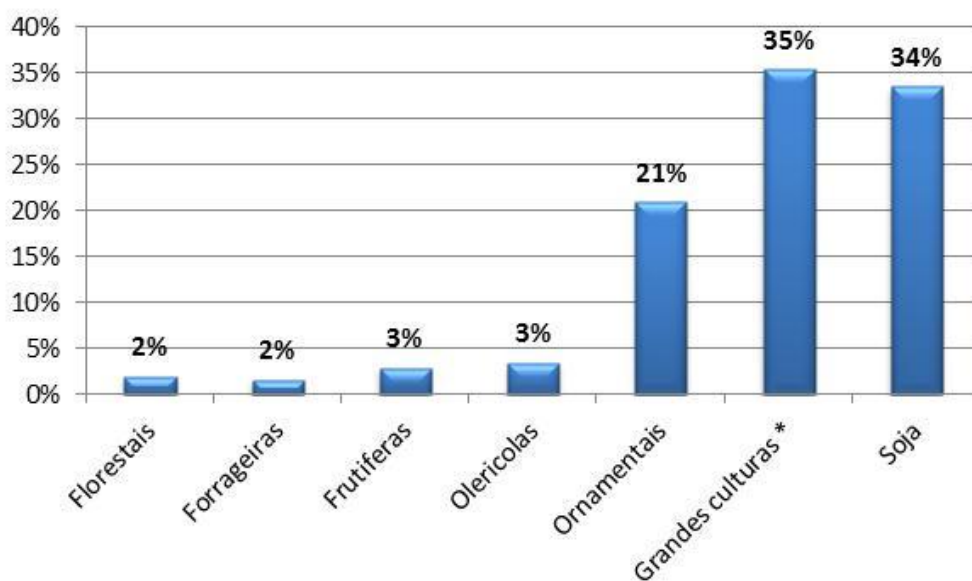


Figura 16 – Pedidos de Proteção de Cultivares junto ao SNPC.

Fonte: SNPC, (2012)

\* Grandes Culturas (exceto soja)

Nos 14 anos de existência da proteção de cultivares no Brasil, o Serviço Nacional de Proteção de Cultivares, recebeu mais de 2.400 pedidos e concedeu 1.835 certificados de Proteção de Cultivares. Até o ano de 2004 a maioria das solicitações de proteção de cultivares

estava relacionada às grandes culturas como soja, café, arroz, trigo e algodão. A partir de 2004 os pedidos de proteção de espécies ornamentais, forrageiras, olerícolas e frutíferas cresceram significativamente e em 2010 alcançaram 45% das solicitações de proteção de cultivares. Apenas o grupo de espécies ornamentais representou 34% dos pedidos de proteção de cultivares no ano de 2011 (Tabela 5).

Tabela 5 – Evolução no número de pedidos de Proteção de Cultivares no Brasil.

<b>Espécies</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>Total</b>
Florestais	0	0	0	0	0	5	1	0	0	5	11	9	3	4	9	47
Forrageiras	0	0	0	0	1	2	3	4	2	1	6	4	1	12	5	41
Frutíferas	0	0	0	2	2	1	5	10	5	6	6	9	25	12	30	113
Olerícolas	0	1	0	0	0	3	2	15	7	2	14	19	11	13	15	102
Ornamentais	0	0	0	0	0	7	5	62	50	47	85	54	83	73	112	578
Grandes culturas*	0	47	62	50	45	50	52	67	46	74	40	46	78	46	89	792
Soja	7	66	60	28	52	25	54	54	77	52	57	66	42	79	64	783
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>114</b>	<b>122</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>93</b>	<b>122</b>	<b>212</b>	<b>187</b>	<b>187</b>	<b>219</b>	<b>207</b>	<b>243</b>	<b>239</b>	<b>324</b>	<b>2456</b>

Fonte: SNPC, (2013)

\* Grandes Culturas (exceto soja)

Um dos impactos positivos decorrentes da introdução do sistema de proteção de cultivares nos países é o aumento do número de cultivares desenvolvidas (UPOV 2005). Analisando-se os números de proteções concedidas por ano apresentados pelo SNPC a partir de 1997 (Tabela 6) pode-se notar um crescimento significativo do número de proteção de cultivares nos anos subsequentes à implantação do sistema de proteção.

Tabela 6 – Evolução no número de Proteções de Cultivares concedidas no Brasil.

<b>Espécies</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>Total</b>
Florestais	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	14	2	7	6	2	37
Forrageiras	0	0	0	0	0	1	3	3	1	2	3	7	2	0	8	30
Frutíferas	0	0	0	0	3	2	1	10	4	5	4	3	6	10	6	54
Olerícolas	0	0	0	0	0	2	1	8	10	5	4	11	7	4	12	64
Ornamentais	0	0	0	0	0	2	7	4	51	52	37	69	29	79	54	384
Grandes culturas*	0	16	66	40	44	55	49	59	41	55	46	34	53	50	42	650
Soja	0	47	39	34	41	34	58	36	43	65	34	47	56	34	48	616
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>63</b>	<b>105</b>	<b>74</b>	<b>88</b>	<b>98</b>	<b>122</b>	<b>121</b>	<b>150</b>	<b>184</b>	<b>142</b>	<b>173</b>	<b>160</b>	<b>183</b>	<b>172</b>	<b>1835</b>

Fonte: SNPC, (2013).

\* Grandes Culturas (exceto soja)

Neste sentido, pode-se afirmar que os principais objetivos da lei de proteção de cultivares foram atingidos, isto é, proporcionar a agregação de valor ao resultado das pesquisas para obtenção de novas variedades de plantas, atrair investimentos nacionais e estrangeiros, públicos e privados para incremento e avanço dos programas de melhoramento genético vegetal (SANTOS, et al., 2013).

No Brasil, aproximadamente 37% dos pedidos de proteção de cultivares são de obtentores não residentes número quem vem crescendo nos últimos anos. A introdução de “cultivares estrangeiras” traz uma série de benefícios tanto para os agricultores, quanto para os obtentores nacionais. Para os agricultores crescem as opções de novas cultivares, tanto de espécies já comumente plantadas, quanto de novas espécies, o que resulta na agregação de valor e na abertura de portas, inclusive, para mercados internacionais (SANTOS, et al., 2013).

Com relação aos benefícios gerados para os obtentores nacionais, Santos (2013) destaca ainda que a introdução de cultivares estrangeiras proporciona um acesso facilitado dos obtentores a cultivares-elite obtidas em programas de melhoramento de várias partes do globo. Este fato, aliado à isenção do melhorista, permite que nossos obtentores utilizem essas cultivares estrangeiras em seus programas de melhoramento, gerando ganhos, inclusive, com ampliações das bases genéticas de algumas espécies; além de ser um importante meio de transferência de tecnologia e efetiva utilização dos recursos fitogenéticos.

### **3.3. Os impactos da biotecnologia na indústria de sementes**

A indústria de sementes tem experimentado diversas mudanças estruturais durante as últimas décadas. O primeiro grande movimento de reestruturação da indústria ocorreu ainda nos anos trinta com a entrada dos materiais híbridos e chegada de novas empresas se que estabeleceram no mercado assumindo o papel que antes estava destinada as empresas públicas de pesquisa. No Brasil o mesmo movimento de reestruturação foi percebido nos anos 60-70 com a chegada dos novos materiais híbridos (SCHENKELAARS et al., 2011).

A segunda grande onda de mudança teve seu início com o estabelecimento de marcos regulatórios relativos a propriedade intelectual tais como direitos de obtentores vegetais e patentes, que promoviam um retorno dos investimentos realizados pela pesquisa e desenvolvimento de novas cultivares. A introdução de direitos de propriedade intelectual nos diferentes países gerou a segurança jurídica necessária para que grandes empresas e corporações ligadas a áreas farmacêuticas, petroquímicas e agroquímicas iniciassem um processo de aquisições e fusões de empresas não somente nos Estados Unidos da América



como também na Europa e nos principais países produtores de alimentos (SCHENKELAARS et al., 2011).

A terceira e última onda de reestruturação da indústria, teve seu início ainda nos anos 80 e esta intimamente relacionada à potencialidade das ferramentas biotecnológicas. Grandes corporações e empresas multinacionais dos Estados Unidos da América e Europa têm realizados investimentos pesados em genômica, modificações genéticas e outras novas tecnologias. Para a introdução comercial de uma nova tecnologia geneticamente modificada ou semente transgênica, o conhecimento nas ferramentas de biotecnologia, o acesso aos melhores germoplasmas e as questões que envolvem propriedade intelectual devem estar adequadamente coordenadas entre si, o que requer das poucas empresas que atuam nesse mercado, estratégias diferenciadas nas atividades e nas fases que envolvem a descoberta, o desenvolvimento e o lançamento de uma tecnologia no mercado (SCHENKELAARS et al., 2011).

Passados mais de uma década, os desenvolvimentos na área de biotecnologia têm expandido o escopo das inovações biológicas ao prover novas ferramentas para maior produção e produtividades na agricultura. Definida como um conjunto de técnicas de manipulação de seres vivos ou parte destes para fins econômicos, a biotecnologia inclui técnicas que são utilizadas em grande escala na agricultura desde o início do século XX, como a cultura de tecidos, a fixação biológica de nitrogênio e o controle biológico de pragas. O conceito inclui também técnicas modernas de modificação direta do DNA de uma planta ou de um organismo vivo qualquer, de forma a alterar precisamente as características desse organismo ou introduzir novas. A técnica de transferência e modificação genética direta, conhecida como engenharia genética ou tecnologia do DNA recombinante, mais a genômica, ficaram conhecidas como “biotecnologia moderna”, em contraposição à “biotecnologia tradicional ou clássica”, que inclui as técnicas tradicionais, que manipulam seres vivos sem manipulação genética direta. Portanto, o surgimento da biotecnologia moderna marca o início de um novo estágio para a agricultura (CORNEJO et al., 2006).

Os primeiros experimentos com cultivos geneticamente modificados (GM) foram realizados ainda em 1986, nos Estados Unidos da América e na França sendo o “tomate FlavrSavr”, desenvolvido pela empresa americana Calgene, comercializado em 1994, o primeiro produto geneticamente modificado comercializado produzido pela engenharia genética. O produto que tinha como característica a maior durabilidade durante o período pós-

colheita, foi descontinuado após alguns anos de comercialização nos Estados Unidos da América (BORÉM; SANTOS, 2001).

Embora o primeiro produto geneticamente modificado tenha sido plantado em 1994, a utilização de cultivos GM para fins comerciais e em grande escala ocorreu dois anos depois, em 1996 nos Estados Unidos da América com a introdução da soja (1,66 milhão de hectares de soja GM). Desde então, diversas espécies de plantas foram modificadas geneticamente têm sido produzidas e plantadas em todo o mundo. As novas tecnologias que levaram ao estudo da estrutura e função do genoma aumentam a precisão do processo que gera variabilidade e, ao mesmo tempo, possibilita como ferramenta uma melhor utilização desta variabilidade (BRADFORD, 1999; CAMPOS, 1999).

Assim, através das novas ferramentas da biotecnologia, a geração de novas cultivares teve importantes avanços, principalmente pela redução do tempo necessário para sua obtenção além de uma melhor precisão na obtenção de uma característica específica, tais como os maiores rendimentos, resistências a pragas, melhor adaptação às condições de estresse ou mesmo melhores características qualitativas de composição dos produtos. Outro exemplo da influência de novas tecnologias de produção de semente é a geração de novas técnicas para controlar a fertilidade em espécies em que a esterilidade natural não se conhece ou é inútil. Este aspecto é especialmente importante para a eficiência da produção de sementes híbridas (BRADFORD, 1999). Alguns exemplos são programados de esterilidade masculina, modificações nas características de composição de sementes, tais com a diminuição da viabilidade da semente ou expressão de caracteres programados no tempo (BRADFORD, 1999).

Segundo Cornejo et al., (2006), as culturas geneticamente modificadas são frequentemente classificadas em três diferentes gerações. A maior parte da primeira geração de plantas geneticamente modificadas (GM's) visou aumentar a produtividade e facilitar o manejo dos cultivos trazendo benefícios principalmente para os produtores rurais, através de eventos que expressavam tolerância a herbicidas, resistências de insetos e tolerância a estresses ambientais (como resistência a seca) entre as quais se incluem as amplamente utilizadas variedades de soja tolerantes a herbicida, e variedades de milho e algodão resistentes a insetos. A segunda geração de culturas geneticamente modificadas incluem aquelas com eventos que trazem maior agregação de valor de nutrientes para alimentação. Uma área de interesse particular é a produção de alimentos funcionais. Esses são alimentos suplementados com ingredientes que conferem benefícios à saúde.

Diversos alimentos nutraceuticos já foram obtidos por meio da produção de plantas GM's entre eles: soja livre de gordura trans e gordura saturada reduzida, soja rica em omega-3, a alface fortificada com resveratrol e o arroz com vitamina A ou mesmo betacaroteno, que estimula a produção de vitamina A. Assim, consumidores deverão se beneficiar diretamente de produtos com maior qualidade proteica, maior teores de ferro e de vitaminas e antioxidantes, que provavelmente estarão em breve disponíveis no mercado (MORAES, 2008).

A terceira geração inclui culturas que trazem características farmacêuticas como o desenvolvimento de vacinas comestíveis, por meio de plantas geneticamente modificadas com proteínas de patógenos (banana e tomate), ou mesmo a produção de bioenergia e de biomateriais. Tais produtos podem substituir produtos químicos e polímeros baseados em hidrocarbonetos da cadeia do petróleo por produtos renováveis derivados de plantas. São exemplos as enzimas produzidas em plantas que aumentam a economia de processos fermentativos e plásticos biodegradáveis derivados do milho. A construção de biorefinarias é o que resultará na transferência completa da eficiência e lógica da indústria de transformação e energia baseada em materiais fósseis para a biomassa. Estima-se que em 2025 mais de 35% da matéria-prima da indústria de transformação e energia estará baseada em biomassa, a partir de amido de cereais e da celulose (MORAES, 2008).

Entretanto, pela própria complexidade da pesquisa e pelos altos custos envolvidos nos processos de obtenção e desregulamentação do evento desenvolvido, até o presente momento, a adoção de culturas geneticamente modificadas esteve geralmente limitada à primeira geração de eventos. Além do desenvolvimento de uma característica com eficácia comercial, o processo de pesquisa e desenvolvimento também envolve testes agrônomicos e uma série abrangente de estudos voltados para garantir que os requisitos legais sejam atingidos e a desregulamentação do evento seja realizada, não somente nos países onde serão cultivados os produtos, mas também, nos principais mercados de exportação. Além disso, são realizados os trabalhos de propriedade intelectual para patentear o evento ou característica biotecnológica e assim proteger a invenção.

Kalaitzandonakes *et al.* (2007) e Schenkelaars (2008) avaliaram que para a primeira geração de organismos geneticamente modificados, com um evento para tolerância a herbicidas ou resistência a insetos, os custos de obtenção de aprovação da cultivar no mercado variou entre 4.000.000 € e 10.000.000 €. Tais custos de desregulamentação têm sido

apontados por muitos especialistas como barreira a entrada de pequenas e médias empresas de sementes e instituições do setor público no mercado de biotecnologia (COGEN, 2008).

Em 2011, estudo da consultoria americana Phillips McDougall com seis grandes empresas foi elaborado para determinar o custo total das fases de descoberta, desenvolvimento e registro de uma nova característica biotecnológica vegetal introduzida em uma cultivar. Os resultados do estudo revelaram que a custo médio associado à descoberta, desenvolvimento e autorização de um novo evento biotecnológico introduzido entre os anos de 2008-2012 foi de US\$ 136 milhões. Em geral, os maiores custos foram associados com os estágios de descoberta com o custo agregado de US\$ 31 milhões, seguido pelos procedimentos de otimização na construção da sequência genética com um custo de US\$ 28,3 milhões. No entanto, quando considerados de forma reunida, os custos de referentes aos requisitos regulamentares totalizaram US\$ 35,1 milhões (Tabela 7).

Tabela 7 – Custo de descoberta, desenvolvimento e desregulamentação de um evento biotecnológico.

<b>Categoria/Fase</b>	<b>Custos (US\$ Milhões)</b>
Pesquisa e descoberta do gene específico	31,0
Otimização da construção gênica	28,3
Seleção e produção comercial do evento	13,6
Introgressão e testes a campo	28,0
Desregulamentação	17,9
Registro e outros assuntos regulatórios	17,2
<b>Total</b>	<b>136,0</b>

Fonte: McDougall, (2011).

Assim como os elevados custos envolvidos na geração de um evento biotecnológico, o tempo médio necessário para gerar a descoberta, desenvolver e registrar é outro importante fator limitante para grande parte das empresas que estão no mercado de sementes. O tempo médio para se colocar um evento biotecnológico no mercado é de 13,1 anos para a maioria das culturas, sendo de aproximadamente 12 anos no caso de pesquisas com milho, 12,7 anos em pesquisas com algodão e cerca de 16,3 anos no caso de pesquisas com soja (Mc DOUGALL, 2011).

Segundo estudo realizado pela Commission on Genetic Modification (COGEM) em 2011, os custos estimados para desenvolver e lançar uma cultivar geneticamente modificada ao mercado variou de US\$ 15-30 milhões de dólares até US\$ 100-180 milhões de dólares. Da mesma forma, os custos, fornecidos pelas empresas entrevistadas, de conformidade

regulatória e desregulamentação do evento foram para aprovações de OGM variou US\$ 10-30 milhões de dólares para US\$ 80-110 milhões de dólares.

Mesmo assim grandes empresas tem realizado pesquisa e desenvolvidos nos eventos de biotecnologia em todo o mundo. Milhões de hectares de pequenos, médios e grandes produtores ao redor do mundo têm sido plantados com sementes geneticamente modificadas ao longo dos últimos 17 anos, principalmente nas culturas se soja, milho, algodão e canola (JAMES, 2010). Um recorde de 170,3 milhões de hectares de culturas transgênicas foi cultivado mundialmente em 2012, numa taxa anual de crescimento de 6%, ou seja, 10,3 milhões a mais do que os 160 milhões de hectares registrados em 2011. O último ano marcou um aumento, sem precedentes na área plantada com culturas transgênicas, saltando de 1,7 milhão de hectares em 1996 para 170 milhões de hectares em 2012, tornando a biotecnologia a tecnologia agrícola mais adotada na história moderna (JAMES, 2012).

No período de 1996 a 2012, milhões de agricultores em mais 28 países espalhados no mundo todo, adotaram as tecnologias transgênicas em níveis sem precedentes. A grande maioria desses agricultores está localizada em países em desenvolvimento, que têm como agricultura como uma das bases fundamentais de suas economias. De acordo com um relatório publicado pelo Serviço Internacional para Aquisição de Aplicações em Agrobiotecnologia (ISAAA), as nações em desenvolvimento plantaram 52% da cultura biotecnológica mundial em 2012, mais que os 50% no ano anterior, e acima dos 48% por cento dos países industrializados no último ano. Tal fato vai contra a previsão dos críticos que antes da comercialização da tecnologia em 1996, prematuramente declararam que as culturas transgênicas seriam viáveis só para os países desenvolvidos e jamais seriam aceitas e adotadas em países em desenvolvimento. No mesmo ano a taxa de crescimento para os transgênicos foi pelo menos três vezes maior em cinco países em desenvolvimento, Além disso, mais que metade da população mundial, ou seja, aproximadamente quatro bilhões de pessoas vivem nos 28 países que atualmente plantam suas lavouras com sementes transgênicas (JAMES, 2012).

Atualmente 28 países plantam culturas geneticamente modificadas comercializadas, e um total de 2.497 aprovações normativas envolvendo 25 espécies geneticamente modificadas e 319 eventos GM foram emitidos pelos órgãos competentes desses países, dos quais 1.129 são para uso em alimentos humanos, 813 são para uso em alimentos animais e 555 são para plantio ou liberação no meio ambiente. Dos 59 países com aprovações normativas, os Estados Unidos da América têm o maior número de eventos aprovados (196), seguido pelo Japão (182), Canadá (131), México (122), Austrália (92), Coreia do Sul (86), Nova Zelândia (81),

União Europeia (67 incluindo aprovações cujos prazos de validade expiraram ou que estejam em processo de renovação), Filipinas (64), Taiwan (52) e África do Sul (49) (JAMES, 2012).

Ainda segundo o relatório do ISAAA (2012), entre as principais culturas trabalhadas nos últimos anos, o milho possui o maior número de eventos aprovados (121 eventos em 23 países), seguido pelo algodão (48 eventos em 19 países), batata (31 eventos em 10 países), canola (30 eventos em 12 países) e a soja (22 eventos em 24 países).

Os Estados Unidos da América, com uma taxa média de adoção de mais de 90% de todas as espécies agrícolas transgênicas, continuam sendo o País que mais cultivam transgênicos. Em 2012 foram 69,5 milhões de hectares plantados com culturas GM. O Brasil com 36,6 milhões de hectares e a Argentina com aproximadamente 24 milhões de hectares ocupam o segundo e o terceiro lugar entre os países que mais cultivam culturas geneticamente modificadas. Canadá, Índia e China também se destacam como grandes produtores de culturas geneticamente modificadas. Os cinco países em desenvolvimento líderes no plantio de transgênicos são a China e a Índia na Ásia, Brasil e Argentina na América Latina e África do Sul no continente africano, coletivamente tendo plantado 78,2 milhões de hectares (46% do plantio global de culturas geneticamente modificadas) (JAMES, 2012).

De particular importância é a oportunidade de fazer parcerias Sul-Sul, incluindo o compartilhamento do conhecimento e da experiência sobre uma gama de aplicações apropriadas de biotecnologia, indo de seleção com marcadores a culturas transgênicas. É de se notar que tanto o Brasil como a China estão aumentando seu compromisso com o desenvolvimento agrícola na África. Há uma boa probabilidade de que tecnologias desenvolvidas nos países tropicais do Sul, para ambientes mega-agrícolas como o cerrado no Brasil, possam ser mais apropriadas para a África do que tecnologias desenvolvidas em ambientes agrícolas temperados (JAMES, 2013).

O Brasil é um país com grande potencial para o desenvolvimento de pesquisas na área de biotecnologia agrícola. Detentor de grande diversidade biológica, com cerca de 20% do total de plantas, animais e micro organismos existente no mundo, é considerado um como um dos países que possui um forte sistema nacional de pesquisa agrícola tropical (TRAXLER, 2000). Além da presença forte da iniciativa privada no setor, o Brasil conta também com a atuação do setor público e diversos grupos em instituições públicas e universidades que estão desenvolvendo pesquisas com biotecnologia dentre eles destaque para a EMBRAPA, que com um orçamento de cerca de US\$ 1 bilhão desenvolveu em parceria com a BASF um evento

para a soja e recentemente recebeu aprovação comercial de um feijão transgênico resistente a vírus.

Pelo quarto ano consecutivo, o Brasil foi o motor do crescimento global em 2012, fortalecendo a si mesmo como um líder global em agricultura biotecnológica. O Brasil perde apenas para os EUA em área de culturas biotecnológicas, crescendo 6,3 milhões de hectares por ano, ou substanciais 21%, para alcançar 37 milhões de hectares em 2012, comparados com os 30,3 milhões em 2011, eliminando ano a ano a lacuna que o separa dos Estados Unidos da América (JAMES, 2012). Um sistema regulatório robusto e bastante eficiente de aprovação comercial permitiu que o Brasil aprovasse em quinze anos cinco eventos para a cultura da soja, dezoito eventos para a cultura do milho, doze eventos para a cultura do algodão e 1 evento para a cultura do feijão (Tabela 8).

Tabela 8 – Eventos com aprovação comercial autorizados pela CTNBio.

<b>Cultura</b>	<b>Característica introduzida</b>	<b>Evento</b>	<b>Nome Comercial</b>	<b>Ano da aprovação</b>
<b>ALGODÃO</b>	Resistente a insetos	MON531	Bollgard I	2005
	Tolerante ao herbicida glufosinato de amônio	LLCotton25	LibertyLink	2008
	Tolerante ao herbicida glifosato	MON1445	Roundup Ready	2008
	Resistente a insetos e tolerante ao herbicida glufosinato de amônio	281-24-236 & 3006-210-23	Widestrike	2009
	Resistente a insetos	MON15985	Bollgard II	2009
	Resistente a insetos e tolerante ao herbicida glifosato	MON531 e MON1445	Bollgard I Roundup Ready	2009
	Tolerante ao herbicida glifosato	GHB614	GlyTol	2010
	Resistente a insetos e tolerante a herbicida	T304-40 & GHB119	TwinLink	2011
	Tolerante ao glifosato	MON88913	MON88913	2011
	Tolerante ao herbicida glifosato e ao herbicida glufosinato de amônio	GHB614 e LLCotton25	GTxLL	2012
	Tolerante ao herbicida glifosato e ao herbicida glufosinato de amônio e resistente a insetos	GHB 614, T304-40 e GHB119	GlyTol x TwinLink	2012
	Resistente a insetos e tolerante ao herbicida glifosato	MON15985 e MON88913	Bolgard II Roundup Ready Flex	2012
<b>SOJA</b>	Tolerante ao herbicida glifosato	GTS-40-3-2	Roundup Ready	1998
	Tolerante aos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas	BPS-CV127-9	Cultivance	2009
	Tolerante a herbicida	A5547-127	Liberty Link TM	2010
	Tolerante a herbicida	A2704-12	Liberty Link TM	2010
	Tolerante a herbicida e resistente a insetos	MON87701 & MON89788	Intacta RR2 PRO	2010
<b>FEIJÃO</b>	Resistente ao vírus do mosaico dourado do feijoeiro	Embrapa 5.1	Embrapa 5.1	2012

<b>MILHO</b>	Resistente a insetos	MON810	Yield Gard	2007
	Resistente a insetos	Bt11	TL	2007
	Tolerante ao herbicida glufosinato de amônio	T25	LibertyLink	2007
	Tolerante a herbicida	GA21	TG	2008
	Resistente a insetos e tolerante a herbicida	TC1507	Herculex	2008
	Tolerante a herbicida	NK603	Roundup Ready 2	2008
	Resistente a insetos e tolerante ao herbicida glifosato	MON810 e NK603	YR Yield Gard/RR2	2009
	Resistente a insetos da ordem lepidóptera e tolerante ao herbicida glifosato	TC1507 e NK603	HR Herculex/RR2	2009
	Resistente a insetos	MON89034	PRO	2009
	Resistente a insetos	MIR162	Viptera-MIR162	2009
	Resistência a insetos e tolerância ao herbicida glifosato	Bt11 e GA21	TL/TG	2009
	Resistente a insetos e tolerante ao herbicida glifosato	MON89034 & NK603	PRO2	2010
	Resistente a insetos e tolerante ao herbicida glifosato	Bt11, MIR162 & GA21	TL TG Viptera	2010
	Resistente a insetos e tolerante aos herbicidas glifosato e glufosinato de amônio	MON89034, TC1507 e NK603	Power Core PW/Dow	2010
	Resistente a insetos e tolerante ao herbicida glifosato	MON88017	Yield Gard VT	2010
	Resistente a insetos e tolerante aos herbicidas glufosinato de amônio e glifosato	TC1507, MON810 e NK603	HX YG RR2	2011
	Resistente a insetos e tolerante ao herbicida glufosinato de amônio	TC1507 e MON810	TC1507 x MON 810	2011
	Resistente a insetos e tolerante ao herbicida glifosato	MON89034 e MON88017	MON89034 x MON88017	2011

Fonte: CTNBio, (2013).

A adoção da biotecnologia agrícola para a safra 2012/13 indica mais uma safra com expressivo aumento na utilização desta tecnologia, por parte dos agricultores brasileiros. Considerando as três culturas que serão cultivadas nesse ano – soja, milho e algodão – 37,1 milhões de hectares com tecnologias transgênicas serão semeados, um crescimento de 4,6 milhões de hectares em comparação com a safra 2011/12. Em relação às principais culturas autorizadas para o plantio comercial a soja ainda se mantém na liderança, com um total de 24,4 milhões de hectares ou 65,7% da área total com lavouras transgênicas no Brasil, seguida pelo milho, com 12,2 milhões de hectares (32,9% da área total). Por fim, os campos com algodão transgênico representarão apenas 1,5% da área total com biotecnologia, com 550 mil hectares (CÉLERES, 2013).

Situação bem diferente da encontrada no ano de 2003, quando a produção de sementes geneticamente modificadas no Brasil estava começando e apenas a soja resistente ao herbicida



glifosato estava disponível no mercado. Naquele ano foram semeados 3.3 milhões de hectares (17,9% da área total) com sementes de soja geneticamente modificadas. Apesar do Decreto no 1.752, de 20 de dezembro de 1995, que regulamentou a Lei de Biossegurança e conferiu a CTNBio o poder de emitir pareceres conclusivos, uma ação judicial movida pelo Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDEC) impedia a produção e a comercialização desses produtos desde 1998. Entretanto, tal situação não impediu a difusão clandestina da soja transgênica no país, principalmente no estado do Rio Grande do Sul. O grande volume de colheita transgênica no estado forçou o governo federal a emitir, em 2003, uma medida provisória que liberava essa colheita.

No ano seguinte em 2004, a área cultivada com a cultura foi de aproximadamente 5,0 milhões de hectares, o equivalente a quase um quarto terço da área cultivada com soja convencional. Após a aprovação da nova lei de biossegurança, em 2005, houve um incremento expressivo no cultivo da soja transgênica no Brasil, inclusive com o lançamento de novas cultivares fruto das parcerias e licenciamentos da tecnologia da empresa Monsanto com diferentes empresas que atuavam no mercado chegando a representar 40% do mercado de soja (ABRASEM, 2009).

Concomitantemente as primeiras cultivares de algodão Bollgard I, da empresa americana Monsanto chegavam ao mercado e na safra 2006/07 representavam 13% do mercado de algodão cobrindo uma área de 148 mil hectares com a nova tecnologia. O ano de 2007 foi bastante emblemático para o mercado de biotecnologia no Brasil. No ano anterior, em outubro de 2006, foi editada uma nova Medida Provisória (MP) nº. 237, a qual reduzia o quórum da CTNBio necessário para liberação comercial de cultivos transgênicos. O texto aprovado diminuiu de 18 votos para 14 votos, dos 27 integrantes do colegiado, o número de votos favoráveis necessários à liberação comercial de OGM (ABRASEM, 2009).

Assim, em 2007 foram aprovados três eventos de milho, o Yield Gard (MON810) da empresa Monsanto, o evento Bt11 da empresa Syngenta e o Liberty Link (evento T25) da empresa Bayer. No mesmo ano mais da metade da soja plantada no Brasil já continha o evento GTS-40-3-2 da empresa Monsanto e aproximadamente 170 mil hectares (15,8%) da área de algodão foi semeada com tecnologia de resistência a insetos (evento MON531) (ABRASEM, 2009).

Em 2008, primeiro ano de comercialização das tecnologias na cultura do milho a taxa de adoção eram aproximadamente 5% no milho verão, e 15% no milho inverno ou safrinha (Tabela 9). Ainda em 2008 mais três novas tecnologias tiveram sua aprovação comercial

deferida pela CTNBio, entre elas o evento Herculex (TC1507) da empresa Dow Agrosience Resistente a insetos e tolerante a herbicida que contribuiu para de maneira decisiva para a rápida adoção das tecnologias na cultura do milho (ABRASEM, 2009).

Na safra 2008/09 a soja transgênica já representava 65% da área semeada com a cultura no Brasil e na safra seguinte o milho chegava a 32%, sendo que na safra de inverno as cultivares transgênicas de milho já cobriam 2,665 milhões de hectares o que representava cerca de 53% da área de milho safrinha no Brasil, uma evolução extremamente rápida nas taxas de adoção e na aceitação das novas pelas tecnologias pelos agricultores em relação às culturas de soja e algodão (JAMES, 2011).

Tabela 9 – Evolução da taxa de adoção de biotecnologia no Brasil.

	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13
Algodão		0,0%	3,3%	6,9%	13,4%	15,8%	14,2%	15,7%	26,7%	32,2%	50,1%
Milho, total						0,0%	8,3%	32,6%	57,3%	68,1%	76,1%
M. verão						0,0%	4,9%	19,9%	44,5%	56,3%	64,8%
M. 2º safra						0,0%	14,7%	52,9%	74,9%	83,3%	87,8%
Soja	17,9%	22,1%	24,0%	40,3%	55,6%	59,2%	64,8%	70,6%	76,1%	85,2%	88,8%

Fonte: Céleres, (2013).

Segundo relatório da consultoria Céleres (2011), o avanço contínuo na adoção de culturas geneticamente modificadas durante os últimos anos ocorreu principalmente pelos bons preços praticados no mercado, na safra 12/13, além da melhor oferta e disponibilidade de sementes adaptadas às regiões produtoras. Ainda segundo o relatório, os produtores brasileiros investem cada vez mais em tecnologias que favorecem os ganhos de produtividade, como forma de potencializar o retorno da atividade. E nesse caso, a adoção da biotecnologia, sobretudo na cultura do milho, tem se mostrado uma importante ferramenta para auxiliar no incremento dos indicadores de produtividade do Brasil. Além disso, tecnologias que trazem benefícios indiretos, como maior facilidade de manejo e tranquilidade na condução da lavoura têm sido essenciais para que o produtor rural brasileiro adote sem receio a tecnologia geneticamente modificada.

Individualmente, a maior taxa de adoção da biotecnologia ainda é observada na cultura da soja, onde 24,4 milhões de hectares ou 88,8% da área total prevista para a safra 2012/13 (27,5 milhões de hectares) será cultivada com variedades transgênicas (Tabela 10). A adoção para o milho será de 87,8% da área a ser semeada aproximando-se do nível de adoção

observado na soja e, também, dos níveis de adoção observados nos Estados Unidos da América. Para a safra verão, foi projetada a taxa de adoção de 64,8% ou 5,3 milhões de hectares, um crescimento de 305 mil hectares em relação ao plantio da safra anterior. Considerando a safra total de milho, a adoção da biotecnologia deverá totalizar 12,2 milhões de hectares ou 76,1% da área total das duas safras (Tabela 10) (CÉLERES, 2013).

Tabela 10 – Evolução da área com biotecnologia no Brasil. Valores em mil hectares.

	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13
Algodão	-	-	39,4	58,7	148,2	170,9	115,5	130,3	376,0	453,1	546,7
Milho Total	-	-	-	-	-	-	1.166,0	4.282,5	7.506,3	10.699,0	12.203,4
Milho Verão	-	-	-	-	-	-	450,2	1.617,5	3.387,6	4.969,6	5.274,2
Milho 2º safra	-	-	-	-	-	-	715,8	2.665,0	4.118,7	5.729,4	6.929,2
Soja	3.331,9	4.699,9	5.634,7	8.975,7	11.499,0	12.600,5	13.919,0	16.464,9	18.364,5	21.405,2	24.371,8
<b>Total</b>	3.331,9	4.699,9	5.674,2	9.034,5	11.647,2	12.771,5	15.200,5	20.877,8	26.246,8	32.557,3	37.121,8

Fonte: Céleres, (2013).

Ao analisar a adoção da biotecnologia agrícola no Brasil por tipo de tratamento, temos que a tolerância a herbicida, de forma isolada, ocupa a maior parte da área com biotecnologia no Brasil, com 25,7 milhões de hectares, seguida da resistência a insetos, também na forma isolada, com 5,8 milhões de hectares. Por fim, as tecnologias com genes combinados totalizarão 5,5 milhões de hectares, se aproximando da tecnologia de resistência a insetos (CÉLERES, 2012).

No caso do milho, cultura com maior número de aprovações comerciais de eventos de biotecnologia, 5,68 milhões de hectares foram plantados sementes transgênicas com característica de resistência a insetos, 1 milhão de hectares com sementes possui tolerância a herbicidas e 5,42 milhões de hectares foram semeados com sementes que possui eventos combinados de resistência a insetos e tolerância a herbicidas (CÉLERES, 2012).

Uma análise da adoção da biotecnologia por regiões brasileiras mostra uma clara e irreversível disseminação da biotecnologia agrícola nas principais regiões produtoras de grãos do país. A região Sul do Brasil apresentou na safra 2012/13 uma taxa de adoção de 92%, ou seja, 8,94 milhões de hectares da região Sul do Brasil cultivaram variedades de soja que possuíam o evento GTS-40-3-2 que expressa tolerância ao herbicida glifosato (Tabela 11).

A região Centro-Oeste, importante área de produção de grãos do país, semeou 11,2 milhões de hectares (88,8%) de sua área agrícola de soja com sementes que contêm a mesma

tecnologia. Se em 2003 o Rio Grande do Sul iniciou o processo de adoção das culturas biotecnológicas com a soja resistente ao glifosato ocupando 2.697 mil hectares, hoje o Mato Grosso com 9,9 milhões de hectares e o Paraná com 6,8 milhões de hectares são os principais estados semeados com lavouras as principais lavouras transgênicas (Tabela 11).

Tabela 11 – Adoção da biotecnologia no Brasil, por unidade da federação. Valores em mil hectares.

	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13 p
<b>MT</b>	45,9	158,1	243,6	1.298,0	2.008,8	2.278,7	3.160,1	4.967,3	6.043,6	7.965,6	9.949,6
<b>PR</b>	359,6	430,8	702,4	1.491,2	2.406,8	2.459,6	2.895,4	4.089,2	5.222,3	6.421,5	6.775,1
<b>RS</b>	2.697,0	3.623,3	3.904,8	3.687,5	3.829,9	3.786,9	3.820,8	4.326,1	4.764,2	5.018,6	5.363,5
<b>GO</b>	43,5	103,6	133,8	787,6	1.050,2	1.183,5	1.512,9	1.917,6	2.477,9	3.030,6	3.551,9
<b>MS</b>	70,0	143,3	206,1	887,0	915,6	907,9	1.251,9	1.715,0	2.054,3	2.535,8	2.912,9
<b>Outros</b>	116,0	240,9	483,6	883,2	1.436,0	2.154,9	2.559,3	3.862,6	5.684,4	7.585,2	8.568,8
<b>Brasil</b>	3.331,9	4.699,9	5.674,2	9.034,5	11.647,2	12.771,5	15.200,5	20.877,8	26.246,8	32.557,3	37.121,8

Fonte: Céleres, (2013).

Entretanto assim como nos demais países, apesar de um número razoável de empresas estarem trabalhando com pesquisa e inovação em biotecnologia, até o presente momento poucas empresas possuem eventos aprovados comercialmente no mercado. Os altos custos de pesquisa, desenvolvimento e desregulamentação das tecnologias nos diferentes países limitam a atuação de empresas públicas e empresas privadas de menor porte que poderiam participar desse mercado. No Brasil existem atualmente sete grandes empresas atuando nos mercados de milho, soja e algodão. Com exceção da EMBRAPA, empresa pública Brasileira todas as demais são empresas multinacionais americanas ou europeias.

Em soja são quatro empresas que possuem eventos aprovados no país entre elas: Monsanto, Bayer, BASF e EMBRAPA, sendo que as últimas duas possuem um acordo de cooperação no desenvolvimento e liberação de cultivares contendo o evento Cultivance. No mercado de milho existem dezoito eventos diferentes aprovados comercialmente, todos distribuídos entre cinco grandes empresas: Dow Agrosience, Bayer, Monsanto, Syngenta e Du Pont/Pioneer. Em algodão apenas três empresas (Monsanto, Bayer e Dow Agrosience) dividem os doze eventos aprovados comercialmente para o mercado.

Segundo Schenkelaars et al., (2011), as altas taxas de adoção de materiais geneticamente modificados nos principais países produtores de *commodities* agrícolas como os Estados Unidos da América, Brasil, Argentina, China e Índia tem sido objeto de estudo de análises econômicas em todo o mundo. O domínio das técnicas em biotecnologia tem sido relacionado como um dos fatores preponderantes de reestruturação da indústria de sementes

nas últimas duas décadas em todo o mundo, entretanto altos níveis de concentração de empresas no mercado de sementes de algodão, milho e soja nos Estados Unidos da América não têm representado um impacto negativo no lançamento de novas cultivares e inovações tecnológicas.

Em relação à biotecnologia As perspectivas futuras até o ano de 2015 parecem ser bastante promissoras. O pipeline de novos produtos biotecnológicos agrícolas nos principais países agrícolas continua a aumentar, assim como a demanda por grãos e oleaginosas em países importadores. Diversos novos países em desenvolvimento deverão plantar materiais transgênicos antes de 2015 liderados pela Ásia. Os primeiros híbridos de milho transgênico com um grau de tolerância a seca deverão ser comercializados até 2013 nos Estados Unidos da América. A tolerância à seca conferida pela biotecnologia está sendo vista como o tratamento mais importante a ser comercializado na segunda década de comercialização de eventos biotecnológicos. Além disso, a primeira soja com tratamento combinado de tolerância a herbicida e resistência a inseto será plantada no Brasil em 2013 e o arroz dourado poderá ser lançado nas Filipinas em 2013/2014 (JAMES, 2012).

Em 2014 o primeiro dos eventos de biotecnologia comercial estará expirando nos Estados Unidos da América e tornando-se um evento genérico. A expiração de patentes de eventos de biotecnologia cria oportunidades para os produtores, mas também cria desafios que devem ser abordados. Após a expiração de patentes cobrindo um evento de biotecnologia, as empresas que já estão vendendo esse evento podem permanecer no mercado, mas também é provável que outras empresas de sementes também deverão comercializar semente que contém o evento que esta com a patente expirada (SLUTSKY; O'MARA, 2013). O maior desafio apresentado por expiração de patentes de eventos de biotecnologia é a manutenção de autorizações regulatórias globais para esses eventos, bem como as obrigações de manejo associados, para que os agricultores possam continuar a plantar variedades de sementes que contenham eventos que tiveram suas patentes expiradas, sem comprometer os mercados de exportação. (SLUTSKY; O'MARA, 2013).

## **4. MATERIAL E MÉTODO**

### **4.1. Método de pesquisa**

Este trabalho envolveu dois métodos de pesquisa: o método exploratório e o descritivo. Pesquisas de tipo exploratório têm trazido contribuições muito importantes para a compreensão de novas questões que estão sendo percebidas na realidade concreta, denominadas “temas emergentes”, além de permitir uma aproximação de tendências que estão ocorrendo na realidade, para as quais não se possui ainda, conhecimento sistematizado nem bibliografia consolidada (MALHOTRA, 2001).

A fase conceitual da pesquisa, e primeira etapa do trabalho, assumiu um caráter exploratório e teve como principal objetivo aumentar a compreensão sobre o tema além de propiciar subsídios para formulação dos problemas e da hipótese. Na segunda etapa do trabalho foi realizada uma pesquisa quantitativa com o objetivo de validar a hipótese em relação à concentração e a competitividade da indústria de sementes no Brasil. A análise da estrutura do mercado está baseada na obtenção de indicadores, que reflitam as características intrínsecas da indústria e suas principais estratégias de consolidação das empresas ao longo dos anos.

Foram definidas como espécies chave para o estudo o algodão, o milho e a soja, uma vez que tais espécies são de grande importância para o mercado de sementes e são responsáveis atualmente por mais de 75% do volume de sementes produzidas no Brasil. Outro fator de escolha das três culturas foi em relação aos diferentes modos de reprodução das espécies. As três espécies possuem diferentes modos de reprodução entre si, o que de alguma forma reflete como as empresas de sementes atuam nos diferentes mercados. A soja, como representante de uma espécie autógama, o milho de uma espécie alógama e o algodão que apesar de ser classificada como autógama apresenta taxas relativamente grandes de polinização cruzada. Além disso, as três culturas respondem por 84,7% das Liberações Planejadas no Meio Ambiente (LPMA) aprovadas pela CTNBio de 2005 a 2013 e com exceção do evento feijão geneticamente modificado desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), todas as demais aprovações comerciais autorizadas pela CTNBio estão relacionadas às três espécies em questão

### **4.2. Coleta dos dados**

Na primeira fase da pesquisa foi realizado um criterioso levantamento bibliográfico, além do estudo e análise profunda da legislação sobre sementes, propriedade intelectual e

biossegurança. Nessa fase foram levantados dados secundários junto a Órgãos Federais do Governo além de entidades representativas dos setores de produção de sementes no Brasil tais como: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Departamento de Fiscalização de Insumos Agrícolas (DFIA/MAPA), Coordenação de Sementes e Mudanças (CSM/MAPA), Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC/MAPA), Coordenação Geral de Zoneamento Agropecuário (CGZA/MAPA), Coordenação de Biossegurança (CBIO/MAPA), Superintendências Federais de Agricultura (SFA/MAPA), Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio/MCT), Associação Brasileira de Sementes e Mudanças (ABRASEM), Associação Brasileira dos Obtentores Vegetais (BRASPOV), Associações Estaduais de Produtores de Sementes, International Seed Federation (ISF), American Seed Trade Association (ASTA) e a Seed Association of the Americas (SAA).

Na segunda parte do trabalho, na qual se verificou a concentração do mercado de sementes no Brasil, foram utilizadas informações públicas disponíveis em fontes como Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e na Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), Comissão Colegiada ligada ao Ministério da Ciência e Tecnologia. Cabe ressaltar que todas as informações coletadas durante o trabalho são dados públicos e seus acessos estão disponíveis ao cidadãos, desde que requeridos nos órgão competentes.

Foram identificadas variáveis que pudessem ser coletadas e computadas no sentido de refletir as medidas de concentração dos mercados, além de mensurar diferentes intensidades de concentração. Dentre as variáveis utilizadas para mensurar a concentração do mercado de sementes e biotecnologia estavam: o Registro Nacional de Sementes e Mudanças (RENASSEM) das principais empresas que atuam no Brasil no período de 1998 a 2013, as empresas mantenedoras e as cultivares registradas no Registro Nacional de Cultivares (RNC), as empresas obtentoras/mantenedoras e cultivares indicadas no Zoneamento Agrícola de Risco Climático, as cultivares protegidas junto ao Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), e as Liberações Planejadas no Meio Ambiente (LPMA) autorizadas pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio).

O número de empresas de soja, de milho e de algodão foram verificados através de uma busca detalhada no Registro Nacional de Sementes e Mudanças (RENASSEM). Trata-se do cadastro oficial do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento de todas as pessoas físicas e jurídicas que exerçam as atividades de produção, beneficiamento, embalagem, armazenamento, análises, comércio, importação e exportação de sementes e mudas no Brasil.

Para a avaliação da disponibilidade das cultivares de algodão, soja e milho, seus respectivos mantenedores e o ano de lançamento das cultivares no mercado foram avaliadas as informações disponíveis no Registro Nacional de Cultivares (RNC) durante o período de 1998 a 2013. Instituído por meio da Portaria n° 527, de 31 de dezembro de 1997, o RNC tem por finalidade habilitar previamente cultivares e espécies para a produção e a comercialização de sementes e mudas no País. Desta forma, para produzir e comercializar sementes no Brasil as empresas devem antes registrá-las junto ao Ministério da Agricultura, tendo como preceito fundamental que a geração dessas novas cultivares se traduzam em altas tecnologias a serem transferidas para o agronegócio. Trata-se, portanto, ferramenta preciosa que permitiu visualizar quais empresas estão trabalhando no desenvolvimento de cultivares e disponibilizando novos materiais anualmente, além de traçar um histórico dos registros das cultivares lançadas, por ano, por cada empresa que atua no setor de sementes.

Entretanto, assim como outros bancos de dados, as informações extraídas junto ao RNC devem ser observadas sob um olhar bastante cauteloso e crítico, pois o número total de cultivares registradas, mesmo que por um período de tempo determinado, não informa, necessariamente, o comportamento do mercado para determinada cultura. Ou seja, o fato da cultivar estar registrada junto ao RNC não indica que a mesma tem sido demandada pelo mercado. Fez-se necessário a aplicação de um instrumento de ajuste para captar de forma mais realista quais eram as empresas que efetivamente estão participando do mercado e quais cultivares estão sendo ofertadas atualmente para o agricultor. A melhor maneira de realizar tal ajuste foi através do cruzamento de informações do banco de dados do Registro Nacional de Cultivares com as informações disponibilizadas pela Coordenação de Zoneamento Agrícola de Risco Climático.

O Zoneamento Agrícola de Risco Climático é um instrumento de política agrícola e gestão de riscos na agricultura que tem como objetivo de minimizar os riscos relacionados aos fenômenos climáticos permitindo, a cada município brasileiro, identificar a melhor época de plantio das culturas, nos diferentes tipos de solo e ciclos de cultivares. Como instrumento de política agrícola, o zoneamento serve de base para importantes programas de governo e outras instituições como agências financeiras e seguradoras.

Todas as empresas obtentoras, mantenedoras e/ou representantes legais são obrigados a enviar as informações ao Ministério da Agricultura, de acordo com os formulários específicos para cultura, apresentando as características agronômicas e regiões de adaptação de cada cultivar, de forma a garantir que o produtor rural utilize em sua lavoura somente



material de qualidade, adaptado a determinada região e durante a época correta, minimizando assim os riscos inerentes às atividades agrícolas. Uma análise detalhada das principais empresas obtentoras e materiais indicadas durante o período do estudo, permitiu inferir de maneira mais confiável quais empresas e quais materiais estavam presentes no mercado.

Para avaliar o comportamento das empresas em relação aos instrumentos que asseguram a propriedade intelectual das cultivares desenvolvidas no Brasil, foram avaliados os dados existentes no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC) durante o período de 1997 a 2013. O órgão do Ministério da Agricultura é responsável pela gestão dos aspectos administrativos e técnicos em relação à proteção das cultivares. Através do levantamento das informações junto ao Serviço Nacional de Proteção de Cultivares foi possível avaliar quais empresas tem trabalhado com melhoramento genético vegetal. Atuar no ramo de obtenções de novas variedades requer investimentos elevados, assim avaliar tais parâmetros permite, respectivamente, inferir sobre a produtividade dos programas de melhoramento das empresas e sobre a participação de suas cultivares no sistema de produção comercial.

Para o caso da análise dos estudos a campo com organismos geneticamente modificados, foram coletados os dados sobre as solicitações de Liberações Planejadas no Meio Ambiente – LPMA realizadas pelas principais empresas que trabalham com biotecnologia durante o período de 2005 a 2013. As LPMA constituem ensaios pré-comerciais que visam analisar a desempenho agrônômico, ensaios de composição e expressão, insetos alvo e não alvo, além da segurança da nova variedade para a saúde humana, dos animais e para o meio ambiente. Tais informações são publicadas diariamente no Diário Oficial da União. Cabe a CTNBio o estabelecimento de normas técnicas de segurança e pareceres técnicos referentes à proteção da saúde humana, dos organismos vivos e do meio ambiente, para atividades que envolvam a construção, experimentação, cultivo, manipulação, transporte, comercialização, consumo, armazenamento, liberação e descarte de OGM e derivados.

### **4.3. Método de análise**

As medidas de concentração são muito utilizadas como forma de indicar a estrutura de determinado mercado, além da sua extensão do controle das maiores empresas de um determinado setor da indústria. Para estudar a concentração do mercado de sementes e biotecnologia o estudo adotou as medidas mais utilizadas, conforme citado por Hoffmann (2006): a razão de concentração ( $CR^k$ ), o Hirschman Herfindahl Index (HHI).

No sentido de construir uma medida de concentração para o mercado de sementes e biotecnologia foram trabalhados indicadores que pudessem substituir as tradicionais ferramentas de *market share* utilizadas em estudos econômicos (UNCTAD, 2006).

Brennan, Pray, e Courtmanche (1999) foram os primeiros a adaptar a metodologia utilizada para variáveis econômicas de mercado como *market share* para avaliações de concentração nas áreas biotecnologia, utilizando neste caso, o Herfindahl-Hirschman Index (HHI). Pray et al. (2005) e Fernandez-Cornejo também se valeram de dados de liberações planejadas de eventos biotecnológicos à campo e dados sobre depósitos de patentes para mensurar a concentração existente no mercado de sementes, biotecnologia e inovação nos Estados Unidos.

#### 4.3.1. Razão de concentração ( $CR^k$ )

Em todos os índices existentes o mais antigo e utilizado com maior frequência é a razão de Concentração ( $CR^k$ ), em que a concentração é definida como o somatório das parcelas de mercado das k-ésimas firmas, sendo que, normalmente, k assume valores de 4 e 8, o que representa os índices de concentração para as quatro e oito maiores firmas, respectivamente.

Para encontrar o índice de concentração para o mercado de sementes e de biotecnologia foi necessário primeiro analisar anualmente os lançamentos de cultivares, proteções de cultivares e liberações planejadas no meio ambiente, por empresa que participava do mercado de sementes de soja, milho e algodão e assim calcular a média de eventos anuais. A média foi obtida pela divisão entre a soma dos eventos e o número de empresas que participavam do mercado em cada ano. O segundo passo foi calcular a participação da i-ésima empresa no mercado. Um valor de 100% indica um monopólio puro, e quanto menor o valor, mais equilibrado é o mercado concorrencial.

Na sequência, foi determinada a razão de concentração dos quatro maiores (k=4) e dos oito maiores (k=8) empresas. Para tal, foi utilizada a equação indicada por SILVA et al, 1992 e aplicada por diversos autores (SANTOS & SANTANA, 2003; AMIN & AGUIAR, 2006; HERSEN, 2011):

$$(CR^k) = \sum_{i=1}^N s_i$$

Sendo que  $s_i$  é a parcela de mercado da i-ésima firma e N é o número total de firmas analisadas. Tais medidas consideram o mesmo grau de importância para todas as firmas

(todas recebem peso 1) e não são afetadas pela mudança no número de firmas em uma indústria. Mesmo assim, a escolha de N é arbitrária e, de maneira geral, ditada pelas informações estatísticas disponíveis. Os resultados obtidos foram analisados de acordo com escalas pré-definidas por Bain (1959) e recomendados por Medeiros & Reis (1999), Stefano (2009) e Silva (2003) para cada um dos índices analisados. Assim, os mercados foram classificados em seis tipos:

- Tipo I – Mercado altamente concentrado: quando índice  $CR^4$  se encontra maior que 75% e o  $CR^8$  é maior do que 90%;
- Tipo II – Mercado com alta concentração: quando varia o índice  $CR^4$  esta entre 65% e 75% e o  $CR^8$  entre 85 a 90%;
- Tipo III – Mercado com concentração moderada: quando o índice  $CR^4$  varia entre 50% e 65% e o  $CR^8$  entre 70 e 85%;
- Tipo IV – Mercado com baixa concentração: quando o índice  $CR^4$  varia entre 35% e 50% e o  $CR^8$  entre 45 a 70%;
- Tipo V – Mercado com ausência de concentração: quando o índice  $CR^4$  se encontra abaixo de 35% e o  $CR^8$  menor do que 45%;
- Tipo VI – Mercado claramente atomístico: quando o índice  $CR^4$  se encontra em torno de 2%.

Apesar de ser fácil de calcular, a razão de concentração ( $CR^K$ ) apresenta algumas críticas, conforme indica Resende (1994). Em primeiro lugar, as N maiores firmas em um período determinado podem não ser as mesmas em outro período. Além disso, o índice desconsidera as influências das participações das empresas menores no mercado analisado e a ocorrência de fusões. No entanto, o indicador em questão representa, de forma indireta, o poder de mercado das firmas dominantes devido ao tamanho de abrangência.

#### **4.3.2. Hirschman Herfindahl Index (HHI)**

Outra medida utilizada no trabalho para avaliar a análise da concentração do mercado de sementes e de biotecnologia foi Herfindahl Hirschman Index. O índice foi idealizado pelo economista Onis Herfindahl para a determinação dos efeitos anti-competitivos potenciais de fusões de bancos. Desde 1982, a Comissão de Comércio do Departamento de Justiça dos Estados Unidos (USDOJ, 1992), utiliza o Herfindahl Hirschman Index (HHI) para medir a concentração do mercado para finalidades de enquadramento e fiscalização da legislação antitruste.

O HHI é definido como a soma dos quadrados das parcelas de mercado representadas pelas firmas que atuam neste mercado e segundo Clark (1988) e Marino (2001), o HHI pode ser definido por:

$$HHI = \sum_{i=1}^N (s_i)^2 \text{ tal que } s_i = x_i/T$$

Sendo:

HHI – Herfindahl Hirschman Index

N = número de empresas que operam em determinado mercado;

$x_i$  = participação da empresa individualmente;

T = tamanho total do mercado ou da variável analisada.

Em síntese, o índice considera tanto o número de empresas que participam do mercado quanto os possíveis desequilíbrios existentes entre elas. Para Curry e George (1983) o índice depende da parcela de mercado de cada empresa constituinte do mercado, ou seja, o quadrado das parcelas significa que mesmo as empresas menores, que operam a margem do mercado e que contribuem menos proporcionalmente para o valor do índice, contribuem de alguma forma para a estimativa final do valor alcançado. Segundo os autores ao elevar-se ao quadrado cada parcela  $s_i$ , atribui-se um peso maior às parcelas relativamente maiores. O limite superior deste índice é igual a um (1,0), o que ocorre na situação de monopólio, e valor mínimo deste índice é representado por  $1/n$ . O valor deste índice aumenta com o aumento da desigualdade entre as firmas, independente do número de firmas. Logo, ele é considerado um bom indicador do grau de concentração em um mercado.

Pelo fato da participação das firmas ser elevada ao quadrado, o tamanho das firmas é levado em consideração. Desta forma, quanto menor a firma, menor é sua contribuição proporcional para o valor do índice. À medida que o número de firmas aumenta, o limite inferior do índice de HHI diminuirá e quando o número de firmas é infinitamente grande, o valor tenderá a zero. Além disso, o índice tem a vantagem de captar a ocorrência de fusões no mercado (USDOJ, 1997).

Os valores obtidos através do índice podem ser expressos de duas formas diferentes: a primeira é considerar o valor em percentual, isto é, quando se tem nos extremos 10.000 e  $1/10.000$  e a segunda forma é desconsiderar o percentual, com intervalo entre 1 e  $1/n$ . Nos pontos extremos encontram-se situações de mercados organizados sob monopólio ou sob concorrência perfeita. Costuma-se classificar os mercados, através de faixas de valores para o

HHI, considerando-se uma concentração baixa, quando o valor está abaixo de 1.000 ou 0,10; moderada quando se encontra entre 1.000 e 1.800 ou 0,10 e 0,18 e alta quando está superior a 1.800 ou 0,18 (SCHMIDT; LIMA, 2002). A utilização do Herfindahl Hirschman Index se justifica na medida em que o índice analisa mais detalhadamente a presença de um número maior de empresas atuando no mercado bem como os processos de fusões e aquisições ocorridas durante as últimas décadas.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Fusões e Aquisições

Assim como tem ocorrido a nível mundial, o processo de transição de modelos observado nos últimos anos no Brasil seguiu os moldes internacionais, com forte atuação de empresas europeias e norte americanas através de uma sucessão intensa de fusões, aquisições entre empresas de fármacos, agroquímicos e sementes, cujo objetivo foi utilizar as possíveis complementaridades, sinergias tecnológicas e comerciais a partir de uma base tecnológica genérica e de suas possíveis aplicações na área vegetal.

Pode-se afirmar que o início do processo de fusões e aquisições no mercado brasileiro ocorreu em meados dos anos 90. Ainda em 1994 a empresa japonesa Sakata Seed Corporation adquiriu a Agroflora Ltda., empresa brasileira fundada em 1968. Criada com a missão de produzir e comercializar sementes de hortaliças de cultivares a partir de germoplasma selecionado, programa criados pela iniciativa pública como ESALQ e IAC e mantido por produtores (Figura 17).

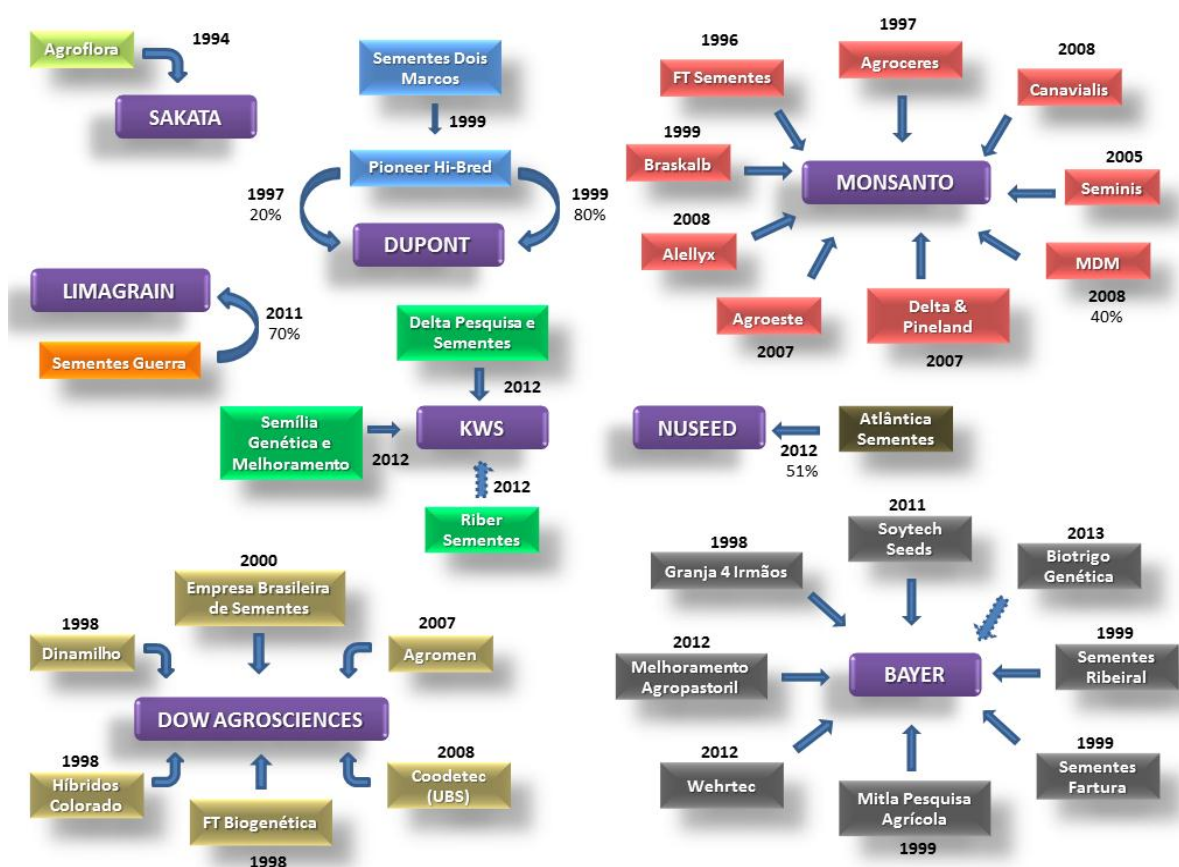


Figura 17 – Principais fusões e aquisições na indústria de sementes do Brasil durante o período de 1990 à 2013.

No final de 1996, a empresa americana Monsanto adquiriu a FT Sementes, que fazia pesquisas na área de soja e era a empresa privada de maior peso nesse mercado, formando assim, a Monsoy, empresa que foi a primeira investida da Monsanto na área de sementes de soja no Brasil. No final de 1997, mesmo ano em que adquiriu a Holdens Foundation Seeds, uma grande empresa do mercado de sementes híbridas de milho nos Estados Unidos da América, a empresa norte-americana adquiriu a maior base de germoplasma tropical, por meio da aquisição da Agrocerec, empresa mais antiga e líder do mercado de milho no Brasil (Figura 17).

Também no ano de 1997, a empresa americana DuPont adquiriu 20% da Pioneer Hi-Bred, a maior empresa mundial de sementes, adquirindo os 80% restantes ainda no ano de 1999. No mesmo ano, Pioneer também anunciou sua entrada no mercado de soja brasileiro por meio da aquisição do programa de melhoramento genético da empresa Sementes Dois Marcos, localizada em Cristalina, no estado de Goiás, com 12 anos de trabalho na área dos Cerrados (Figura 17) (GUIMARÃES, 1999).

A partir desta data verifica-se a intensificação do processo de aquisições no Brasil. Após a compra da Agrocerec, a Monsanto comprou a divisão latino-americana de sementes da Cargill, vice-líder no mercado nacional de milho. No começo de 1999 adquiriu também a Braskalb, empresa de capital nacional que era representante exclusiva no país da tecnologia da Dekalb norte-americana, comprada, por sua vez, em 1998 (Figura 17). Ainda em 1999, anunciou sua entrada no mercado de algodão, com a formação da Maeda Delta Pine Monsanto Algodão Ltda. (MDM), em associação com a Delta & Pine Land Company, maior produtora de sementes de algodão do mundo, e o grupo Maeda, líder na produção e comercialização das fibras do país (Figura 17).

Em 1998 a Seminis adquiriu no Brasil, a Horticerces, divisão de Hortaliças da Sementes Agreceres SA, reforçando a sua presença na América do Sul e as linhas de produtos para climas tropicais. Em 2005 a Seminis se torna uma subsidiária da Monsanto Company (Figura 17). Em 2007, a Monsanto havia estabelecido uma parceria tecnológica com a Canavialis e a Alellyx para desenvolver e comercializar as tecnologias de tolerância a herbicidas e de resistência a insetos-praga (VOTORANTIN, 2010).

Em 2008 a Monsanto anunciou a aquisição da Agroeste Sementes, empresa brasileira que atuava principalmente na produção de sementes de milho, utilizadas em várias regiões de cultivo no Brasil (Figura 17). Ainda no ano de 2008, a Monsanto adquiriu os 49% pendentes no MDM Sementes de Algodão além das empresas Canavialis e Alellyx. As duas empresas

eram integrantes da Votorantim Novos Negócios e atuavam no melhoramento genético e biotecnologia de cana-de-açúcar (Figura 17).

Outro gigante no mercado mundial, a Dow AgroSciences, inicia sua ofensiva no Brasil através de uma sucessão de aquisições durante o ano de 1998. Foram adquiridas: as empresas paulistas Dinamilho da Cooperativa dos Agricultores da Região de Orlandia (CAROL); a Híbridos Colorado, e a FT Biogenética, com sede em Ponta Grossa/PR (Figura 17). No mesmo ano, a Dow AgroSciences adquiriu a Morgan Seeds, segunda maior companhia de sementes de milho da Argentina. Em 2000 adquiriu a Empresa Brasileira de Sementes que possuía programas de melhoramento de milho e sorgo. Mais recentemente, em 2007, a Dow AgroSciences comprou a divisão de milho da Agromen, grande produtora nacional de sementes de milho e, em 2008 a empresa seguiu a série de investimentos anteriores com a compra de uma unidade de produção de sementes de milho da Coodetec (Figura 17).

Em 1998, diferentemente de outras empresas que iniciaram sua participação no mercado de sementes tendo como foco principal as culturas de milho e soja, a Bayer inicia seus trabalhos de melhoramento em sementes no Brasil por meio da aquisição da maior empresa nacional de sementes de arroz, a Granja Quatro Irmãos S.A (Figura 17). Em 1999 a empresa adquire as empresas Sementes Ribeiral Ltda. e Sementes Fatura Ltda., bem como a empresa de pesquisa de sementes de milho Mitla Pesquisa Agrícola Ltda (Figura 17). Nos últimos anos a empresa a empresa alemã anunciou a aquisição de empresas de germoplasma de soja iniciando suas atividades na cultura no Brasil. Em 2011 a empresa anunciou a aquisição da totalidade de ações da *holding* Goiânia Investimentos e Participações, que controlava a brasileira SoyTech Seeds, especializada em melhoramento genético de sementes na cultura da soja e em 2012, comprou o banco de germoplasma da soja da Melhoramento Agropastoril, em Cascavel no Paraná, e a empresa Wehrtec, produtora de sementes da oleaginosa, localizada em Cristalina, Goiás (Figura 17).

Em 2011 a cooperativa francesa Limagrain, quarta maior empresa mundial de sementes de cereais e oleaginosas e uma das empresas líderes do setor na Europa, adquiriu 70% da divisão de milho da empresa Sementes Guerra, criando a Limagrain Guerra do Brasil (LG), com atuações no Brasil e no Paraguai (Figura 17).

Em 2012 a Nuseed do Brasil, empresa pertencente 100% ao Grupo Nufarm, anuncia a compra de 51% do capital social da Atlântica Sementes, empresa brasileira com 10 anos de mercado, especializada em sementes de sorgo e girassol (Figura 17). A Nuseed é uma



empresa global de origem australiana voltada para o melhoramento genético e comercialização de sementes de girassol, sorgo e canola.

Ainda no ano de 2012, a empresa alemã KWS SAAT AG anunciou sua entrada no mercado brasileiro de sementes, por meio da aquisição de duas empresas de melhoramento genético de milho tropical – a empresa Semilia Genética e Melhoramento Ltda. e a empresa Delta Pesquisa e Sementes Ltda., ambas localizadas no estado do Paraná (Figura 17). A aquisição e a fusão das duas empresas deu origem a KWS Brasil Pesquisa & Sementes Ltda. Além disso, a empresa tornou-se recentemente sócia majoritária da RIBER Sementes localizada no estado de Minas Gerais, formando a RIBER – KWS SEMENTES S.A que trabalha com híbridos de milho geneticamente modificados e variedades de soja (Figura 17).

Em 2013 a Bayer, empresa alemã e a empresa brasileira de melhoramento de trigo Biotrigo Genética Ltda assinaram um acordo de expansão de cooperação (Figura 17). As empresas já possuem acordos de cooperação para o desenvolvimento em conjunto de soluções customizadas, consistindo em produtos para sementes de trigo e proteção de plantas para o mercado brasileiro. O novo acordo prevê a possibilidade de a empresa Bayer utilizar o banco germoplasma da empresa brasileira. A Biotrigo está localizada na cidade de Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul.

Conforme observado os processos de fusão tem sido a estratégia mais utilizada por grandes empresas no Brasil durante o período analisado. No caso da fusão, a empresa compradora mantém seu nome e adquire todos os ativos e passivos da empresa adquirida.

Entretanto outros processos e estratégias tais como a consolidação, a aquisição de ações e a aquisição de ativos também foram observados durante o processo de reestruturação e consolidação de mercado de sementes no Brasil.

Os resultados de qualquer um dos processos acima podem diminuir a competição e aumentar a concentração de um determinado mercado na medida em que um número reduzido de empresas pode atuar de maneira mais decisiva em termos de preços e qualidade do produto final ou mesmo na prestação dos serviços. Por outro lado, as eficiências resultantes de tais processos podem melhorar o desempenho das empresas existentes tornando-as mais competitivas, gerar menores preços, maior qualidade, melhores serviços ou novos produtos.

A maioria dos processos identificados durante as aquisições ocorridas no período analisado se referem a fusões do tipo horizontal. Com empresas que atuam no mesmo segmento sendo adquiridas por concorrentes e conseqüentemente obtendo economia de escala, redução dos custos, aumento da participação no mercado.

Até meados dos anos 90, havia mais de mil empresas multiplicadoras e vendedoras de sementes certificadas. Segundo Wetzel (1998), a aquisição de empresas nacionais de menor porte permite a obtenção de vantagens, que vão desde o uso dos canais de distribuição e das marcas nacionais consagradas, até o acesso a um banco de germoplasma importante em termos de características biológicas e edafo-climáticas.

É nesse cenário de transição de modelos de produção e desenvolvimento tecnológico, marcado por fusões e incorporações, e estimulados pelo rápido crescimento da pesquisa privada no melhoramento genético vegetal que as alterações na legislação brasileira e as inovações tecnológicas, tiveram um grande impacto e provocaram o surgimento, em poucos anos, de uma verdadeira revolução na indústria de sementes no Brasil. Novos formatos de negócios como licenciamentos, acordos de cooperação tecnológica, parcerias público-privadas, verticalização, colaboração pré-competitiva e terceirização da produção, são exemplos típicos das diferentes estratégias e novas formatações inseridas no novo ambiente, cada vez mais competitivo, da indústria de sementes.

## 5.2. O mercado de sementes de soja

Os resultados obtidos em relação ao número total de produtores de sementes de soja inscritos no RENASEM mostram que existem, atualmente, 981 produtores inscritos, sendo que 88% estão localizados na região centro-sul do País. O estado do Rio Grande do Sul possui 256 produtores inscritos (26%) seguido do Paraná com 170 produtores inscritos (17%), Goiás com 118 (12%) e Minas Gerais com 109 produtores inscritos (11%) (Figura 18).

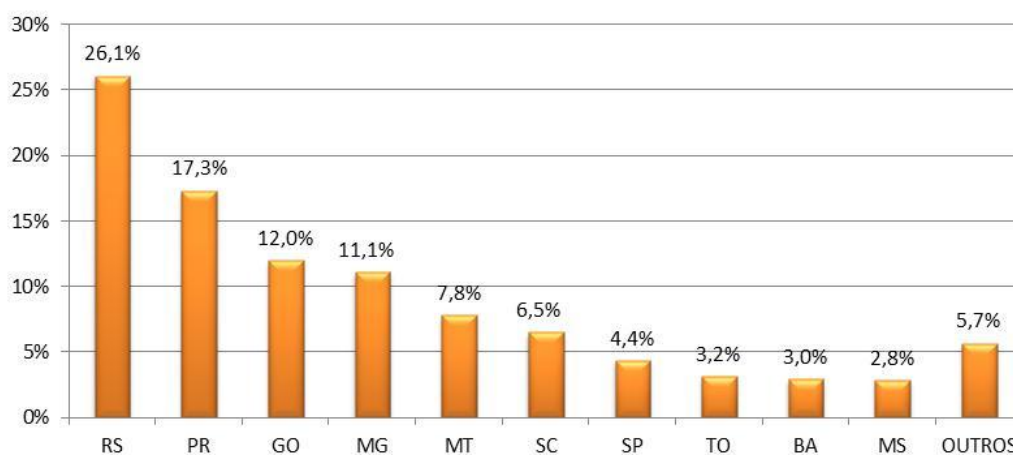


Figura 18 – Número de empresas produtoras de sementes de soja inscritas no RENASEM.

Fonte: RENASEM, (2013).

O estado de Mato Grosso, maior estado produtor de grãos de soja, contempla 77 produtores de sementes, representando 8% do total de produtores inscritos no RENASEM. Apesar de o valor percentual ser inferior aos demais estados citados, tal dado reforça e evidencia o potencial da região como grande produtora de semente de soja no Brasil. Cabe ainda ressaltar que os estados do Tocantins e da Bahia têm se destacado na produção de sementes de soja de alta qualidade nos últimos anos (Figura 18).

Das 1185 cultivares de soja registradas no Brasil, 660 cultivares (55%) são de domínio público e podem ser utilizadas pelos agricultores sem a cobrança de royalties pela utilização do germoplasma. Outras 525 cultivares são protegidas, ou seja, 44% do material disponível para o cultivo da soja encontra-se sob o regime da Lei nº 9.456/97 (Lei de Proteção de Cultivares). O direito de propriedade intelectual permite ao titular o poder de impedir que o material de reprodução ou de multiplicação vegetativa da cultivar protegida seja utilizado por terceiros sem sua autorização.

Referente às cultivares protegidas, 64% são de empresas privadas nacionais e multinacionais, 34% pertencem a empresas públicas e apenas 2% são resultados de parcerias entre empresas públicas e empresas privadas (Figura 19).

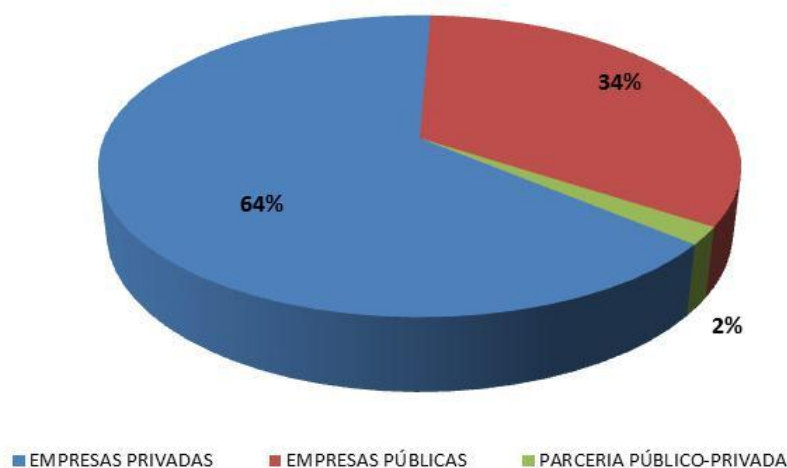


Figura 19 – Participação de empresas obtentoras, por tipo, no mercado de sementes de soja.

Fonte: SNPC, (2013).

Ao analisar os registros de cultivares de soja é possível observar um intenso lançamento de cultivares durante a última década, com destaque para os períodos de 2006 a 2012 (Figura 20). Em 2003, teve início no Brasil os primeiros registros de cultivares geneticamente modificadas de soja com o evento CP4-EPSPS da empresa Monsanto.

Tratavam-se, em sua maioria, de cultivares essencialmente derivadas, obtidos por meio de programas de retro cruzamento que, apesar de bom desempenho, não eram adaptadas a todas as regiões brasileiras. Assim, concomitantemente, as empresas obtentoras iniciaram os trabalhos no desenvolvimento de cultivares que fossem melhores adaptadas às novas necessidades dos agricultores. A partir de 2006, o número de cultivares geneticamente modificadas (GM) registradas junto ao RNC já ultrapassava aos registros de cultivares convencionais. No período de 2007 a 2012 foram lançadas uma média de 93 cultivares/ano. Vale ressaltar que o Registro Nacional de Cultivares (RNC) foi instituído por meio da Portaria nº 527 em dezembro de 1997 e, portanto, os registros existentes no ano de 1998 não necessariamente expressam o lançamento de novas cultivares. Ao contrário, em sua maior parte, os registros realizados no ano de 1998 são relativos a cultivares já existentes, predominantemente de organizações públicas que passaram a ser enquadradas dentro do cadastro do RNC com um número de registro (Figura 20).

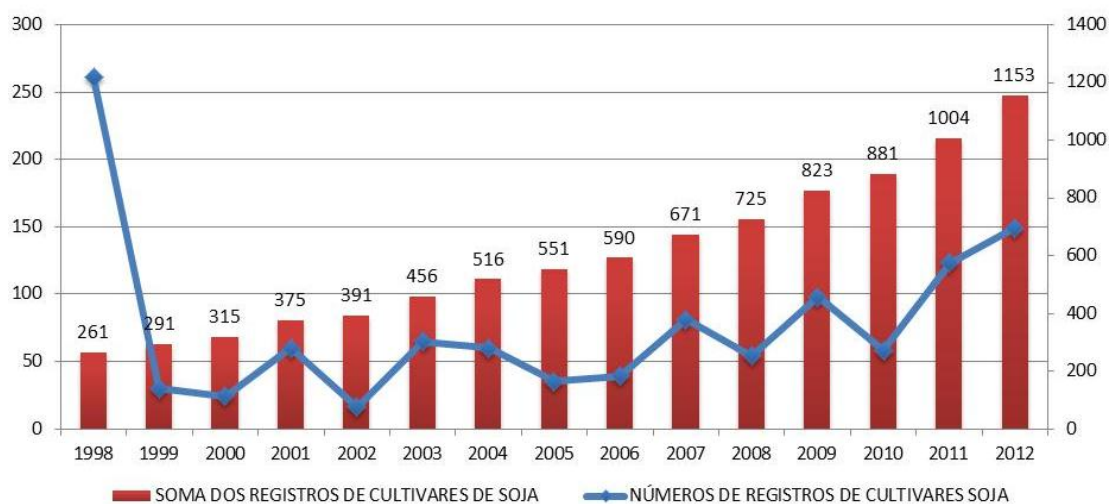


Figura 20 – Evolução do número de registros de cultivares de soja no Brasil.

Fonte: RNC, (2013).

Ao verificar o número de materiais lançados durante o período anterior a introdução de cultivares geneticamente modificadas (1999 a 2002), o número médio de cultivares ofertados foi de 25 materiais/ano (Figura 21). Da mesma forma, quando se avalia o número absoluto de cultivares convencionais lançadas entre 2003 e 2012, período em que os lançamentos de cultivares geneticamente modificadas são maioria, chega-se ao mesmo número médio de cultivares de 25 cultivares/ano, o que descarta a tese defendida por muitos de que com a entrada de cultivares geneticamente modificadas no mercado as cultivares convencionais deixaram de ser pesquisadas e registradas pelos obtentores (Figura 21).

Nos últimos anos, as empresas têm investido muitos recursos no lançamento de cultivares de soja geneticamente modificadas, uma vez que o mercado tem mostrado taxas crescentes de adoção por parte dos agricultores por esse tipo de material sendo que 2003 a 2012 foram lançadas uma média de 41 cultivares geneticamente modificadas/ano (Figura 21). Na última safra, a taxa de adoção de soja geneticamente modificada foi de aproximadamente 88% do total de sementes utilizadas, ou seja cerca de 24,4 milhões de hectares plantados na safra 2012/2013 foram com sementes transgênicas, sendo que até a safra referida apenas o evento CP4-EPSPS da empresa americana Monsanto estava presente no mercado.

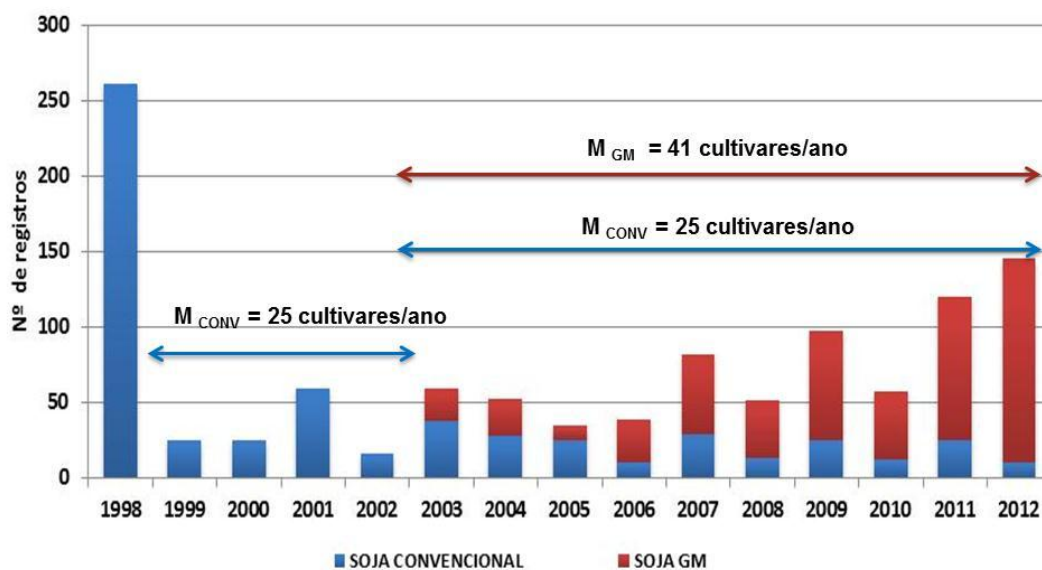


Figura 21 – Evolução nos registros de cultivares convencionais e geneticamente modificadas de soja no Registro Nacional de Cultivares.

Fonte: RNC, (2013).

No ano de 2003 foram lançadas as primeiras cultivares geneticamente modificadas de soja contendo o evento CP4-EPSPS (Roundup Ready) que expressa tolerância ao herbicida glifosato. Naquele ano foram lançadas nove cultivares da EMBRAPA, sete cultivares da empresa Dupont/Pioneer, quatro da Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola (COODETEC) e uma da empresa Monsoy (Figura 22). Desde o início da comercialização do evento Roundup Ready, a empresa Monsanto optou por licenciar a tecnologia para outras empresas o que implicou nos anos seguintes que praticamente todas as empresas participantes do mercado de sementes de soja iniciassem seus trabalhos com cultivares geneticamente modificadas. Hoje empresas como Fundacep, Nidera, Syngenta, Brasmex, Wehrtec, além de fundações pesquisas e universidades como a Fundação de Apoio a Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso (Fundação MT), Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO) e Universidade

Federal de Viçosa (UFV) contam com materiais geneticamente modificados registrados no mercado.

As cultivares geneticamente modificadas de soja registradas no RNC são relativas a três diferentes eventos: GTS-40-3-2 – Roundup Ready e MON87701 e MON89788 – Intacta RR2 PRO, ambas pertencentes à empresa Monsanto; e BPS-CV127-9 – Cultivance, fruto da parceria entre a multinacional BASF e a EMBRAPA. As cultivares com o evento Roundup Ready representam 87% das cultivares registradas junto ao RNC seguidas das cultivares de soja geneticamente modificadas com o evento Intacta RR2 PRO com 12%. Apesar de não estar presente no mercado brasileiro, por razões comerciais, tanto a empresa e quanto as empresas licenciadas iniciaram os registros dos materiais Intacta RR2 PRO em 2011 e atualmente, no RNC constam 64 dessas cultivares registradas (Figura 22).

Resultado de parceria estratégica entre a multinacional BASF e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA as cultivares Cultivance (evento BPS-CV127-9), tolerante aos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas representam 1% das cultivares geneticamente modificadas registradas no Brasil (cultivares registradas no início do ano de 2013). Entretanto, apesar de registradas, as cultivares Cultivance ainda não estão disponíveis para o mercado e a previsão é que estejam sendo comercializadas na safra 2015/16.

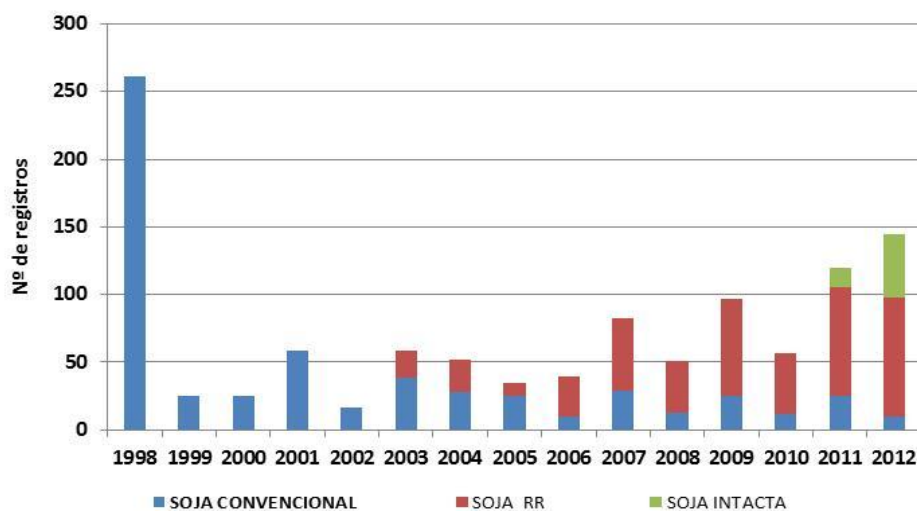


Figura 22 – Evolução nos registros de cultivares convencionais e geneticamente modificadas, por evento aprovado, de soja no RNC.

Fonte: RNC, (2013).

Com dois eventos comerciais aprovados pela CTNBio (A5547-127 e A2704-12) e as recentes aquisições no mercado nacional a empresa alemã Bayer se prepara para também entrar no mercado de sementes geneticamente modificadas de soja. Até o presente momento,

a empresa não possui cultivares registradas junto Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

### **5.2.1. Concentração do mercado de sementes de soja**

Ao se avaliar a evolução da disponibilidade de cultivares de sementes de soja registradas junto ao RNC no mercado, independentemente se convencionais ou transgênicas (Figura 23) observa-se que, caso não fosse utilizado os dados atuais disponíveis no departamento de zoneamento agrícola do MAPA para selecionar as informações, os índices de concentração  $CR^4$  e  $CR^8$  além do Herfindahl Hirschman Index refletiriam informações muitas vezes errôneas, uma vez que nem todas as cultivares registradas junto ao RNC são ofertadas ao mercado e estão disponíveis para a utilização dos agricultores. Assim, os resultados apresentados mostram a diferença entre os dados disponíveis analisados de forma agregada do cruzamento dos dados do RNC e do Zoneamento Agrícola (ZAA) e/ou somente dos dados isolados do RNC.

Ao aplicar o cálculo de concentração de firmas –  $CR^4$  a partir apenas dos dados do Registro Nacional de Cultivares (RNC) para o período de 1998 a 2013 observa-se que o índice permanece entre 63–65% durante os primeiros anos do estudo, o que caracteriza um mercado de concentração moderada. A partir de 2006, uma tendência de queda na curva é observada até chegar em 2013 com o  $CR^4$  igual a 47,5% (Figura 23). Esse cenário classifica o mercado como de baixa concentração. Os resultados pouco se diferenciam ao se avaliar a concentração através do  $CR^8$ . Tem-se que o índice inicia a série em 76,2%, permanecendo consideravelmente estável durante o período o que caracterizaria o mercado como do Tipo III – Mercado com concentração moderada. A partir de 2006, a curva sofre declínio atingindo níveis de  $CR^8$  próximos a 65% caracterizando um o mercado de baixa concentração ou do tipo IV.

Entre o cruzamento de dados do RNC e do Zoneamento Agrícola Agropecuário (ZAA) o índice  $CR^4$  apresenta um resultado mais próximo da realidade uma vez que, para os cálculos, apenas as empresas que possuem cultivares indicadas no Zoneamento Agrícola Agropecuário são contabilizadas. Nesse caso, apesar da curva apresentada pelo índice ser bastante semelhante a anterior, os valores de  $CR^4$  permanecem acima de 80% até o ano de 2006, caracterizando um mercado do tipo I (altamente concentrado). Após o ano de 2006 existe uma queda significativa nos valores de  $CR^4$  devido à entrada e oferta expressiva de materiais geneticamente modificados no mercado, sendo que a partir de 2010 o mercado se

torna moderadamente concentrado com o índice  $CR^4$  variando de entre 57% e 65% (Figura 23). A justificativa observada para queda acentuada da curva da concentração de firmas a partir do ano de 2006 foi devido diversas empresas realizarem acordos de licenciamentos da tecnologia Roundup Ready com a empresa americana Monsanto e registrarem seus materiais, aumentando consideravelmente o número de cultivares de soja no mercado.

Ao se analisarem os resultados referentes à avaliação do índice  $CR^8$  (RNC+ZAA), permite-se inferir que o mercado de soja permaneceu de 1998 até 2005 com índice acima de 90% de concentração, o que classificaria o mercado do período como do Tipo I – Mercado altamente concentrado. Novamente a partir de 2006 a curva tende a cair atingindo em 2012 e 2013 níveis de 78 e 78,5% respectivamente. O  $CR^8$  nesses níveis tipifica o mercado como moderadamente concentrado (Figura 23).

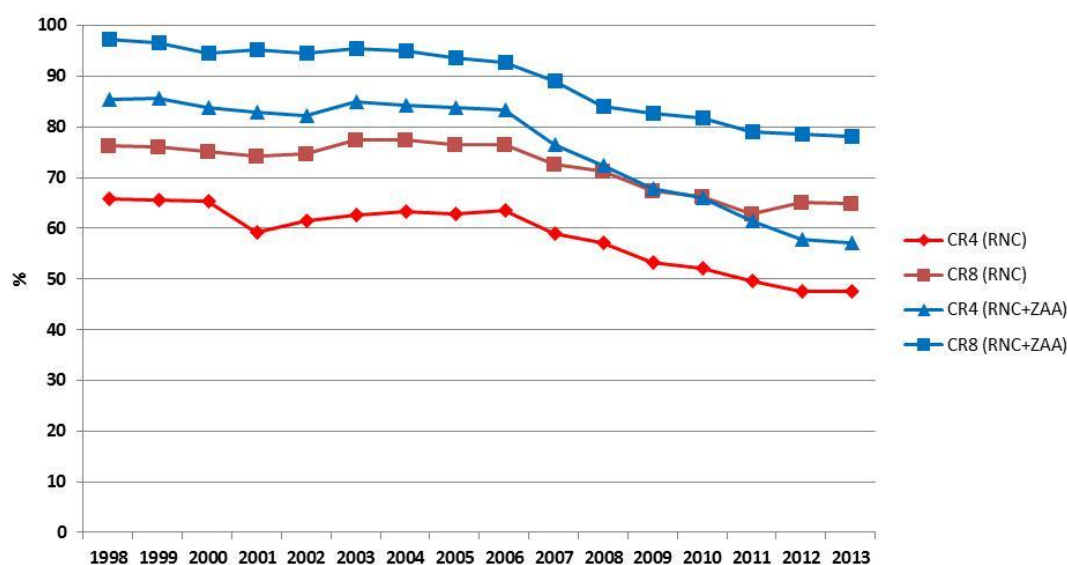


Figura 23 – Cálculo do índice de concentração  $CR^4$  e  $CR^8$  na disponibilidade de sementes de soja no período de 1999 a 2013.

No caso do presente estudo, quando os mesmos dados são avaliados por meio do Herfindahl Hirschman Index (HHI) – considerado um índice mais sensível aos processos de fusão e aquisições do mercado e que avalia a participação de todas as empresas que atuam nele, observa-se uma situação semelhante aos resultados obtidos pelo índice  $CR^4$  e  $CR^8$ .

Considerando apenas as informações do RNC, os resultados geram uma falsa impressão de que o mercado transitou de altamente concentrado com HHI de 1.931 nos anos de 1999, alcançando nos anos seguintes índices que o caracterizaria como de moderada concentração, e chegando a 2010 com valores abaixo de 1.000, como de baixa concentração. Entretanto, quando as informações são avaliadas sob o escopo das informações



disponibilizadas nos dois departamentos do Ministério da Agricultura, os resultados mostram que existia um mercado altamente concentrado e que o mercado vem se equilibrando nos últimos anos. A partir de 2006, o índice inicia uma tendência de queda atingindo em 2009, o HHI de 1.768 que permite considerar o mercado como moderadamente concentrado. Em 2013, último ano avaliado, o índice HHI (RNC+ZAA) apresenta valor igual a 1.172 caracterizando um mercado de concentração moderada, ou seja, os dados do estudo revelam que existe uma tendência de que mais empresas participem do mercado de soja disponibilizando uma maior quantidade de materiais aos agricultores (Figura 24).

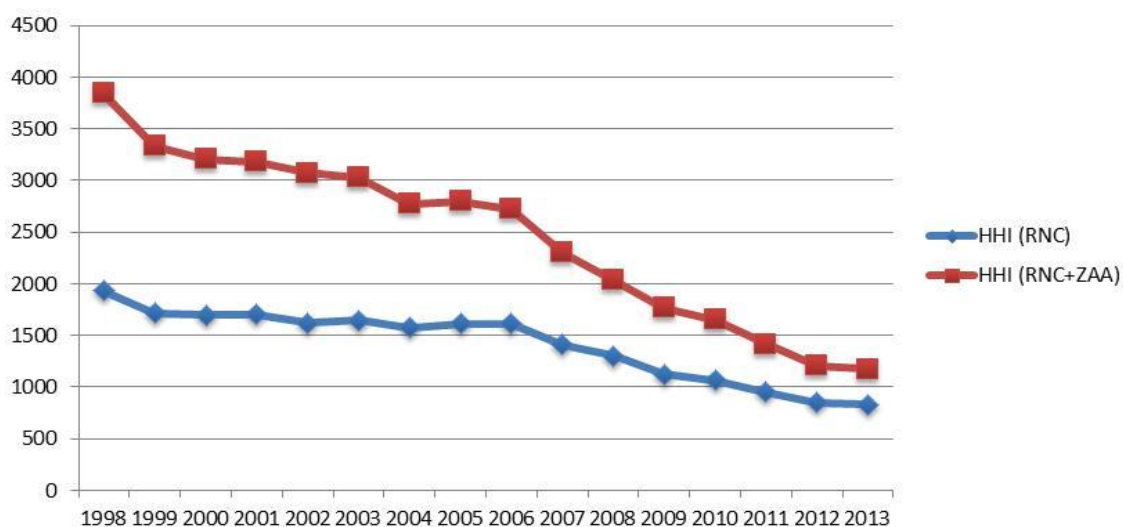


Figura 24 – Cálculo do Herfindahl Hirschman Index (HHI) na disponibilidade de sementes de soja no período de 1999 a 2013.

Foram analisados ainda os dados do mercado de sementes de soja convencional e de geneticamente modificadas a fim que se pudesse verificar o comportamento dos dois mercados no tocante a geração de novos materiais e a disponibilização desses no mercado de soja.

Os dados mostram mais uma vez que existe uma diferença significativa quando os dados do RNC são avaliados isoladamente ou avaliados conjuntamente com os dados do ZAA. No caso  $CR^4$  (RNC) a curva do índice permanece entre 50% e 65% e caracteriza um mercado do Tipo III com concentração moderada. O índice o  $CR^8$  varia entre 82% no início da série e 65%, o que classifica o mercado como de baixa concentração (Figura 25). Para o  $CR^4$  (RNC+ZAA) o índice inicia a série com valor de 83% e permanece acima de 75% até 2006, característica de mercados altamente concentrados. Somente em 2007, o  $CR^4$  (RNC+ZAA) atinge 74,5% o que classificaria o mercado com alta concentração. O índice

CR<sup>4</sup> permanece com acima de 65% até o final da série do estudo o que classificaria o mercado de sementes convencionais como de alta concentração (Figura 25).

Schenkelaars (2011) mostrou resultados bastante semelhantes ao encontrado no estudo sobre o mercado norte-americano de sementes de soja. Segundo o autor o mercado de sementes de soja americano tem apresentados índices de HHI próximos 1.800 entre o período de 1992 a 2009. O que caracterizaria o mercado como moderadamente concentrado para o período analisado.

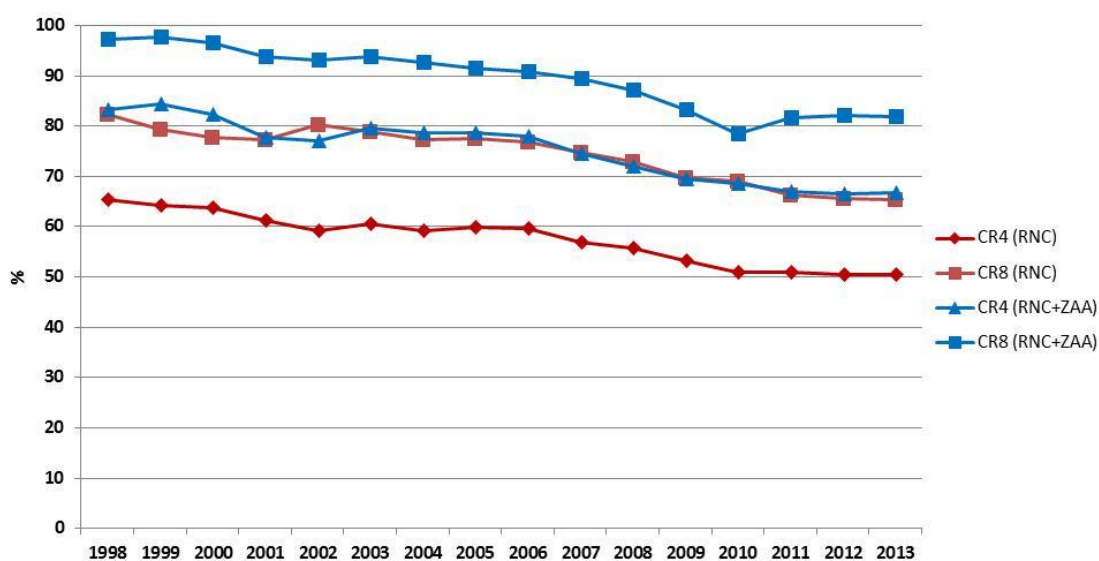


Figura 25 – Cálculo do índice de concentração CR<sup>4</sup> e CR<sup>8</sup> na disponibilidade de sementes de soja convencional no período de 1999 a 2013.

Os mesmos dados do mercado de sementes de soja convencional e de geneticamente modificadas foram avaliados também por meio do Herfindahl Hirschman Index (HHI) e os resultados corroboram com os apresentados anteriormente pelos índices CR<sup>4</sup> e CR<sup>8</sup>. Apesar do HHI (RNC) mostrar um mercado moderadamente concentrado durante todo o período com o índice variando de 1.883 a 1.150, os valores de HHI (RNC+ZAA) mostram um mercado extremamente concentrado com um valor de HHI acima de 3.000 nos primeiros anos, passando para cerca de 2.700 nos anos seguintes e descendo a partir de 2006 até valores de HHI de 2.000, ainda assim acima de 1.800, valor de transição de mercado concentrado para moderadamente concentrado.

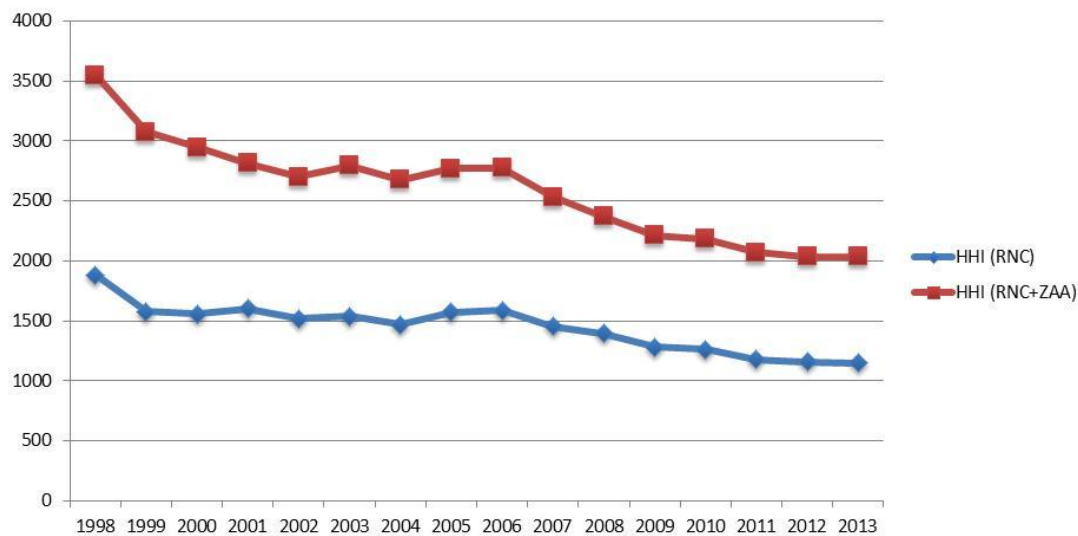


Figura 26 – Cálculo do Herfindahl Hirschman Index (HHI) na disponibilidade de sementes de soja convencional no período de 1999 a 2013.

Conforme se esperava, no tocante ao mercado de sementes geneticamente modificadas as curvas dos índices tiveram um comportamento bastante semelhante entre si, inclusive com pouca variação entre o  $CR^4$  e  $CR^8$  (RNC e RNC+ZAA), uma vez que além de mais recentes, as cultivares geneticamente modificadas estão em sua grande parte indicadas no zoneamento agrícola. Em ambos os casos, os índices tiveram um início com valores de concentração bastante elevados até o ano de 2006, quando a maioria das cultivares transgênicas de diferentes empresas que estabeleceram parcerias e licenciamentos com a empresa Monsanto começou a chegar ao mercado (Figura 27). As curvas dos índices apresentam uma queda significativa após 2006 com o aumento do número de empresas e o aumento de cultivares geneticamente modificadas disponíveis para o agricultor. Vale ressaltar que o  $CR^4$  (RNC+ZAA) sai de um valor de 100% em 2003 e em 2008 o atinge 59% caracterizando o mercado como moderadamente concentrado.

A partir de 2011 a entrada de empresas argentinas com cultivares precoces e bastante produtivas alteraram o cenário do mercado brasileiro, uma vez que por sua precocidade tais cultivares facilitam a segunda safra de milho e são boa opção para lidar com o problema da ferrugem asiática, doença de final de ciclo da soja. Tal fato reflete diretamente nos valores de  $CR^4$  que atinge 49% em 2011, 47% em 2012 e 46,7% em 2013 (Figura 27). Valores que indicam mercado com baixa concentração. Porém os valores para o  $CR^8$  (RNC+ZAA) terminam a série analisada em 74% indicando um mercado de moderada concentração (Figura 27).

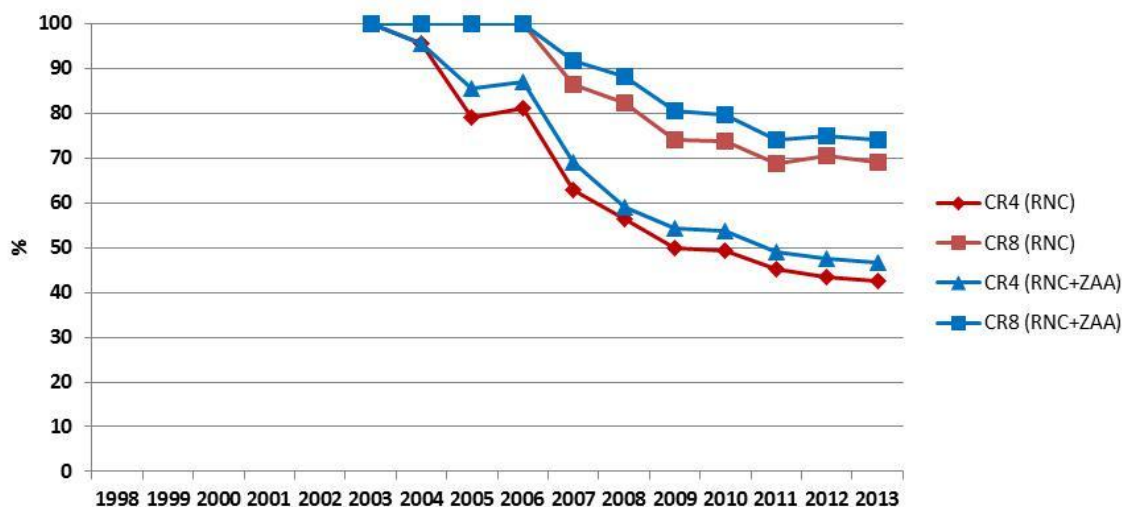


Figura 27 – Cálculo do índice de concentração CR<sup>4</sup> e CR<sup>8</sup> na disponibilidade de sementes de soja geneticamente modificadas no período de 1999 a 2013.

Utilizando-se os índices de HHI (RNC) e HHI (RNC+ZAA) nota-se que as curvas apresentam um padrão bastante semelhante com altos valores do índice no início da série até o ano de 2003 e uma tendência de queda acentuada a partir do ano de 2006 (Figura 28). Esse efeito deve-se ao fato de que em 2003 havia apenas quatro grandes empresas trabalhando com transgênicos, em 2004 eram cinco e em 2005 somavam-se seis empresas que disponibilizavam materiais geneticamente modificados. Em 2007 um total de doze empresas entre multinacionais, fundações de pesquisa além de empresas públicas e privadas nacionais ofertavam materiais transgênicos, fazendo com que o HHI (RNC+ZAA) atingisse 1.688, valor que identifica mercados moderadamente concentrados. Em 2011 mais de 20 empresas estavam presentes no mercado e o índice fica abaixo de 1.000, característica eminentemente de mercados de baixa concentração (Figura 27).

A entrada de materiais geneticamente modificados no mercado de soja gerou uma inclusão muito grande de novos atores o que provocou uma nova dinâmica nesse mercado. Cabe lembrar que até a safra 2012/2013 apenas um evento CP4-EPSPS da empresa americana Monsanto estava presente no mercado e por questões de estratégias de mercado a empresa optou por licenciar a tecnologia a outros obtentores. Assim, apesar de novos atores no mercado e novas cultivares o fator que gerou um maior equilíbrio no mercado foi o modelo de negócio adotado pela empresa, uma vez que todas as sementes geneticamente modificadas presentes no mercado até a presente safra de soja contém um único evento de uma única empresa.

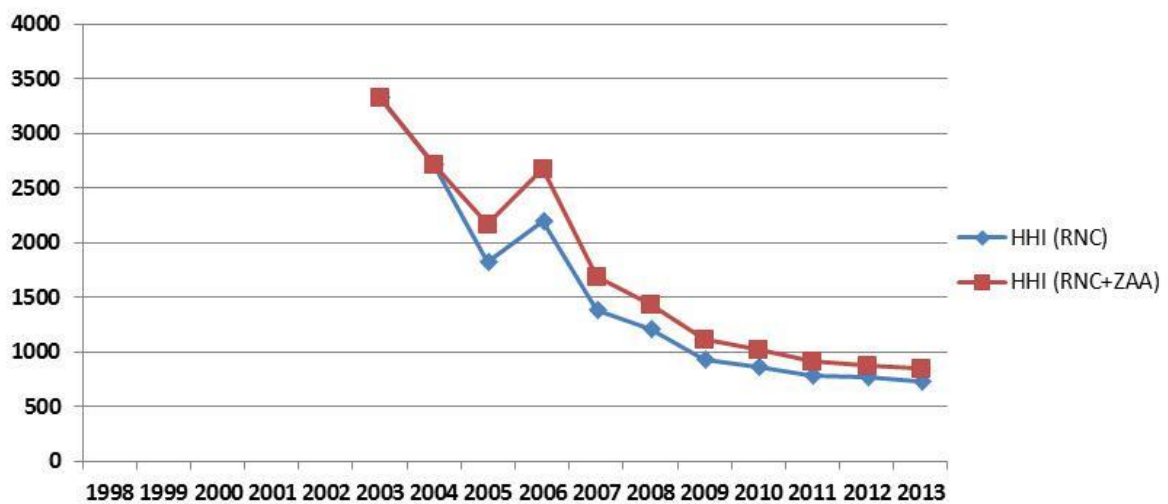


Figura 28 – Cálculo do Herfindahl Hirschman Index (HHI) na disponibilidade de sementes de soja geneticamente modificadas no período de 1999 a 2013.

Costa e Santana (2011) avaliando a concentração industrial no segmento de produção de sementes de soja convencionais e transgênicas no Brasil de 1998 a 2010 chegaram a valores do Herfindahl Hirschman Index (HHI) que variaram de 1.928 a 1.418, com média de HHI igual a 1.638, índice considerado como indicativo de moderada concentração para o caso do mercado de sementes convencionais e de índices HHI acima de 5.556, o que caracterizaria o mercado de cultivares geneticamente modificadas como altamente concentrado. Entretanto alguns pontos devem se tomados em consideração em relação ao referido estudo.

Os dados coletados e considerados como *market share* das empresas para a realização dos cálculos do Herfindahl Hirschman Index pelos autores se basearam nos registros de cultivares existentes no Registro Nacional de Cultivares. Conforme citado anteriormente, o instrumento do RNC não poderia e não deveria ser considerado como um instrumento único para mensurar de *market share*, e sim como um indicativo de disponibilidade de cultivares no mercado. Além disso, para os cálculos de concentração de mercado devem ser computados não somente os novos registros bem como os registros antigos devem ser somados ano a ano para que seja possível verificar toda a disponibilidade de sementes existentes para os agricultores.

Diferentemente dos resultados encontrados pelos autores, os resultados presentes no estudo apontaram para um decréscimo da curva ao longo dos anos mostrando que o mercado esta ficando cada vez mais pulverizado com a presença de um grande número de obtentores no mercado, tanto no mercado de sementes convencionais quanto no de sementes transgênicas. Conforme tratado anteriormente as curvas de concentração de firmas para o

mercado de transgênicos tiveram quedas mais acentuadas quando comparadas ao mercado de convencionais, o que reflete a entrada expressiva de novas empresas obtentoras e novos materiais no mercado, reflexo da alta taxa de adoção de materiais geneticamente modificados pelo mercado. Um estudo mais aprofundado sobre a participação das empresas nas pesquisas com biotecnologia foi realizado por meio da análise das liberações planejadas no meio ambiente aprovadas pela CTNBio. O assunto será tratado detalhadamente para as culturas de soja, milho e algodão.

A competição pela preferência do agricultor na escolha da cultivar é bastante alta no mercado de soja no Brasil. Por meio das informações disponíveis no zoneamento agrícola é possível verificar o número de empresas obtentoras e a oferta de cultivares disponíveis no mercado para os agricultores por cada região brasileira. É possível observar que há a concentração das empresas obtentoras nas regiões Centro Sul do Brasil, principais regiões produtoras do grão (Figura 29). A região Centro-Oeste do Brasil conta hoje com 26 empresas que trabalham com melhoramento genético vegetal e desenvolvem cultivares de sojas mais adaptadas para as regiões de Centro-Norte do Brasil (Figura 29).

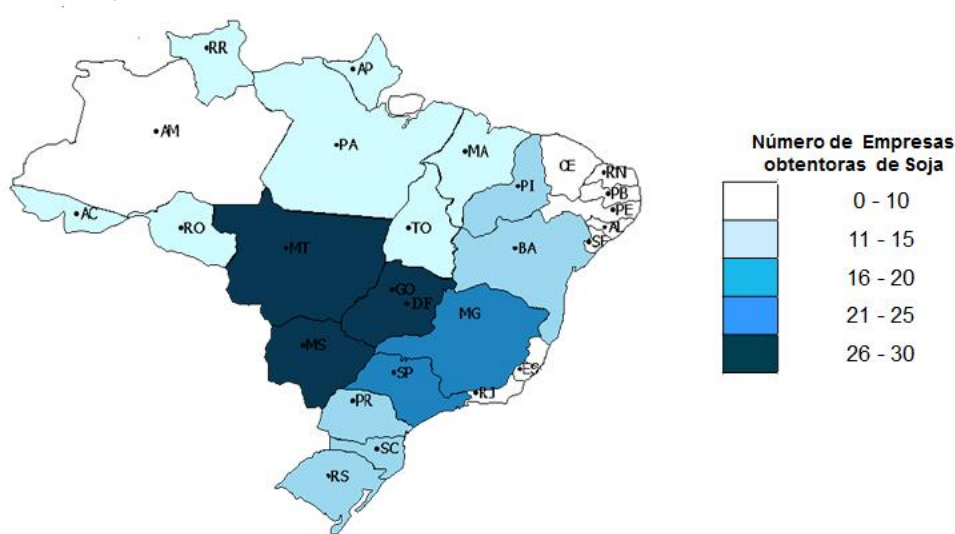


Figura 29 – Número de empresas obtentoras de soja, por região brasileira durante a safra verão 2011/12.

Fonte: ZAA, (2013).

Ao se analisar o número de cultivares ofertadas na safra 2012/13, nota-se que o mercado de sementes de soja encontra-se bem abastecido com várias opções de variedades disponíveis para o agricultor. Em regiões como o centro-sul do País é possível encontrar um

portfólio bastante diversificado de cultivares disponíveis. Em 2012 o produtor dessa região poderia escolher entre mais de 370 diferentes materiais desenvolvidos por cerca de 22 diferentes empresas (Figura 30). Na região centro-oeste do País foram ofertadas 414 cultivares de ciclo curto (Grupo I), 474 cultivares de ciclo médio (Grupo II) e 69 cultivares de ciclo tardio (Grupo III) safra 2011/12 (Figura 31).

A região dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, além de ser considerada a nova fronteira agrícola do País, possui condições favoráveis para a produção de sementes de alta qualidade e tem sido utilizada em larga escala pelos programas de pesquisa de diversas empresas de sementes para avançar gerações e testar novas cultivares. Mesmo em novas fronteiras agrícolas é possível encontrar uma boa oferta de materiais de diferentes empresas. Na região norte, por exemplo, existem 15 diferentes companhias trabalhando com melhoramento genético e desenvolvimento de novas cultivares e hoje conta com mais de 150 cultivares. Mesmo outros estados do norte e nordeste começam dispor de um número razoável de cultivares mais adaptadas as condições das regiões.

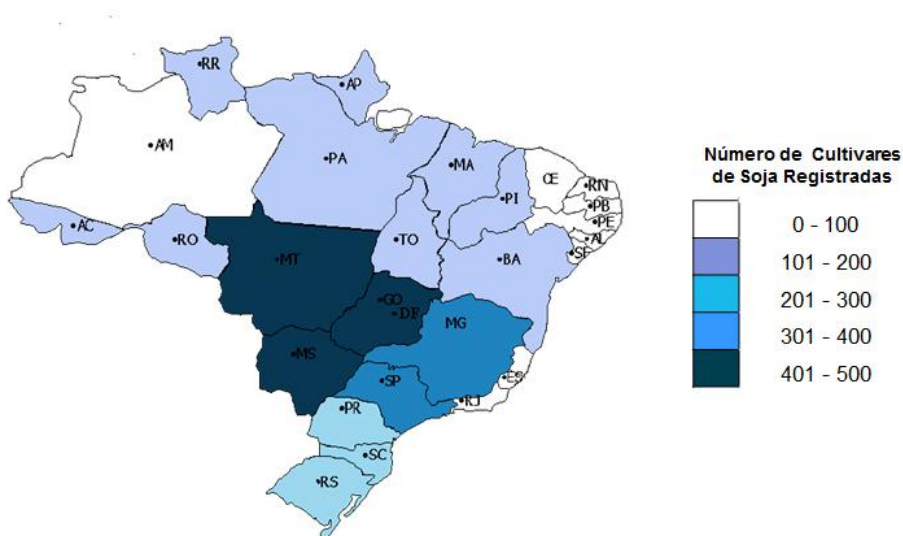


Figura 30 – Número de cultivares de soja ofertadas, por região Brasileira.

Fonte: ZAA, (2013).

O Grupo de Maturidade Relativa (GMR) da cultivar e o Número de Dias para a Maturação (NDM) dependerá da macrorregião sojícola em que a cultivar estiver inserida. Cabe destacar a grande oferta de cultivares de mais ciclo curto para as regiões do estado do Mato Grosso ( $GMR \leq 7.8$  e  $NDM \leq 115$ ), e de Mato Grosso do Sul ( $GMR \leq 7.5$  e  $NDM \leq$



120) uma vez que cultivares de ciclos mais longos dificultam ou mesmo inviabilizam a segunda safra ou safrinha (Figura 31).

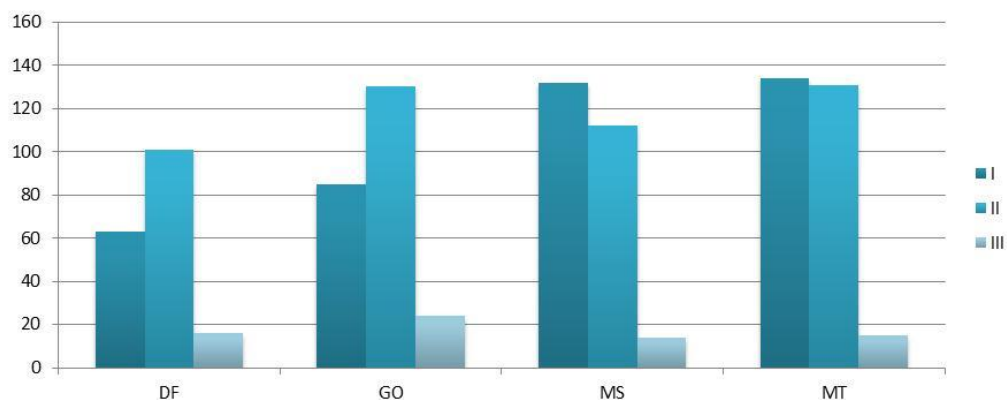


Figura 31 – Tipo de cultivares de soja ofertada, por ciclo, na região centro oeste do Brasil.

Fonte: ZAA, (2013).

Outra região de importância para a produção de grãos é a Região Sul que se caracteriza pela maior oferta de cultivares de ciclo médio, com GMR de 6.4 a 7.4 e NDM de 131 a 145. Na safra 2011/12 foram ofertadas na macrorregião, 72 cultivares de ciclo curto (Grupo I), 313 cultivares de ciclo médio (Grupo II) e 87 cultivares de ciclo tardio (Grupo III) (Figura 32).

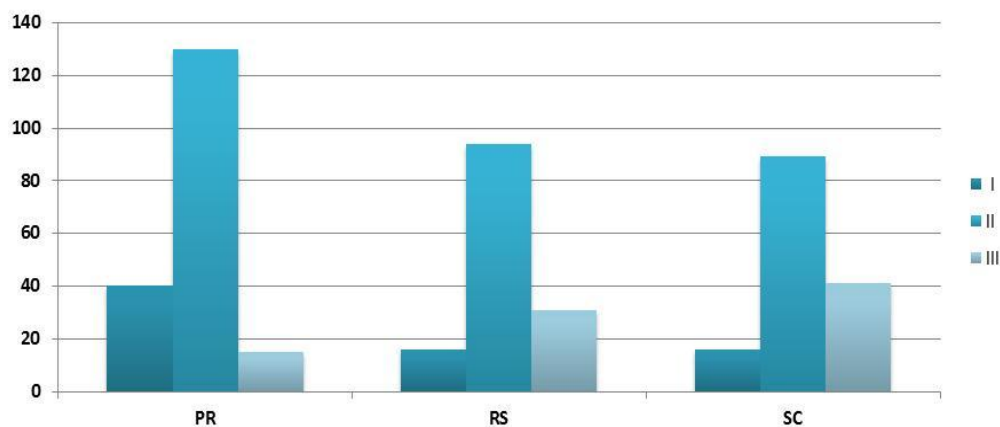


Figura 32 – Tipo de cultivares de soja ofertada, por ciclo, na região Sul do Brasil.

Fonte: ZAA, (2013).

Outra informação bastante valiosa para o mercado é o acompanhamento dos obtentores vegetais em relação às novas cultivares desenvolvidas. A avaliação do comportamento dos diferentes obtentores permite inferir quais empresas estão trabalhando em pesquisa e no desenvolvimento de novos materiais e investindo em inovação tecnológica. Em culturas como soja, onde mais da metade das cultivares em uso são provenientes do setor



privado, é importante registrar que após a lei de proteção de cultivares o número de cultivares de soja disponíveis para os agricultores aumentou consideravelmente, evidenciando que a concorrência entre as empresas é positiva para o mercado. De 1988 a 1997 foram lançadas uma média de 17 cultivares de soja/ano (ARAÚJO, 2010) enquanto após a lei de proteção de cultivares (período de 1998 a 2012) a média foi de 74,8 cultivares de soja/ano, o que permite supor que tal elevação na média de cultivares lançadas por ano se deve a uma intensificação do esforço de pesquisa e de criação de novas cultivares em decorrência do sistema de proteção implantado.

Santos et al. (2013) analisou a evolução, a importância e avaliação da proteção de cultivares no Brasil tomando como exemplo o estímulo produzido pela promulgação da LPC no desenvolvimento de cultivares. Um bom exemplo do estímulo produzido pela lei é a avaliação do número de cultivares de soja lançadas pela EMBRAPA antes e após a implantação da lei de proteção de cultivares. Entre o período de 1980 a 1997, período anterior a lei, a empresa pública lançou 98 novas cultivares (ALMEIDA et al. 1999), enquanto que após a promulgação da lei, até 2012, foram registradas 299 cultivares, ou seja, o desenvolvimento de novas cultivares pela EMBRAPA aumentou em média de 5,8 lançamentos/ano para 19,9 lançamentos/ano.

A Figura 33 apresenta a comparação entre o número de cultivares registradas e número de cultivares protegidas de soja. Verifica-se que, para a maioria dos anos, existe uma correspondência entre os números de cultivares registradas e protegidas. A distância entre os valores de cultivares registradas e protegidas nos períodos de 2011 e 2012 preocupam na medida em que podem indicar um enfraquecimento do regime de proteção de cultivares em relação às patentes de biotecnologia, ou seja, as empresas podem estar deixando de proteger seus materiais pela dificuldade de exercer seus direitos de obtentores na cobrança de royalties sobre o germoplasma e recolhendo apenas os valores relativos ao uso da tecnologia patenteada.

Novamente o ano de 1998 não deve ser incluído na amostra do cálculo da média mensal pela própria natureza do valor. O número de cultivares registradas foi elevadíssimo, comparado com qualquer ano da série tratando-se de números absolutamente atípicos e explicáveis pelo possível “represamento” de registro de novas cultivares criadas “prontas” mas não lançadas nos anos que antecederam a sanção da Lei, aguardando a entrada em vigor da proteção de cultivares (Figura 33).

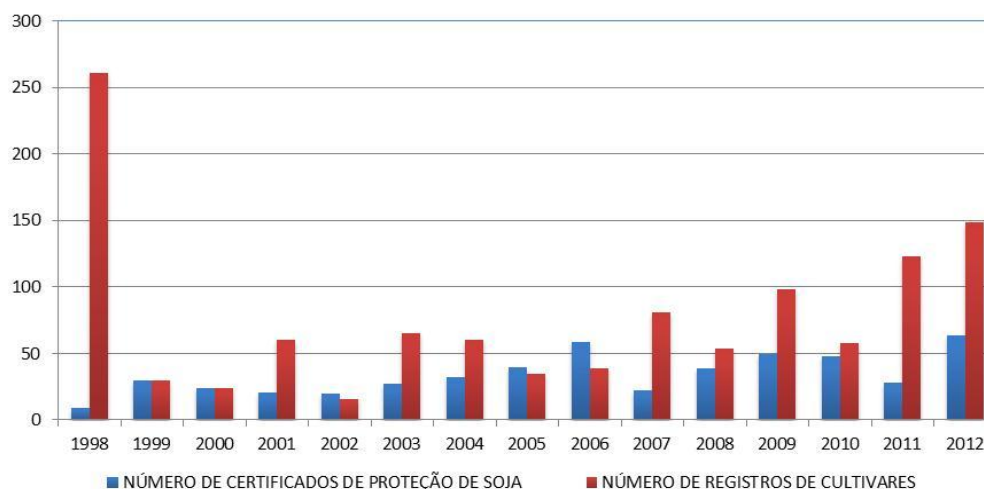


Figura 33 – Número de cultivares de soja registradas e protegidas de 1998 a 2012.

Fontes: SNPC (2013) e RNC, (2013).

Ao se avaliarem os dados de concentração das quatro ( $CR^4$ ) e das oito ( $CR^8$ ) maiores firmas, verifica-se que os índices iniciam em 1998 em 100% uma vez que poucas empresas detinha a maioria das cultivares protegidas. Apesar disso os valores tendem a decrescer ao longo da série do estudo em virtude da entrada de novas empresas obtentoras no mercado de soja. Até 2006 o  $CR^4$  apresenta valores acima de 65% evidenciando um mercado do Tipo II, com alta concentração. A partir de 2007 a entrada de novas empresas e a proteção de novas cultivares refletiram nos valores do  $CR^4$ , e o índice variou entre 50% e 65% alterando a classificação do mercado para moderadamente concentrado (Figura 34).

O  $CR^8$  segue a mesma tendência de queda apresentada pelo índice das quatro maiores empresas e migra de um mercado altamente concentrado nos cinco anos iniciais da série, atingindo em 2003 o valor de 88,5% e 81,7% em 2005, caracterizando assim o mercado como de concentração moderada. Conforme mencionado anteriormente, a entrada de empresas de germoplasma argentino refletiu diretamente no índice de concentração e foi responsável pela queda dos valores nos anos de 2009, 2010 e 2011 o índice chega a atingir 73%, 71% e 72% respectivamente, valores considerados baixos para a concentração de firmas e no limite inferior de classificação para mercado moderadamente concentrados (Figura 34).

Nos últimos dois anos da série estudada o índice  $CR^8$  atinge 69% e 67,6% o que classifica o mercado como do Tipo IV – mercado com baixa concentração (Figura 34) devido a um número bastante expressivo de empresas atuando na obtenção de novas cultivares e na proteção dessas junto ao órgão regulador do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

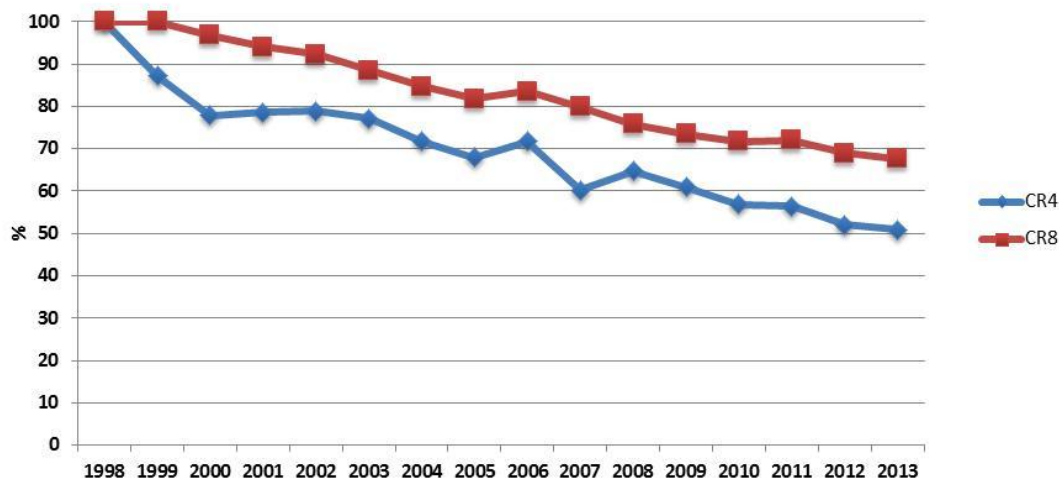


Figura 34 – Cálculo do índice de concentração CR<sup>4</sup> e CR<sup>8</sup> sobre proteção de cultivares de soja concedidos no período de 1999 a 2013.

Ao se avaliarem os dados de proteção de cultivares utilizando o cálculo do Herfindahl Hirschman Index observa-se que o índice inicia em 6.543 no primeiro ano, quando apenas duas empresas tiveram suas cultivares de soja protegidas. No ano seguinte, a entrada de 30 novas cultivares protegidas no mercado e de cinco novas cinco empresas fazem o índice cair para 2.202, valor considerado ainda muito alto para o HHI e que caracteriza mercado como de alta concentração (Figura 35).

Nos quatro anos seguintes o índice se manteve praticamente estável em torno de 1.800 até o ano de 2003, quando o HHI inicia um novo período de queda da curva do índice, oscilando de 1.550 e 1.700 entre os anos de 2004 a 2008. Em 2008 já existiam mais de 20 diferentes empresas trabalhando com melhoramento genético de soja e lançamento de novas cultivares no mercado brasileiro, reduzindo-se o índice HHI para 1.411, o que classifica o mercado como moderadamente concentrado (Figura 35).

Nos anos seguintes o índice HHI continuou sua trajetória de queda atingindo em 2010 e 2013 valores de 966 e 933, respectivamente. Nesses casos, o mercado é classificado como de baixa concentração (Figura 35).

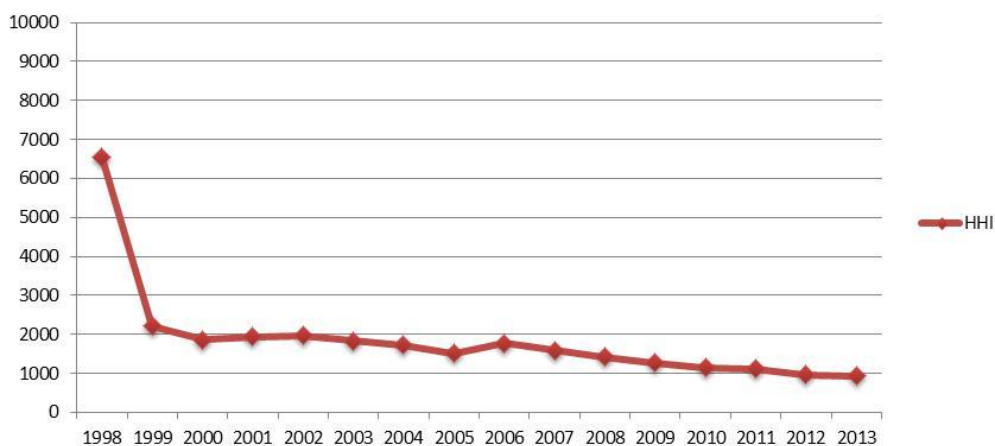


Figura 35 – Cálculo do Herfindahl Hirschman Index (HHI) sobre proteção de cultivares soja concedidos no período de 1998 a 2013.

Estudo realizado Fernandez-Cornejo (2004) mostra que em 1980 mais de 70% dos hectares colhidos nos Estados Unidos da América foram plantadas com variedades de soja desenvolvidas por entidades públicas. As quatro maiores empresas controlavam cerca de 40% da semente de soja mercado. Em pouco mais de 10 anos o setor público de pesquisa diminui sua participação para cerca de 10% do mercado americano. Segundo Knudson e Hansen, (1991) o crescente papel do setor privado parece ter sido, em grande parte devido ao fortalecimento dos direitos de propriedade intelectual fortalecidos pelas novas regulamentações promovidas nos últimos anos.

### 5.2.2. Concentração do mercado de biotecnologia para a cultura da soja

É de suma importância, para um melhor entendimento sobre o mercado de sementes geneticamente modificadas de soja, estudar o comportamento das principais empresas que estão trabalhando com biotecnologia e desenvolvendo novos eventos para o mercado.

Ao observar a evolução das liberações planejadas na cultura da soja ao longo dos últimos anos é possível perceber o crescimento expressivo da pesquisa a campo realizadas nos entre os anos de 2008-2012 (Figura 36). Tais estudos foram conduzidos por várias empresas que atuam no setor de biotecnologia e também no setor de sementes para suportar as aprovações comerciais dos novos eventos para a cultura da soja. Em 2009 e 2010 estudos envolvendo as tecnologias Intacta, da empresa Monsanto e Cultivance da parceria Embrapa-BASF além dos novos eventos para cultura da empresa Bayer nos anos seguintes (Figura 36).

Atualmente, mais de 15 empresas têm trabalhado na pesquisa e no desenvolvimento de materiais geneticamente modificados em soja. Algumas delas, apesar de não serem necessariamente as empresas desenvolvedoras dos eventos biotecnológicos, possuem parcerias para que tais eventos possam estar presentes em suas cultivares.

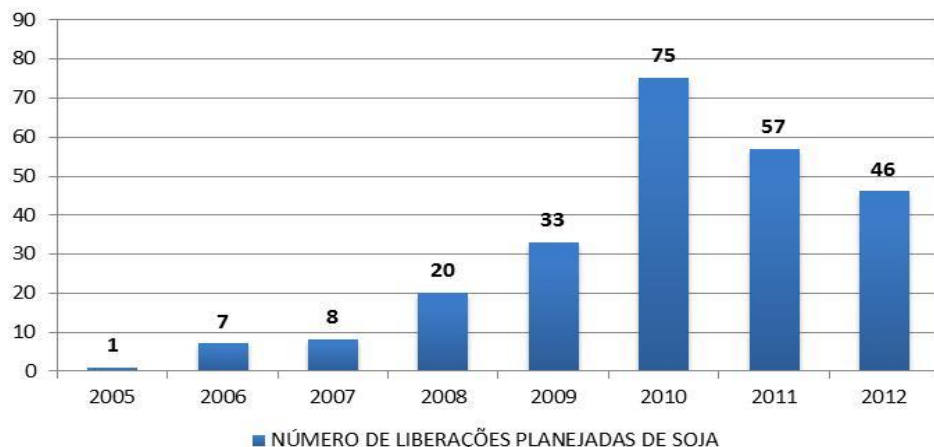


Figura 36 – Número de liberações planejadas no meio ambiente de soja autorizadas pela CTNBio.

Fonte: CTNBio, (2013).

No período de 2005 a 2012 dentre as principais companhias que tiveram suas pesquisas aprovadas pela CTNBio, estão a Du Pont/Pioneer com 62 Liberações Planejadas no Meio Ambiente, ou seja cerca de 25% do total de LPMA's autorizadas para o período e a Monsanto com 51 Liberações Planejadas (21%). A Syngenta realizou 32 LPMA's (13%) e a EMBRAPA foi responsável por conduzir 19 estudos a campo com organismos geneticamente modificados, cerca de 8% do total (Figura 37).

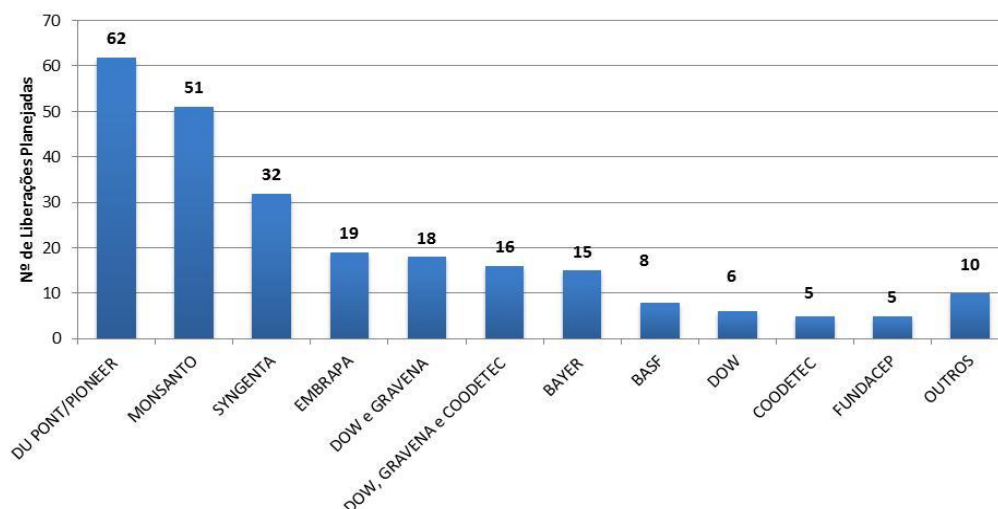


Figura 37 – Liberações planejadas de soja, por empresa, no período de 2005 a 2012.

Fonte: CTNBio, (2013).

Ou seja, as quatro principais empresas foram responsáveis por cerca de 67% dos estudos realizados a campo com eventos em soja. Vale destacar ainda as parcerias entre Dow, Gravena e Dow, Gravena e Coodetec com 18 e 16 Liberações Planejadas realizadas (Figura 37).

Em trabalho semelhante Fernandez-Cornejo (2004) avaliou as liberações planejadas autorizadas pela APHIS para a cultura da soja no período de 1987 a 2001. Segundo o estudo foram realizadas 601 liberações a campo de soja GM durante o período analisado. Os resultados mostram que, assim como no Brasil, um grupo pequeno de empresas são responsáveis pela maioria das pesquisas com novos eventos em soja. De 1887 a 2011 a empresa Monsanto respondeu por aproximadamente 28% das liberações a campo realizados com soja geneticamente modificadas seguida da empresa Dupont com 17,5%, da AgrEvo com 59% e da Pioneer com 11%. Vale lembrar que anos depois a AgrEvo foi adquirida pela Bayer e a empresa Pioneer pela Dupont formando a Dupont-Pioneer.

No Brasil, segundo o presente estudo, as liberações planejadas no meio ambiente autorizadas para a cultura da soja no período de 2005 a 2012 demonstram um decréscimo a partir de 2007 no índice de concentração  $CR^4$ , porém permanece em 82%, um patamar bastante elevado e que caracteriza mercado de desenvolvimento de pesquisa e geração de novos eventos para a cultura da soja como um mercado altamente concentrado (Figura 38). De 2006 a 2008 apenas quatro empresas tiveram solicitações de liberações planejadas aprovadas para pesquisa de soja geneticamente modificada a campo, passando a cinco em 2008 e a oito em 2009. O cálculo do  $CR^8$  evidencia tais informações, uma vez que até o ano de 2009, as oito maiores empresas detinham 100% das liberações planejadas no meio ambiente.

A partir de 2010 dez diferentes empresas estavam trabalhando com eventos geneticamente modificados, o que contribuiu para a queda na curva do índice  $CR^4$  e  $CR^8$ . Mesmo assim ambos os índices continuam em níveis muito altos e evidenciam um mercado altamente concentrado classificado como do tipo I (Figura 38).

Os resultados do trabalho são muito semelhante aos encontrados por Fernandez-Cornejo (2004) sobre o grau de concentração de quatro firmas para as liberações planejadas de soja geneticamente modificadas no período de 1990 a 2000. Os valores de  $CR^4$  iniciam a série histórica em níveis muito altos ( $CR^4$  igual 100%), sendo que a partir de 1992 a curva apresenta uma tendência de queda atingindo aproximadamente 65% em 1993 e voltando a subir nos anos seguintes atingindo em 1995 valores próximos a 100%. Nos anos seguintes a

curva de CR<sup>4</sup> tende a permanecer em valores acima de 80%. valor que caracteriza o mercado como altamente concentrado.

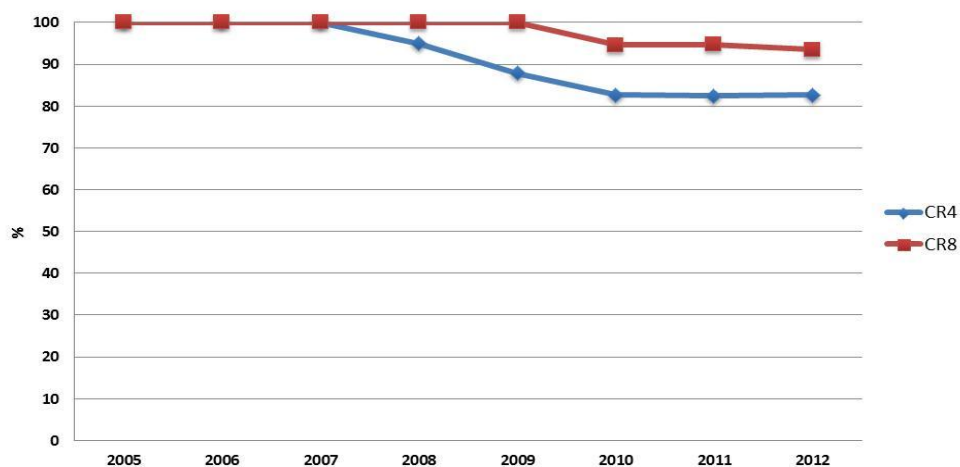


Figura 38 – Cálculo do índice de concentração CR<sup>4</sup> e CR<sup>8</sup> sobre liberações planejadas no meio ambiente na cultura da soja concedidos no período de 2005 a 2012.

Por meio do Herfindahl Hirschman Index é possível perceber de uma maneira mais nítida o que realmente ocorreu nesse mercado durante o período analisado. Em 2005 apenas a EMBRAPA submeteu estudos para aprovação e assim o índice HHI indica 10.000 uma situação de monopólio perfeita. Entretanto, quando outras duas empresas começam a atuar no mercado, o índice tem uma queda expressiva e em 2006 o índice foi 4.200, valor para HHI considerado ainda muito alto. O índice continua alto nos anos de 2007, 2008 e 2009 com valores de HHI por volta de 3.300 (Figura 39). Somente em 2011, com a presença de onze diferentes empresas atuando na pesquisa de materiais geneticamente modificados é que o índice HHI alcança o patamar de 1.900. Mesmo tal valor de HHI caracteriza uma alta concentração no mercado. Em 2012, o valor do índice HHI volta a estar acima de 3.000 (Figura 39).

Ao elevar ao quadrado a participação relativa das firmas em relação às liberações planejadas autorizadas pela CTNBio tem-se uma maior contribuição proporcional para as empresas que apresentam os maiores valores absolutos para a característica analisada. Assim, apesar de muitas empresas presentes atuando em pesquisas de novos eventos biotecnológicos, atuações pontuais anuais de grandes empresas como Du Pont/Pioneer, Syngenta e Monsanto além de parcerias, como as realizadas pelas empresas Dow Agrosiences e Gravena acabaram influenciando, de maneira significativa, os resultados do índice no ano de 2012, elevando

novamente o valor de HHI para 3090 e terminando com uma tendência de queda na curva do índice iniciada em 2009 (Figura 39).

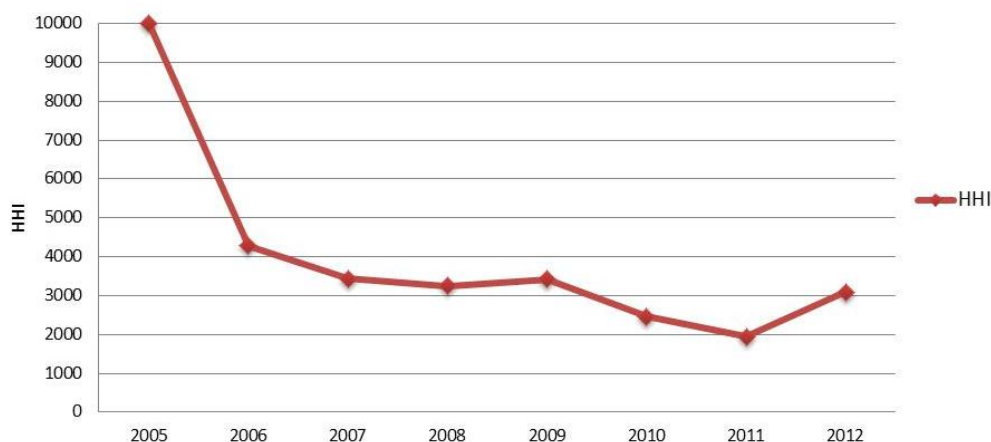


Figura 39 – Cálculo do Herfindahl Hirschman Index (HHI) sobre liberações planejadas no meio ambiente na cultura da soja concedidos no período de 2005 a 2012.

### 5.3. O mercado de sementes de milho

No caso da cultura do milho existem 529 empresas produtoras de sementes cadastradas junto ao RENASEM, distribuídas principalmente nas regiões do centro-oeste e sudeste do Brasil, com destaque para os estados de Minas Gerais com 82 empresas (15,5%), Goiás com 66 empresas (12,5%) e São Paulo com 59 empresas produtoras de milho (11,2%). Outros importantes estados produtores de sementes de milho são Mato Grosso com 53 empresas (10%), o Rio Grande do Sul com 46 empresas (8,7%) e o Paraná com 42 empresas (7,9%) (Figura 40).

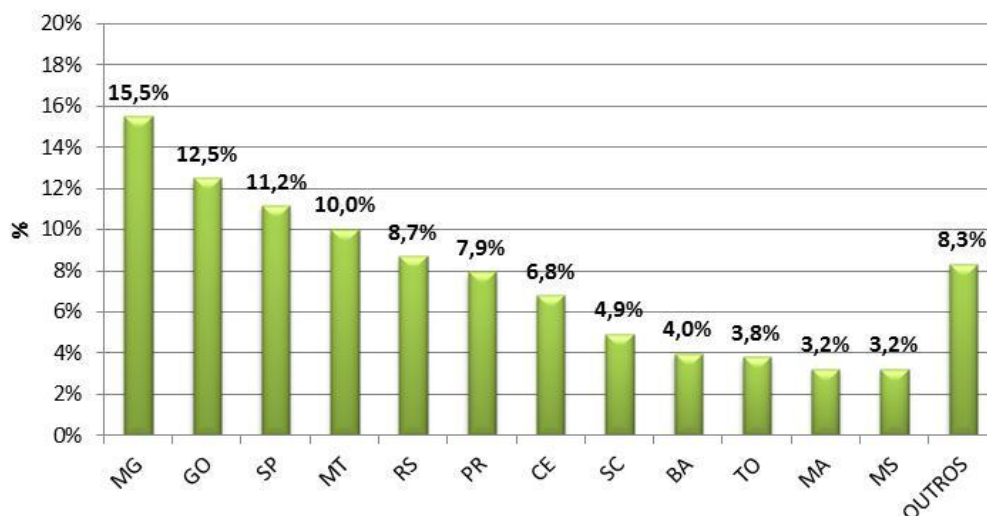


Figura 40 – Número de empresas produtoras de sementes de milho inscritas no RENASEM.

Fonte: RENASEM, 2013



O Brasil conta com mais de 2.189 cultivares de milho registradas junto ao Registro Nacional de Cultivares por mais de oitenta mantenedores. Entretanto, esse número de cultivares engloba híbridos e variedades de milho doce ou pipoca. Além disso, assim como observado para a cultura de soja, existe uma quantidade considerável de cultivares antigas cujos mantenedores não têm participado do mercado com a oferta das cultivares aos agricultores.

Ao observar a evolução do número de cultivares registradas junto ao RNC é possível notar que durante o período compreendido entre 1999 e 2007 o lançamento de novas cultivares no mercado de milho esteve praticamente estável com uma média de 46 cultivares/ano e um total de período cerca de 440 cultivares, durante o período (Figura 41).

Novamente deve-se desconsiderar o ano de 1998 (com 450 registros de cultivares), uma vez que o ano apresenta valores atípicos de registros de cultivares devido principalmente ao recadastramento de cultivares antigas que estavam presentes no mercado e necessitavam de um número de registro após a criação do Sistema Nacional de Sementes e Mudas e a implantação do Registro Nacional de Cultivares (Figura 41).

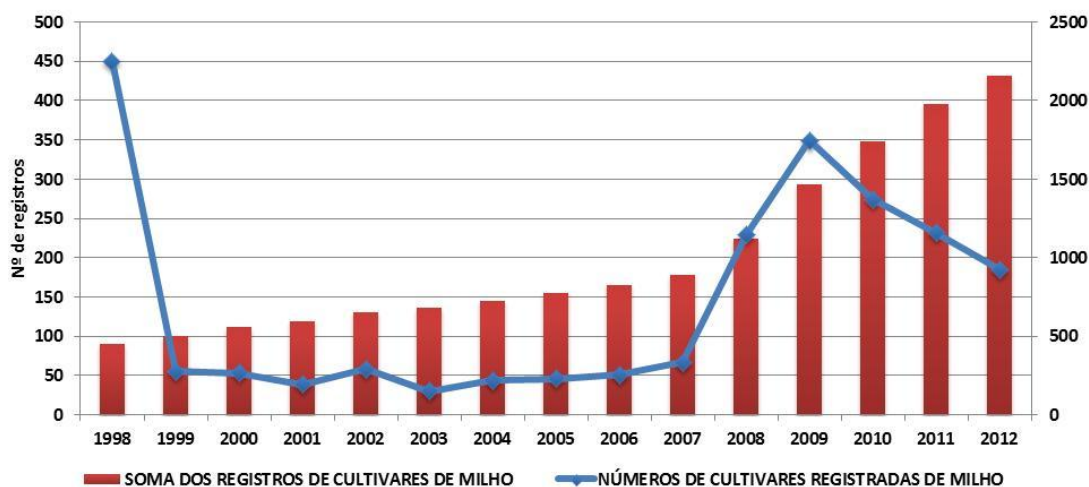


Figura 41 – Evolução do número de registros de cultivares de milho no Brasil.

Fonte: RNC, (2013).

Assim como no caso do mercado de sementes de soja, a aprovação comercial dos primeiros eventos biotecnológicos para sementes de milho pela CTNBio em 2007 alterou de maneira significativa o mercado e trouxe uma nova dinâmica para estrutura da indústria de sementes de milho.

Em dois anos (2008 e 2009) seis diferentes eventos de biotecnologia foram aprovados pela CTNBio para a cultura do milho e, em apenas duas safras, as taxas de adoção para as

novas tecnologias trazidas pela biotecnologia já ultrapassavam mais de 40% do mercado, o que gerou um número significativo de novos registros de cultivares, principalmente de materiais essencialmente derivadas junto ao RNC (Figura 42).

O número de cultivares de milho convencionais registrados durante o período de 1999 a 2012 foi de 702 cultivares, não se levando em consideração as cultivares existentes e registradas em 1998. A média de registro de cultivares convencionais foi de 48 cultivares/ano no período. A média de lançamentos de cultivares convencionais durante o período anterior aos transgênicos (1999 a 2007) foi de 46 cultivares/ano, enquanto que, após a liberação dos eventos biotecnológicos (período de 2008 a 2012), a média de lançamentos de cultivares convencionais foi de 54 cultivares/ano, uma vez que cerca de 60% das cultivares geneticamente modificadas possuem versões convencionais (Figura 42).

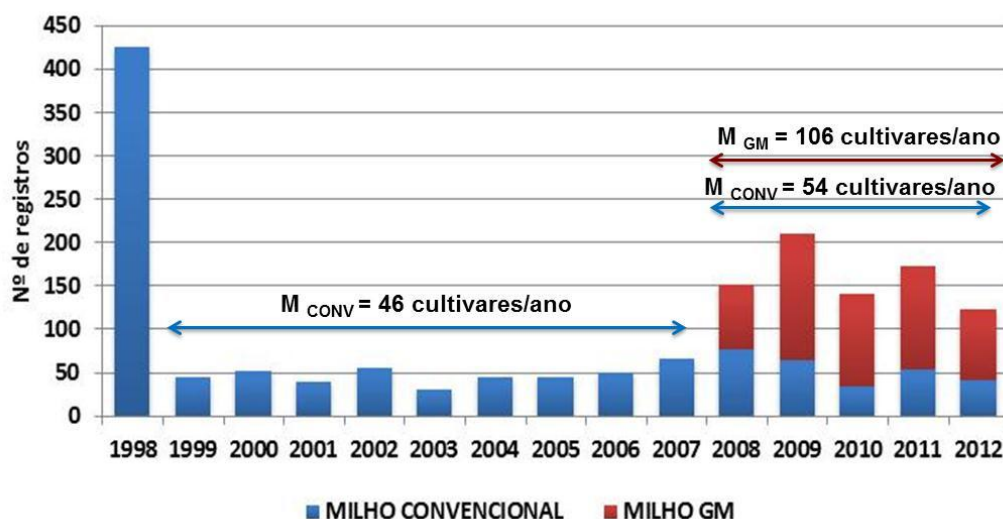


Figura 42 – Evolução nos registros de cultivares convencionais e geneticamente modificados de milho no Registro Nacional de Cultivares.

Fonte: RNC, 2013

Durante os anos de 2008 a 2013 foram lançadas 565 cultivares geneticamente modificadas de milho sendo que a média foi de 106 cultivares/ano para o período (Figura 42). Os dados obtidos junto ao RNC sugerem que, apesar de proporcionalmente o número de cultivares geneticamente modificadas registradas ser maior do que de cultivares convencionais durante os últimos anos, as empresas obtentoras têm mantido constante o registro e a oferta de materiais convencionais no mercado (Figura 42).

Do ponto de vista de gerenciamento de produto, a introdução de um único evento de biotecnologia poderia, teoricamente, dobrar o número de híbridos que as empresas iriam

oferecer ao mercado caso a escolha fosse para manter tanto a biotecnologia e as versões convencionais em sua linha de produtos. Quando mais eventos disponíveis, maior o número de possíveis conjuntos de caracteres, assim como maior o número de possíveis correspondentes de materiais poderia se produzir.

A disponibilidade de diferentes tipos de eventos e a possibilidade de combiná-los ofereceu as empresas de sementes meios para adaptar os seus produtos para um maior número de ambientes de crescimento específicos e ainda otimizar seu desempenho. Melhor desempenho poderia aumentar a demanda por sementes de empresas inovadoras e expandir a sua fatia de mercado. Ao mesmo tempo, os agricultores têm diferentes necessidades e preferências (OEHMKE; WOLF, 2004) e, portanto, diferente disposição de pagar por eventos e combinações (MARRA; PIGGOTT, 2006).

Em 2008 as cultivares convencionais registradas ainda eram maioria junto ao RNC, entretanto, os números e inscrições de cultivares geneticamente modificadas contendo os primeiros eventos liberados pela CTNBio (MON 810 e Bt11, ambos resistentes a insetos e o NK603, com tolerância a herbicidas) já apontavam a tendência do mercado em relação à utilização das novas tecnologias desenvolvidas (Figura 42).

O ano de 2009 foi marcado pela alta taxa de adoção de materiais geneticamente modificados, principalmente durante a segunda safra de milho (quase 60% da área total) e pela chegada ao mercado da primeira tecnologia com eventos combinados, o MON810 X NK603 – resistente a insetos e tolerantes a herbicidas.

Em 2009 e 2010 foram liberados para plantio comercial mais nove eventos, sendo a grande maioria, com características combinadas de resistência a insetos (RI) e tolerância a herbicida (TH) (Figura 43). Diferentemente da cultura da soja na qual até o presente momento apenas um evento de biotecnologia esta presente no mercado, na cultura do milho existem mais de 15 diferentes eventos presentes no mercado para a cultura do milho no Brasil (Figura 43).

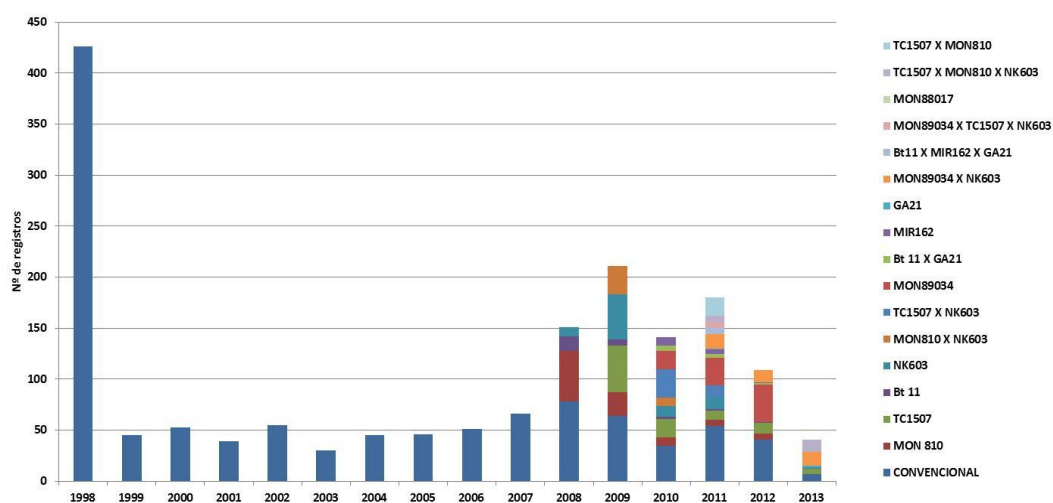


Figura 43 – Evolução nos registros de cultivares convencionais e geneticamente modificados de milho no Registro Nacional de Cultivares.

Fonte: RNC, (2013).

Existem registradas no Registro Nacional de Cultivares (RNC), 158 cultivares com o evento Herculex, 122 cultivares com o evento YieldGard; 91 cultivares com o evento VT PRO; 29 cultivares com o evento Agrisure TL além de 13 cultivares com o evento MIR162, TL VIP (Figura 44).

Entre as cultivares transgênicas com tolerância ao herbicida glifosato aplicado em pós-emergência do milho, existem 102 com o gene Roundup Ready e 3 cultivares que apresentam o evento GA 21 – TG (Figura 44). No caso de cultivares com eventos combinados existem 165 cultivares transgênicas para, simultaneamente, o controle de lagartas e com resistência ao herbicida glifosato. Destas 68 cultivares possuem os eventos Herculex e Roundup Ready, 36 cultivares possuem os eventos YieldGard e Roundup Ready, 42 cultivar possui os eventos VT PRO e Roundup Ready, 10 cultivares possuem os eventos TL Agrisure e GA 21; seis cultivares apresentam os eventos TL Agrisure, Viptera e GA21; e uma cultivares com a combinação dos eventos MON89034 e MON 88017 (Figura 44).

Com eventos que também apresentam tolerância ao herbicida glufosinato de amônio, estão registradas 24 cultivares com Power Core PW / Dow, 25 cultivares com HX YG RR2 e 25 cultivares com Herculex Yieldgard (Figura 44).

Cabe ressaltar que das cultivares transgênicas, 136 cultivares (62,96%) apresentam versões convencionais, não transgênicas, que poderiam ser utilizadas preferencialmente nas áreas de refúgio (Figura 44).

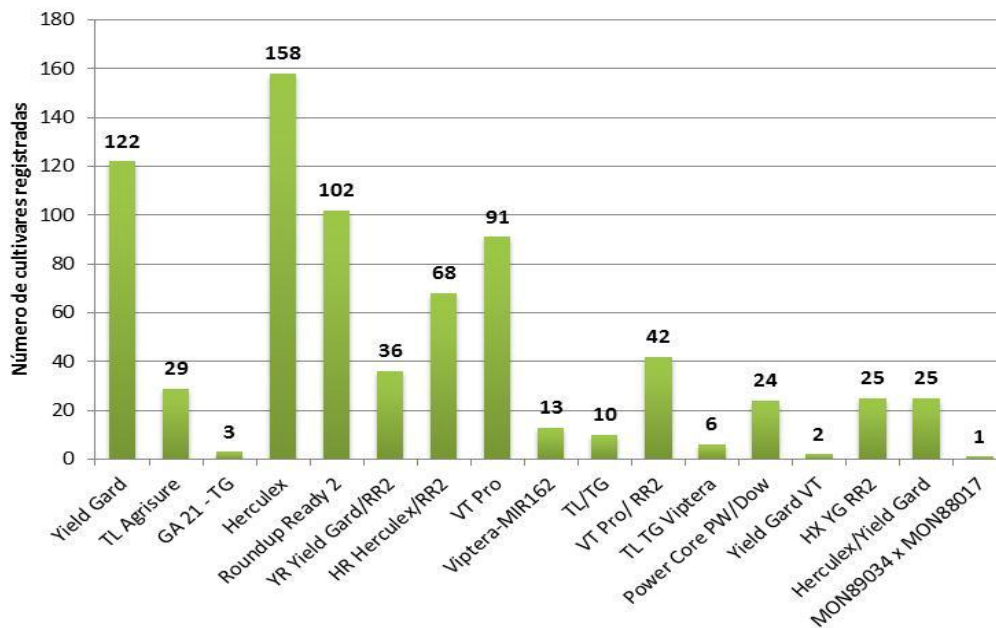


Figura 44 – Cultivares de milho GM disponibilizadas para a safra 2012/13.

Fonte: RNC, (2013).

### 5.3.1. Concentração do mercado de sementes de milho

Apesar de existirem mais de 83 diferentes mantenedores com materiais registrados para milho junto ao Ministério da Agricultura, apenas 35 destes têm indicado suas cultivares por meio do Zoneamento Agrícola Agropecuário. O que reforça a necessidade de se utilizar tal instrumento como uma ferramenta bastante útil e capaz de selecionar as informações pertinentes às empresas participantes do mercado de sementes.

Ao se avaliarem as curvas dos índices de concentração  $CR^4$  e  $CR^8$  para os dados consolidados de disponibilidade de materiais de milho no mercado é possível notar que o índice  $CR^4$  (RNC+ZAA) que inicia a série em 71% em 1998 teve uma queda de 10% em dez anos atingindo um  $CR^4$  de 61% no ano de 2007, saindo assim de um mercado considerado de alta concentração para um mercado com concentração moderada (Figura 45). O  $CR^8$  (RNC+ZAA) permanece durante os anos de 2002 a 2009 abaixo de 85%, que caracteriza o mercado como moderadamente concentrado (Figura 45). Entretanto o índice volta a subir com a entrada a partir de 2008 dos materiais geneticamente modificados e estratégias agressivas de mercado por parte das grandes empresas de sementes de milho, no como a empresa Dupont/Pioneer que, em apenas dois anos, registrou 215 novas cultivares, tornando se, em pouco tempo, a segunda empresa em número de cultivares de milho registradas junto ao Ministério da Agricultura e indicadas no zoneamento agrícola, atrás apenas da empresa a Monsanto do Brasil. Assim em 2011 o índice  $CR^8$  (RNC+ZAA) atinge novamente 86%, e

permanece em 2012 com praticamente o mesmo valor, caracterizando o mercado como de alta concentração (Figura 45).

Ao se analisar o  $CR^4$  (RNC) no período, sem o cruzamento de dados com o zoneamento, temos computadas nos cálculos as mais de 83 empresas mantenedoras atuando no mercado, daí a expressão dos resultados de  $CR^4$  em níveis próximos a 50% (Figura 45). Entretanto, assim com nos cálculos do  $CR^4$  (RNC+ZAA) o domínio das técnicas das ferramentas da engenharia genética determinaram quais empresas continuariam a lançar novos materiais e quais tendem a desaparecer no mercado de sementes. Assim, as análises dos registros para os anos de 2008 a 2013, tendem a seguir o padrão observado para a curva do cálculo do índice  $CR^4$  (RNC+ZAA) e apesar de apresentar valores de  $CR^4$  (RNC) abaixo de 65%, a curva do tende a aproximar-se de um mercado do tipo II, considerado como com alta concentração (Figura 45).

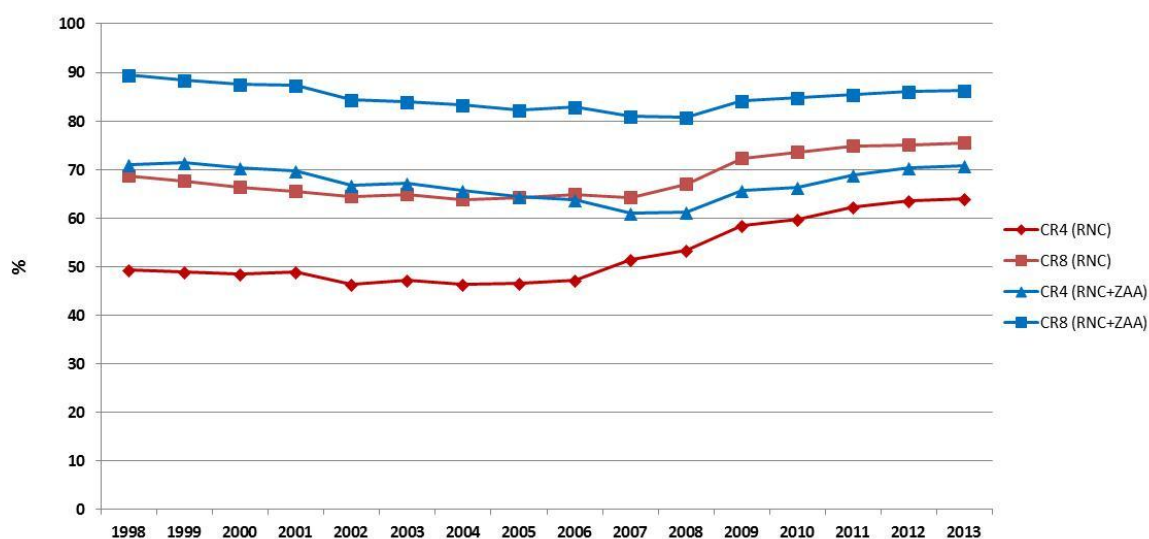


Figura 45 – Cálculo do índice de concentração  $CR^4$  e  $CR^8$  na disponibilidade de sementes de milho no período de 1999 a 2013.

Os resultados obtidos no trabalho estão bastante próximos aos encontrados por Collares em análise dos dados de participação no mercado das principais empresas de sementes de milho no Brasil anos de 2000 e 2001. O autor encontrou valores de  $CR^4$  igual a 72% em 2000 e 67% em 2001, bastante próximos aos resultados encontrados no presente trabalho (70% em 2000 e 68% em 2001) (Figura 45). Para os valores de  $CR^8$ , os resultados encontrados por Collares, 92% em 2000 e 88% em 2001, também estão próximos aos encontrados no presente estudo (Figura 45).

Assim como tem ocorrido no Brasil nas últimas duas décadas, Fernandez-Cornejo (2004), observou que entre 1973 e 1983, as quatro maiores empresas da indústria de sementes de milho nos EUA controlavam cerca de 50 a 60% do mercado. Na década de 90, concentração de mercado em sementes de milho cresceu com a entrada estratégica das empresas multinacionais e em 1997, a relação para a concentração de formas CR<sup>4</sup> subiu para 69%. Artigo publicado por Fuglie et al (2012), mostrou que em 2007, aproximadamente 70% do mercado norte-americano de sementes de milho estava concentrado em apenas seis grandes empresas.

Para o Brasil ao se analisarem os dados por meio do Herfindahl Hirschman Index (RNC+ZAA) temos a configuração de uma curva de concentração relativamente semelhante à estabelecida quando da análise do índice CR<sup>4</sup> (RNC+ZAA). A disponibilidade de materiais se concentrava em poucas empresas nos primeiros anos avaliados com HHI cima de 1.800, caracterizado um mercado altamente concentrado. Entretanto a entrada de novas empresas e o lançamento de cultivares durante os anos seguintes refletiram em uma maior competição e um maior equilíbrio de mercado com uma queda acentuada do índice HHI (RNC+ZAA) (Figura 46).

Em 2004 eram vinte e seis empresas mantenedoras no mercado de sementes de milho e o índice HHI atingiu 1.470 continuando a trajetória de queda da curva do índice, chegando em 2008 com um valor de HHI igual a 1.250, o menor valor do índice da série. Cabe ressaltar que os valores para o Herfindahl Hirschman Index (RNC+ZAA) abaixo de 1.000 caracterizam um mercado não concentrado, ou de baixa concentração (Figura 46).

Assim como observado para o índice CR<sup>4</sup> (RNC+ZAA) a Figura 46 mostra como a entrada de cultivares geneticamente modificados a partir de 2008 alteraram a dinâmica do mercado e a tendência de queda da curva do índice de HHI. O fato pode ser mais bem visualizado, quando se avalia o índice de HHI (RNC) apenas pelo número de registros das empresas mantenedoras junto ao RNC. Neste caso até meados do ano de 2008 a curva possui um comportamento praticamente estável, com um HHI até mesmo baixo de 1.000, o que é considerado um mercado de baixa concentração.

Após 2008, com a chegada dos eventos biotecnológicos, existe um crescimento na curva do índice HHI (RNC+ZAA) e HHI (RNC), resultado de uma maior concentração de novos registros por algumas grandes empresas durante os últimos anos (Figura 46).

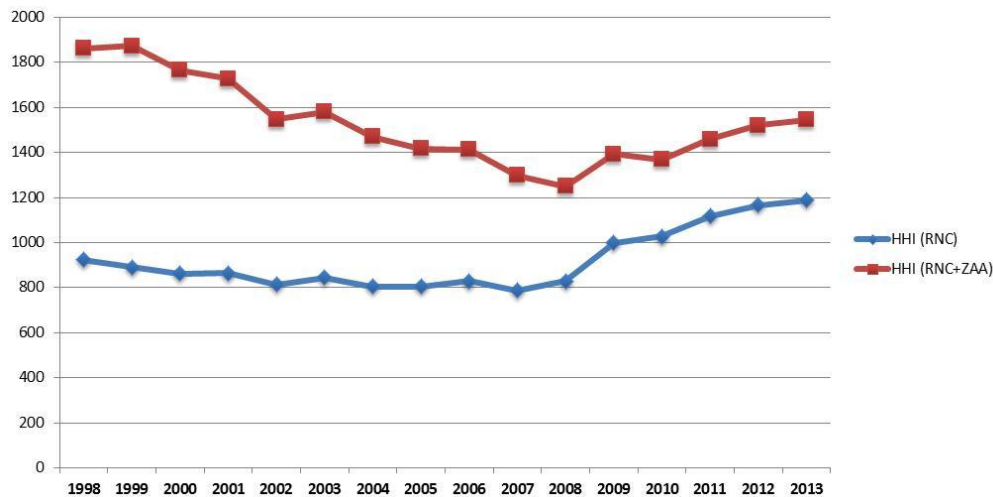


Figura 46 – Cálculo do Herfindahl Hirschman Index (HHI) na disponibilidade de sementes de milho no período de 1999 a 2013.

Novamente os resultados obtidos no estudo vão ao encontro dos resultados obtidos por Collares (2002) no trabalho sobre o mercado de sementes de milho em 2000 e 2001. Nos estudos a autora descreve o mercado de sementes de milho como moderadamente concentrado com o Herfindahl Hirschman Index na ordem de 1.530 e 1.278 indicando que a participação das firmas no mercado de sementes de milho tornou-se mais equilibrada nos últimos anos.

Resultados semelhante podem ser encontrados no estudo realizado por Schenkelaars et al. (2011) para o mercado de sementes de milho nos Estados Unidos da América. Segundo o estudo, os valores de HHI para o mercado de sementes de milho dos EUA têm ficado próximos a 1.800 no período de 1992 a 2009. Contudo nos anos de 1992, 1994, 1996, 1999, 2000, 2007 e 2008, o valor de HHI de 1.800 foi atingido ou ultrapassado caracterizando o mercado de sementes de milho como concentrado. Ainda segundo o autor, o número de ofertas de produtos aumentou significativamente e o comprimento médio do produto ciclo de vida na indústria diminuiu – ambos indicadores inovação da indústria de sementes. Dados da GFK Kynetec mostram que entre 1997 e 2008, o número de híbridos de milho oferecidos anualmente no mercado de sementes dos EUA cresceu quase 50% saindo de 3.060 para 4.300 no ano de 2011.

No sentido de avaliar o comportamento dos mercados de sementes convencionais e de sementes geneticamente modificadas durante o período de 1998 a 2013, os registros das cultivares de milho existentes no registro nacional de cultivares foram separados e avaliados isoladamente dividindo assim entre as empresas que estão presentes no mercado



convencional, empresas de sementes que estão presentes no mercado de transgênicos e empresas que participam de ambos os mercados.

Ao se avaliarem os dados referentes ao mercado de sementes convencionais observa-se que a tendência geral das curvas de concentração  $CR^4$  foi de sair de um mercado concentrado para um mercado do tipo III de moderada concentração (Figura 47). O  $CR^4$  (RNC+ZAA) inicia a série estudada em 80% e apesar da tendência de queda o mercado continua com índices de alta concentração até 2007, quando o  $CR^4$  (RNC+ZAA) atinge 65% e o mercado inicia um período de moderada concentração, atingindo seu ponto mais baixo em 2011 (59%) para voltar a subir em 2012 e 2013 (Figura 47). Vale notar, entretanto que o  $CR^8$  (RNC+ZAA) permanece durante todo o período em patamares bastante elevado refletindo a grande influência das oito maiores empresas dentro desse mercado. O  $CR^8$  (RNC+ZAA) inicia a série com valores acima de 90% o que caracteriza mercados altamente concentrados. No período compreendido entre 2002 e 2007 o mercado pode ser classificado como do tipo II, mercado de alta concentração com o  $CR^8$  (RNC+ZAA) entre 89 a 85%. Somente a partir de 2008 o índice fica pouco abaixo de 85% e o mercado pode ser classificado como moderadamente concentrado (Figura 47).

Cabe ressaltar que os índices de  $CR^4$  (RNC) e  $CR^4$  (RNC+ZAA) bem como  $CR^8$  (RNC) e  $CR^8$  (RNC+ZAA) apresentam curvas bastante semelhantes e muito próximas entre si, o que mostra que as empresas que estão registrando os materiais junto o Registro Nacional de Cultivares estão também indicando as cultivares junto ao Zoneamento Agrícola e, portanto, disponibilizando as cultivares aos agricultores.

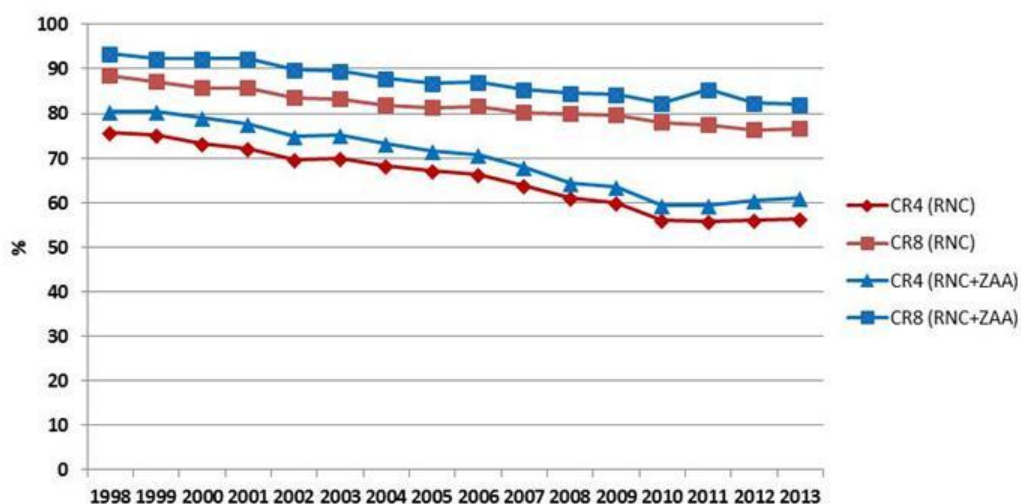


Figura 47 – Cálculo do índice de concentração  $CR^4$  e  $CR^8$  na disponibilidade de sementes de milho convencionais no período de 1999 a 2013.

Ao se avaliarem os mesmos dados por meio do Herfindahl Hirschman Index, que leva em consideração todas as empresas existentes no mercado, os resultados obtidos mostram um mercado um pouco mais equilibrado uma vez que a partir de 2008 o HHI (RNC+ZAA) atinge níveis abaixo de 1.800, o que caracteriza o mercado como moderadamente concentrado. Após 1998 quando o HHI (RNC+ZAA) foi de 2.435 a curva do índice mostrada (Figura 48) inicia um longo período de queda com dois períodos de patamares relativamente constantes. O primeiro durante os anos de 2004 a 2006, como o HHI (RNC+ZAA) entre 1800 a 1700 e o segundo período no final da série, entre os anos e 2010 a 2013 como o HHI (RNC+ZAA) próximo a 1200. Novamente os índices de HHI (RNC) e HHI (RNC+ZAA) apresentam curvas muito próximas e semelhantes entre si o que permite inferir que poucas cultivares que estão presentes no RNC não estão sendo indicadas pelas empresas por meio do zoneamento agrícola e ofertadas no mercado (Figura 48).

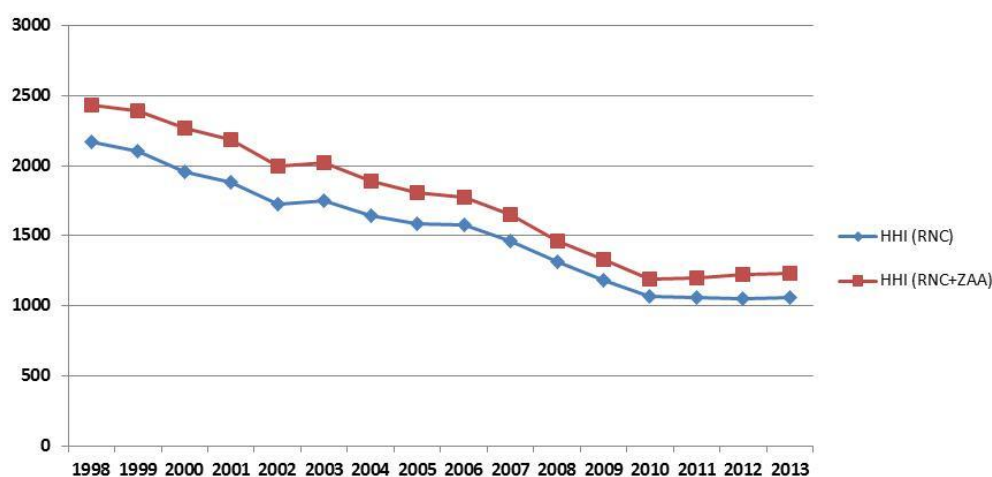


Figura 48 – Cálculo do Herfindahl Hirschman Index (HHI) na disponibilidade de sementes convencionais de milho no período de 1999 a 2013.

Diferentemente do mercado de sementes convencionais, o mercado de sementes de milho geneticamente modificadas é extremamente concentrado. Atualmente sete empresas obtentoras detêm 100% do mercado doméstico de milho transgênico. Das sete empresas quatro empresas são empresas multinacionais, uma é estrangeira e duas nacionais. Os dados obtidos mostraram que não existe diferença entre as cultivares registradas no RNC e as cultivares indicadas no Zoneamento Agrícola, ou seja, todas as cultivares registradas estão sendo disponibilizadas aos agricultores no mercado. Assim os índices de  $CR^4$  e  $CR^8$  são os mesmos utilizando os dados do RNC isoladamente ou agregados com os dados do Zoneamento Agrícola (Figura 49).

Observou-se que tanto o  $CR^4$  quanto o  $CR^8$  apresentam valores extremamente elevados. No caso do grau de concentração das quatro maiores empresas, o  $CR^4$  foi de 99,6% no ano de 2009, segundo ano do lançamento das biotecnologias na cultura do milho e permaneceu praticamente estável nos últimos anos com valores de  $CR^4$  de 97% em 2012 e 97,2% em 2013. Conforme era esperado o  $CR^8$  foi de 100, não variando durante todo o período de 2008 a 2013. O mercado de milho geneticamente modificado é, portanto um clássico mercado do Tipo I – altamente concentrado, no qual o índice  $CR^4$  se encontra maior que 75% e o  $CR^8$  é maior do que 90% (Figura 49).

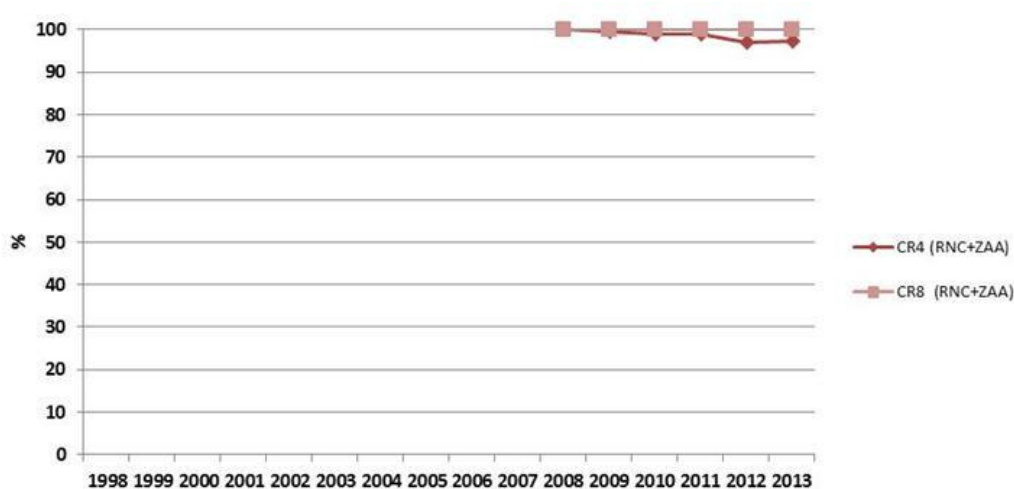


Figura 49 – Cálculo do índice de concentração  $CR^4$  e  $CR^8$  na disponibilidade de sementes geneticamente modificadas de milho no período de 1999 a 2013.

Pode-se visualizar no milho uma situação bem diferente da encontrada no mercado de sementes geneticamente modificadas de soja. Enquanto no mercado de sementes transgênicas de soja existia apenas um evento biotecnológico, que por questões de modelo de negócio adotado pela empresa detentora da tecnologia, o evento foi disponibilizado, através de licenciamento, para outras empresas, a entrada da biotecnologia nesse caso pode ser considerado como um fator de descentralização e gerador de maior equilíbrio de mercado, uma vez que os acordos estabelecidos pela empresa detentora permitiu que empresas de médio e grande porte, públicas e privadas pudessem atuar no mercado em nível de igualdade, dependendo muito mais do material genético que carregava a tecnologia.

Tal fato gerou maior concorrência, aumentou o número de empresas que atuavam nesse mercado e a aumentou a disponibilidade de novos materiais para agricultor. No caso do mercado de sementes de soja a biotecnologia não parece ter sido um fator limitante a entrada de novas empresas e de acesso ao mercado. Cabe ressaltar que a estratégia da empresa

Monsanto em licenciar a utilização da tecnologia para as demais empresas permitiu que quase 90% de toda a semente de soja utilizada no Brasil possui o evento de modificação genética e que a empresa recolhesse os royalties relativos à utilização da tecnologia em questão.

No caso do mercado de milho a biotecnologia parece ser um fator que dificulta o acesso da maioria das empresas a parcelas de mercado que são economicamente mais atrativas além de limitar a entrada de novas empresas no mercado. Tanto assim que em um mercado no qual as sementes geneticamente modificadas responderam por 76% da área total de milho do País (12,2 milhões de hectares) apenas sete empresas possuem cultivares disponíveis para serem ofertadas aos agricultores.

O acesso as tecnologias parece restrito a poucas empresas que têm realizado diversas parcerias entre si no sentido de otimizar os recursos, maximizar os lucros e garantir acesso aos mercados. Desde o fim de 2012, pelo menos cinco grandes acordos de cooperação nas áreas de Pesquisa e Desenvolvimento em biotecnologia foram firmados, envolvendo as americanas Monsanto, DuPont e Dow Agrosiences, a alemã Bayer e a suíça Syngenta.

Ao se avaliar o índice Herfindahl Hirschman para a disponibilidade de sementes geneticamente modificadas de milho o resultado é muito semelhante ao observado na cálculo de razão de concentração de firma ( $CR^K$ ). Por não existir diferença entre os materiais registrados no RNC e indicados no ZAA a curva do HHI durante o período de 2008 a 2013. O HHI está extremamente concentrado mostrando que poucas empresas atuam nesse segmento de mercado. (Figura 50).

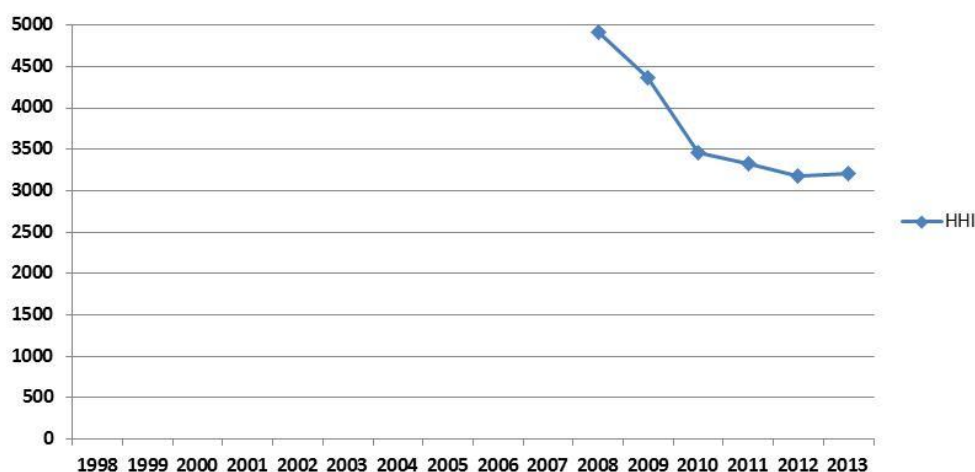


Figura 50 – Cálculo do Herfindahl Hirschman Index (HHI) na disponibilidade de sementes geneticamente modificadas de milho no período de 1999 a 2013.

Ao observar os números e a distribuição espacial das empresas que têm trabalhado com pesquisa e desenvolvimento de novas cultivares de milho, tanto para a safra verão, quanto para a safra de inverno, é possível observar que, assim com a soja, existe uma disponibilidade bastante razoável de empresas atuando na maioria das regiões brasileiras. Na safra de verão de 2011/12 o País contou com uma média de 26 empresas obtentoras disponibilizando 596 diferentes cultivares e 20 empresas disponibilizando 437 cultivares durante a safra de inverno (Figura 51) e (Figura 52).

Na região sul, na safra de verão 2011/12, 31 empresas obtentoras ofereceram 712 diferentes cultivares aos agricultores. Trata-se, atualmente, da região do Brasil com o maior número de empresas concorrentes e também o maior número de cultivares disponíveis ao agricultor. Assim como a região sul, as regiões centro-oeste e sudeste têm participado ativamente da produção de milho na safra verão e inverno. As principais empresas de sementes de milho têm buscado, nos últimos anos, abastecer tais mercados com um portfólio bastante variado, dentre cultivares geneticamente modificadas e cultivares convencionais. Mesmo em regiões como Norte e Nordeste do País existe uma oferta considerável de materiais disponíveis. Atualmente são 25 empresas oferecendo diferentes materiais na região Norte e 23 na região Nordeste do País durante última safra de verão (Figura 51).

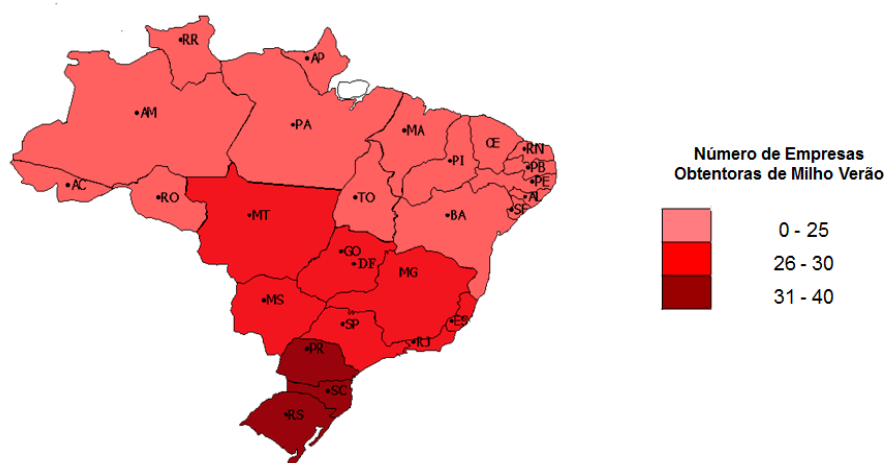


Figura 51 – Número de empresas obtentoras de milho, por região brasileira durante a safra verão 2011/12.

Fonte: ZAA, (2013).

Com mais 28 empresas diferentes ofertando mais de 680 cultivares na safra verão e cerca de 600 cultivares na safra de inverno, a região centro-oeste desponta como um novo celeiro agrícola brasileiro (Figura 51) e (Figura 52). A região sudeste também apresenta

números impressionantes com 27 empresas desenvolvendo e ofertando ao mercado cerca de 700 diferentes materiais.

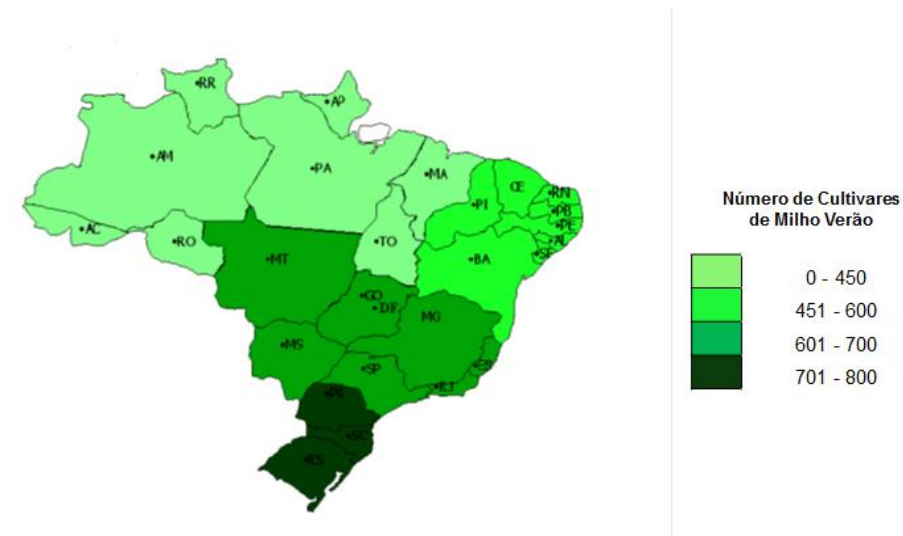


Figura 52 – Número de cultivares de milho verão ofertadas, por região Brasileira.

Fonte: ZAA, (2013).

Para a safra de inverno destaque para as regiões do Sudeste, Centro-oeste e o estado do Paraná que apresentam mais de 25 empresas trabalhando com pesquisa e desenvolvimento de novos materiais e que ofertaram durante a última safra de inverno mais de 600 cultivares (Figura 53) e (Figura 54). Destaque ainda para a região de Rondônia com mais de 300 cultivares ofertadas por 18 diferentes empresas.

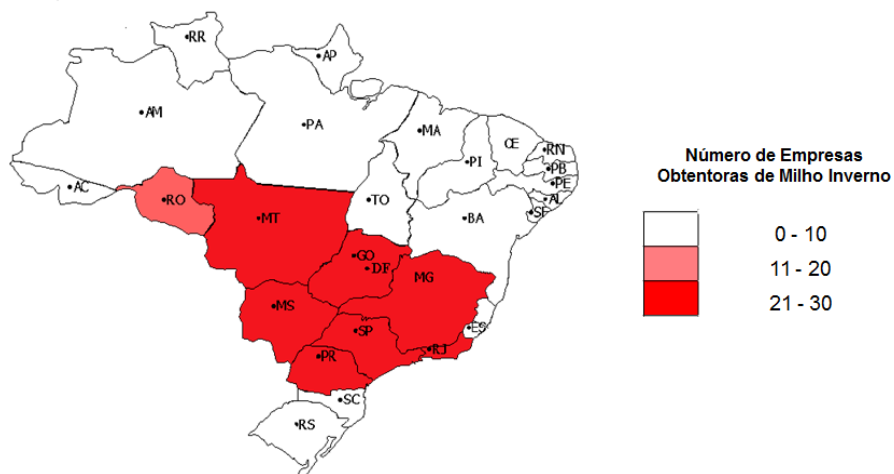


Figura 52 – Número de empresas obtentoras de milho, por região brasileira durante a safra de inverno 2011/12.

Fonte: ZAA, (2013).

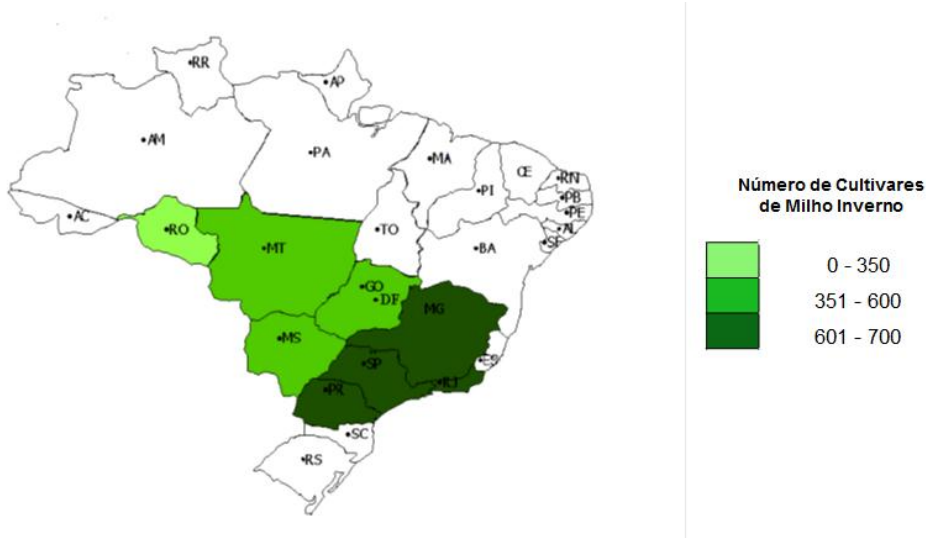


Figura 54 – Número de cultivares de milho inverno ofertadas, por região Brasileira.  
 Fonte: ZAA, (2013).

Pode-se notar o comportamento diferente das empresas obtentoras em relação ao tipo de cultivar disponibilizada durante a safra verão e safrinha. Na safra de verão existe ainda o predomínio de disponibilização de cultivares de ciclo médio, classificadas como Grupo II pelo Zoneamento Agrícola. Tais cultivares apresentam a maturação fisiológica das sementes (considerando os grãos com 35% de umidade) no período médio entre 110 e 145 dias (Figura 55). Apesar disso, cada vez mais o mercado tem sinalizado positivamente para a maior utilização de cultivares precoces, com o período de maturação fisiológica das sementes atingida até 110 dias.

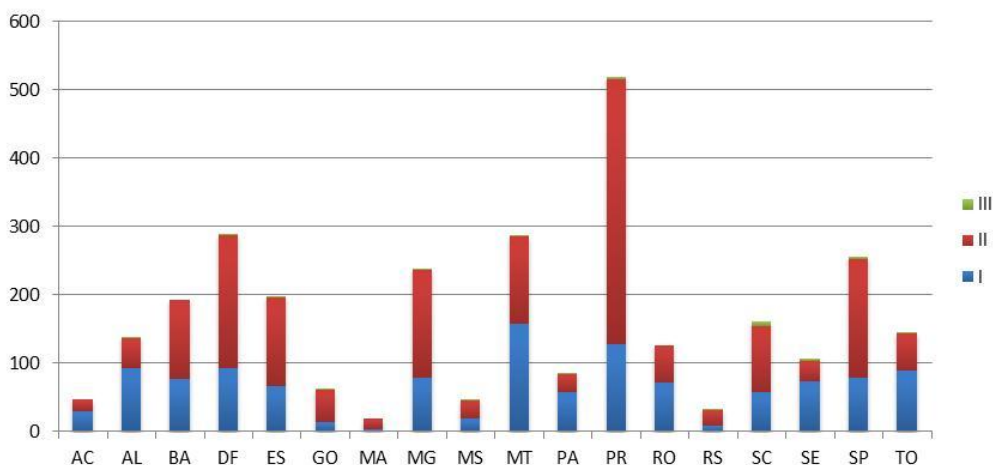


Figura 55 – Tipo de cultivares de milho ofertado, por ciclo, no Brasil.  
 Fonte: ZAA, (2013).

Tais cultivares classificadas como Grupo I tem aumentado de maneira substancial em estados produtores como o Mato Grosso (54%), Paraná (25%), Minas Gerais (33%) e Goiás (22%) e são a maioria das cultivares ofertadas nos estados do Norte e Nordeste do Brasil (Figura 55). Ainda pode-se observar a pouca oferta de materiais com ciclos muito longos, com período de maturação após 145 dias, junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Tais materiais, atualmente classificados como Grupo III, apesar de muitas vezes bastante produtivos, permanecem por longos períodos no campo e acabam prejudicam a realização de duas safras durante o ano.

Diferentemente da safra verão, para o caso das sementes ofertadas durante a safra de inverno (2012/2013) é possível verificar a maior disponibilidade de sementes de ciclo precoce (Grupo I) em detrimento de cultivares de ciclo médio (Grupo II) e tardio (Grupo III). Destaque para os estados de Rondônia (74%), Mato Grosso (71%), Minas Gerais (62%), Distrito Federal (66%), São Paulo (60%) e Paraná (57%), que apresentaram na última safra de inverno volumes expressivos de cultivares do Grupo I disponíveis no mercado (Figura 56).

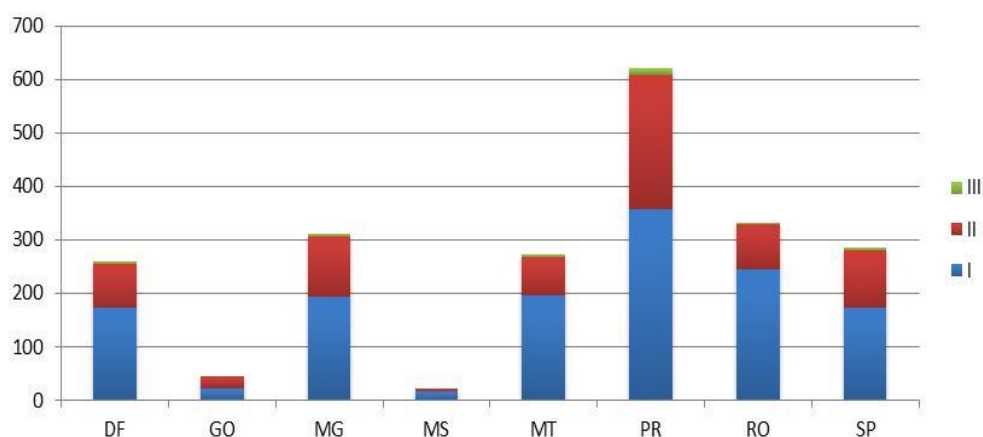


Figura 56 – Tipo de cultivares de milho ofertado, por ciclo, nas principais regiões produtoras do Brasil.

Fonte: ZAA, 2013

Apesar de um número considerável de empresas obtentoras e mantenedoras participarem do mercado de milho no Brasil, poucas empresas estão presentes na pesquisa e no desenvolvimento de novas tecnologias ou novos eventos transgênicos. Conforme mencionado anteriormente, os custos envolvidos nos processos de obtenção, desenvolvimento e desregulamentação dos novos eventos e o tempo despendido em cada fase desse processo, fazem com que a pesquisa em biotecnologia vegetal seja uma realidade distante para pequenas e médias empresas que participam do mercado.



No tocante aos números de certificados de proteção de cultivares a possibilidade de manutenção do controle sobre linhagens que dão origem às sementes híbridas facilita a manutenção do segredo no processo de obtenção de cultivares o que reflete na não adoção do instrumento da proteção de cultivares por parte das empresas produtoras de sementes de milho. Atualmente apenas a EMBRAPA tem protegido seus materiais junto ao SNPC no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

### 5.3.2. Concentração do mercado de biotecnologia para a cultura do milho

Diferentemente das pesquisas realizadas para a cultura da soja, observa-se no milho um número expressivo de liberações planejadas desde o início das atividades da CTNBio. A cultura apresenta mais de 48% do total de liberações planejadas autorizadas pelo órgão regulador durante o período de 2005 a 2012 (Figura 57). Com exceção do ano de 2010, ano em que as pesquisas na cultura da soja tiveram um crescimento expressivo, as avaliações e estudos a campo de novas tecnologias incorporadas a cultura do milho sempre representaram mais de 42% das pesquisas autorizadas pela CTNBio. Com destaque para os anos de 2006, 2007 e 2008, em que os estudos com a cultura representaram 63, 59 e 57% das atividades de pesquisa envolvendo produtos geneticamente modificados (Figura 57).

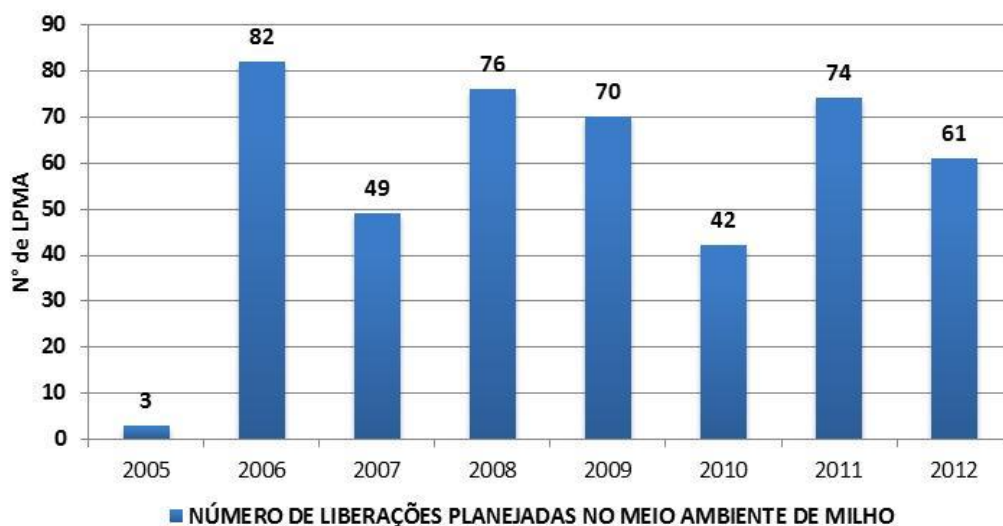


Figura 57 – Número de liberações planejadas no meio ambiente de milho autorizadas pela CTNBio.

Fonte: CTNBio, (2013).

De forma semelhante ao que acontece na pesquisa em soja, na cultura do milho poucas empresas, e em sua grande maioria, empresas multinacionais, dispõem das ferramentas necessárias para as pesquisas envolvendo organismos geneticamente modificados. Com um

mercado menos pulverizado do que a soja no tocante ao número de obtentores, a participação de cada um dos principais obtentores foi avaliada em relação ao nível de atividade desenvolvida, em relação às pesquisas com eventos transgênicos em milho. Novamente as quatro maiores empresas do segmento são responsáveis pela maioria das solicitações de pesquisa a campo com eventos de biotecnologia. No caso da cultura do milho quatro grandes multinacionais respondem por mais de 90% dos estudos e pesquisas envolvendo liberações planejadas no meio ambiente (Figura 58).

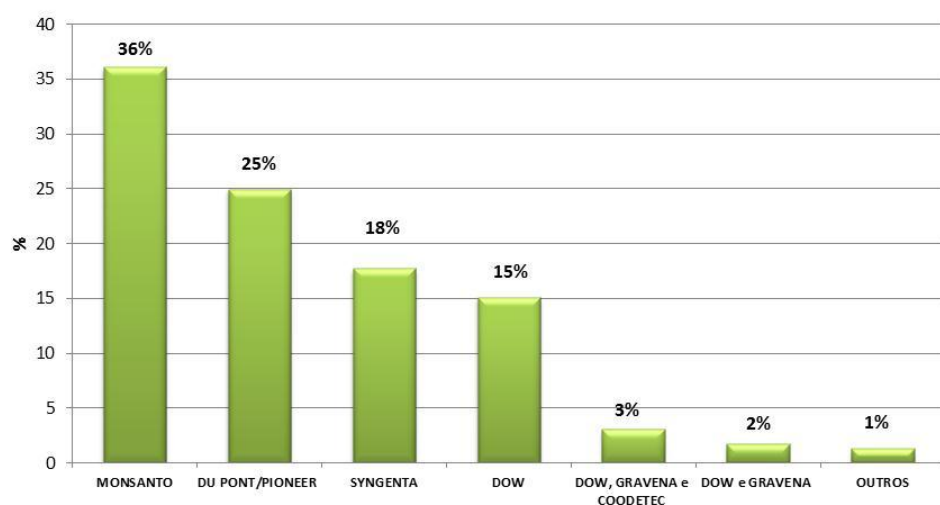


Figura 58 – Liberações planejadas de milho, por empresa, no período de 2005 a 2012.

Fonte: CTNBio, (2013).

Nos Estados Unidos da América foram submetidas 3.327 liberações de estudos a campo envolvendo milho geneticamente modificado no período de 1987 a 2000 sendo que dessas 2.685 foram aprovadas. Assim como os resultados obtidos pelo presente estudo, o estudo conduzido pelo Economic Research Service (ERS) do Departamento de Agricultura do Estados Unidos mostra que um grupo pequeno de empresas têm trabalhado do desenvolvimento de novos eventos de biotecnologia. No período do estudo a Monsanto com 30% das pesquisas com milho geneticamente modificado foi a empresa que mais desenvolveu trabalhos nessa área seguida pela Pioneer com 18,4% e DuPont com 7,5%. A Pioneer foi adquirida alguns anos mais tarde pela empresa Dupont formando a Dupont-Pioneer.

Observou-se que a variação do índice de concentração CR<sup>4</sup> para as liberações planejadas no meio ambiente durante os últimos anos foi muito pequena, o que retrata o desequilíbrio em relação ao número de empresas que têm realizado pesquisas com eventos de biotecnologia a campo no Brasil (Figura 59). Até 2008 apenas Monsanto, Du Pont/Pioneer,

Syngenta e Dow Agrosciences possuíam estudos a campo com organismos geneticamente modificados e o índice  $CR^4$  era de 100%, e partir de 2009 a entrada de parcerias de multinacionais com empresas nacionais como a Coodetec refletiram em uma ligeira queda no índice que chegou a 97%, em 2011 (Figura 59).

Em 2011, a formatação de novas parcerias e a entrada da Bayer no mercado fez com que o índice alcançasse seu menor valor 83,7%, entretanto em 2012 observou-se novamente uma tendência de concentração das pesquisas na cultura do milho ser realizados por poucas empresas ou parcerias. O cálculo da concentração de firmas das oito maiores empresas ( $CR^8$ ) foi de 100% durante todo o período analisado no estudo, ou seja, oito empresas detém a totalidade dos estudos a campo com organismos geneticamente modificados na cultura do milho (Figura 59).

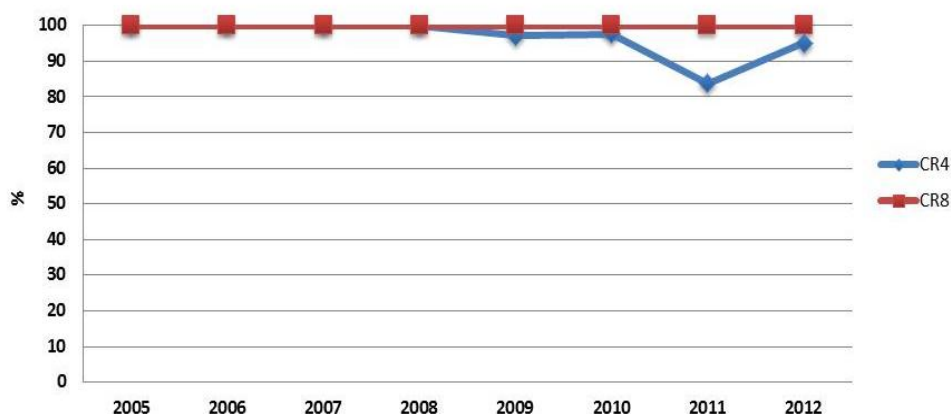


Figura 59 – Cálculo do índice de concentração  $CR^4$  e  $CR^8$  sobre Liberações Planejadas no Meio Ambiente na cultura de milho concedidos no período de 2005 a 2012.

Resultados semelhantes foram observados por Fernandez-Cornejo (2004) em trabalho que avaliou as liberações planejadas de milho geneticamente modificadas autorizadas pela APHIS no período de 1990 a 2000. No caso dos Estados Unidos da América os resultados apontam uma alta concentração com o  $CR^4$  variando de 64% a 80%. No início da série analisada pelo autor, os anos de 1990-1992 as quatro maiores empresas foram reesposáveis por cerca de 65% das pesquisas a campo com milho GM. O índice apresentou uma queda nos anos seguintes voltando aos patamares anteriores nos anos de 1995 e 1996. A partir de 1996 o  $CR^4$  inicia uma sequência de elevações alcançando novamente o valor de 80% em 2000.

Situação similar é observada em relação ao Herfindahl Hirschman Index para os dados apresentados no presente estudo. Durante todo o período analisado o índice reflete uma curva característica de mercados altamente concentrados. De 2005 a 2007 tem-se uma consolidação

das liberações planejadas autorizadas pela CTNBio em apenas quatro empresas. Por meio do HHI é possível perceber que existe um desequilíbrio mesmo entre as quatro maiores empresas, com uma tendência de maior concentração em duas empresas (Figura 60).

Nos anos 2008 e 2009 o equilíbrio entre as quatro maiores empresas é maior e o índice tem uma queda atingindo 2.660. Apesar de 2009 a curva apresentar uma ligeira queda devido ao surgimento de novos atores no mercado, em 2010 o desequilíbrio entre os pedidos e as autorizações concedidas pelo órgão regulador para duas empresas elevaram o índice HHI novamente acima de 3.000 (Figura 60). Em 2011 uma queda acentuada, as novas autorizações de liberações planejadas de parcerias como as realizadas pela Dow Agrosciences e Coodetec, a Dow Agrosciences e Gravena e a Syngenta e Coodetec faz com que exista um maior equilíbrio entre as empresas e o HHI atinge 1.921, seu menor valor para a série estudada (Figura 60).

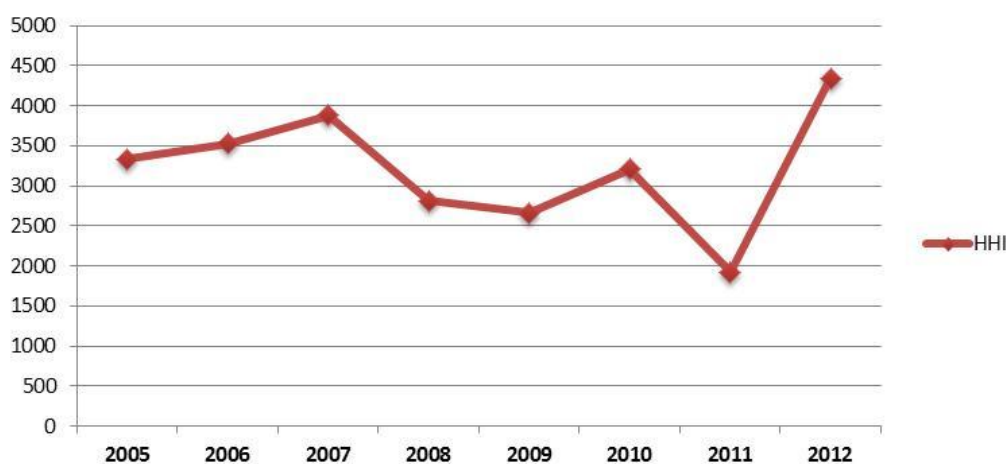


Figura 60 – Cálculo do Herfindahl Hirschman Index (HHI) sobre Liberações Planejadas no Meio Ambiente na cultura de milho concedidos no período de 2005 a 2012.

Em 2012, o HHI sobe novamente a atinge o valor de 4.345, resultado que reflete além da ausência de algumas das parcerias no mercado, uma atuação bastante forte de empresas como a Du Pont/Pioneer, que no ano foi responsável por 62% das liberações planejadas autorizadas de milho (Figura 60).

Os dados de  $CR^4$ ,  $CR^8$  e HHI mostram que poucas empresas têm realizado pesquisa com organismos geneticamente de milho a campo, e que os eventos de biotecnologia que foram recentemente aprovados para a utilização comercial estão sendo utilizado basicamente pelas mesmas empresas que desenvolveram a tecnologia e que detém a maioria dos registros das cultivares de milho transgênico junto ao RNC.

Os contratos e acordos em relação à utilização dos eventos têm acontecido especialmente entre as empresas detentoras de biotecnologia, deixando as empresas que trabalham apenas com germoplasma e melhoramento genético tradicional a margem do negócio de sementes de milho. Pode-se inferir, portanto, que dificilmente as novas tecnologias estarão disponíveis para um grande número de empresas, pois, com uma parcela cada vez menor de participação no mercado, às mesmas possuem pouca margem de negociação com as grandes empresas, detentoras das novas tecnologias.

#### **5.4. O mercado de sementes de algodão**

No caso do mercado de sementes de algodão, um mercado menor quando comparado aos mercados de sementes de soja e sementes de milho, existem 115 pessoas físicas e jurídicas inscritos como produtores de sementes no Ministério da Agricultura. Em Mato Grosso, Minas Gerais e Bahia estão localizadas mais da metade das empresas produtoras de sementes de algodão do Brasil (Figura 61). Atualmente 27% empresas de sementes estão localizadas no estado de Mato Grosso que em 2011 possuía 122 usinas beneficiadoras de sementes de algodão ativas, segundo levantamento da Associação Brasileira dos Produtores de Algodão (ABRAPA, 2012).

Por outro lado, apesar de 26 empresas produtoras de sementes de algodão estarem presentes no estado de Minas Gerais, (23% do total de empresas no Brasil), apenas 8 usinas de beneficiamento estão atualmente ativas no estado, representando cerca de 3% das usinas de beneficiamento brasileiras. Dados que mostram o deslocamento da cultura ao longo dos últimos anos da região sudeste e sul do País (São Paulo, Minas Gerais e Paraná) para os estados da Bahia, Goiás e Mato Grosso. Outros dois importantes estados produtores de algodão, Bahia e Goiás possuem respectivamente 54 e 28 usinas de beneficiamento instaladas e ativas (ABRAPA, 2012).

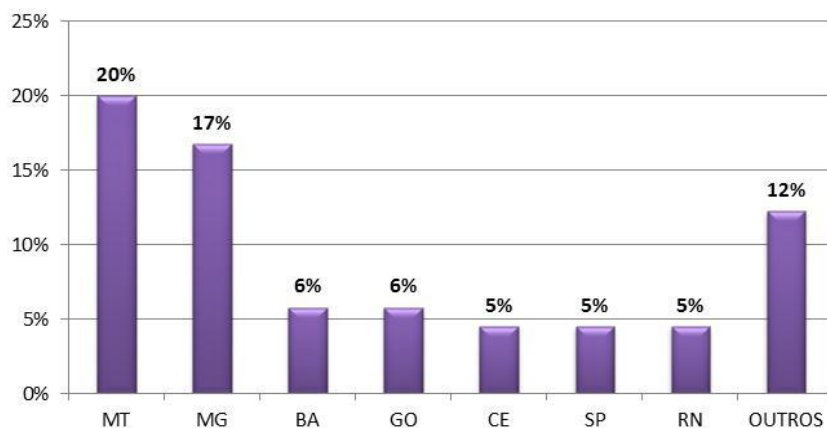


Figura 61 – Empresas produtoras de sementes de algodão inscritas no RENASEM.

Fonte: RENASEM, (2013).

Existem dezoito empresas ou grupos de empresas mantenedoras/obtentoras com cultivares registradas junto ao Registro Nacional de Cultivares (Figura 62). Trata-se de um bem mercado menor, tanto em número de empresas, quanto em número de cultivares disponibilizadas ao agricultor quando comparado ao mercado de sementes de milho e de sementes de soja. Em soja existem 1.185 cultivares registradas por 51 diferentes empresas mantenedoras. No caso de milho são 2.189 cultivares registradas por mais de 80 mantenedores (Figura 62).

Diferentemente dos mercados de sementes de soja e milho onde a evolução do número de empresas no mercado foi bastante intensa nos últimos 10 anos, observa-se que o número de empresas mantenedoras e obtentoras de sementes de algodão tem se mantido relativamente estável desde 2001 quando se tinha dezesseis empresas estavam atuando nesse setor (Figura 62).

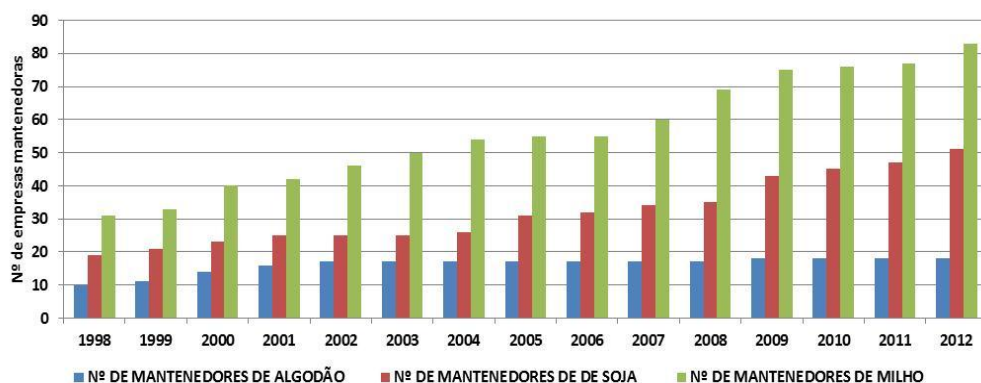


Figura 62 – Evolução do número de empresas mantenedoras/obtentoras de sementes de algodão, soja e milho no Brasil.

Fonte: RNC, (2013).

Outro fato que chama a atenção é que apesar de 18 empresas constarem como mantenedoras de materiais junto ao RNC, apenas sete dessas têm indicado cultivares junto ao Zoneamento Agrícola Agropecuário, o que reduz bastante o número de empresas trabalhando em pesquisa e no desenvolvimento de novas cultivares que atendam o mercado de algodão.

O resultado direto do baixo número de empresas obtentoras trabalhando com melhoramento genético da cultura é o pequeno número de cultivares indicadas no zoneamento para a cultura do algodão, atualmente são 115 cultivares indicadas no ZAA, ou seja, existem poucas alternativas e variedades disponíveis para os produtores de algodão.

Outro aspecto interessante nesse setor é que o lançamento de novos materiais parece acontecer de forma cíclica dependendo muito mais de perspectivas econômicas favoráveis dos produtos agrícolas ou de iniciativas dos próprios agricultores que assumem, por vezes, o papel de inovadores, e passam a financiar pesquisas para geração de tecnologia (Figura 63). Exemplo disso é a atuação do Instituto Mato-grossense do Algodão (IMAMT), fundado em 2007 pela Associação Mato-grossense dos Produtores de Algodão (AMPA), com o propósito de oferecer suporte às pesquisas voltadas para o desenvolvimento e fortalecimento da cotonicultura ou mesmo a Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso (Fundação MT). Criada em 1993 a partir da ação coletiva de 23 produtores de sementes de soja, suas atividades de geração de novas cultivares iniciaram-se em 1995, numa parceria com a Embrapa que durou até 2000 (AVIANI, 2012).

Depois de alguns anos com poucas cultivares sendo lançadas, e as empresas desestimuladas pela baixa taxa de utilização de sementes certificadas, cerca de 55% na safra 2011/12, os últimos dois anos apresentaram um relativo avanço impulsionados, principalmente, pelas recentes aprovações de eventos geneticamente modificados. Assim, é possível identificar um pequeno crescimento no número de cultivares registradas e prever uma tendência, mesmo que pequena, de que o número de novas cultivares lançadas cresça ainda mais em 2013 com a entrada de novos materiais biotecnológicos contendo eventos como Bolgard II Roundup Ready Flex da empresa Monsanto ou o GHB614 x LL Cotton25 da Bayer. Entretanto, em curto prazo, não se percebe uma tendência no aumento do número de obtentores que venham a participar desse mercado, o que permite afirmar que dificilmente os índices de concentração e a competitividade serão alterados.

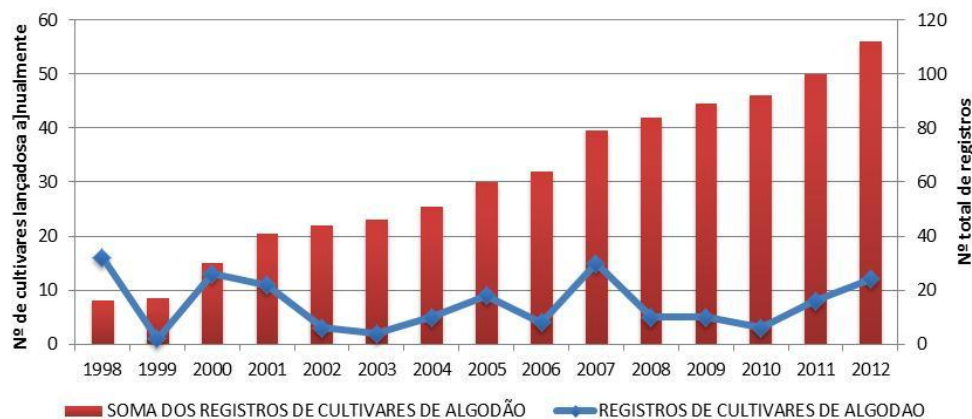


Figura 63 – Evolução do número de registros de cultivares de algodão no Brasil.

Fonte: RNC, (2013).

Entre as cultivares disponíveis, 60% são provenientes de programas de pesquisa de empresas privadas e 40% de empresas públicas e institutos de pesquisa. A EMBRAPA com 29% das cultivares registradas e a Delta & Pine, pertencente empresa Monsanto, com 22% são as maiores empresas detentoras de cultivares no mercado de sementes de algodão. Destaque ainda para o IMAMT e Fundação MT e Bayer com 16%, 13% e 9% das cultivares disponíveis respectivamente (Figura 64).

Após o problema enfrentado pela presença do bicudo no cultivo do algodoeiro arbóreo no Brasil e a consequente desativação da maioria dos programas de melhoramento, os únicos programas que não sofreram interrupção e seguiram nas atividades de melhoramento foram os programas da Embrapa e o do Instituto Agrônomo de Campinas (AVIANI, 2012). Assim foi possível observar uma forte participação da EMBRAPA e outras entidades públicas na disponibilização dos materiais ao mercado durante o período de 1998 a 2005. Durante a década de noventa a EMBRAPA, o Instituto Agrônomo (IAC) e o Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) eram responsáveis por mais de cerca de 80% das cultivares disponibilizadas e utilizadas pelos os agricultores. Cabe mencionar que até 1988 a produção de sementes de algodão era monopólio estatal. Quando o governo abriu mão dessa exclusividade, as instituições de melhoramento privadas começaram a se mobilizar para a entrada no mercado de geração de novas cultivares (AVIANI, 2012).



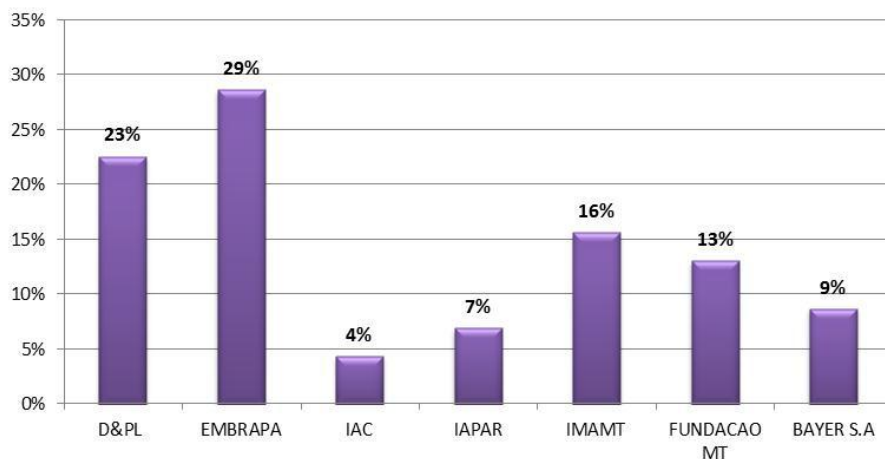


Figura 64 – Disponibilidade de cultivares pelas empresas de sementes de algodão no Brasil.

Fonte: RNC, (2013).

#### 5.4.1. Concentração do mercado de sementes de algodão

Observou-se que quando a disponibilidade de sementes de algodão é avaliada por meio do índice de concentração das firmas  $CR^4$  considerando apenas os dados dos mantenedores no RNC, ou seja,  $CR^4$  (RNC), a existência de poucas cultivares registradas e poucas empresas gera um relativo equilíbrio no mercado durante o período de 1998 a 2007 (Figura 65). Com o  $CR^4$  variando de 57% em 1998 a 60,5% em 2007, o que classifica o mercado durante o período como moderadamente concentrado. Entretanto quando os quando a disponibilidade total de cultivares de algodão durante os anos de 1998 a 2013 é avaliada pelo índice de concentração das firmas –  $CR^4$  (RNC +ZAA), ou seja, em relação às quatro maiores firmas produtoras de sementes de algodão, que possuem cultivares registradas e indicadas no Ministério da Agricultura, é possível observar que o índice se mantém em níveis relativamente elevados, com o os valores de  $CR^4$  mantendo acima de 75% durante toda a série estuda, o que classifica o mercado como altamente concentrado (Figura 65).

Resultados semelhantes foram encontrados por Fernandez-Cornejo (2004) na avaliação da concentração de firmas  $CR^4$  para o mercado de algodão norte-americano. Estudo avaliando o *market share* das cultivares de algodão das principais empresas de sementes apontou valor de  $CR^4$  de 96% em 1999. Valor que classifica o mercado como altamente concentrado.

Estudo conduzido por Fuglie et al (2012) mostrou que em 2007 o mercado norte americano de semente de algodão pouco havia alterado e as seis principais empresas do setor controlavam 92% do mercado de sementes de algodão.

O CR<sup>8</sup> (RNC+ZAA) a 100% indica alta concentração na disponibilidade de sementes nas as oito principais firmas do mercado. Mesmo o CR<sup>4</sup> (RNC) e o CR<sup>8</sup> (RNC) apontam uma tendência das curvas de concentração para um mercado menos equilibrado uma vez para o CR<sup>4</sup> a serie inicia com índices de concentração que classificam o mercado como do tipo III, ou seja, de concentração moderada chegando em 2012 a CR<sup>4</sup> igual a 66% o que classifica o mercado como de alta concentração (Figura 65).

Trabalho realizado por Schenkelaars et al. (2011) mostram que existe uma tendência de concentração da indústria de sementes de algodão os EUA pode ser observada por meio do índice de concentração de CR<sup>4</sup>. O grau de concentração das quatro maiores firmas variou entre 60% a 76% do ano de 1965 a 1980 enquanto pequenas e médias estavam ainda presentes no mercado. Entretanto CR<sup>4</sup> variou de 65% a 95% na década de 90 quando empresas multinacionais iniciaram um forte processo e fusões e aquisições no mercado de sementes de algodão.

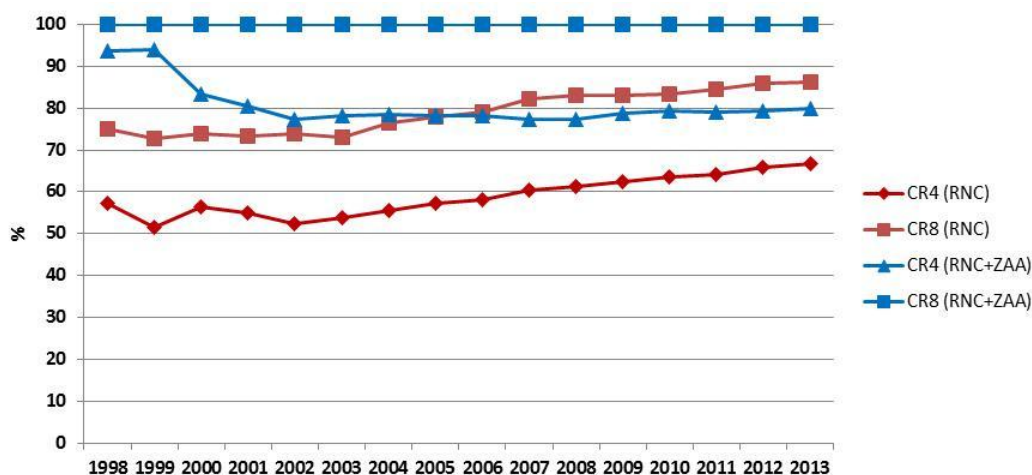


Figura 65 – Cálculo do índice de concentração CR<sup>4</sup> e CR<sup>8</sup> na disponibilidade de sementes de algodão no período de 1999 a 2013.

Collares (2002) avaliando dados AMIS da consultoria Kleffmann nos anos de 1999 e 2000, por meio das razões de concentração das firmas produtoras de sementes de algodão encontrou também níveis bastante elevados com CR<sup>4</sup> iguais a 97% e 94% para os anos de 1999 e 2000 respectivamente. Os estudos conduzidos por Collares avaliaram também os dados por meio do Herfindahl Hirschman Index e os resultados corroboram os resultados encontrados no presente estudo. Em 1999 e 2000 o HHI calculado foi de 3.237 e 2.891 respectivamente.

Resultados semelhantes neste trabalho podem ser observados por meio do cálculo do Herfindahl Hirschman Index no período de 1998 a 2013, em relação às cultivares disponíveis no mercado, utilizando o mesmo procedimento em relação aos dados do RNC e do ZZA.

Caso fossem avaliados somente os dados relativos às cultivares disponíveis junto ao RNC o mercado poderia ser classificado como moderadamente concentrado, uma vez que os valores de HHI permanecem entre 1.000 e 1.500 durante todo o período da série analisada (Figura 66).

Entretanto ao se avaliar o HHI (RNC+ZAA) para a disponibilidade de materiais cruzando as informações disponíveis nos dois bancos de dados (RNC e ZAA) para a cultura do algodão, os resultados mostram uma curva com valores bastante elevados, com o HHI em 1998 superior a 3.700 e uma tendência de queda na curva do índice no decorrer dos anos (Figura 66).

Mesmo assim o HHI (RNC+ZAA) permanece em patamares bastante elevados atingindo 2.582 em 2002 e voltando a crescer 2003 e 2004 com o valor de HHI chegando a 2.759 em 2003 e 2.856 em 2004. O HHI permanece, durante todo o período analisado pelo estudo, com valores acima de 1.800, o que caracteriza um mercado altamente concentrado (Figura 66). A partir de 2004 a curva decresce e o índice HHI assume valores próximos a 2.000, alcançando valores de 1.878 e 1.892 nos anos de 2012 e 2013, respectivamente, devido principalmente ao registro de novos materiais de algodão geneticamente modificados (Figura 66).

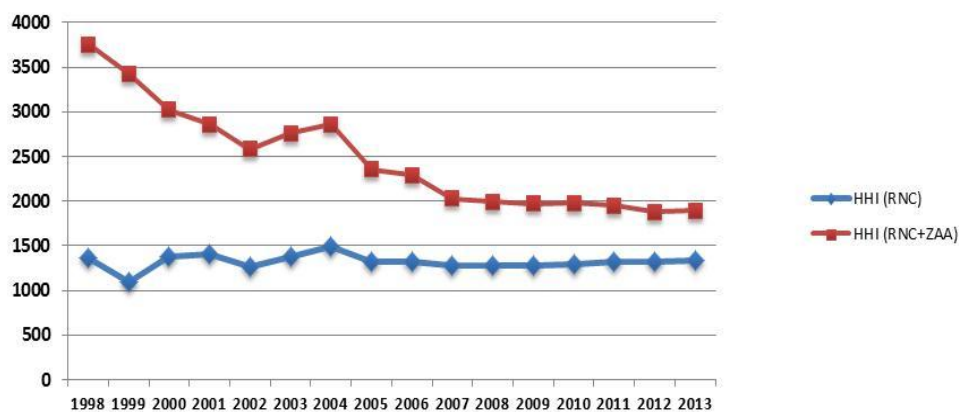


Figura 66 – Cálculo do Herfindahl Hirschman Index (HHI) na disponibilidade de sementes de algodão no período de 1999 a 2013.

Apesar de um decréscimo relativamente contínuo nos últimos anos, o HHI continua em patamares elevados, resultado do pequeno número de empresas obtentoras e do reduzido

número de cultivares disponibilizado ao agricultor, com média de sete lançamentos de novas cultivares por ano. Existem, atualmente, no Brasil quatro obtentores vegetais privados, sendo dois de origem internacional e duas organizações de agricultores.

Schenkelaars et al. (2011) avaliou as relações entre concentração por meio do Herfindahl-Hirschman índice (HHI) nos mercados de sementes de algodão nos EUA. De maneira semelhante os resultados obtidos demonstram que desde 1965, o HHI para a indústria de sementes de algodão os EUA tem sido relativamente elevada, sempre superior a 1.800. O HHI subiu drasticamente no início de 1990, quando grandes empresas adquiriam programas menores de pesquisa privada e com os programas públicos sendo desativados. Apesar da aquisição da Delta e Pineland em 2007, a estratégia de empresa Monsanto em licenciar amplamente seus eventos geneticamente modificados para grandes e pequenos concorrentes teve reflexos positivos com a diminuição gradual da concentração da indústria a partir de 2000. Como resultado do modelo de gestão de negócios da empresa, vários concorrentes têm tipo oportunidade de ganhar mercado com suas cultivares o que reflete no declínio do HHI do mercado.

Os dados de concentração de firmas  $CR^4$  e  $CR^8$  para a disponibilidade de sementes convencionais evidenciam a concentração das cultivares em poucas empresas. Observa-se que o mesmo os valores obtidos para  $CR^4$  (RNC), que consideram todas as cultivares que estão registradas junto ao Ministério da Agricultura estão em níveis que identificam o mercado como moderadamente concentrado (índice de  $CR^4$  variando entre 50% e 65%) no caso do período compreendido entre de 2001 a 2008 ou mesmo de alta concentração (quando o índice  $CR^4$  está entre 65% e 75%) após o ano de 2008 (Figura 67).

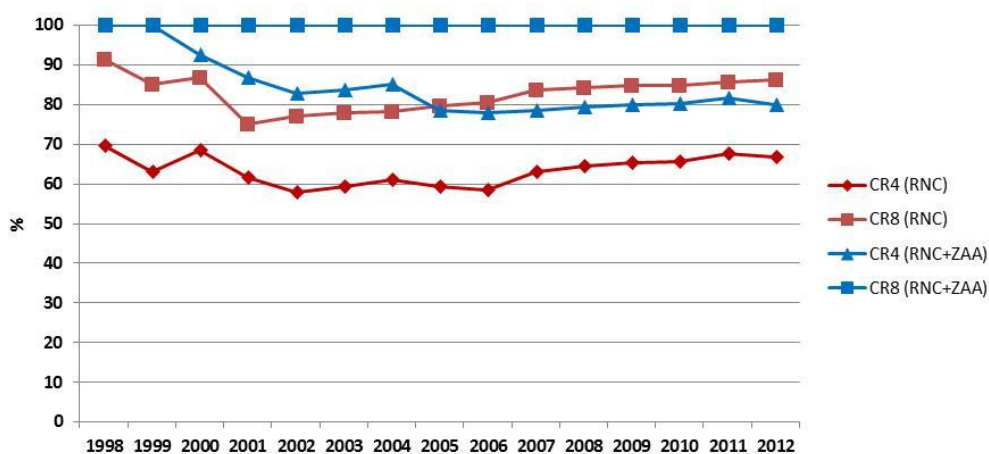


Figura 67 – Cálculo do índice de concentração  $CR^4$  e  $CR^8$  na disponibilidade de sementes de algodão convencional no período de 1999 a 2013.

Por outro lado quando os dados sobre a disponibilidade das cultivares é avaliado por meio do CR<sup>4</sup> (RNC+ZAA) os resultados mostram que as cultivares estão predominantemente concentradas nas quatro maiores empresas de sementes de algodão. O CR<sup>4</sup> (RNC+ZAA) possui valores acima de 75% durante toda a série o que tipifica o mercado como mercado do tipo I, ou seja, altamente concentrado (Figura 67).

Os valores de CR<sup>8</sup> apenas corroboram o que os índices de CR<sup>4</sup> já haviam evidenciado. No caso do CR<sup>8</sup> (RNC+ZAA) o mercado registra valores de concentração igual a 100% durante todo o período, uma vez que apenas sete empresas participam efetivamente desse mercado (Figura 67).

Como existem poucas empresas de fato trabalhando com melhoramento genético da cultura do algodão a curva do HHI (RNC+ZAA) é muito semelhante à curva encontrada para CR<sup>4</sup> e CR<sup>8</sup> (RNC+ZAA), com uma alta concentração dos materiais disponíveis em poucas empresas. O HHI (RNC+ZAA) para a disponibilidade de sementes convencionais inicia com valores próximos a 5.000 e apesar da expressiva queda da curva do índice nos anos no período de 1998 a 2006 o mesmo atinge 2.286 em 2007 e se mantém nesse patamar nos anos seguintes (2008 a 2012) (Figura 68). Tais valores de HHI permitem inferir que o mercado de sementes convencionais apresenta uma alta concentração. Mesmo o HHI (RNC), que considera todas as cultivares existentes no RNC, apresenta valores médios de HHI próximos a 1.600, o que classificaria o mercado como moderadamente concentrado (Figura 68).

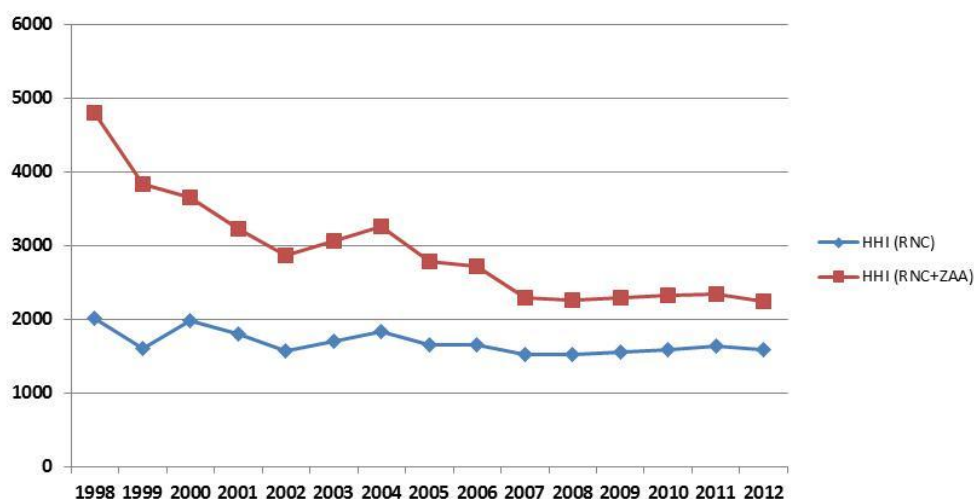


Figura 68 – Cálculo do Herfindahl Hirschman Index (HHI) na disponibilidade de sementes de algodão convencional no período de 1999 a 2013.

Os resultados para de CR<sup>4</sup> e CR<sup>8</sup> para a disponibilidade de sementes geneticamente modificadas refletem um mercado altamente concentrado. Os registros das cultivares GM

disponíveis no RNC coincidem com as cultivares indicadas no zoneamento, ou seja, todas as cultivares transgênicas de algodão registradas estão sendo indicadas e ofertadas aos agricultores, o que permite dizer que os valores de  $CR^4$  e  $CR^8$  (RNC) são iguais aos  $CR^4$  e  $CR^8$  (RNC+ZAA). Além disso, como apenas Monsanto (D&PL Brasil), Dow Agrosiences, Bayer e Instituto Mato-Grossense do Algodão (IMAMT) possuem cultivares transgênicas registradas o  $CR^4$  é igual a 100% para todo o período (Figura 69).

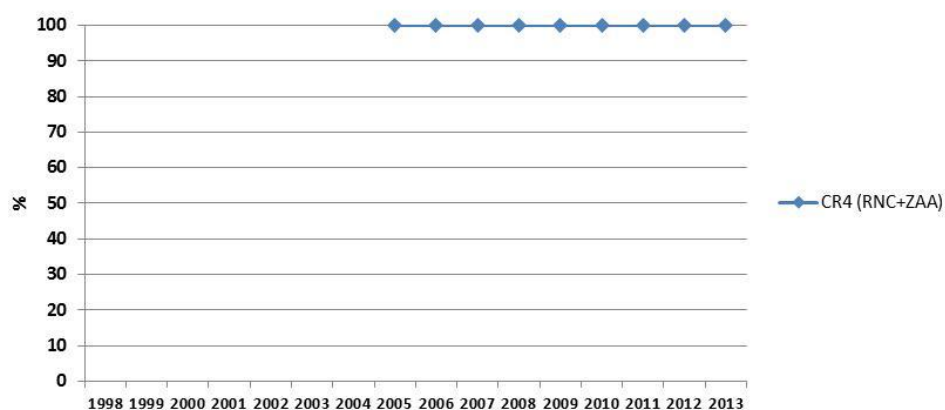


Figura 69 – Cálculo do índice de concentração  $CR^4$  na disponibilidade de sementes de algodão geneticamente modificado no período de 1999 a 2013.

Se os resultados mostram um mercado concentrado para as cultivares convencionais de algodão com poucas empresas atuando no setor, o cenário é ainda mais complicado quando se avalia o segmento de sementes geneticamente modificadas. Apesar de doze diferentes eventos biotecnológicos estarem aprovados para a cultura existe apenas 139 cultivares registradas junto ao RNC, destas apenas 16% são geneticamente modificadas. Tal cenário é reflexo da baixa utilização de sementes e do número reduzido de obtentores presentes nesse mercado.

Destaque para a cultivares recentemente registradas de algodão Bolgard II Roundup Ready Flex (evento MON15985 x MON88913), da empresa Monsanto, resistente a insetos e tolerante ao herbicida glifosato. A tecnologia recebeu a aprovação comercial em 2012 e tem sido apontada por muitos especialistas como uma eficiente ferramenta a ser trabalhada no manejo integrado de pragas de diversas espécies de lepidópteros. Atualmente existem oito diferentes cultivares registrados com essa tecnologia.

Outras importantes eventos combinadas presentes no mercado são as tecnologias Widestrike (evento 281-24-236 & 3006-210-23) da empresa Dow AgroSciences com duas cultivares registradas, as cultivares Bollgard I Roundup Ready (evento MON531 e

MON1445), resistente a insetos e tolerante ao herbicida glifosato da empresa Monsanto com quatro cultivares no mercado e GTxLL (evento GHB614 e LLCotton25) da empresa Bayer com duas cultivares registradas. No caso de eventos simples destaque para as cultivares LibertyLink, Roundup Ready e MON88913 com três, duas e seis cultivares registradas junto ao RNC (Figura 70).

Cabe ressaltar que na cultura do algodão existem tecnologias aprovadas na CTNBio e que até o momento não apresentam cultivares registradas como é o caso das tecnologias Bollgard II (MON15985) da empresa Monsanto, aprovada no ano de 2009, das tecnologias GlyTol (Tolerante ao herbicida glifosato) e TwinLink (Resistente a insetos e tolerante a herbicida) da empresa Bayer aprovado em 2010 em 2011 e do evento combinado GlyTol × TwinLink (evento GHB 614, T304-40 e GHB119) também da empresa Bayer, tolerante aos herbicidas glifosato e ao glufosinato de amônio e resistente a insetos aprovado em 2012.

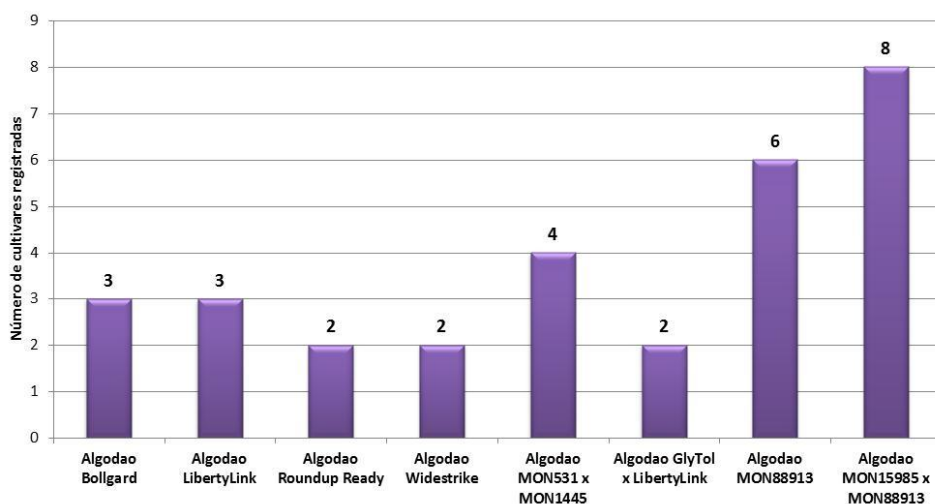


Figura 70 – Cultivares de algodão GM disponibilizadas para a safra 2012/13.

Fonte: RNC, 2103.

A partir dos resultados do HHI pode-se visualizar a dinâmica do mercado de sementes geneticamente modificadas de algodão desde 2005, ano do primeiro lançamento de sementes transgênicas de algodão no mercado brasileiro.

De 2005 a 2007 apenas a empresa D&PL Brasil estava presente no mercado com as cultivares contendo o evento MON 531 (Bollgard I) e assim o HHI é igual a 10.000. Em 2008 a Bayer entrou no mercado com a cultivar FM 966LL contendo o evento LLCotton25 (LibertyLink) e o HHI cai para 6.800. A entrada da Dow AgroSciences e do Instituto Mato-Grossense do Algodão-IMAMT em 2009 reflete no valor do HHI que atinge 4.814. Entretanto



a entrada de novas empresas competidoras não modifica o panorama do mercado que continua extremamente concentrado (Figura 71).

Nos anos de 2010 a 2013 tem-se apenas duas empresas lançando novos materiais o reflete no índice e gera uma oscilação em seus valores. Mesmo assim os valores alcançados pelo índice estão bem acima do patamar de 1.800, limite inferior da classificação de mercados tipicamente concentrados (Figura 71).

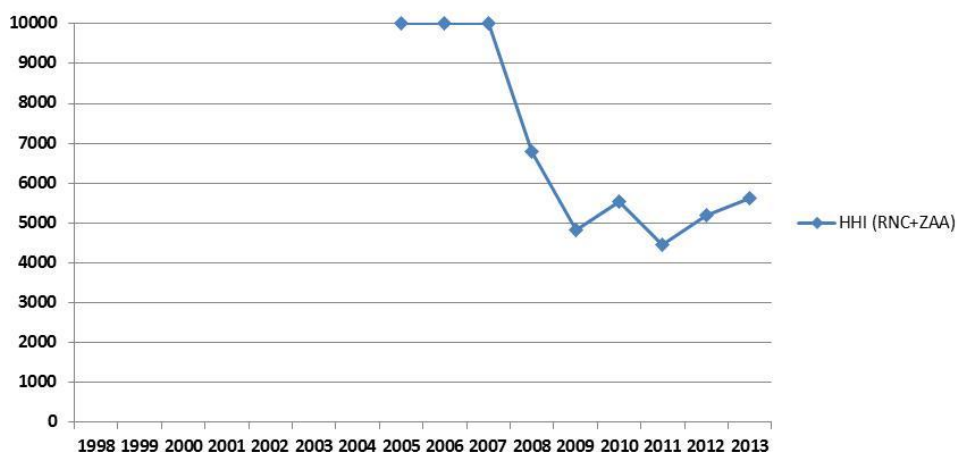


Figura 71 – Cálculo do Herfindahl Hirschman Index (HHI) na disponibilidade de sementes de algodão geneticamente modificados no período de 1999 a 2013.

Ao se avaliarem os dados do zoneamento agrícola da safra 2011/12 é possível observar as regiões de atuação das principais empresas que trabalham com melhoramento de algodão. Os dados obtidos refletem os resultados encontrados para as razões de concentrações de firmas e índices de concentração.

Existem poucas empresas atualmente trabalhando no melhoramento genético para a cultura do algodão. Enquanto IAC e IAPAR estão localizados na região Sudeste de São Paulo e Paraná, antigas regiões produtoras da cultura, empresas privadas e institutos de pesquisa concentram suas bases e programas na região Centro Oeste, próximo às áreas de produção de Mato Grosso, Bahia e Goiás (Figura 72).



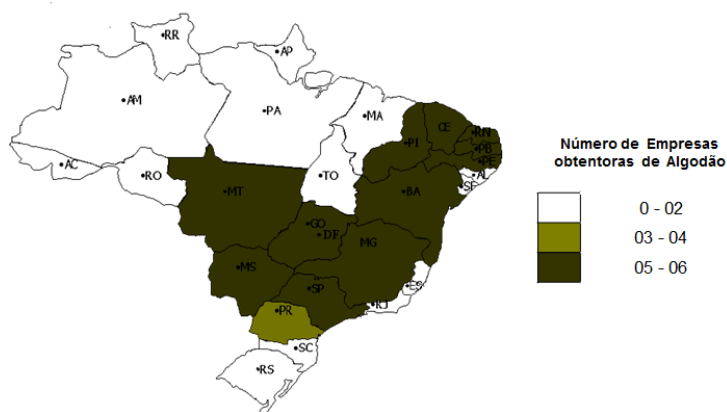


Figura 72 – Número de empresas obtentoras de algodão, por região brasileira durante a safra verão 2011/12.

Fonte: ZAA, (2013).

Um dos fatores que influenciam negativamente a cultura é a baixa taxa de utilização de sementes certificadas pelos agricultores. Por ser uma cultura autógama, apesar das altas taxas de alogamia, os agricultores tendem a salvar suas próprias sementes, o que desestimula a entrada de novas empresas no melhoramento genético da cultura.

Como não existem muitas empresas em pesquisa e desenvolvimento de novas cultivares, poucos materiais são lançados anualmente. Com um portfolio de mais de 30 diferentes cultivares, os mercados do Centro-Oeste e nordeste se destacam dos demais e se configuram como as duas regiões mais importantes para a produção da fibra (Figura 73).

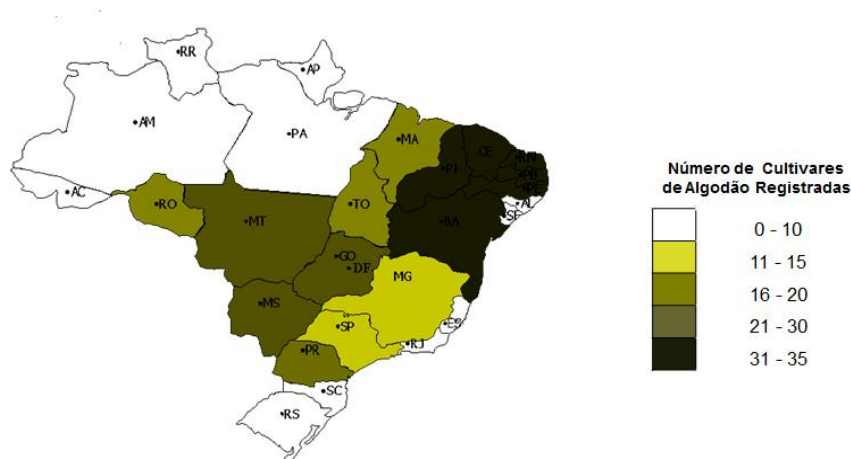


Figura 73 – Número de cultivares de algodão, ofertado, por região brasileira durante a safra verão 2011/12.

Fonte: ZAA, (2013).

Em relação às proteções de cultivares de algodão verificou-se que existem vigentes 62 certificados de proteção de cultivares para algodão, sendo 56% pertencentes a empresas públicas de pesquisa, 41% pertencentes a empresas privadas e 3% resultado de parcerias entre empresas publicas e privadas. A Embrapa com 25 cultivares protegidas é a empresa que mais possui certificados de proteção em algodão.

Ao analisar o resultado da evolução das cultivares protegida de algodão em comparação com os registros das cultivares junto ao RNC pode se inferir que para a maioria dos anos existe um descompasso entre o registro e a proteção de cultivares, principalmente nos últimos anos da série o que preocupa na medida em que tal informação pode ser percebida como um enfraquecimento do regime de proteção de cultivares em relação à lei de patentes (Figura 74).

Grandes empresas têm realizado contratos exclusivos com grupo de produtores de algodão no qual a empresa fornece as sementes básicas de categoria superior, geneticamente modificadas e os produtores pagariam os royalties referentes aos materiais, havendo a possibilidade de salvar e utilizar o produto da colheita na safras seguinte mediante a pagamento de indenização pelo uso da tecnologia inserida na semente. Tal situação exclui o produtor de semente do sistema de produção, enfraquece os programas de melhoramento existentes e tende a concentrar ainda mais o mercado de sementes e biotecnologia.

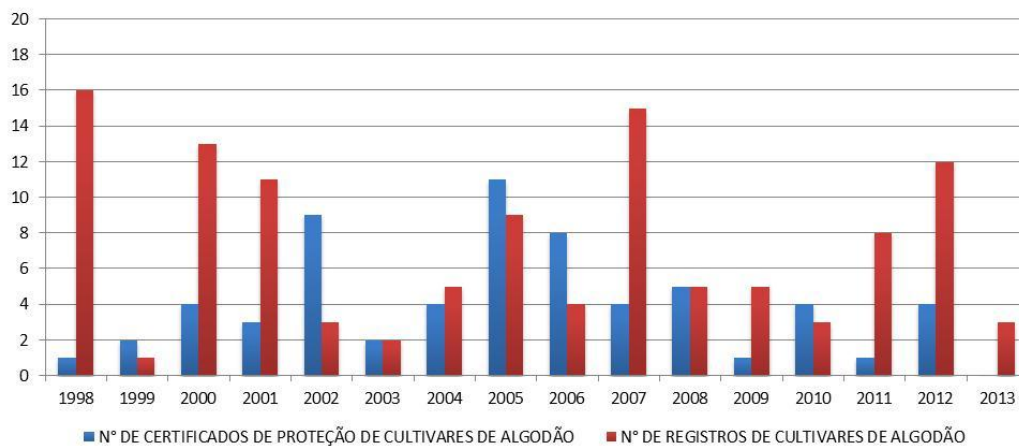


Figura 74 – Comparação entre o número de cultivares de algodão registradas e protegidas de 1998 a 2012.

Fonte: SNPC, (2013).

Ao se avaliarem os resultados das razões de concentração para as cultivares protegidas junto ao SNPC observou-se que o CR<sup>4</sup> e o CR<sup>8</sup> apresentam valores bastante elevados,

corroborando com os resultados que foram encontrados para os registros de cultivares. Até 2001 as quatro empresas maiores empresas foram responsáveis por 100% das proteções de cultivares de algodão existentes (Figura 75). Em 2002 a entrada de duas empresas refletiu no valor de CR<sup>4</sup> que atingiu no mesmo ano o valor de 88,9%. Durante os anos seguintes o CR<sup>4</sup> pouco variou permanecendo no patamar de 90% até 2006 quando o índice atinge 86% permanecendo praticamente estável durante o restante da série. Vale lembrar que mercados altamente concentrados possuem CR<sup>4</sup> acima de 75%. O CR<sup>8</sup> permaneceu constante durante todo o período avaliado com valores próximos a 100% (Figura 75).

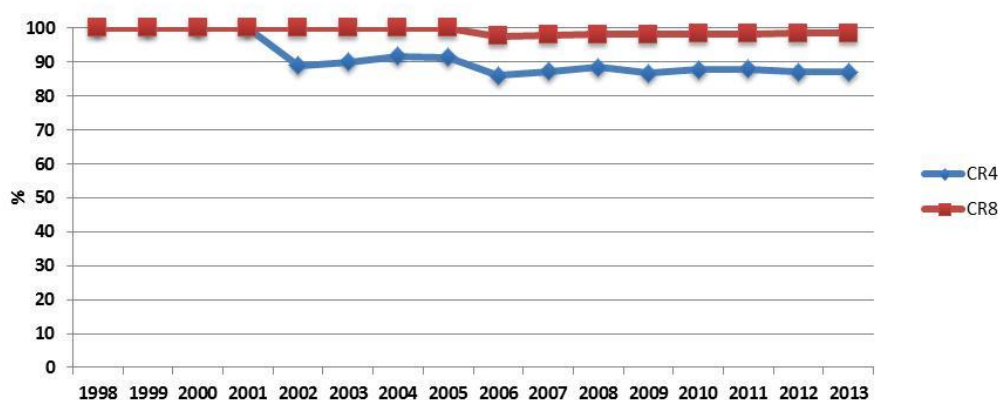


Figura 75 – Razão de concentração CR<sup>4</sup> e CR<sup>8</sup> dos certificados de proteção de cultivares de algodão concedidos no período de 1998 a 2013.

O índice HHI apresenta comportamento similar uma vez que não existe um grande número de empresas atuando nesse mercado o panorama de proteções de cultivares mercado avaliado pelo HHI é bastante semelhante ao encontrado para o CR<sup>4</sup> e CR<sup>8</sup>.

Apesar disso o HHI possibilita avaliar as pequenas oscilações ocorridas no mercado uma vez que nos cálculos do índice a participação de cada empresa é elevada ao quadrado, fazendo com que empresas que têm muita participação tenham um peso diferente e influencie de forma significativa no valor do índice quando comparada a empresas que estão no mercado, mas não têm grande participação. Assim, enquanto no ano de 1998 apenas uma empresa tinha suas cultivares protegidas e o índice apontava 10.000 em 1999. A entrada de uma segunda empresa fez o HHI atingir 5.556 e a presença de quatro empresas no ano de 2000 fez o índice decrescer a 2.200 (Figura 76). Entre 2001 e 2004 o HHI manteve-se praticamente estável, oscilando por volta de 3.000 e em 2006 com a entrada de mais cinco empresas no mercado o HHI atinge 2600 mantendo-se praticamente estável até o ano de 2013 (Figura 76).

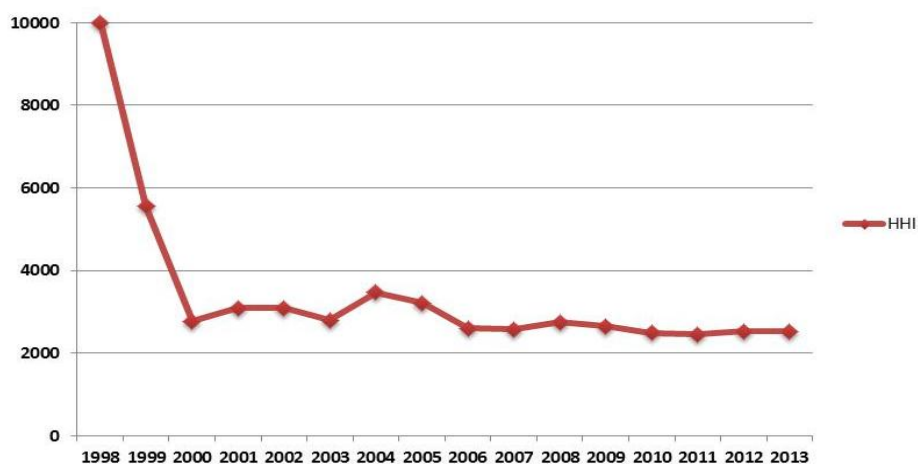


Figura 76 – Cálculo do Herfindahl Hirschman Index (HHI) sobre proteção de cultivares de algodão concedidos no período de 1998 a 2013.

#### 5.4.2. Concentração do mercado de biotecnologia na cultura de algodão

Nos resultados das pesquisas a campo com eventos na cultura do algodão, a situação se repete com o agravante de que nesse caso, poucas são as empresas que têm trabalhado com biotecnologia para a cultura e também poucas são as empresas obtentoras que têm disponibilizado novas cultivares para os produtores rurais.

Os resultados mostraram que no tocante ao número de liberações planejadas no meio ambiente, as autorizações se concentraram durante os anos de 2006 e 2007 com 18 e 20 autorizações concedidas, respectivamente (Figura 77). Em 2008 foram aprovadas comercialmente duas novas tecnologias para a cultura do algodão, a Liberty Link da empresa Bayer, e a Roundup Ready da empresa Monsanto, ambos tolerante a herbicidas.

Em 2009 foram aprovados para a comercialização os primeiros eventos de resistência a insetos e eventos combinados, como o algodão Widestrike da empresa Dow Agrosiences, resistente a insetos e tolerante ao herbicida glufosinato de amônio e o Bollgard I Roundup Ready, da empresa Monsanto, resistente a insetos da ordem lepidóptera e tolerante ao herbicida glifosato. Apesar disso, problemas com as baixas taxas de utilização de sementes de algodão fizeram com que as empresas segurassem as pesquisas e o lançamento de novas cultivares de algodão. Assim poucas cultivares foram registradas e ofertadas ao mercado mesmo aquelas geneticamente modificadas que possuíam os novos eventos de biotecnologia aprovados pela CTNBio (Figura 77).



Figura 77 – Número de liberações planejadas no meio ambiente de algodão autorizadas pela CTNBio. Fonte: CTNBio, (2013).

Em 2010 e 2011 seguiram as aprovações para a cultura, novamente, porém, esbarrando na falta de oferta de materiais comerciais para o consumidor final. Mais uma vez as empresas de biotecnologia parecem receosas de colocar seus materiais disponíveis para o agricultor sem ter uma segurança jurídica substancial de que seus materiais não serão multiplicados e utilizados para o uso próprio, sem a remuneração pelas tecnologias desenvolvidas.

Estudo realizado por Fernandez-Cornejo (2004) mostrou que as liberações planejadas para estudos com algodão GM nos Estados Unidos da América de 1987 a 200 representaram apenas 6,3% das solicitações das empresas junto a APHIS, órgão regulador do governo americano. Foram 481 solicitações para estudos e 412 foram aprovadas pelo órgão. Dessas 49% pertenciam a empresa Monsanto, 11,6% a empresa Calgene e 9% a empresa Delta & Pine Land. Em 1997 a Calgene foi adquirida pela Monsanto e em 1999 a empresa vendeu Stoneville Pedigreed para ainda no mesmo ano adquirir a Delta & Pine Land perfazendo mais de 70% do *market share* do mercado de sementes de algodão nos Estados Unidos da América.

No Brasil apenas duas empresas, Monsanto e Bayer respondem por mais de 70% das liberações planejadas no meio ambiente realizadas durante o período de 2005 a 2012. Empresas nacionais públicas e privadas responderam por cerca de 14% das pesquisas realizadas a campo avaliando eventos biotecnológicos para a cultura do algodão (Figura 78).

Mesmo assim cabe ressaltar que para as empresas nacionais a maioria dos casos os eventos de biotecnologia testados a campo são de outras empresas detentoras que por meio de

licenças e acordos de cooperação possibilitam que empresas nacionais desenvolvam seus próprios materiais geneticamente modificados.

Em 2012 as aprovações de novas tecnologias combinadas de resistência a insetos e tolerância a herbicidas têm prometido impulsionar o setor que carece de novas opções para os agricultores. A empresa Bayer registrou duas novas cultivares tolerante ao herbicida glifosato e ao herbicida glufosinato de amônio em 2012 (GHB614 e LLCotton25) e a D&PL Brasil cinco novos materiais, todos geneticamente modificados resistentes a insetos da ordem lepidóptera e tolerantes ao herbicida glifosato (MON15985 e MON88913)

Em 2013 a mesma empresa registrou mais três cultivares uma com os eventos MON15985 e MON88913 e duas com os eventos MON531 e MON1445 que expressam resistência a insetos e são tolerantes ao herbicida glifosato.

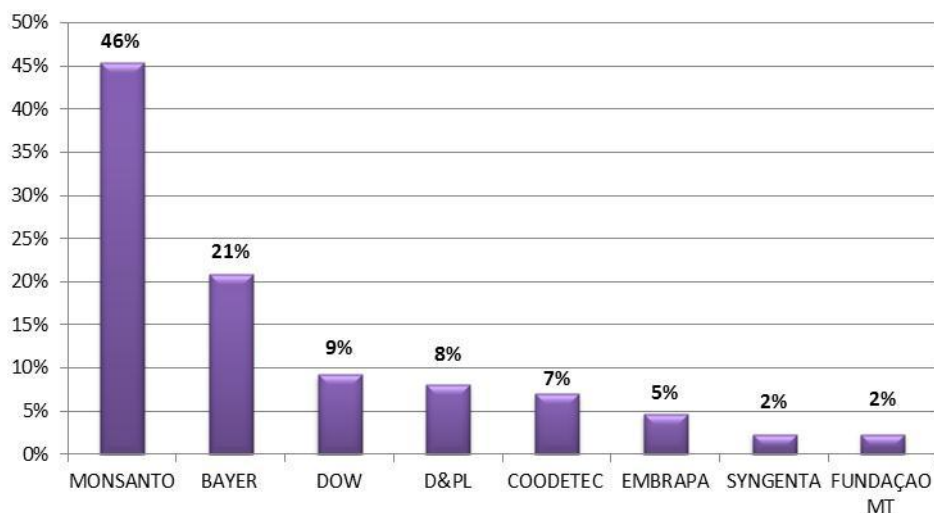


Figura 78– Liberações planejadas de algodão, por empresa, no período de 2005 a 2012.

Fonte: CTNBio, (2013).

Conforme era esperado, ao se avaliar os resultados encontrados de concentração de firmas CR<sup>4</sup> para as liberações planejadas de algodão é possível notar uma concentração expressiva das pesquisas a campo envolvendo organismos geneticamente modificados (Figura 79). Se poucas empresas estão presentes no melhoramento genético, trabalhando com germoplasma, desenvolvendo cultivares e lançando no mercado uma quantidade menor de empresas tem participado de pesquisas com a descoberta, o desenvolvimento e lançamento de novos eventos biotecnológicos para a cultura.

Assim os dados de CR<sup>8</sup> se mantiveram em 100% durante toda a série do estudo, com as oito empresas que trabalham nesse setor respondendo por toda a produção de pesquisa de OGM de algodão a campo (Figura 79). Nos dois primeiros anos não existem sequer quatro

empresas atuando no mercado e assim o valor de  $CR^4$  foi de 100%. Em 2007, existiam seis empresas trabalhando com pesquisas de algodão transgênicos o índice alcançou o menor valor da série, 80% uma vez que existia ainda um relativo equilíbrio de mercado entre os seis concorrentes com pois todos estavam iniciando os trabalhos com OGM (Figura 79).

Em 2008, a empresa Syngenta não realizou mais estudos com algodão geneticamente modificado e o  $CR^4$  voltou aos patamares de 90%. Em 2009 novamente cinco empresas tiveram autorizações para estudos a campo, entretanto, apenas duas empresas concentraram mais de 69% das pesquisas naquele ano o que fez o índice  $CR^4$  atingir 92,3% (Figura 79).

Nos anos seguintes o que se pode observar é a retomada de crescimento dos níveis anteriores a 2007 com  $CR^4$  igual a 100%. Em 2012 as empresas Monsanto, Bayer e Fundação MT responderam cada uma por 33,3% das pesquisas com organismos geneticamente modificados a campo (Figura 79).

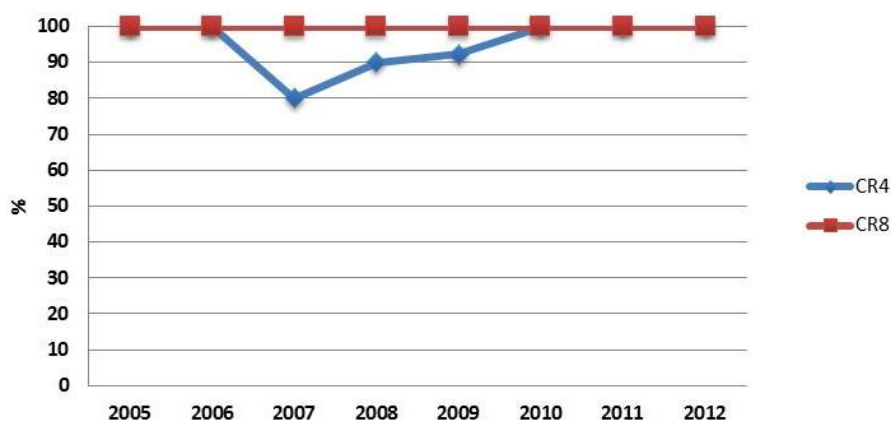


Figura 79 – Cálculo do índice de concentração  $CR^4$  sobre Liberações Planejadas no Meio Ambiente na cultura de algodão concedidos no período de 2005 a 2012.

Os valores encontrados para  $CR^4$  para as liberações planejadas em algodão GM no Brasil vão ao encontro dos resultados mostrados no estudo de Fernandez-Cornejo (2004) no qual o  $CR^4$  para as pesquisas a campo nos Estados Unidos da América tem permanecido em patamares batente elevados nos últimos anos. De 1988 a 1992 o  $CR^4$  igual a 100% com uma relativa queda nos anos de 1994 ( $CR^4$  igual a 80%) e 1997 ( $CR^4$  igual a 63%) voltando aos patamares de 100% nos anos seguintes.

Para o Herfindahl Hirschman Index (HHI) os resultados mostram uma situação de alta concentração nos anos de 2005, quando apenas uma empresa tinha autorização para conduzir estudos a campo com sementes geneticamente modificadas de algodão e 2006 quando três empresas estavam trabalhando com experimentos a campo. Entretanto, o valor de HHI em

5.617 reflete também o fato de uma das empresas possuir cerca de 72% das autorizações para pesquisas naquele ano (Figura 80).

Assim como para o CR<sup>4</sup>, o índice alcançou o menor valor em 2007 com HHI igual 2.000, índice que ainda classifica o mercado como de alta concentração. Em 2007 existiam seis empresas atuando nesse setor com um equilíbrio bastante razoável entre elas. A curva volta a subir após 2007 chegando a 3.000 nos anos de 2009, ano em que cinco empresas trabalharam com LPMA de algodão, e que uma empresa foi responsável por 41% estudos com a cultura (Figura 80).

Em 2010 o HHI foi de 2.916 pouco abaixo do ano anterior, mas ainda refletindo um mercado bastante concentrado e desigual. Em 2011 com quatro empresas atuando no mercado e em 2012 com três empresas apenas atuando nas pesquisas com algodão GM a campo o valor de HHI se manteve estável em 3.300, o que classifica o mercado como altamente concentrado (Figura 80). Resultados que são reflexo do número reduzido de empresas que estão presentes na pesquisa e no desenvolvimento de eventos de biotecnologia na cultura do algodão.

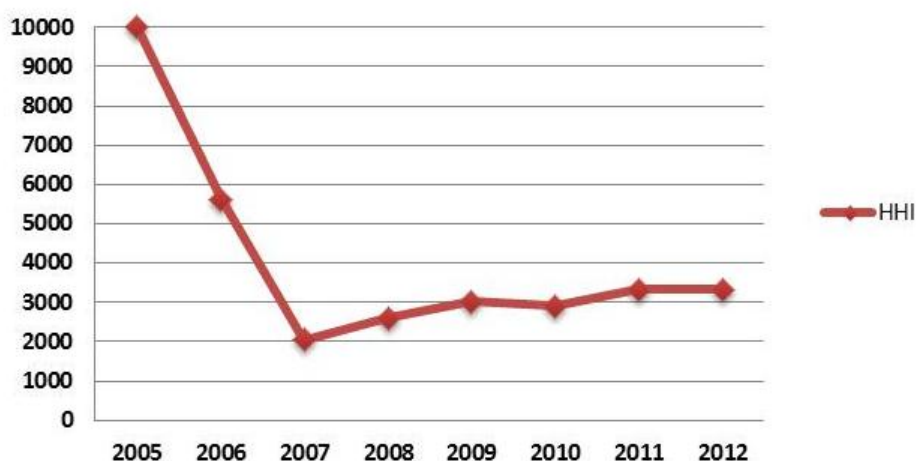


Figura 80 – Cálculo do Herfindahl Hirschman Index (HHI) sobre Liberações Planejadas no Meio Ambiente na cultura de algodão concedidos no período de 2005 a 2012.

### 5.5. O mercado de biotecnologia

Possivelmente, nenhum outro fator teve o impacto tão expressivo na dinâmica da indústria de sementes como a entrada das primeiras sementes geneticamente modificadas no mercado. Por meio da utilização de técnicas de biotecnologia, as empresas foram capazes de identificar genes específicos de interesse, caracterizar suas propriedades, e inserir os genes dentro do genoma de uma planta em particular. O resultado permite que o gene implantado expresse a característica genética desejada na planta hospedeira. A aplicação bem-sucedida



desta tecnologia tem levado ao desenvolvimento de uma série de características comercialmente importantes que permitem às plantas tolerar contra a ação de herbicidas específicos, pragas ou mesmo para melhorar as propriedades nutricionais (Mc DOUGALL, 2011).

Diante do exposto torna-se evidente a vantagem competitiva existente entre as empresas que desenvolvem novos eventos biotecnológicos e participam ativamente da pesquisa e desenvolvimento de materiais geneticamente modificados e aquelas que trabalham apenas na pesquisa e desenvolvimento de germoplasma.

A descoberta, o desenvolvimento e a autorização de uma nova cultivar contendo eventos de biotecnologia é um procedimento complexo e demorado que tem se tornado um fator limitante para a entrada de novos competidores no mercado. Desta forma, a partir da entrada da biotecnologia é o possível verificar dois níveis de competição bastante distintos no mercado de sementes brasileiro.

Em um primeiro nível de competição atuam as empresas de biotecnologia com alto grau de especialização, alto nível de investimento e que agregam alto valor no produto final desenvolvido. Nesse nível atuam um número menor de empresas, na sua maioria grandes empresas de biotecnologia e sementes, que trabalham de forma bastante integrada, responsáveis, principalmente, pela geração e pelo desenvolvimento de novos eventos biotecnológicos. Em outro nível de competição estão as empresas de germoplasma, responsáveis por gerar as novas cultivares que deverão ir ao mercado. Caracteriza-se por um mercado mais pulverizado e diversificado, apresentam modelos de atuação muitas vezes bastante distintos entre si. Nesse nível de competição o produto final é o germoplasma e, diferentemente do nível anterior, o nível de investimentos e o grau de especialização para atuar nesse mercado são menores.

Uma importante ferramenta para a avaliação dos níveis atuais de concentração da indústria em relação à pesquisa e inovação nessa área é a análise das atividades e projetos que envolvam organismos geneticamente modificados e seus derivados.

Com uma média de 137 autorizações de liberações planejadas/ano a CTNBio tem trabalhado intensamente na aprovação de novos estudos envolvendo organismos geneticamente modificados o que tem contribuído de forma decisiva no rápido desenvolvimento do mercado de transgênicos no Brasil (Figura 81)

Em 2005 a CTNBio iniciou as avaliações de pedidos de liberações planejadas no meio ambiente das empresas que estavam trabalhando com biotecnologia. Ainda naquele ano

apenas sete pedidos de liberação planejada foram avaliados e autorizados pela CTNBio, sendo três pedidos para milho com eventos de resistência à insetos e tolerância a herbicidas, um para soja e um para arroz com tolerância a herbicidas, um para cana com resistência a vírus, e um para eucalipto com redução de lignina (Figura 81).

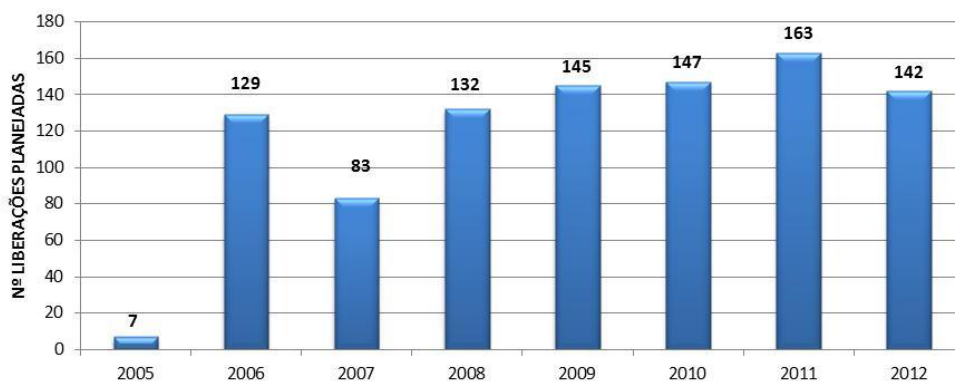


Figura 81 – Evolução no número de liberações planejadas autorizadas pela CTNBio.

No ano de 2006 houve um crescimento expressivo de autorizações, com 129 pedidos de liberações planejadas concedidas pelo órgão regulador, com destaque para os experimentos nas culturas de milho (63,5%) e algodão (14%) (Figura 81).

Cabe ressaltar que culturas como soja, cana-de-açúcar, arroz e eucalipto também tiveram pleitos autorizados para a pesquisa a campo, e representaram uma parcela significativa das autorizações da CTNBio. Ainda no mesmo ano outras culturas como batata, mamão e feijão resistente a vírus tiveram pleitos de liberações planejadas no meio ambiente autorizados pela CTNBio.

Em 2007, observa-se novamente uma maior tendência nos estudos e pesquisas das culturas do milho (59%) e algodão (24%), seguidos de eucalipto (5%), soja (3,5%), e cana-de-açúcar (3,5%) (Tabela 12).

Em 2008, a CTNBio editou novas normas, com um aprimoramento dos requisitos necessários aos ensaios com vegetais modificados em campo. A partir das novas normativas a liberação intencional para fins de pesquisa só poderiam ocorrer em uma área previamente credenciada. Uma vez que esta área recebe um Certificado de Qualidade em Biossegurança (CQB), ela está apta a desenvolver todas as atividades previamente descritas. Este aspecto diferencia o Brasil de outras nações, onde não se verifica o credenciamento prévio. Além disso, a partir de 2008 os estudos e pesquisa com eventos geneticamente modificados na área vegetal ganharam uma proporção ainda maior com a chegada ao mercado comercial dos primeiros eventos geneticamente modificados de milho.

Em 2008 mais de 57% das autorizações de liberações planejadas foram relativos a estudos com eventos de milho geneticamente modificados (Tabela 12). Outro importante destaque é a cultura da soja que a partir de 2008 passa a receber um maior foco de empresas como Monsanto, Du Pont/Pioneer, Embrapa, Basf e Coodetec.

Tabela 12 – Número de liberações planejadas no meio ambiente executadas do Brasil.

Número de Liberações Planejadas no Meio Ambiente								
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Milho	3	82	49	76	70	42	74	61
Soja	1	7	3	21	49	76	57	43
Algodão	0	18	20	10	13	12	9	6
Cana	1	7	3	12	6	2	3	6
Arroz	1	7	1	5	4	10	7	7
Eucalipto	1	4	4	4	2	2	12	18
Feijão	0	1	1	1	1	1	0	0
Trigo	0	0	0	0	0	1	1	1
Outros	0	3	1	3	0	1	0	0
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>129</b>	<b>83</b>	<b>132</b>	<b>145</b>	<b>147</b>	<b>163</b>	<b>142</b>

Fonte: CTNBio, (2013).

Vale ressaltar que, ainda em 2007, o número de estudos com eventos combinados, ou seja, mais de uma característica incorporada ao material estudado, já se igualava às avaliações de tolerância a herbicidas com 27,7 % das liberações planejadas executadas (Tabela 13).

Apesar da grande maioria dos estudos dos fenótipos pesquisados estarem relacionados à tolerância a herbicidas e resistência a insetos, ou mesmo tais características combinadas, merece destaque também, estudos em estágio avançado com características para resistirem a estresses abióticos, valor funcional ou qualidade do produto agregada em eucalipto, cana-de-açúcar, arroz e trigo (Tabela 13).

Segundo relatório anual da CTNBio no ano de 2009, o Brasil contava com 292 instituições para desenvolver atividades com organismos geneticamente modificados, o que representa uma rede de competências consolidada na área de biotecnologia de organismos geneticamente modificados (CNTBIO, 2009). Ainda em 2009 foram analisadas 147 liberações planejadas no meio ambiente, com destaque para as culturas de milho e para a soja. Estudos envolvendo características combinadas representaram 47% das pesquisas a campo (Tabela 13).

Também foram aprovados para comercialização três eventos geneticamente modificados para algodão, cinco eventos em milho e um evento para a soja, dentre eles importantes produtos para o mercado de sementes brasileiro tais como o Algodão Bollgard II

da empresa americana Monsanto, o Milho MIR162 da empresa suíça Syngenta e a Soja CV127 da parceria entre a empresa alemã BASF e a Embrapa.

Tabela 13 – Principais características dos eventos contidas nas Liberações Planejadas no Meio Ambiente executadas do Brasil.

<b>Características dos Eventos das Liberações Planejadas no Meio Ambiente (%)</b>								
	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
RI – resistência a insetos	42,8	51,0	35	28	18	7,0	5,0	12,6
TH – tolerante a herbicidas	28,6	29,5	27,7	23,6	27	10,0	27,6	16,0
RI e TH – resistência a insetos e tolerante a herbicidas	0	7,8	27,7	35,6	47	70	51,5	48,7
RV – resistência a vírus	14,3	4,0	2,4	3	0,6	0	0	0
RF – resistência a fungo	0	0	0	0	0	0	0,6	0,7
QP – qualidade de produto	0	4,7	2,4	4,5	3,4	2,0	8,0	13,5
PA – propriedades agronômicas	14,3	3,0	4,8	5,3	4,0	11	7,3	8,5

Fonte: CTNBio, (2013).

Em 2010 merece destaque o número expressivo de autorizações para a cultura da soja perfazendo mais de 50% das autorizações de liberações planejadas. Destaque, também, para as culturas do milho, algodão e arroz com 42, 121 e 10 autorizações para estudos a campo, respectivamente (Tabela 12). As avaliações de eventos combinados de resistência a insetos e tolerante a herbicidas atingiram 70% dos estudos realizados. Cabe ressaltar, novamente, o crescimento de estudos de características ligadas a propriedades agronômicas tais como resistência a seca ou valor funcional (Tabela 13).

Em 2011 e 2012 as autorizações seguiram praticamente o mesmo padrão encontrado para o ano de 2010 no tocante as principais culturas avaliadas. Destaque para a cultura do eucalipto que teve, durante os últimos dois anos, 30 autorizações para realização de estudos a campo (Tabela 12). Novamente observa-se que características como aumento na qualidade de um determinado produto e tolerância a estresses bióticos estão entrando cada vez mais no *pipeline* das empresas de biotecnologia, como por exemplo os estudos da empresa BASF para aumento da produtividade em arroz, e os estudos da empresa Syngenta avaliando tolerância a estresses bióticos em milho.

Vale ressaltar também os estudos da empresa Fibria avaliando o aumento da qualidade de madeira de eucalipto e os estudos para trigo tolerante a estresse hídrico da empresa Coodetec.

Os resultados mostram que as culturas de milho com 48%, soja com 28% e algodão com 9% representam a grande maioria do número de liberações planejadas no meio ambiente concedidas pela CTNBio. Entretanto, nos últimos anos, tem-se observado um interesse crescente em culturas como eucalipto, cana-de-açúcar e arroz. Culturas como feijão, trigo, citros, batata e mamão também têm sido investigadas por empresas de sementes e biotecnologia o que pode indicar que em breve, novos produtos biotecnológicos possam estar presentes no mercado brasileiro (Figura 82). No tocante as principais características avaliadas, 42% das pesquisas a campo têm sido concentradas na avaliação de eventos combinados como resistência a insetos e tolerância a herbicidas (Figura 83).

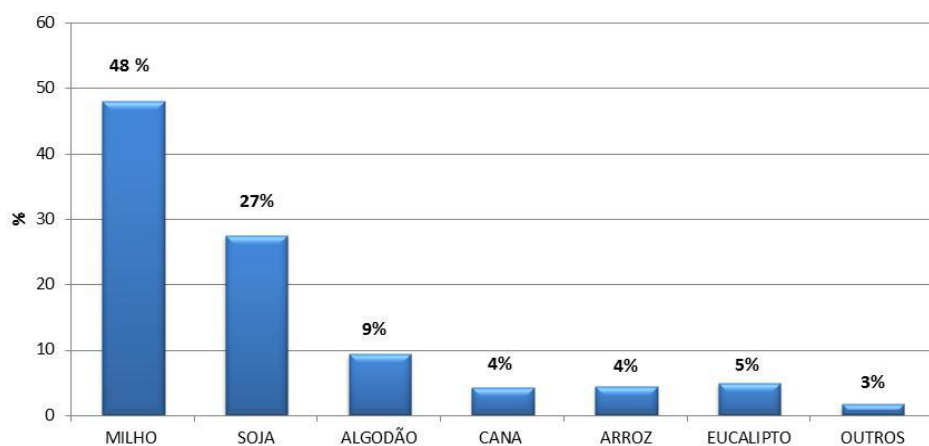


Figura 82 – Liberações planejadas no meio ambiente, por cultura, no período de 2005 a 2012.

Fonte: CTNBio, (2013).

Estudos com avaliações de características individuais como tolerância a herbicidas e de resistência a insetos perfazem um total de 23% e 21% do total de pesquisa, respectivamente (Figura 83).

Outras características tais como aumento no teor de sacarose no caso da cana-de-açúcar e lignina em eucalipto, além de tolerância a estresse hídrico em diversas culturas têm sido fontes de pesquisas pela indústria e já representam uma parcela significativa das autorizações de liberações planejadas no meio ambiente.

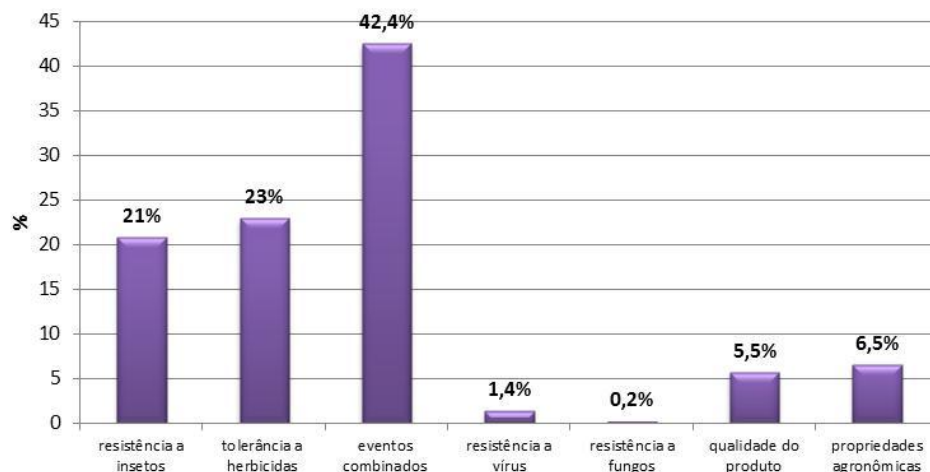


Figura 83 – Número de liberações planejadas no meio ambiente, por evento, no período de 2005 a 2012.

Fonte: CTNBio, (2013).

Dentre as empresas solicitantes de liberações planejadas no meio ambiente destaque para as grandes empresas de biotecnologia e sementes que dominam o mercado. Conforme mencionado anteriormente, trata-se de pesquisas extremamente demoradas e de alto custo o que dificulta sobremaneira a entrada de novos atores nesse mercado. Grandes multinacionais como Monsanto (27%), Du Pont/Pioneer (19%), Dow AgroSciences (10%), Syngenta (10%), Bayer (5%) e Basf (4%) praticamente dominam a pesquisa e o desenvolvimento de produtos biotecnológicos no País (Figura 84).

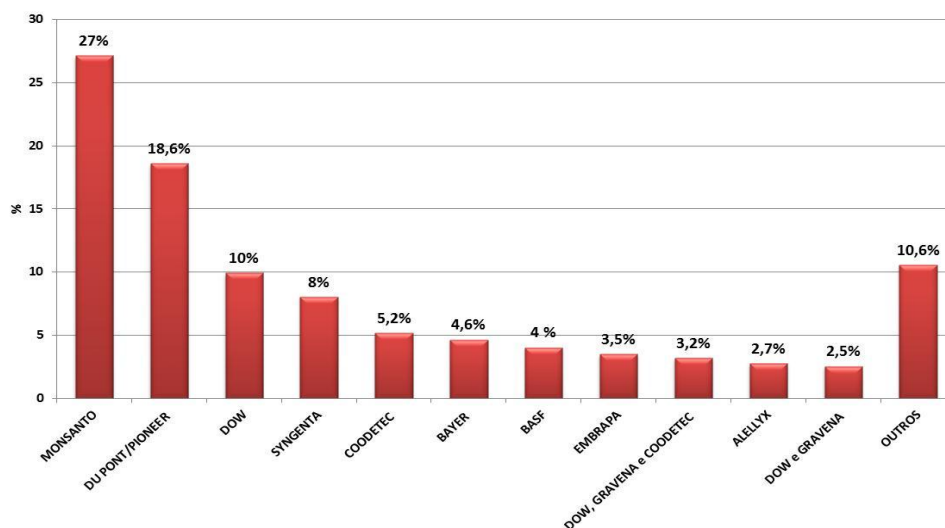


Figura 84 – Liberações planejadas no meio ambiente, por empresa, no período de 2005 a 2012.

Fonte: CTNBio, (2013).

Esses dados podem estar subestimados uma vez que parcerias estratégicas de grandes empresas como as realizadas pela Dow AgroSciences com Gravena e Coodetec e Monsanto

com Coodetec, tem como base produtos e eventos de biotecnologia desenvolvidos pelas multinacionais. Vale lembrar que a Allellyx (3%), empresa que trabalha com genômica na área de cana-de-açúcar, pertence à empresa Monsanto. Destaque para a participação da Coodetec e EMBRAPA com 5% e 3% das liberações planejadas concedidas pela CTNBio, respectivamente (Figura 84).

Assim como no Brasil, nos Estados Unidos, o processo pelo qual novas variedades de organismos transgênicos são liberados no meio ambiente é autorizado e monitorado por órgãos reguladores (USDA e APHIS). As empresas privadas e instituições públicas que pretendem realizar testes com OGM devem apresentar um pedido de autorização de liberação planejada a campo. Caso o órgão regulador defina que não existem riscos ambientais significativos associados à liberação, é emitida uma autorização para liberação planejada, permitindo assim que a empresa prossiga com os testes.

Com um número bem mais expressivo de avaliações e aprovações do que o Brasil, a APHIS recebeu de 1987 à 2001, mais de 7.600 pedidos para a liberação planejada de OGM a campo e aprovou mais de 6.700 solicitações. Além das culturas comumente testadas no Brasil, como de algodão, milho, soja, existe um número expressivo de testes de variedades geneticamente modificadas de trigo, tomate e batata (FERNANDEZ-CORNEJO, 2004). De forma semelhante ao que aconteceu no Brasil, a maioria dos eventos avaliados em um primeiro momento pela APHIS possuíam características como a tolerância a herbicidas (27%), resistência a insetos (25%), aumento da qualidade intrínseca do produto (17%), a resistência do vírus (9%) e propriedades agrônômicas (6%) (FERNANDEZ-CORNEJO, 2004).

Além disso, assim como tem ocorrido no Brasil, as grandes companhias multinacionais são as principais empresas que tem realizado pesquisa e ensaios a campo com organismos geneticamente modificados. Nos Estados Unidos, por exemplo, 67% das liberações planejadas no meio ambiente foram realizadas por empresas pertencentes à CropLife (BASF, Bayer, Dow, DuPont-Pioneer, Monsanto e Syngenta), 13% foram realizadas por outras empresas privadas, enquanto que 20% foram realizadas por empresas públicas de pesquisas e universidades. Na União Europeia 53% dos estudos conduzidos com OGM estão relacionados a seis grandes empresas, 27% são de outras empresas privadas e 20% de instituições públicas. Na Índia as empresas ligadas a CropLife possuem 49% das aprovações de estudos a campo com organismos geneticamente modificados, apenas 11% são de outras empresas privadas e 40% pertencem a instituições públicas. Na Austrália, país que possui o

maior equilíbrio entre as entidades avaliadas, a proporção é de 43% para empresas ligadas a CropLife, 14% para outras empresas privadas e 42% de instituições públicas. Na Argentina 72% dos estudos a campo com OGM são de empresas multinacionais, 22% de empresas privadas e 6% de institutos públicas de pesquisa (COGEN, 2011).

### **5.5.1. Concentração do mercado de biotecnologia**

Utilizando-se os índices de concentração como a razão de concentração das quatro ( $CR^4$ ) e das oito principais empresas atuantes no mercado e ( $CR^8$ ) na avaliação do nível de atividade da pesquisa e do desenvolvimento de estudos a campo, fica evidente que este mercado tende a ser de média a alta concentração, com poucas empresas participando do mercado.

Em 2005, ano de início das LPMA, apenas sete empresas estavam presentes no mercado e cada uma delas teve uma liberação planejada no meio ambiente autorizada pela CTNBio o que refletiu no valor de 50% para o  $CR^4$  e de 100% para o  $CR^8$  (Figura 85).

Em 2006, segundo ano da avaliação do estudo, a CTNBio autorizou 129 liberações a campo, novamente grande parte dos estudos referentes a poucas empresas. Assim o  $CR^4$  foi igual a 80%, o que sugere uma elevada concentração. O valor de  $CR^8$  em 95% revalida a informação anterior e tipifica o mercado como altamente concentrado, ou do tipo I (Figura 85). Nos anos seguintes, 2007 e 2008 pode se observar uma tendência de queda na curva com a entrada de novas empresas e o surgimento de parcerias entre empresas as privadas e parcerias público-privadas (PPP). Entretanto os índices continuaram como valores elevados, sendo o  $CR^4$  igual a 76% e o  $CR^8$  igual 90,8%, o que caracteriza o mercado de pesquisa com eventos geneticamente modificados como de alta concentração (Figura 85).

Em 2008, os índices  $CR^4$  e  $CR^8$  mantiveram-se relativamente estáveis e alcançaram 72% e 91% respectivamente. Apesar disso, parece haver uma tendência de queda na curva com a evolução dos anos. Em 2010 o índice  $CR^4$  volta a cair e atingindo o valor de 68% indicando a presença de outras empresas no trabalhando com pesquisas com OGM no mercado. Entretanto o  $CR^8$  igual a 90% indica que uma alta concentração nesse mercado (Figura 85) apesar da entrada de outras empresas no mercado.

Em 2011, o  $CR^4$  foi de 65%, menor valor da série, que classifica o mercado como um mercado de concentração moderada. Porém mais uma vez o valor de  $CR^8$  igual a 88,9% indica que as oito maiores empresas do setor possuem uma participação muito grande no mercado (Figura 85). Novamente em 2012 o índice  $CR^4$  voltou a subir atingindo 70,5%



devido principalmente a forte atuação da empresa Du Pont/Pionner, com 43% das liberações planejadas autorizadas naquele ano. O índice  $CR^8$  pouco alterou durante o período analisando e em 2012 estava em 88,7% caracterizando o mercado como do tipo II – mercado com alta concentração (Figura 85).

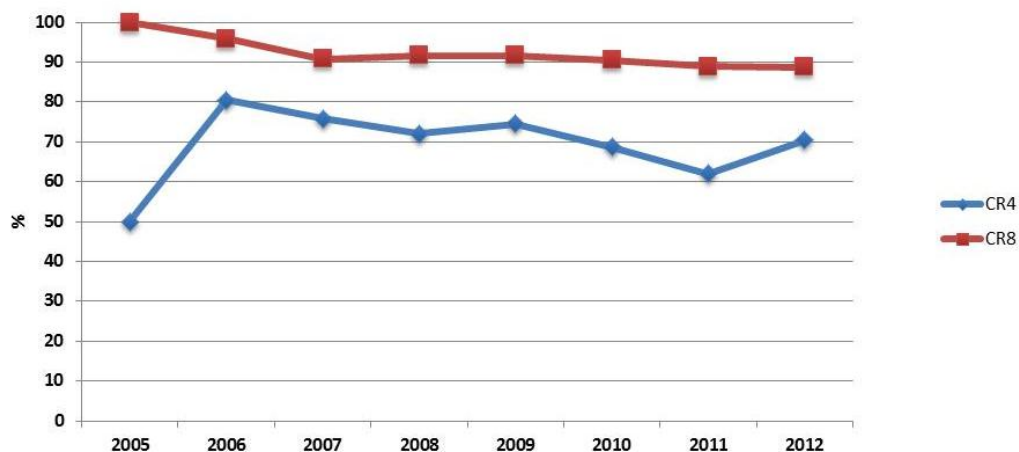


Figura 85 – Cálculo do índice de concentração  $CR^4$  e  $CR^8$  sobre Liberações Planejadas no Meio Ambiente concedidos pela CTNBio no período de 2005 a 2012.

Em 2005, de maneira similar ao realizado no presente trabalho, a United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) publicou um estudo de medida de concentração na atividade de inovação para biotecnologia agrícola nos Estados Unidos da América, utilizando medidas econômicas de concentração desenvolvidos para mercados de produtos. Assim, a razão de concentração de vendas das quatro empresas baseado foi adaptado, substituindo os dados sobre as vendas de sementes por dados de atividade de pesquisa e desenvolvimento (UNCTAD, 2005).

Assim com observado no presente trabalho, o estudo americano mostrou que de 1987 a 2005, as quatro principais empresas controlavam mais de 50% das aprovações de liberações de pesquisa a campo, sugerindo há existência de uma concentração na pesquisa e desenvolvimento relacionadas a biotecnologia. No estudo da UNCTAD, as quatro principais empresas de representaram 64% das aprovações de liberações planejadas no meio ambiente em 2005.

Ainda segundo o relatório da UNCTAD, a participação total dos seis grupos empresariais: Monsanto, Syngenta, Basf, Bayer/Aventis/Agrevo, Pioneer/Dupont e Dow/Advanta, ampliou significativamente ao longo 1987-2005. A percentagem de aprovações obtidas pelos seis grupos combinados aumentou de 22% em 1987 para mais de

65% por cento em 2005, com um pico de 74% em 1999. As medidas de concentração levaram em consideração todas as aquisições ocorridas durante o período analisado.

No Brasil, situação semelhante ao encontrado no caso do CR<sup>4</sup> e CR<sup>8</sup> foi observada quando os dados das liberações planejadas no meio ambiente são avaliados sobre por meio do Herfindahl Hirschman Index (HHI). Para o índice HHI considerou-se uma concentração baixa, quando o valor está abaixo de 1.000, moderada quando se encontra entre 1.000 e 1.800 e alta quando está superior a 1.800. Nesse caso, ao se avaliarem os dados disponíveis verificou-se que, como no caso da medida de concentração de CR<sup>4</sup> e CR<sup>8</sup> dos dois índices de concentração de firmas, atualmente poucas empresas tem trabalhado com estudos a campo com organismos geneticamente modificados no Brasil (Figura 86).

Em 2006, o HHI foi 2.637, valor de índice que vai ao encontro dos números encontrados para CR<sup>4</sup> e CR<sup>8</sup>. Apesar disso, a partir de 2006 a curva apresenta uma tendência de queda e em 2007, o índice HHI atinge 2.323. O valor permite classificar o mercado como de alta concentração. A tendência de queda continua e em 2008 o HHI atinge 1.776, índice que classifica o mercado como de média concentração (Figura 86).

Em 2009 o valor de HHI volta a subir devido a forte atuação de empresas como a Monsanto, Dow AgroSciences e Bayer e atinge 1.905. No ano seguinte o índice tem uma queda significativa e atinge 1.453, chegando em 2011 em 1.199, o menor índice do histórico analisado (Figura 86).

A situação é um reflexo direto da maior participação de empresas como Brasmax, Fundação MT e Fundacep no mercado de soja geneticamente modificadas e empresas como a CTC e Arbogen no mercado de cana-de-açúcar e eucalipto, respectivamente (Figura 86)

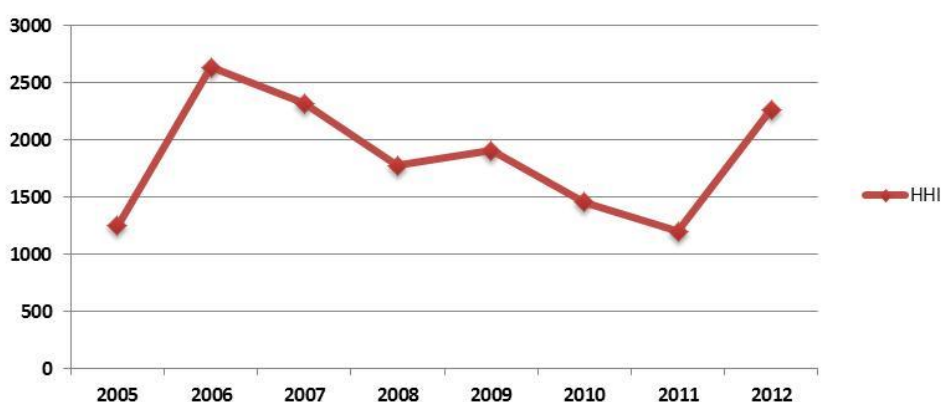


Figura 86 – Cálculo do Herfindahl Hirschman Index (HHI) sobre Liberações Planejadas no Meio Ambiente concedidos pela CTNBio no período de 2005 a 2012.

Vale ressaltar que a entrada de novas empresas no mercado de soja GM não representa necessariamente o desenvolvimento de novos eventos por novas empresas atuantes no mercado, uma vez que na maioria dos casos, trata-se de parceria realizadas com empresas detentoras dos eventos por meio de contratos de licenciamentos de tecnologias. Assim com no caso anterior, o ano de 2012 apresentou uma elevação para 2.265 pontos devido a forte atuação de uma única empresa, o que influenciou de forma significativa o valor do índice HHI naquele ano (Figura 86).

## 6. CONCLUSÕES

Em pouco mais de duas décadas, o mercado de sementes no Brasil passou por profundas transformações e os reflexos de tais mudanças foram percebidos pelos diversos atores que compõem a indústria de sementes. O estabelecimento de novos marcos regulatórios nas áreas de propriedade intelectual, biossegurança e sementes, e os avanços científicos proporcionados pela biotecnologia foram responsáveis por uma onda de investimentos e uma forte alteração na dinâmica da indústria de sementes no Brasil.

Nesse cenário de mudanças foi possível observar dois momentos bastante distintos. Em um primeiro momento, as novas legislações referentes à indústria de sementes criaram um ambiente institucional favorável e segurança jurídica necessária para atrair investimentos públicos e privados visando incrementar e acelerar os programas de melhoramento genético vegetal, além de estimular o ingresso no país de novas empresas de sementes e biotecnologia. Durante o período, observou-se o fortalecimento da presença de grandes empresas multinacionais que, por meio principalmente da aquisição de programas privados de melhoramento genético vegetal, passaram a atuar mais fortemente no mercado de sementes com o aporte de novas tecnologias, altos investimentos e estratégias agressivas para a conquista de mercado.

De 1994 a 2013 foram mais de trinta processos de incorporações e aquisições de empresas brasileiras por grandes empresas internacionais. Em sua grande maioria, processos de fusões horizontais na qual a empresa compradora atua no mesmo segmento e é concorrente da empresa adquirida. Foi possível verificar também a existência de um franco processo de verticalização da indústria com empresas atuando na obtenção de novos eventos de biotecnologia, no desenvolvimento de cultivares, na multiplicação de sementes e na oferta ao varejo dos produtos desenvolvidos.

O segundo momento da indústria foi percebido como um período de consolidação das grandes empresas multinacionais na indústria de sementes por meio de investimentos substanciais em pesquisa e inovação, especialmente na área de biotecnologia. Em um mercado que tem crescido a taxas constantes nas últimas décadas, o domínio da ferramenta da biotecnologia por grandes corporações, as coloca em vantagem competitiva quando comparadas às empresas que trabalham exclusivamente com a geração de germoplasma.

Em relação à disponibilidade e à competitividade da indústria, os resultados obtidos no estudo mostram diferentes situações para os mercados de sementes de soja, milho e algodão no Brasil.

No caso do mercado de sementes de soja, os valores de concentração de mercado para a disponibilidade de cultivares de soja ( $CR^4$  e  $CR^8$  e HHI) apresentam-se elevados até o ano de 2006, quando foi observado uma queda significativa nos valores dos índices devido principalmente à oferta expressiva de materiais geneticamente modificados no mercado. A partir de 2010 o mercado se torna moderadamente concentrado com o índice  $CR^4$  variando de entre 65% e 57% e o  $CR^8$  de 82% a 78%. Os valores de HHI atingiram valores abaixo de 1.800 a partir de 2009, devido principalmente à entrada de novas empresas argentinas no mercado de sementes de soja. No último ano da série o HHI atingiu seu menor valor, 1.172, reflexo do número expressivo de novas cultivares disponibilizadas no mercado brasileiro.

Ao analisar separadamente os mercados de sementes de soja convencional e de soja geneticamente modificada, os resultados apresentados para  $CR^4$ ,  $CR^8$  e HHI mostram um mercado altamente concentrado para sementes de soja convencional, reflexo de um menor número de empresas trabalhando e de poucos lançamentos de novos materiais quando comparados aos materiais GM. No caso de sementes geneticamente modificadas o  $CR^4$  e o HHI tem uma queda constante no decorrer do período analisado alcançando em 2013 valores de  $CR^4$  abaixo de 50% e de HHI abaixo de 1.000, o que classifica o mercado como de baixa concentração.

Em relação às empresas que estão trabalhando com biotecnologia e desenvolvendo novos eventos para o mercado de sementes de soja, os resultados apontam para um mercado bastante concentrado. As liberações planejadas no meio ambiente autorizadas para a cultura da soja no período mostraram que o valor de  $CR^4$  permaneceu próximo a 82% nos últimos anos, um patamar bastante elevado e que caracteriza o mercado de pesquisa e inovação em biotecnologia como um mercado altamente concentrado.

O HHI, assim como o  $CR^4$ , apresentou resultados elevados, com valores acima de 1.900 para todo o período analisado, o que também classifica o mercado como altamente concentrado. Por ser um investimento de alto custo, bastante complexo, a pesquisa em biotecnologia tem se mostrado como uma barreira significativa à entrada de novos competidores nesse mercado. Os dados revelam que, ao contrario da pesquisa e do desenvolvimento de germoplasma, poucas empresas têm trabalhado com biotecnologia no Brasil.

No tocante à disponibilidade de cultivares de soja por região do Brasil e a distribuição geográfica das principais empresas obtentoras foi possível notar que o mercado de sementes de soja se encontra relativamente bem abastecido com opções de variedades disponíveis para o agricultor. Na última safra agrícola, em regiões como o Centro Sul, o produtor pode

escolher entre mais de 370 diferentes materiais desenvolvidos por cerca de 22 diferentes empresas. Assim, os resultados apresentados indicam intenso lançamento de cultivares durante a última década, com uma tendência de que mais empresas participem do mercado de sementes de soja, disponibilizando uma maior quantidade de materiais aos agricultores, principalmente cultivares geneticamente modificados.

Os resultados referentes ao mercado de sementes de milho mostraram um número expressivo de empresas obtentoras/mantenedoras e de cultivares lançadas anualmente no mercado brasileiro. Os dados obtidos junto ao RNC sugerem que, apesar de o número de cultivares geneticamente modificadas registradas ser maior do que de cultivares convencionais durante os últimos anos, as empresas obtentoras têm mantido constante o registro e a oferta de materiais convencionais no mercado.

Os valores obtidos para os índices de concentração ( $CR^4$ ,  $CR^8$  e HHI) do mercado de sementes de milho mostraram que após um período de moderada concentração a entrada dos eventos de biotecnologia para a cultura alteraram significativamente a dinâmica do mercado. As curvas dos índices de concentração mostraram uma clara tendência de aproximação de um mercado do tipo II, considerado como com alta concentração. Observou-se um mercado dividido entre empresas que desenvolvem eventos de biotecnologia e agregam tais ferramentas às suas cultivares, e empresas que não têm acesso eventos biotecnológicos.

Quando são avaliados separadamente os mercados de sementes de milho convencional e de semente de milho geneticamente modificadas verifica-se mais claramente o efeito da entrada da biotecnologia no mercado. As curvas dos índices têm comportamentos diferentes para os dois mercados em questão. As curvas de  $CR^4$ ,  $CR^8$  e HHI para sementes convencionais possuem quedas constantes ao longo dos anos e mostram uma tendência do mercado a torna-se moderadamente concentrado. No caso do mercado de sementes GM, os resultados revelam um nível extremamente elevado de concentração com valores de  $CR^4$  chegando a 97,2% em 2013 e HHI acima de 3.000, ou seja, as quatro maiores empresas concentram quase 100% das cultivares GM de milho registradas.

Em relação às pesquisas com organismo geneticamente modificados os resultados mostram que apenas quatro grandes multinacionais respondem por mais de 90% das liberações planejadas no meio ambiente. Os índices de concentração  $CR^4$  e HHI para as liberações planejadas revelam o desequilíbrio em relação ao número de empresas que têm realizado pesquisas com eventos de biotecnologia a campo no Brasil. O  $CR^4$  se manteve ao longo dos últimos anos muito próximo a 100% enquanto o HHI permaneceu sempre acima de

1.900 mostrando clara concentração das pesquisas envolvendo organismos geneticamente modificados no Brasil.

Entretanto, os resultados do estudo mostram que os elevados níveis de concentração do mercado de sementes de milho não tiveram impactos negativos sobre a inovação ao longo dos últimos seis anos, período que coincidiu com a adoção substancial da tecnologia GM pelo mercado de milho no Brasil. Assim como a soja, existe uma disponibilidade bastante razoável de empresas atuando na maioria das regiões brasileiras. Na safra 2011/12 uma média de 26 empresas obtentoras disponibilizou 596 diferentes cultivares durante a safra verão de milho e 20 empresas disponibilizaram 437 cultivares durante a safra de inverno.

No tocante ao mercado de algodão observa-se que o número de empresas mantenedoras e obtentoras de sementes de algodão tem se mantido relativamente estável desde 2001, com poucas empresas atuando e conseqüentemente poucos materiais sendo lançados no mercado anualmente. A baixa taxa de utilização de sementes certificadas para algodão e a relativa concentração do mercado em poucos produtores rurais (115 pessoas físicas e/ou jurídicas inscritos no RENASEM) são apontados como fatores de desestímulo à entrada de novos competidores e para o baixo nível de inovação existente para a cultura do algodão.

Em relação à disponibilidade de sementes, os valores de  $CR^4$  acima de 75% e de HHI superiores a 1.800, durante todo o período analisado pela pesquisa, classificou o mercado de sementes de algodão como altamente concentrado. Quando avaliados separadamente, tanto o mercado de sementes convencionais quanto o mercado de sementes transgênicas mostraram-se com características de mercados concentrados, reflexo da ausência de competidores atuando no mercado e conseqüentemente da pouca inovação em relação aos materiais lançados anualmente. Para sementes convencionais os valores de  $CR^4$  e HHI mantiveram-se em patamares elevados durante praticamente toda a série, o que tipifica o mercado como mercado altamente concentrado. No caso de sementes GM, o mercado se mostrou ainda mais concentrado com o  $CR^4$  em 100% e o HHI acima de 4.000 durante todo o período analisado.

Nos resultados das pesquisas a campo com eventos de biotecnológicos para a cultura do algodão, a situação se repete com poucas empresas atuando nesse mercado. Poucas empresas estão presentes no melhoramento genético tradicional, desenvolvendo germoplasma e materiais convencionais e um número ainda menor de empresas participa de pesquisas e lançamento de materiais transgênicos. Os dados de  $CR^8$  indicaram 100% durante toda a série do estudo, com as oito empresas atuando nesse setor e respondendo por toda a produção de pesquisa de OGM de algodão a campo. Os valores de  $CR^4$  permaneceram sempre acima de

80% e os de HHI acima de 2.000, sinalizando clara concentração no tocante a pesquisa e inovação para o mercado de algodão.

Os resultados sobre a disponibilidade de empresas obtentoras e de indicação geográfica das cultivares desenvolvidas confirmaram a existência de poucas empresas atualmente trabalhando no melhoramento genético para a cultura do algodão o que reflete na variedade de materiais disponíveis no mercado por região.



## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados encontrados no trabalho confirmam a hipótese de que os novos marcos regulatórios estabelecidos nos últimos anos e a entrada da biotecnologia tiveram um papel preponderante na reestruturação e na consolidação da indústria de sementes no Brasil. O setor de sementes talvez seja um dos melhores exemplos de como novas tecnologias, aliados a ambientes institucionais e regulatórios que garantam a proteção da propriedade intelectual, podem revolucionar toda uma cadeia de produção e alterar a dinâmica e a estrutura de mercado.

Como consequência do novo ambiente gerado, o País experimentou nas últimas décadas, investimentos robustos em melhoramento genético e em biotecnologia voltados a atender a necessidades de específicas de clima e solo de cada região Brasileira. Entretanto, ao mesmo tempo em que a proteção da propriedade intelectual abriu fronteiras para novas tecnologias e investimentos no agronegócio, sua implementação, deve ser observada atentamente pelo Estado para que os instrumentos que garantam sua devida aplicação não sejam utilizados como barreiras para a entrada de novas empresas concorrentes ou diminuir a competição no mercado de sementes.

O estudo mostrou que no caso do mercado de sementes de soja o modelo de negócio estabelecido pela detentora do único evento de biotecnologia presente até o momento foi fundamental para houvesse um maior equilíbrio e uma maior competição entre as empresas que atuam nesse setor. Através do modelo de licenciamento da tecnologia praticamente todas as empresas que atuam no mercado tiveram acesso a tecnologia e acabaram inserindo o evento em seus próprios programas de melhoramento. Tal fato permitiu o desenvolvimento de materiais mais produtivos e melhores adaptados às diferentes condições edafo-climáticas, além de uma maior competição entre as empresas e gerando um maior equilíbrio no mercado.

Os próximos anos devem ser ainda mais competitivos para as empresas que atuam nesse universo, uma vez que a chegada de novos eventos biotecnológicos, de diferentes empresas, a partir da safra 2013/14 e 2014/15 e a expiração da patente do primeiro evento de biotecnologia para a cultura da soja poderá abrir novas oportunidades para a entrada de novos competidores e iniciar novo processo de reestruturação na indústria de sementes de soja.

Diferentemente da cultura da soja, na cultura do milho observa-se mais de 15 diferentes eventos presentes no mercado distribuídos entre apenas cinco grandes empresas multinacionais. Cabe lembrar que 76% do milho plantado hoje no País contém algum evento de biotecnologia. Verificou-se que uma combinação de fatores, como elevados custos de investimentos para desenvolver um evento biotecnológico, a característica intrínseca da

cultura do milho que permite uma proteção biológica ao material com a produção de híbridos e modelos mais fechados de negócio têm sido uma das principais barreiras à entrada de novos competidores nesse mercado.

No caso do mercado de sementes de algodão os índices de concentração analisados são preocupantes uma vez que os dados mostraram que poucas empresas estão presentes no mercado e conseqüentemente poucas cultivares têm sido lançadas anualmente. De uma abrangência menor quando comparada a soja e ao milho a cultura do algodão é caracterizada por ser altamente especializada e mecanizada. A grande maioria dos produtores de algodão possuem estruturas físicas nas propriedades que lhes permite produzir e beneficiar a sua própria semente o que acaba gerando um ciclo perverso para a cultura.

O comportamento do agricultor ao salvar as sementes desestimula a entrada de novos competidores no mercado, gerando maior concentração e pouca oferta de materiais. Com pouca inovação, o agricultor é desestimulado a comprar as sementes e opta por salvar seu próprio material, utilizado o produto da colheita depois de beneficiado como semente para a próxima safra.

Em relação à biotecnologia, os altos custos no desenvolvimento e lançamento de novos eventos faz com que as grandes empresas trabalhem cada vez mais de forma integrada e complementar, estabelecendo novos modelos de negócios como licenciamentos das tecnologias desenvolvidas e parcerias estratégicas e colaborativas. De modo geral, os eventos gerados pelas empresas são complementares e não concorrentes, ou seja, um evento que expressa uma característica de tolerância a um herbicida não disputa mercado com um evento de resistência a insetos, tolerância à seca ou mesmo de tolerância a outro herbicida. Pelo contrário, sua eficiência e o apelo junto aos agricultores serão significativamente maiores se tais tecnologias puderam ser combinadas, adotadas em conjunto em uma só semente e oferecida a preços razoáveis no mercado.

Assim, o aumento da concentração do setor de biotecnologia gera preocupações sobre seu potencial impacto sobre o mercado de sementes como um todo, pois a integração vertical de biotecnologia com ativos de sementes para obter economias de escala e maiores retornos de investimento da pesquisa e inovação podem gerar uma concentração ainda maior no mercado, além da exclusão gradual de pequenos e médios produtores de sementes.

É nesse sentido que a participação mais ativa da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) através de uma coordenação eficiente do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária - SNPA poderia servir como ponto de equilíbrio para o mercado de sementes e biotecnologia. Poucos países no mundo possuem entre suas instituições públicas

de pesquisas uma empresa com tanta capacidade técnica e conhecimento em agricultura tropical como a EMBRAPA.

Criada em 26 de abril de 1973 com a missão de viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura, em benefício da sociedade brasileira, a EMBRAPA possui atualmente um orçamento de R\$ 2,3 bilhões (2013), e atua por intermédio de unidades de pesquisa e de serviços, estando presente em quase todos os Estados da Federação, com uma equipe altamente qualificada de pesquisadores em diferentes áreas do conhecimento.

O desenvolvimento de uma rede de pesquisa contínua coordenada pela EMBRAPA e constituída por instituições públicas federais e estaduais, instituições estrangeiras, universidades nacionais, empresas privadas e fundações de pesquisa, trabalhando de forma cooperada, com foco em pesquisas nas áreas de biotecnologia e intercambio de germoplasma parece ser o melhor caminho para que acordos, licenciamentos e parcerias pré-competitivas com empresas multinacionais, detentoras de eventos de biotecnologia, possam ser realizados a fim de que o mercado estabilize em patamares equilibrados de concentração.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAPA, 2012. **A cadeia do algodão brasileiro: desafios e estratégias**. ABRAPA. Biênio 2011/2012.
- ALMEIDA, F.A.; WETZEL C.T.; ÁVILA A.F.D. (1999). **Impacto das cultivares de soja da Embrapa e rentabilidade dos investimentos em melhoramento**. Embrapa, Brasília, 46p.
- AMIM; M. C.; AGUIAR, D. R. D. Concentração Industrial, Fusões e turnover no setor supermercadista brasileiro. **Gestão e Produção**, v. 13, n. 1, p. 45-56, jan.-abr. 2006.
- Anuário 2000 da Associação Brasileira de Sementes e Mudanças**. Brasília. 2000.
- Anuário 2001 da Associação Brasileira de Sementes e Mudanças**. Brasília. 2001.
- Anuário 2006 da Associação Brasileira de Sementes e Mudanças**. Brasília. 2006.
- Anuário 2009 da Associação Brasileira de Sementes e Mudanças**. Brasília. 2009.
- Anuário 2010 da Associação Brasileira de Sementes e Mudanças**. Brasília. 2010.
- Anuário 2011 da Associação Brasileira de Sementes e Mudanças**. Brasília. 2011.
- Anuário 2012 da Associação Brasileira de Sementes e Mudanças**. Brasília. 2012.
- Anuário 2013 da Associação Brasileira de Sementes e Mudanças**. Brasília. 2013.
- ARAÚJO, J. C. **Lei de proteção de cultivares: análise de sua formulação e conteúdo**. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2010. Série memória e análise de leis, n. 1.
- ASOCIACIÓN SEMILLEROS ARGENTINOS. **Importancia del Sector Semillero em la Economía Argentina**. In: LA IMPORTÂNCIA DE LOS AVANCES EM INNOVACION GENÉTICA Y BIOTECNOLOGIA PARA LA ECONOMIA ARGENTINA. Buenos Aires. Asociación Semilleros Argentinos 2012.
- AVIANI, D. M. **Organização para inovação genética na cotonicultura**. In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO. XV SEMEAD 2012. Desafios da Gestão: Econômico, social e ambiental. EAD/FEA/USP. 2012
- BAIN, J. S. **Industrial Organization**. New York: John Willey & Sons Inc., 1959. 643p.
- BORÉM, A.; SANTOS, F. R. **Biotecnologia simplificada**. Viçosa: Ed. UFV, 2001. 300p.
- BOYER, R. **Teoria da regulação: uma análise crítica**. São Paulo: Nobel, 1990. 160p.

BRADFORD, K. 1999. **Semillas: Sistemas de entrega para la biotecnología vegetal.** Agronomía y Forestal UC, 4: p. 38 - 41.

BRASIL. 1995 Lei n. 8.974, de 5 de janeiro de 1995. Institui a biossegurança e dá outras providências. **Diário Oficial da União.** Brasília/DF, ano CXXXIII. n. 93, p. 8.353-66. 15 de maio de 1996. Seção 1.

BRASIL. **Decreto n. 5.153**, de 23 de julho de 200. Regulamenta a Lei n. 10.711, de 5 de agosto de 2003. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/2003/L10.711.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.711.htm)>. Acesso em: 9 abr. 2011.

BRASIL. **Lei n. 10.711**, de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/2003/L10.711.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.711.htm)>. Acesso em: 10 abr. 2011.

BRASIL. **Lei n. 9.279**, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** Poder Executivo, Brasília/DF, 15 maio. 1996, ano CXXXIV, n. 93. Seção 1, p. 8.353-66.

BRASIL. **Lei n. 9.456**, de 25 de abril de 1997. Institui a Lei de Proteção de Cultivares. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L9456.htm>>. Acesso em: 13 abr. 2011.

BRASIL. **Lei nº 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 e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Introdução à propriedade intelectual e inovação no agronegócio.** 2. Ed. Brasília: MAPA; Florianópolis: EaD/UFSC, 2010. 464p. (Módulo I).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Curso de proteção de cultivares.** Brasília: MAPA/ACS, 2011. 202p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Proteção de Cultivares no Brasil / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília : Mapa/ACS, 2011. 202 p.

BRENNAN, M. F.; PRAY, C.E.; COURTMANCHE, A. Impact of Industry Concentration on Innovation in the U.S. Plant Biotech Industry. In: LESSER, William H. (ed.). **Transitions in Agbiotech: economics of strategy and policy**. Proceedings of NE-165 Conference, June 24-25, 1999, Washington, DC.

BROOKES, G. E BARFOOT, P. **The global income and production effects of genetically modified (GM) crops 1996–2011**. GM Crops and Food: Biotechnology in Agriculture and the Food Chain 4:1, 74-83; January/February/March 2013; 2013 Landes Bioscience.

BRUCH, K.; ZIBETTI, F.W.; BRIGIDO, E.V. Acordos internacionais e sua internalização: um estudo de caso comparativo entre Brasil e China no âmbito da propriedade intelectual. In: MENEZES, Wagner. **Estudos de direito internacional**. Curitiba: Juruá, 2008, v. XII, p. 1-15.

BUTLER, L. J.; MARION, B. W. The impacts of patent protection on the U.S. Seed Industry and Public Plant Breeding. **North Central Region Research Publication 304**, North Central Project 117, Monograph 16. Madison, WI: Research Division, College of Agricultural and Life Sciences, University of Wisconsin, September 1985.

CAMPOS, H., (1999). **Mejoramiento molecular, efectiva integración del mejoramiento genético y la biotecnología**. Tierra Adentro, 28: 30 - 33.

CARNIEL, A. **Programa de certificação de sementes do estado do Paraná: qualidade e quantidade de sementes de soja em quatro áreas polo de cinco safras agrícolas**. 81f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). 2006. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2006.

CARRARO, I. M. 1999. **Influência da lei de proteção de cultivares no agribusiness brasileiro**. Cascavel, 1999. 43 f. Monografia (Curso de Formação básica para altos executivos do Banco do Brasil). EBAP – FGV.

CARRARO, I. M. **A empresa de sementes no ambiente de proteção de cultivares no Brasil**. 2005. 95 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2005.

- CARRARO, I. M. A importância da utilização de sementes melhoradas na agricultura moderna. **Anuário da Associação Brasileira de Sementes**, 2004. Pelotas, 2004.
- CARVALHO, S. M. P de e PESSANHA, L. D. R. 2001. Propriedade intelectual, estratégias empresariais e mecanismos de apropriação econômica do esforço de inovação no mercado brasileiro de sementes. **Revista Econômica Contemporânea**, Rio de Janeiro, 5(1): 151-182, jan./jun. 2001.
- CARVALHO, S. M. P. de. **Proteção de cultivares no contexto de outros mecanismos de apropriabilidade**: possíveis impactos no mercado brasileiro. 1996. 107f. Dissertação de Mestrado (Mestrado). Instituto de Geociências. UNICAMP. Campinas, 1996.
- CARVALHO, S. M. P. de; PESSANHA, L. D. R. Propriedade intelectual, estratégias empresariais e mecanismos de apropriação econômica do esforço de inovação no mercado brasileiro de sementes. **R. Econ. contemp.**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 151-182, jan./jun. 2001.
- CÉLERES Consultoria. Relatório Biotecnologia. Agosto/2012.
- CÉLERES Consultoria. Relatório Biotecnologia. Dezembro/2011.
- CÉLERES Consultoria. Relatório Biotecnologia. Dezembro/2012.
- CLARKE, R. **Industrial economics**. Oxford: B. Blackwell, 1988, c1985. 300p.
- COELHO, M. V. S. **Biossegurança de organismos geneticamente modificados no Brasil considerando as teorias da modernidade reflexiva e o papel da tecnologia e inovação no desenvolvimento econômico**. 2008. 63 f. (Monografia) Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade de Brasília. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2011.
- COGEM (2008) Signalerende brief onderzoeksrapport ‘Dossierkosten van gg-gewassen’, CGM/090312-01. Disponível em <http://www.cogem.net>> Acesso em abr. 2013.
- COLLARES, A. M. P. **Implicações do aumento da concentração no mercado brasileiro de sementes**. 2002. 55 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2002.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, oitavo levantamento, junho 2013**. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, 2013.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira:** grãos, nono levantamento, junho 2011. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, 2011.

COSTA, N. L.; SANTANA, A. C. Concentração industrial no segmento de produção de sementes da soja no Brasil. In: 1º SIMPÓSIO DE CADEIAS PRODUTIVAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA AMAZÔNIA E DO 9º SEMINÁRIO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E 3º SEMINÁRIO DE PESQUISA DA UFRA. 2011. Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém.

CTNBIO. Comissão Técnica Nacional de Biossegurança. **Relatório de atividades 2009.** Disponível em: <<http://www.ctnbio.gov.br/>>. Acesso em: 20 mai.2013.

CUNHA, E. A. B. B. **Organismos geneticamente modificados (OGMs): Obstáculos à obtenção e ao uso no Brasil.** 2007. 316 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

CURRY, B.; GEORGE, D. K. (1983). Industrial concentration: A survey Journal of Industry. Economic. 31(3). p.203–55

DoJ (2009) Justice Department and USDA to hold public workshop to explore competition issues in the agriculture industry. Press Release, US Department of Justice, 5 August 2009.

DOMINGUEZ, C. **Concepts and applications of the informal seed system.** Dar. Es Salam: MAC/DANIDA – ASPS- Seed component, 1999. 32p.

DOOLEY, F. J.; KURTZ, M.M. The effect of a changing inventory mix in seed corn on inventory costs. In: ANNUAL MEETINGS OF THE AMERICAN AGRICULTURAL ECONOMICS ASSOCIATION, 2001. Chicago.

DUARTE, R. **Pesquisa qualitativa:** reflexões sobre o trabalho de campo. Departamento de Educação da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Cadernos de Pesquisa, n. 115, março/2002.

DUVICK, D. N. Genetic contributions to advances in yield of U.S. maize. **Maydica**, 22, v. 37, p. 69-79, 1992.

DUVICK, D. N. Genetic Contributions to Yield Gains of U.S. Hybrid Maize, 1930 to 1980. In: Fehr, W. R. (Ed.). Genetic contributions to yield gains of five major crop plants. **CSSA Special Publication n. 7.** Crop Science Society of America, American Society of Agronomy,



Madison, 1984. p. 15-47.

FERNANDEZ-CORNEJO, F. (2004) The Seed Industry in US agriculture: An exploration of data and information on crop seeds markets, regulation, industry structure, and research and development. USDA/ERSA. Information Bulletin No. 786, Washington, 2004. <http://www.ers.usda.gov/publications/aib786/aib786.pdf>

FERNANDEZ-CORNEJO, J.; CASWELL, M.; MITCHELL L.; GOLAN, E.; KUCHLER, F. The First Decade of Genetically Engineered Crops in the United States, U.S. **Electronic Report Economic Information Bulletin**. Department of Agriculture/Economic Research Service (USDA/ERS) Number 11, p. 1-30. 2006

FINEP. Diretório de Pesquisa Privada. **Relatório do setor de sementes**. Rio de Janeiro: FINEP, 2003. Disponível em: <<http://finep.gov.br/portaldpp>>. Acesso em: 15 de mai. 2012.

FUCK, M. P.; BONACELLI. A pesquisa Pública e a Indústria Sementeira nos Segmentos de Sementes de Soja e Milho Híbrido no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, Rio de Janeiro, 6 (1), jan./jun. 2007, p.87-121.

FUGLIE, K.; HEISEY, P.; KING, J.; SCHIMMELPFENNIG D. Rising Concentration in Agricultural Input Industries Influences. Department of Agriculture/Economic Research Service (USDA/ERS). December, 2012.

**GAIN Report:** planting seeds reports: BRAZIL. Global Agriculture Information Network, 2010.

**GAIN Report:** planting seeds reports: CHILE. Global Agriculture Information Network, 2010.

**GAIN Report:** planting seeds reports: CHINA. Global Agriculture Information Network, 2011.

**GAIN Report:** planting seeds reports: CHINA. Global Agriculture Information Network, 2008.

**GAIN Report:** planting seeds reports: FRANÇA. Global Agriculture Information Network, 2006.

GARCIA, S.B.F. **A proteção jurídica das cultivares no Brasil**. Curitiba: Juruã, 2004.

GHIJSEN, H.C.H. Property rights on plant varieties: an overview. **Journal of New Seeds**, New York, v. 4, n. 1/2, p. 195-212, 2002.

GIL, A.C. 2002. **Técnicas de pesquisa em economia e elaboração de monografias**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GREENGRASS, B. Direitos de obtentores e outras formas de proteção de propriedade intelectual. In: I SIMPÓSIO SOBRE PROPRIEDADE INTELECTUAL NA AGRICULTURA E PROTEÇÃO DE CULTIVARES, 1, 1992. Brasília. Anis Cobrafi.

GUERRANTE, R. S. **Estratégia de inovação e tecnologia em sementes**. 2011. 270 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, Rio de Janeiro, 2011.

GUIMARÃES, O. Caça às sementes. Globo Rural, no 164, p. 54-60, 1999.

HERSEN, 2011 HERSEN, A.; SHIKIDA, P. F.; DAHMER, V. S. Concentração na agroindústria canavieira mineira durante as safras 1996/1997 a 2005/2006. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, lavras, v.13, p. 303-316, 2011.

INSTITUTO MATO-GROSSENSE DO ALGODÃO – IMAMT. Disponível em: <<http://www.imamt.com.br/home>>. Acesso em: 22 out. 2012.

INTERNATIONAL SEED FEDERATION. **Seed statistics**: Disponível em: <<http://www.worldseed.org>, > Acesso em mai. 2011.

JAMES, C Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2009. ISAAA Brief No. 41.

JAMES, C. (2002) Global review of commercialized transgenic crops 2001: feature Bt cotton, ISAAA, No 26.

JAMES, C. (2003) Global review of commercialized transgenic crops 2002: feature Bt maize, ISAAA, No 29.

JAMES, C. (2006) Global status of commercialized biotech/GM crops: 2006, ISAAA brief No 35.

JAMES, C. (2006) Global status of transgenic crops, various global review briefs from 1996 to 2006, ISAAA.

JAMES, C. Global status of commercialized biotech/GM Crops: 2010. ISAAA Brief No. 42.

JAMES, C. Global status of commercialized biotech/GM Crops: 2012, ISAAA Brief No. 44.

JAMES, C. Global status of commercialized biotech/GM Crops: 2013, ISAAA Brief No. 45.

JAMES, C. Status global de cultivos transgênicos comercializados Revista Seed News. Pelotas, n.3, p.28, 2011.

KALAITZANDONAKES, N.; BJORNSON, B. Vertical and horizontal coordination in the agro-biotechnology industry: evidence and implications. **Journal of Agricultural and Applied Economics**, v. 29, n. 1, p. 129-39, 1997.

LE BUANEC, Bernard. Evolution of the Seed Industry during the past 40 years, Presentation at the 2008 **International Seed Federation Seed Congress**, Prague, Czech Republic, 2008.

LEONARDOS, G. F.; CARNEIRO, A. L. M. O sistema brasileiro de proteção de variedades vegetais. Comentário Jurídico. Câmara Brasil Alemanha. **Revista Brasil - Alemanha**, Ago. 1998.

LEVIEN. A. A grandeza do negócio de sementes no Brasil. **Anuário da Associação Brasileira de Sementes**, 2008. Pelotas, 2008.

MALHOTRA (2001) MALHOTRA, N.K. Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARINO, M. K. **Avaliação da intervenção do sistema brasileiro de defesa da concorrência no sistema agroindustrial da laranja**. 2001. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - UFSCar. São Carlos, 2001.

MARRA, M.; PIGGOTT, N. **The value of non pecuniary characteristics of crop biotechnologies**: a new look at the evidence, North Carolina State University, 2006. P. 1-10.

MARTINELLI, O. **Relatório setorial preliminar**: setor sementes. Diretório da Pesquisa Privada (DPP). 2004. Disponível em: <[www.finep.gov.br/portaldpp](http://www.finep.gov.br/portaldpp)>. Acesso em: nov. 2012.

McDOUGALL, P. The cost and time involved in the discovery, development and authorisation of a new plant biotechnology derived trait. A Consultancy Study for Crop Life International - September 2011. United Kingdom.

MEDEIROS, N. H.; REIS, S. V. dos. A Concentração industrial na cadeia alimentar da soja. Anais do XXXVII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – **SOBER**, Foz do Iguaçu, 1999.

MIYAMOTO, Y. Importância da nova lei de sementes para o agronegócio brasileiro. **Anuário da Associação Brasileira de Sementes**, 2002. Pelotas, 2002. p.18-20.

MOURA, D.; MARTINELLI, O. Capacitação tecnológica da indústria brasileira de sementes: uma breve análise a partir de indicadores de empresas privadas. **Indiciadores Econômicos FEE**, Porto Alegre, v. 32, n. 3, p. 77-100, nov. 2004.

NASSAR, A. M. **Competitividade e Globalização**. In Zylbersztajn, D.; Neves, M. F. Economia e gestão dos negócios agroalimentares. 3 e. p. 137 - 150. São Paulo: Pioneira Thonson Learning, 2005.

NASSAR, A.M. **FUNDAÇÃO MT: Um caso de ação coletiva no Agribusiness**. Estudos de Caso PENSA. São Paulo: PENSA. 1998. Disponível em: <<http://pensa.org.br> > Acesso em: 15 Ago. 2012.

OEHMKE, J .F.; WOLF, C. A. Why is Monsanto leaving money on the table? Monopoly pricing and technology valuation distributions with heterogeneous adopters. **Journal of Agricultural and Applied Economics**, vol. 36, n. 3, p. 705-718, 2004.

OEHMKE, J. F. Biotechnology R&D races, industry structure, and public and private sector research orientation. **AgBioForum**, v. 4, n. 2, p. 14-19, 2001.

OEHMKE, J.F., WOLF, C.A. AND RAPER. K.C. (2005) On cyclical industry evolution in agricultural biotechnology R&D. *Journal of Agriculture & Food Industrial Organization*, 3(2).

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **OECD-FAO, Agricultural Outlook: 2010-2019** Highlights, 2010.Paris.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **OECD-FAO Agricultural Outlook 2009-2018**, Paris, 2009. p.86.

PARDEY, P. **Agricultural research a growing global divide?** International Food Policy Research Institute, Washington D.C., August 2006.

PENROSE, E.T. **The theory of the growth of the firm**. Oxford University Press: New York, 1959. p.245.

PESKE, S.T.; BARROS, A. C. S. A.; SCHUCH, L.O.B. Benefícios e obtenção de sementes de alta qualidade. **Revista SEEDNews**, vol. 14, n. 5, p. 22-28, 2010.

PRADO, G. R., **Impactos da concentração econômica na indústria de insumos agrícola sobre o produtor rural**. 2001. 114f Trabalho de Graduação (Graduação em Economia) Universidade Federal de Lavra, UFLA, Lavras.

PRAY, C.; OEHMKE, J. F.; NASEEM, A. Innovation and dynamic efficiency in plant. Biotechnology: An Introduction to Researchable Issues. **AgBioForum**, vol. 8, n. 2&3, p. 53-63, 2005.

ROSEGRANT, W. M.; PAISNER, M.S.; MEIJER, S.; WITCOVER, J. **2020 Global Food Outlook Trends, Alternatives, and Choices: a 2020 vision for food, agriculture, and the environment initiative** International Food Policy Research Institute Washington, D.C. August 2001.

RUA, M. G. **Algumas considerações preliminares sobre política e políticas públicas.** Brasília, 1994. 17 p. Mimeografado.

SANTINI, G. A. ; PAULILLO, L. F. Estratégias tecnológicas e aspectos concorrenciais das empresas de sementes de milho híbrido e soja no Brasil. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 32, n. 10, p. 87 e 121, out. 2002.

SANTINI, G., PAULILLO, 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**, São Paulo, vol. 50, n. 1, p. 25-42, 2003.

SANTOS, F.S.; AVIANI, D. M. de; HIDALGO, J. A. F.; MACHADO, R. Z. e ARAUJO S. P. Evolution, importance and evaluation of cultivar protection in Brazil: the work of the SNP. Crop Breeding and Applied Biotechnology S2: 99-110, 2012.

SANTOS, M. A. S.; SANTANA, A. C. Concentração e poder de mercado das empresas de artefatos de madeira do Estado do Pará. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 23., Ouro Preto, 2003. **Anais**. Minas Gerais: ENEGEP, 2003.

SANTOS, M. C. S.; GAMBELLI, L. A.; BOSCARDIN, J. R.; ALMEIDA, T. de C. A. **Empresa de sementes no Brasil: aspectos jurídicos e técnicos.** 3. ed. Brasília/DF: ABRASEM, 1985. 510 p.

SCHENKELAARS, P.; VRIEND H.; KALAITZANDONAKES N. Drivers of consolidation in the seed industry and its consequences for innovation. Schenkelaars Biotechnology Consultancy. Netherlands, 123 p., 2011.

SCHIMMELPFENNIG D. E.; PRAY, C. E. The impact of seed industry concentration on innovation: A study of U.S. biotech market leaders. *Agricultural Economics*, V. 30, No. 2, pp. 157-67. (2004)

SCHMIDT; C. A. J.; LIMA; M. A. Índices de concentração. Secretaria de Acompanhamento Econômico – SEAE do Ministério da Fazenda. Documento de trabalho n.13, 2002.

SEED ASSOCIATION OF AMERICA. **Seed movement in the Americas**. Disponível em: <<http://www.saaseed.org/site>> Acesso em: abr. 2011.

SEED ASSOCIATION OF AMERICA. **Seed movement in the Americas**. Disponível em: <<http://www.saaseed.org/site>> Acesso em: jan. 2009.

SILVA, J. C. G. L.; GRAÇA, L. R.; NOJIMOTO, T. Estrutura de mercado do setor de papel e celulose no Brasil. In: Encontro Brasileiro de Economia e Planejamento Florestal, 2., 1991, Curitiba, **Anais**, Colombo: Embrapa-CNPQ, 1991. p. 485-499.

SILVA, Z. A. G. P. da G. Análise econômica da concentração no uso de madeira tropical pelo setor de mercenárias de Rio Branco, Estado do Acre, 1996. **Scientia Forestalis**. n.64, p. 48-58, dez. 2003.

SILVEIRA, J. M. F. J.; FUTINO, A. M.; BONACELLI, M. B.; SALLES FILHO, S. L. M. **Inovações biotecnológicas e a indústria de sementes. Relatório de pesquisa**. Campinas: Unicamp, 1990.

SLUTSKY, B e O'MARA. The accord: private sector solution to patent expiration of biotech events. **Anuário da Associação Brasileira de Sementes**. Pelotas, v.1, p.50-53, 2013.

SOUSA, E. L. L.; AZEVEDO, P. F.; SAES, M. S. Competitividade do sistema agroindustrial de milho. In FARINA, E. M. M. Q.; ZYLBERSZTAJN, D. **Competitividade no agribusiness brasileiro**. Pensa/FEA/USP, São Paulo, v. 2, p. 273-432, 1998.

STEFANO, N. M. Análise da estrutura e desempenho da indústria arroseira do Rio Grande do Sul: utilizando as variáveis do modelo ECD. In: Congresso Virtual de Administração, 6., 2009, [www.convibra.com.br](http://www.convibra.com.br), **Anais eletrônicos**, 2009.

SULLIVAN, S. Intellectual property law and practice. In: CIMMYT. **Global trends influencing cimmyt's future**. México, México. cap. 8. p. 35-40.

TAXLER, Greg. The GMO experience in North and South America. **Int. J. Technology and Globalisation**, vol. 2, ano 2, n. 1/2, p. 46-64, 2006.

UNCTAD. United Nations Conference on Trade and Development. **Tracking the trend towards market concentration: the case of the agricultural input industry**.

UNCTAD/DITC/COM/2005/16 2006). United Nations, New York, NY, and Geneva, Switzerland. 2006.

USDA. Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service (USDA/FAS). **GAIN Report: planting seeds reports: Argentina, Uruguay, Brazil, Global Agriculture Information Network, 2007-08.**

USDA. Department of Commerce, U.S. Census Bureau. **Foreign trade statistics.** Disponível em: <[http:// www.buyusa.gov/inlandempire/census.html](http://www.buyusa.gov/inlandempire/census.html)>. Acesso em: abr. 2011.

USDOJ. Herfindahl–Hirschman Index. Disponível em <<http://www.justice.gov>>. Acesso em: 18 de mar. 2013.

VASCONCELOS NETO, M.O. de; FRANCELINO, J.N. **Organização do sistema brasileiro de sementes e mudas.** Campinas: Fundação CARGILL, 1989. 43 p, VII.

VILLAS BÔAS, H. D. **A empresa pública de pesquisa e os marcos legais na indústria de sementes.** 2008. 203 f Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2008.

VINHES, E. **A reestruturação da indústria de energia elétrica brasileira: uma avaliação da possibilidade de competição através da Teoria de Mercados Contestáveis.** (1999) Dissertação (Mestrado em Economia). Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC. Ciências Econômicas, 1999.

VOTORANTIM. **Grupo anuncia a venda da CanaVialis e Alellyx.** Rio de Janeiro, 5 de novembro de 2008. Disponível em: <[http:// http://www.votorantim.com.br](http://http://www.votorantim.com.br)>. Acesso em: maio 2011.

WETZEL, C. T. Mercados & Negócios. **Revista Seed News**, Pelotas, ano IV, n. 1, p. s/n., jan./fev., 2000.

WILKINSON, J.; CASTELLI, P. **A transnacionalização da indústria de sementes no Brasil: biotecnologias, patentes e biodiversidade.** Rio de Janeiro: ActionAid, Brasil, 2000.

WOLFF, M. T. Propriedade Industrial na agropecuária. In: BORÉM, A.; DEL GIÚDICE M.P.; SAKIAMA, N.S.; MOREIRA, M.A.; PORTUGAL, R.S. **Biossegurança, proteção de cultivares, acesso a recursos genéticos e propriedade industrial na agropecuária.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 182p.