

FELIPE DE FIGUEIREDO SILVA

**ESTRUTURA DE MERCADO E INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA DE PRODUÇÃO
DE SEMENTES DE MILHO, SOJA E ALGODÃO NO BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2012

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

S586e
2012

Silva, Felipe de Figueiredo, 1985-

Estrutura de mercado e inovação na indústria de produção de sementes de milho, soja e algodão no Brasil / Felipe de Figueiredo Silva. – Viçosa, MG, 2012.
viii, 82f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui anexos.

Orientador: Marcelo José Braga.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Sementes - Indústria. 2. Inovações agrícolas.
3. Concentração de mercado. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 338.171521

FELIPE DE FIGUEIREDO SILVA

**ESTRUTURA DE MERCADO E INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA DE PRODUÇÃO
DE SEMENTES DE MILHO, SOJA E ALGODÃO NO BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 09 de fevereiro de 2012.

Jason de Oliveira Duarte

Dênis Antônio da Cunha

João Carlos Garcia
(Coorientador)

Marcelo José Braga
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, pelas oportunidades e pelas realizações.

À minha família, em especial, minha mãe, Maria Cristina, meu pai, Celso e meus irmãos, Vinícius e Natalia, pelo incentivo, apoio e suporte à minha formação profissional e pessoal.

À Alana, que incentivou e apoiou minha formação acadêmica, mesmo que isso nos tenha afastado geograficamente, primeiro em Feira de Santana e agora em Viçosa, desde o ingresso na Faculdade Economia, mesmo distante.

Ao meu orientador Marcelo José Braga, pelas ideias, contribuições, apoio e confiança durante a realização deste trabalho, e também, é claro, pelas inestimáveis oportunidades que me ofereceu.

Ao professor e coorientador João Carlos Garcia, por suas contribuições no campo acadêmico e na formação de minha opinião crítica sobre o tema desta dissertação.

À Paloma, ao Douglas e à Lora, que estiveram, desde o início do mestrado, ao meu lado, compartilhando tanto os momentos difíceis, quanto os felizes, da vida acadêmica e pessoal.

Aos amigos que vieram posteriormente, mas que também participaram efetivamente da minha vida, em especial, a Geovânia, o Paulo e a Priscila.

Aos demais amigos, como Samuel, Greigiano e Matheus, que me apoiaram e ajudaram na dissertação.

A todos os funcionários do Departamento de Economia Rural, principalmente à Carminha e à Anízia, pela amizade, pelo apoio e pelo carinho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), pela concessão das bolsas que contribuíram para a viabilização deste trabalho.

BIOGRAFIA

FELIPE DE FIGUEIREDO SILVA, filho de Celso Luis Guimarães da Silva e Maria Cristina Vieira de Figueiredo Silva, nasceu em Salvador, BA, em 03 de agosto de 1985.

Em março de 2005 ingressou no curso de Ciências Econômicas da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), em Feira de Santana, BA, obtendo o título de Bacharel em fevereiro de 2010.

Em fevereiro de 2010 ingressou no curso de Mestrado em Economia Aplicada oferecido pelo Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa (UFV), submetendo-se à defesa em 09 de fevereiro de 2012.

SUMÁRIO

RESUMO	v
ABSTRACT	vii
INTRODUÇÃO GERAL	1
1. INOVAÇÃO E CONCENTRAÇÃO NOS MERCADOS DE SEMENTES DE MILHO, SOJA E ALGODÃO	7
1.1 INTRODUÇÃO.....	8
1.2 METODOLOGIA.....	10
1.2.1 O modelo de Estrutura, Conduta e Desempenho e a Escola de Chicago	12
1.2.2 Medidas de Estrutura de Mercado	12
1.2.3 Fonte de Dados	13
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	14
1.3.1 Estrutura de Mercado.....	16
1.3.2 Conduta das firmas	23
1.3.3 Aparato regulatório e políticas públicas	32
1.3.4 Desempenho	34
1.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERENCIAS	41
2. INOVAÇÃO E CONCENTRAÇÃO NOS MERCADOS DE SEMENTES DE MILHO, SOJA E ALGODÃO	45
2.1 INTRODUÇÃO.....	46
2.2.REFERENCIAL TEÓRICO.....	50
2.3.METODOLOGIA.....	52
2.3.1 Modelo Analítico.....	52
2.3.2 Procedimentos Econométricos	58
2.3.3 Variáveis e Fonte de Dados	61
2.4.RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	63
2.4.1 Relação entre concentração e intensidade de pesquisa.....	65
2.4.2 Relação entre intensidade de pesquisa e oportunidade tecnológica e apropriabilidade	67
2.5.CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
REFERENCIAS	72
CONCLUSÃO GERAL	75
ANEXO 1.1	78
ANEXO 2.1	79
ANEXO 2.2	80

RESUMO

SILVA, Felipe de Figueiredo, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2012. **Estrutura de mercado e inovação na indústria de produção de sementes de milho, soja e algodão no Brasil.** Orientador: Marcelo José Braga. Coorientador: João Carlos Garcia.

Ao longo da década de 90, a indústria de sementes brasileira passou por uma série de transformações como a criação da Lei de Proteção de Cultivar (LPC) e do Registro Nacional de Cultivares (RNC), assim como pelo processo de fusões e aquisições (F&A). Essas alterações, junto à introdução dos organismos geneticamente modificados (OGMs), culminaram na reconsolidação da indústria, que ocasionou modificações na estrutura, e na forma como a pesquisa e o desenvolvimento (P&D) são conduzidos. Em especial, os mercados de sementes de milho, soja e algodão apresentam estruturas, no mínimo, moderadamente concentradas com barreiras à entrada, o que, segundo o modelo de Estrutura, Conduta e Desempenho (ECD), pode ocasionar ineficiências no mercado. Ademais, Schumpeter e Arrow discutem, sob o enfoque do progresso econômico, a relação entre inovação e concentração. Em vista desse cenário, no primeiro capítulo, para o período entre 1999 e 2010, a partir do modelo ECD, esses mercados são investigados sob os aspectos da estrutura, como concentração e barreiras à entrada; da conduta, como inovação e processo de F&A; do aparato regulatório e das políticas públicas, como a LPC; e do desempenho, mensurado a partir da evolução dos preços e do efeito das inovações realizadas. No segundo capítulo, para o mesmo período, o enfoque da investigação é dado na relação entre concentração e inovação a partir de um modelo que considera as inovações criadoras ou modificadoras da demanda. Os métodos utilizados levam em consideração, para a relação entre concentração e inovação, as variáveis instrumentais Mínimos Quadrados de Dois Estágios (MQ2E) e Método dos Momentos Generalizados (GMM). Além disso, procura-se investigar, a partir do método de Mínimos Quadrados Não Lineares, como a oportunidade tecnológica e as questões de apropriabilidade – produtividade e extensão – afetam a intensidade da pesquisa. Os dados foram obtidos junto ao RNC e às Superintendências dos Ministérios de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Entre os resultados, destaca-se que os mercados de sementes de milho e algodão são altamente concentrados, enquanto o de soja é moderadamente; que os acordos de licenciamento e

transferência de tecnologia afetaram a estrutura de mercado expandindo as participações das empresas detentoras da tecnologia e disseminando-a nos mercados em que essas empresas não atuam; que não há consenso sobre o resultado da relação entre concentração e inovação; que a introdução dos OGMs alterou a forma como essa relação ocorre, apontando que, para milho e algodão, essa relação é inversa, e para soja, ela é direta; que a pesquisa pública assim como as empresas públicas impactam positivamente na intensidade de pesquisa nos três mercados; e que o RNC atuou como instrumento de proteção à inovação e a sua extensão impacta negativamente sobre os três mercados, em menor magnitude sobre o de milho.

ABSTRACT

SILVA, Felipe de Figueiredo, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2012. **Market structure and innovation in the seed production of corn, soybeans and cotton in Brazil.** Adviser: Marcelo José Braga. Co-adviser: João Carlos Garcia.

Throughout the 90's, the seed industry in Brazil has undergone a series of transformations as the creation of the Law on Plant Variety Protection (Lei de Proteção de Cultivares - LPC) and the National Register of Cultivars (Registro Nacional de Cultivares - RNC), as well as mergers and acquisitions (M &A). These changes, alongside the introduction of genetically modified organisms (GMs), culminated in the consolidation of the industry, which caused changes in the structure and the way in which research and development (R & D) are performed. In particular, the seed markets of corn, soybeans and cotton have structures at least moderately concentrated with barriers to entry, which according to the model of Structure, Conduct and Performance (SCP), can lead to inefficiencies in the market, including on the R & D performed. Moreover, Schumpeter and Arrow argue, from the standpoint of economic progress, the relationship between innovation and market concentration. Given this scenario, the first chapter, for the period between 1999 and 2010, from the model ECD, these markets are investigated under the following aspects: the structure, such as concentration and entry barriers; of conduct, such as innovation and process M&A ; of the regulatory apparatus and public policies, such as the LPC, and performance, as measured from the evolution of prices and the effect of innovations realized. In the second chapter, for the same period, the focus of research is given in the relationship between concentration and innovation from a model that considers innovation as creating or modifying demand. The methods take into account for the relationship between concentration and innovation, instrumental variables - Two-Stage Least Squares (2SLS) and Generalized Method of Moments (GMM). In addition, we seek to investigate, from the method of Least Square Non Linear, such as technological opportunity and appropriability issues - productivity and extent - affect the intensity of research. The data were obtained from the RNC and the superintendents of the Ministries of Agriculture, Livestock and Supply. Among the results highlighted that: the seed markets of corn and cotton are highly concentrated, while the soybean is moderately; licensing agreements and technology transfer affected the structure of the expanding market shares of the

companies holding the technology and disseminating it in the markets where these companies do not act, there is no consensus on the outcome of the relationship between concentration and innovation, the introduction of GMs has changed the way this relationship occurs, pointing out that corn and cotton, this relationship is reversed and for soybeans is straightforward; public research, as well as public companies, has a positive impact on the intensity of research in the three seed markets, and the RNC has acted as an instrument of protection of innovation and its extension has a negative impact on the three markets, to a lesser extent on the corn.

INTRODUÇÃO GERAL

A indústria de sementes desempenha importante papel no aumento da produtividade da agricultura brasileira. A produção de sementes, segundo a Associação Brasileira de Sementes e Mudas - ABRASEM (2011), praticamente dobrou no período entre 2002 e 2006, destacando-se as culturas de soja e milho, que correspondiam, em 2006, a 43% e 10%, respectivamente. Para a safra de 2008/2009, segundo a ABRASEM (2011), a produção nacional de sementes de soja, de milho e de algodão foi de 2.218.656, 415.797 e 17.031 toneladas, equivalente a um aumento de 80%, 50% e 4%, respectivamente, em relação a 2006.

A indústria de sementes, responsável por um dos principais insumos agrícolas, experimentou, a partir da década de 1940, no Brasil, um avanço em direção à melhor adequabilidade das sementes a determinadas características edafoclimáticas. Somente na década de 1990, a partir da criação de mecanismos de apropriabilidade e de um processo de fusões e aquisições (F&A), iniciou-se a reconsolidação do mercado, intensificando a inovação na indústria, com destaque para as culturas de milho, de soja e de algodão, que se tornaram alvo de investimentos por empresas públicas e privadas no mercado internacional (SCHIMMELPFENNIG, PRAY E BRENNAN, 2004).

Nesses mercados, a produção e a atividade inovativa são desenvolvidas tanto por empresas privadas nacionais e multinacionais, como por empresas públicas. Ramalho et al. (2010), Santini e Paulillo (2001), Fuck e Bonacelli (2006) e Carvalho (2003) apontam para a importância estratégica da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, na participação desses mercados, inclusive no desenvolvimento de novas cultivares. As empresas multinacionais como a Monsanto, entre outras, no fim da década de 1990, entraram no mercado por meio de aquisições de empresas nacionais como a Agrocere Ltda., a FT Sementes, a Cargill e a Braskalb (BRUCH et al., 2005), bem como de acordos comerciais firmados, por exemplo, com a Embrapa (FUCK e BONACELLI, 2006).

O mercado de sementes de soja, entre as três culturas, é o mais diversificado no que se refere à composição das empresas no mercado, o que pode ser visto nos licenciamentos e acordos comerciais de transferências de tecnologia entre as empresas privadas e outras empresas, inclusive públicas. De certa forma, os acordos de transferência de tecnologia, por exemplo, o celebrado entre a Monsanto e

Embrapa, objetivavam também o posicionamento dessa empresa multinacional no mercado, já que a Embrapa era a maior empresa do mercado no final da década de 1990 (BENETTI, 2002).

Já no mercado de milho, as empresas privadas multinacionais detêm maiores participações, se comparadas às de soja. Bruchet al. (2005) e Carvalho (2003) apontam a ocorrência de concentração, bem como o seu aumento após a criação da Lei de Proteção de Cultivares (LPC), em 1997. Entre as principais empresas que atuam no mercado, podem-se citar a Agroceres e a Cargil, ambas do grupo Monsanto, que procurou manter o nome das empresas após a aquisição, atuando, assim, como um tipo de barreira à entrada (SANTINI E PAULILLO, 2001). A Secretaria de Acompanhamento Econômico – SEAE (2011) indicou que a soma das parcelas das quatro maiores empresas do setor, para 2006, equivalia a 78%.

O mercado de sementes de milho, ademais, diferencia-se pelo segredo industrial no processo produtivo da semente de milho híbrido, que, por natureza, atua como um mecanismo de apropriabilidade natural. Carvalho (2003) destaca o papel das empresas privadas no desenvolvimento dessas sementes pela maior facilidade em obter a remuneração da inovação, decorrente do mecanismo de apropriabilidade natural.

O mercado de sementes de algodão detém número menor de empresas do que os demais mercados descritos anteriormente, entretanto, também apresenta relevância econômica pela expansão da produção no Brasil e pela sua atividade inovativa. A SEAE (2010), sem indicar valores por causa da confidencialidade dos dados, aponta que o mercado de algodão é altamente concentrado, citando as firmas Bayer, Monsanto e Fundação Mato Grosso como detentoras de quase todo o mercado.

Wilkinson e Castelli (2000) apontam que a inovação vegetal se diferencia das demais pela impossibilidade de transferência de um mercado consumidor de um país para outro sem que haja adaptação às condições edafoclimáticas. A partir de conceitos de dimensão geográfica e de produto¹, são definidos como mercados relevantes, para análise neste trabalho, os de sementes de soja, de milho e de algodão

¹ A dimensão geográfica limita-se ao Brasil devido às características edafoclimáticas e a dimensão do produto restringe-se a analisar as culturas de sementes de soja, milho e algodão separadamente devido às características distintas no que se refere aos aspectos técnicos e, além disso, podem-se tratar os diferentes tipos de sementes de soja, de milho e de algodão, separadamente, devido à sua substitubilidade (SEAE, 2011).

para o Brasil. Especificamente, serão analisadas as inovações nesses mercados, constituídas de novas cultivares² registradas no Registro Nacional de Cultivar (RNC).

Entende-se por inovação todo processo ou produto que ocasione modificações de diferentes magnitudes no mercado em que está inserido. Schumpeter (1961) acrescenta à denominação novos mercados, transformações organizacionais, entre outros aspectos. Essas modificações podem ser tratadas como radicais ou marginais. A inserção de novos produtos, na maioria das vezes, com apenas alguns incrementos, no caso de sementes, agronômicos ou econômicos, é considerada marginal. No presente estudo, a inovação nos mercados de sementes de soja, milho e algodão será tratada por registros de novas variedades, cunhadas de cultivares³.

No segmento de sementes, há dois organismos que compõem o aparato regulatório, o RNC e a Comissão Técnica Nacional de Biosegurança (CTNBio), além da Lei de Propriedade Intelectual. O primeiro refere-se aos registros das variedades de sementes com características superiores ou diferentes da semente existente, e o segundo, entre outras obrigações, fiscaliza a biossegurança. Entre as culturas registradas no RNC, milho, soja e algodão são as que apresentam modificações genéticas, tendo, respectivamente, 15, cinco e oito aprovações comerciais no CTNBio (CTNBIO, 2011) e 1437⁴, 802 e 117 registros no RNC (RNC, 2011).

Ramalho et al. (2010) indicam que, no que concerne às inovações, são as empresas privadas que se destacam com participação de 64%, 92% e 73% para soja, milho e algodão, respectivamente. As inovações na área agrícola procuram, principalmente, reduzir os custos empregados na produção, como, por exemplo, cultivares geneticamente modificadas resistentes aos herbicidas ou, até mesmo, variedades específicas para uma dada característica edafoclimática. Bruchet al. (2005) apontam que o lucro líquido de uma produção de soja transgênica é superior em 11% ao da soja convencional⁵.

A inovação nesses mercados pode ser obtida a partir de duas técnicas: a de DNA recombinante, que forma os organismos geneticamente modificados (OGM), e a tradicional técnica de melhoramento vegetal. Santini e Paulillo (2001) indicam que

² O termo cultivares refere-se às novas sementes com características diferentes das já existentes.

³ “[...] as cultivares só podem ser protegidas no caso de atendimento às condições de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade, passíveis de comprovação perante a autoridade apenas na presença de tais descritores.” (CARVALHO, 2003, pg. 112)

⁴ Considerando milho (1378) e milho híbrido (59).

⁵ Isso decorre de uma queda de 17% nos custos de produção, considerando os custos com *royalties*.

a primeira pode ser considerada radical e a segunda, marginal. Porém, cabe destacar que os genes introduzidos nas cultivares nacionais não foram desenvolvidos no Brasil, promoveu-se apenas uma adaptação às características edafoclimáticas brasileiras. Por esse motivo, neste trabalho, optou-se por considerar todas as inovações como marginais. De qualquer forma, a atividade inovativa realizada é fundamental para esses mercados, assim como para a agricultura. Benetti (2002) indica que, na ausência dessas inovações, o aumento da produção, nos demais segmentos da cadeia, só seria possível a partir da expansão de terras.

A criação da LPC, o processo de F&A e a introdução dos OGMs nos mercados em questão representam os pilares da reconsolidação da indústria de sementes, iniciada no final da década de 1990. O decurso da reconsolidação produziu alterações na estrutura desses mercados, assim como na atividade inovativa, levantando dois questionamentos. *De que forma a estrutura, a conduta e o desempenho de mercado se relacionam? E, como se dá a relação entre a concentração e a inovação nos mercados de sementes de soja, milho e algodão no Brasil?*

O modelo de Estrutura, Conduta e Desempenho (ECD) aponta que a concentração de mercado ocasiona perdas para a sociedade, uma vez que possibilita à firma exercer poder de mercado. Em setores mais dinâmicos, nos quais a inovação é muito importante, Arrow (1962) aponta que a concentração também pode desfavorecer esses mercados, atingindo diretamente as realizações inovativas. Em contrapartida, Schumpeter (1961) argumenta que mercados mais concentrados e firmas maiores apresentariam vantagens e, por isso, promoveriam mais inovações.

Na literatura econômica existem estudos que investigam a relação entre concentração de mercado e atividade inovativa, dada a sua importância para o progresso econômico e do setor. Schimmelpfennig, Pray e Brennan (2004) analisam essa relação para os mercados de sementes de milho, de soja e de algodão dos Estados Unidos a partir de um modelo proposto por Levin e Reiss (1984), que consideram a inovação redutora de custo, tendo encontrado uma relação inversa entre concentração e atividade inovativa para os três mercados, além de um impacto positivo da pesquisa pública.

A literatura nacional acerca desses mercados aponta que a concentração é, na maioria das vezes, prejudicial ao desempenho do mercado (CARVALHO, 2003; BRUCH et al, 2005). Dada a estrutura desses mercados, a organização industrial

aponta, a partir de diversos estudos, como o de Schimmelpfennig, Pray e Brennan (2004), que o aumento da concentração ocasiona queda na realização de pesquisa e desenvolvimento. Além desse estudo, destacam-se sobre o tema os trabalhos de Lunn e Martin (1986), Kohn e Scott (1982) e Levin e Reiss (1984).

A investigação dos mercados de sementes de milho, soja e algodão sobre esses aspectos inova ao analisá-los a partir do modelo de Estrutura, Conduta e Desempenho após o processo de reconsolidação da indústria, além de considerar a inovação criadora de demanda. Ademais, este estudo contribui para a indústria ao fornecer novas informações, dado o seu caráter limitado, assim como auxilia o Conselho Administrativo de Defesa da Concorrência (CADE) em suas investigações sobre esses mercados.

HIPÓTESE

O mercado de sementes de milho diferencia-se dos demais pelo uso de segredo industrial como mecanismo de apropriação, ao passo que o de soja e o de algodão, pela celebração de acordos de transferência e licenciamento de tecnologia, por isso, espera-se que não haja uma relação uniforme entre a concentração de mercado e a atividade inovativa para esses mercados.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Investigar a relação entre estrutura de mercado e inovação na indústria de produção de sementes de soja, de milho e de algodão para o Brasil, no período de reconsolidação, entre 1999 e 2010.

Objetivos Específicos

- i. Descrever a estrutura de mercado e as inovações nos mercados de semente de soja, milho e algodão no período de 1999 a 2010;
- ii. Identificar a relação entre concentração de mercado e inovação no período de 1999 a 2010; e

- iii. Identificar a relação entre o registro de cultivares, como mecanismo de apropriabilidade, a pesquisa pública, referente à oportunidade tecnológica, e a intensidade de pesquisa para os três mercados no período de 1999 a 2010.

Esta dissertação é constituída por dois capítulos focalizando aspectos distintos do mesmo objeto de estudo – mercados de sementes de milho, soja e algodão. No primeiro capítulo, de forma aprofundada, é apresentada uma análise da estrutura, da conduta e do desempenho dos mercados, além de dissertar sobre a atividade inovativa e o aparato institucional em que está envolvida. No segundo capítulo, busca-se identificar a relação entre concentração de mercado e atividade inovativa, assim como a influência da apropriabilidade e da oportunidade tecnológica sobre essa concentração. E, para finalizar, é apresentada uma conclusão considerando os aspectos discutidos nos dois capítulos.

1. INOVAÇÃO E CONCENTRAÇÃO NOS MERCADOS DE SEMENTES DE MILHO, SOJA E ALGODÃO.

RESUMO

Na década de 90, os mercados de sementes de milho, de soja e de algodão passaram por modificações com a criação de aparato legal, o processo de fusões e aquisições (F&A) e a introdução dos organismos geneticamente modificados (OGMs). Nesse contexto, o artigo procura investigar a concentração de mercado a partir do modelo Estrutura, Conduta e Desempenho (ECD). O período de análise compreende de 1999 a 2010 e os dados foram obtidos junto ao Registro Nacional de Cultivares (RNC) e às Superintendências do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Dentre os principais resultados alcançados, destaca-se a concentração moderada para o mercado de sementes de soja e a alta concentração para os de milho e de algodão; a pouca rivalidade entre as firmas verificada nos baixos índices de mobilidade; além da ocorrência de acordos de licenciamento e transferência de tecnologia, bem como de barreiras à entrada. Concluiu-se que os três mercados são concentrados e de pouca mobilidade; que a Embrapa, apesar de ter perdido espaço, continua a ser um importante agente no desenvolvimento de inovações; e que, a análise dos preços aponta para ganhos de eficiência no mercado de sementes de milho, e exercício de poder de mercado nos de algodão e soja.

PALAVRAS-CHAVES: Mercado de Sementes, Concentração e Inovação.

ABSTRACT

In the 90's, the seed markets of corn, soybeans and cotton have undergone changes with the creation of specific laws, the process of mergers and acquisitions (M & A) and the introduction of genetically modified organisms (GMs). In this context, this chapter investigated the market concentration as well as other indicators of market structure using the model Structure, Conduct and Performance (SCP). The period of analysis covers 1999 to 2010 and data were obtained from the RNC and the Superintendents of the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply. Among the main results achieved, there is the moderate concentration for the soybean seeds market and the high concentration for corn and cotton; the little rivalry between firms observed in the low rates of mobility, besides the occurrence of licensing agreements and technology transfer as well as barriers to entry. It was concluded that the three markets are concentrated and have low mobility; that Embrapa, despite of losing space, continues to be an important agent in the development of innovations, and that the analysis of the prices points to efficiency gains in the corn seed market and to exercise of market power in the cotton and soybeans markets.

KEY-WORDS: Seeds Market, Concentration and Innovation.

1.1.INTRODUÇÃO

No cenário internacional, a agricultura brasileira desponta por sua produção e seu volume de exportação. A grande importância de produtos agrícolas no Brasil põe em evidência os mercados ofertantes de matérias-primas, tais como sementes e defensivos. A expansão das culturas de soja e milho, somada a outras, como, por exemplo, o algodão, dinamizou os mercados de insumos, especificamente o de sementes.

Os mercados de sementes de soja, de milho e de algodão são caracterizados pela intensidade de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) nas empresas. Essa característica decorre do vasto território nacional, assim como do grande número de regiões com características distintas de clima e solo. Sendo assim, o melhoramento de plantas, presente no Brasil desde o século passado (RAMALHO et al., 2010), tem papel importante na indústria de sementes.

Carvalho (1997, 2007) argumenta, a partir da corrente neo-schumpeteriana, que esses mercados são determinados de forma concorrencial pela inserção de novas cultivares, que representam inovação. Essas cultivares também impactam na produção de soja, de milho e de algodão (AVIANI e HIDALGO, 2011), sendo caracterizadas por afetar, principalmente, a demanda, a partir da inserção de sementes com novas características, como, por exemplo, maior adequação à região, ao clima, assim como sua tolerância a herbicidas. Essas melhorias são provenientes do melhoramento vegetal ou de técnicas de DNA recombinante, que, entre outros objetivos, buscam o aumento da produtividade da cultura por intermédio de melhor adaptação às condições edafoclimáticas, por exemplo.

O melhoramento genético iniciou-se no Brasil na década de 1940 com a criação de uma unidade de melhoramento genético de eucalipto e se expandiu, no decorrer do século, para outras culturas, como as olerícolas e a soja (RAMALHO et al., 2010). O advento da biotecnologia na agricultura, em especial no setor de sementes, indicou um avanço na atividade inovativa, mas restringiu-se a tornar a cultura resistente a insetos e tolerante a herbicidas, por exemplo.

A evolução do processo produtivo de sementes, ocorrida principalmente nos Estados Unidos, afetou significativamente o mercado nacional de sementes a partir da inserção de organismos geneticamente modificados (OGMs) em sementes produzidas nacionalmente. Nos mercados de sementes de milho, de soja e de

algodão, no final da década de 90, o processo de fusões e aquisições (F&A) deu fim a um período em que empresas nacionais privadas e públicas, com destaque para a Embrapa, usufruíam da maior parcela de mercado.

Aliada a esse processo, a criação da Lei de Proteção de Cultivares (LPC) e do Registro Nacional de Cultivares (RNC), ambos de 1997, e a Lei de Propriedade Intelectual delimitaram o início da reconsolidação do mercado como se verifica atualmente. Santini e Paulillo (2001), por exemplo, apontam como a mudança mais significativa do mercado de sementes de milho a ocorrida em 1997, quando a empresa Monsanto adquiriu a Agroceres, a mais antiga no mercado. Segundo Benetti (2002), as F&A ocorridas no Brasil são alicerçadas no processo de diversificação industrial da indústria de biotecnologia, iniciado na década de 1980, nos Estados Unidos, por intermédio do financiamento obtido junto às indústrias químicas.

Assim como a aquisição da Agroceres pela Monsanto, a FT Sementes, uma das principais empresas do mercado de sementes de soja, também foi adquirida pela mesma empresa. No mesmo período, várias multinacionais atuaram de modo semelhante, objetivando obter o *germoplasma* – base de cultivares – assim como a rede de comercialização e distribuição dessas empresas. Essas empresas multinacionais, bem como agentes econômicos de diversas indústrias, como a farmacêutica e a de defensivos, buscavam a complementaridade, assim como os lucros das empresas nacionais, ao entrarem nesse mercado (BENETTI, 2002).

A Embrapa, principal empresa pública de P & D para a agricultura, e, segundo Fuck e Bonacelli (2006), de importante papel estratégico nesses mercados, passou por alterações em sua forma de realizar pesquisa após o processo de F&A, principalmente, para o mercado de sementes de soja. Por exemplo, segundo Benetti (2002), no mercado de sementes de soja, a Monsanto com objetivo de conquistá-lo, no mesmo período do processo de F&A, firmou acordos de cooperação com a Embrapa, líder desse mercado, de forma a desenvolver cultivares geneticamente modificadas.

Entretanto, como resultado da reconsolidação do mercado e, apesar da presença da Embrapa, assim como de outras empresas públicas, nos últimos anos ocorreu aumento da concentração de mercado, principalmente nos mercados de milho e de algodão. Percebe-se, claramente, que na primeira década deste século, ocorreu diminuição da participação relativa das empresas públicas, assim como expansão de poucas empresas privadas, muitas vezes, estrangeiras, sobre as demais.

A concentração de mercado é expressiva, por exemplo, em 2010 o *Herfindahl-Hirschman Index (HHI)* para soja, milho e algodão, respectivamente, foi de 1.714, 2.692 e 3.199, com destaque para grandes empresas, líderes com mais de 30% do mercado cada uma. Além disso, segundo Wilkinson e Castelli (2000), há barreiras à entrada nesses mercados, tais como os altos custos de investimento em *germoplasmas*, fundamentais para a pesquisa e desenvolvimento e, segundo Santini e Paulillo (2001), a rede de comercialização e distribuição.

A relevância econômica dos mercados de sementes de milho, de soja e de algodão para a economia brasileira assim como o decurso da reconsolidação do mercado e os altos índices de concentração validam um estudo sobre as relações existentes entre a estrutura, conduta e desempenho desses mercados. Ademais, a importância da atividade inovativa como motor da dinâmica que rege esses mercados legitima a análise do aparato institucional, bem como seu modo de ocorrência nesses mercados. A leitura inicial da literatura acerca do tema levanta o seguinte questionamento: *a concentração de mercado e demais imperfeições, como barreiras à entrada, ocasionam ineficiência no desempenho do mercado e da atividade inovativa?*

Em vista disso, o presente capítulo tem por objetivos analisar a estrutura de mercado, em específico, a concentração, a existência de barreiras à entrada, a integração horizontal e vertical e a diversificação; a conduta das firmas, discriminando o processo de F&A, a pesquisa e desenvolvimento e as estratégias de cooperação; o desempenho, em especial, dos preços e da inovação sob a produtividade; e as políticas públicas, particularmente, o aparato regulatório. Destaca-se que, entre esses fatores, existe uma relação bicausal.

Além dessa introdução, este artigo está dividido em Metodologia – na qual se discute o referencial teórico – o modelo ECD – e, o analítico – medidas de concentração e de mobilidade; resultados encontrados a partir das medidas, bem como na literatura, e considerações finais.

1.2. METODOLOGIA

1.2.1. O modelo de Estrutura, Conduta e Desempenho e a Escola de Chicago

Na literatura da Organização Industrial, há duas vertentes que discutem a estrutura de mercado: a Escola de Havard, com o modelo *Estrutura, Conduta e*

Desempenho(ECD), e a de Chicago. A primeira abordagem relaciona a Estrutura de Mercado à Conduta e ao Desempenho de forma que exista uma interdependência, ou melhor, uma reciprocidade do impacto entre os dois últimos com o primeiro item. Além disso, defende a ideia de que mercados mais concentrados, ou até mesmo o monopólio, criados pela existência de barreiras à entrada, podem levar a um desempenho ineficiente. A segunda abordagem, além de não identificar claramente essa relação, defende ideia contrária à ECD, ou seja, que mercados mais concentrados possibilitariam ganhos de eficiência, relacionados ao desempenho da indústria.

Neste capítulo, procurou-se adequar-se a análise à primeira abordagem, ECD⁶, uma vez que discute claramente fatores da estrutura de mercado e sua interdependência com os outros dois pilares (conduta e desempenho), claramente relacionados aos mercados em questão. Martin (2010) aponta alguns tópicos, descritos a seguir, englobados pela ECD, que serão explorados na análise dos mercados de sementes de soja, de milho, de milho híbrido e de algodão.

Em relação à análise da estrutura de mercado, o modelo ECD aponta como tópicos a serem discutidos o número de produtores e compradores, a diferenciação de produtos, a existência de barreiras à entrada, a integração vertical, diversificação e as estruturas de custo; em relação à conduta das firmas, as políticas de preços, estratégias de produto e vendas, pesquisa e desenvolvimento, investimentos em capacidade produtiva; e em relação ao desempenho, alocação eficiente dos recursos, evolução dos preços e produtividade.

Embora a análise siga o receituário da ECD, procurou-se investigar se a abordagem da Escola de Chicago se sobrepunha à ECD. A análise empírica, imbuída de aspectos teóricos, ateu-se apenas à análise do desempenho do mercado, de forma a identificar que, mesmo com a concentração de mercado, houve ou não ganhos de eficiência da indústria em questão.

⁶ Para ver a aplicação empírica da abordagem ECD, ler o trabalho proposto por Aguiar (2009) e para ver sobre a prática do Conselho Administrativo de Defesa da Concorrência (Cade), ler Gama e Ruiz (2007).

1.2.2. Medidas de Estrutura de Mercado

i. Índices de Concentração

Entre os instrumentos utilizados para averiguar se há concentração de mercado e, assim, possível exercício de poder de mercado, estão os índices de concentração CR e *Herfindahl-Hirschman Index (HHI)*. O primeiro é constituído pela soma das parcelas de mercado das quatro maiores firmas, medida utilizada neste artigo (CR4), sendo dado por:

$$CR_4 = \sum_{i=1}^4 s_i \quad (1)$$

em que CR_4 é a taxa de concentração das quatro maiores firmas e s_i é a parcela de mercado da firma i . O segundo, índice (HHI), é dado pela soma dos quadrados das parcelas de mercado:

$$HHI = \sum_{i=1}^N s_i^2 \quad (2)$$

em que HHI representa o índice de concentração e s_i é a parcela de mercado. Esses índices são bastante utilizados pelo fácil acesso aos dados, porém apresentam algumas limitações, para maiores detalhes ver Martin (2010).

Segundo *Horizontal Merger Guidelines*⁷ (2010), que é usado pela agência dos Estados Unidos na defesa da concorrência, existem três classificações para a concentração de mercado a partir da utilização do HHI, são elas: mercados não concentrados (quando $HHI < 1500$); mercados com concentração moderada ($1500 < HHI < 2500$); e mercados altamente concentrados ($HHI > 2500$). As análises apresentadas a seguir obedecem a essa classificação. Gama e Ruiz (2007) apontam que o Sistema Brasileiro de Defesa da Concorrência (SBDC) estabelece um *marketshare* de 20% para a firma em meio ao mercado relevante como ponto crítico. Aliado a isso, o *Guia para Análise Econômica de Atos de Concentração Horizontal*

⁷o Guia para Análise de Fusões Horizontais é uma publicação da Divisão Antitruste do Departamento de Justiça Norte-Americano (DOJ) e da Federal Trade Commission (FTC) dos Estados Unidos.

(2001), proposto pela Secretaria de Acompanhamento Econômico (Seae), afirma que um CR4 superior a 75% possibilita o exercício de poder de mercado.

ii. Análise de Mobilidade

Brennan et al. (2005), além de utilizarem a análise dos índices de concentração, argumentam que o índice de mobilidade possibilita analisar a liderança na indústria, ao contrário de apenas o *marketshare*, ou seja, que o índice capta a variação da participação da firma em função da perda decorrente da entrada ou do crescimento de outra firma, assim como o aumento decorrente de saída de uma firma ou da expansão no mercado. O índice é dado:

$$M_t \equiv \sum_i (s_{i,t} - s_{i,t-1})^2 \quad (3)$$

em que M_t representa o índice de mobilidade, $s_{i,t}$ a participação de mercado da firma i no tempo t e $s_{i,t-1}$ a participação de mercado no tempo $t - 1$. O índice apresentará valor igual a zero quando não houver modificações nas participações de mercado e dois quando um monopólio é substituído por outro. O índice, nesse capítulo, foi calculado utilizando a participação de mercado das empresas no volume produzido em toneladas de sementes.

1.2.3. Fonte de dados

Os dados utilizados para a construção dos índices de concentração e mobilidade e para a análise da pesquisa e desenvolvimento foram disponibilizados pelas Superintendências Estaduais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SMAPA), Embrapa Milho e Sorgo, Embrapa Soja, Embrapa Algodão e Registro Nacional de Cultivares (RNC).

As SMAPAs, de forma confidencial, cederam os dados de registro de campo de produção, apresentados em área (hectares) e produção estimada (em toneladas) por cultivar e por espécie, uma vez que o produtor é obrigado a registrar o número de hectares de cada cultivar registrada. Os dados utilizados neste trabalho para calcular a produção, por empresa detentora daquelas cultivares, foram a produção estimada,

que possibilita a construção do *marketshare*, e, conseqüentemente, dos índices de concentração e de mobilidade. Os índices de concentração foram calculados a partir das quantidades produzidas estimadas e não da receita obtida com as vendas. Essa escolha é decorrente da impossibilidade de obter os dados de preços por cultivar⁸. Estaria mais evidente nos últimos anos, nos quais houve a inserção de sementes com organismos geneticamente modificados, com preços mais elevados dos que as convencionais. Os dados considerados referem-se ao período de 2007-2010 para algumas dessas culturas de soja e algodão e de 2008-2010 para milho. Os dados disponibilizados pela Embrapa, também de forma confidencial, referem-se ao período 1999-2002 para todas as culturas, além de 2004/2005 para milho.

Os dados analisados brevemente na segunda seção estão disponíveis no *website* do MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, especificamente do RNC. A seleção desses dados se deu, como já dito, por assumir-se como resultado de pesquisa e desenvolvimento o número de registros feitos por determinada empresa em determinado ano. Os dados não apresentam descontinuidade e se iniciam em 1998.

Os preços utilizados para análise do desempenho do mercado foram deflacionados pelo Índice de Preços por Atacado (IPA) para produtos agrícolas do estado de São Paulo, dados disponibilizados pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA, 2011) e deflacionados pelo índice disponibilizado pelo Ipeadata (2011).

1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A definição de mercado relevante, segundo o *The Horizontal Merger Guidelines* (2010) e o *Guiapara Análise Econômica de Atos de Concentração Horizontal* (2001), é dada pela dimensão geográfica e do produto. Os produtos em questão, sementes de soja, de milho e de milho híbrido e de algodão, podem ser produzidos em determinadas regiões do país para, posteriormente, no ato de comercialização, serem transportadas para outras regiões. Em contrapartida, as características edafoclimáticas do Brasil impossibilitam quase que totalmente a

⁸ O uso de quantidades ao invés de receita pode levar a um erro na parcela de mercado das empresas e conseqüentemente no cálculo dos dois índices. Esse erro decorre da diferenciação dos produtos, ou seja, cada cultivar recebe um preço distinto. Caso o mercado fosse de produtos homogêneos, possivelmente os índices não incorreriam em erros. Além disso, o uso de quantidades implica assumir que não ocorrem estoques de produção de um período para outro.

importação direta de cultivares de outros países. Portanto, pode-se afirmar que, por dimensão geográfica, estabelece-se o Brasil para os mercados de soja, de milho e de algodão.

Essa definição é compartilhada pela maioria, se não todos, pelos ofícios da Secretaria de Acompanhamento Econômico (SEAE), tais como os SEAE (2000, 2003, 2008). Esses ofícios mostram que, para as sementes de milho, essa definição é clara, porém para as sementes de soja, ela não é tão nítida, uma vez que a adaptação das sementes de soja depende do número de horas diárias de exposição à luz (SEAE, 2000). Embora haja tal limitação, todos os processos que analisam o mercado de sementes de soja indicam por dimensão geográfica o Brasil. Em relação à dimensão de produto, o ofício de Ato de Concentração da SEAE (2003) define o mercado de soja para plantio, independentemente da forma como é obtida (cultivar), como mercado relevante.

Para as sementes de milho, a SEAE, em diversos ofícios, analisa de forma segregada, construindo três mercados: o de híbridos simples (alta tecnologia), o de híbridos duplos e triplos (média tecnologia) e o de variedades (baixa tecnologia). Entretanto, o ofício Seae (2008), um dos mais recentes, analisa de duas formas, de forma segregada e de forma a agregar todos os híbridos em apenas um mercado devido à impossibilidade de se testar a substitubilidade dos mercados.

Em relação ao mercado de sementes de algodão, o ofício de Ato de Concentração Seae (2010) afirma claramente que o mercado de sementes é formado por sementes cultivadas tradicionalmente e por sementes geneticamente modificadas, uma vez que, pelo lado da demanda, as sementes se destinam ao mesmo fim, produção de algodão. Já pelo lado da oferta, afirma que as empresas necessitam, por exemplo, para a implantação de uma semente transgênica no mercado, da tecnologia a ser empregada, de um banco de cultivares adequadas às características edafoclimáticas de cada região, além da aprovação de órgãos governamentais como a Comissão Técnica Nacional de Biosegurança – CTNBIO. Frente a isso, os pareceristas apontam que, através de acordos comerciais de transferência de tecnologia, uma empresa pode implantar essa tecnologia, viabilizando a concorrência a partir das inovações, o que também se aplica aos mercados de sementes de soja, de milho e de milho híbrido.

A descrição dos mercados relevantes para soja e milho feita nesta seção é corroborada pela visão de Fuck e Bonacelli (2006), assim como por Wilkison e

Castelli (2000) para o mercado de milho híbrido. Apesar da crescente literatura que aborda as sementes transgênicas como um mercado separado das convencionais, como, por exemplo, trabalhos de Roessing e Lazzaratto (2005) e Bruchet al. (2005), o presente trabalho seguirá o exposto pelos ofícios da Seae e pelos dois primeiros autores.

1.3.1. Estruturas de Mercado

i. Índices de Concentração

O mercado de sementes de soja, por não apresentar natureza tecnológica favorável à apropriação como sementes híbridas, em 1999, era composto por muitas empresas públicas ou cooperativas/associações formadas por produtores de sementes. Essas empresas detinham a maior parcela de mercado, mas, principalmente após a inserção de sementes transgênicas, perderam espaço. Em 1999, essas empresas detinham mais de 70% do mercado e a Embrapa era a líder com parcela superior a 50% (SMAPA, 2011).

Conforme análise dos índices de concentração *HHI* e do *CR₄*, apresentados na Tabela 1.1, no mercado de sementes de soja as empresas privadas alcançaram as maiores parcelas de mercado em razão do avanço das sementes transgênicas, enquanto as empresas públicas diminuíram sua participação. Isso se deve, principalmente, à perda de espaço da Embrapa, que no início do período detinha a maior parcela de mercado. Esses índices apontam para concentração moderada e possibilidade de exercício de poder de mercado, assim como registram, por exemplo, Bruchet al. (2005), embora haja uma tendência decrescente da concentração no mercado. Vale ressaltar que, em 2010, por exemplo, uma única empresa detinha parcela de mercado superior a 30%.

Tabela 1.1 – Índices de Concentração para os mercados de sementes de soja, milho e algodão no período entre 1999 a 2010

Ano	Soja		Milho ^a		Algodão	
	HHI	CR4	HHI	CR4	HHI	CR4
1999	3.359	89	2.233	79	2.876	93
2000	3.882	93	2.293	83	3.268	97
2001	3.860	92	1.883	74	3.474	90
2002	3.146	87	1.694	69	2.471	88
2004	nd	nd	1.980	75	nd	nd
2005	nd	nd	1.592	74	nd	nd
2007	2.473	85	nd	nd	2.759	94
2008	1.861	77	2.405	79	2.044	86
2009	1.685	72	2.837	84	2.507	93
2010	1.714	70	2.692	82	3.199	92

^aEsse mercado, *milho*, engloba variedades e híbridos, além de convencional e OGM.

Fonte: Resultados da Pesquisa

A análise dos índices de concentração para o mercado de sementes de milho segue a mesma interpretação do mercado de sementes de soja, inclusive no que concerne à diminuição da participação da Embrapa e demais empresas públicas. Entretanto, o mercado apresenta aumento de concentração no período 1999-2010, com destaque para o período 2008-2010. O ano de 2010 apresentou, segundo *Guidelines*(2010) e o Guia (2001), alta concentração, com *HHI* superior a 2500 e *CR4* superior a 75%. Além disso, no período 2008-2010, uma única empresa multinacional representava em média 38% do mercado em volume (toneladas), o que, aliado à acessibilidade a tecnologias novas (“obtidas” no exterior) frente às demais empresas, possibilitava o exercício de poder de mercado.

A Tabela 1.2 apresenta os índices de concentração para os mercados de milho híbrido simples, duplo e triplo. A interpretação dos resultados para o mercado de sementes de milho híbrido é semelhante ao de sementes de milho, uma vez que, em 2010, apenas 8% do volume produzido era de sementes de milho não híbridas. Embora os resultados sejam semelhantes, cabe destacar que a segregação do mercado em sementes híbridas elevou o *HHI* para os três últimos anos, classificando-os como de alta concentração.

Tabela 1.2 – Índices de Concentração para os mercados de sementes milho híbrido, em geral, simples, duplo e triplo no período entre 1999 a 2010

Ano	Milho Híbrido ^a		Híbrido Simples		Híbrido Duplo		Híbrido Triplo	
	HHI	CR4	HHI	CR4	HHI	CR4	HHI	CR4
1999	2888	84	3761	87	3293	91	2814	85
2000	2589	81	2808	85	3294	89	2326	84
2001	2308	85	1773	79	2809	91	2239	87
2002	1984	74	2148	84	2745	89	1890	78
2004	2156	76	2488	89	2876	82	1659	72
2005	1782	75	2378	84	3148	85	1475	69
2006	1882 ^b	70 ^b	2976 ^b	92 ^b	2086 ^b	79 ^b	2171 ^b	68 ^b
2007	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	3085	83	3233	91	3850	88	2409	79
2009	3536	88	3710	95	4941	97	2466	83
2010	3147	88	3483	95	3096	96	3318	81

^a Esse mercado engloba os mercados de sementes de milho híbrido simples duplo e triplo, além de convencional e geneticamente modificados.

^b Esses dados foram construídos a partir de SEAE (2007).

Fonte:Resultado da Pesquisa.

Apesar de os índices de concentração se mostrarem mais expressivos no mercado de híbridos duplos, em 2010, por exemplo, apenas uma empresa detinha 44% do mercado de híbridos simples, face aos 39% nos híbridos duplos. Porém, poucas empresas no mercado de híbridos duplos detêm a maior parcela, atingindo, em 2010, 96%. Os resultados obtidos para os três mercados de híbridos corroboraram os resultados obtidos pela SEAE em um de seus ofícios, que aponta ser o mercado de híbridos duplos mais concentrado do que o de híbridos simples.

A análise das Figuras 1.1. e 1.2 possibilita relacionar os índices de concentração com o tamanho de cada um dos mercados mencionados na Tabela 1.2. O mercado de sementes de milho híbrido simples, classificado como de alta tecnologia, apresentou forte expansão no período em análise, tanto no que se refere à produção como também ao número de cultivares. Cabe destacar que essa expansão ocorreu em detrimento das produções de sementes de milho híbrido duplo e triplo.

Em especial, nos mercados de sementes de milho híbrido duplo e triplo, a diminuição de sua participação evidenciou ainda mais o tamanho de seus mercados,

pequenos em relação ao de híbrido simples. Portanto, essa interpretação dos gráficos dá indícios de que houve uma intensificação da concentração nesses mercados decorrente de sua retração na produção.

Cabe ressaltar que, no ano de 2005, houve uma mudança institucional, a criação da CTNBio, que ocasionou um aumento vertiginoso não só no número de registros, como no volume de produção de sementes com organismos geneticamente modificados. Em especial, para o mercado de sementes de milho, esse *boom* foi sentido apenas em 2008, ano em que o registro de sementes OGM representou 50% dos registros no RNC.

O mercado de sementes de algodão, ao contrário dos anteriores, é composto por poucas firmas, tornando-o concentrado por natureza. Assim como os demais, é composto por empresas privadas e públicas, porém, o papel dessas últimas é muito mais expressivo, embora tenha se reduzido nos últimos anos em prol de cooperativas, como o Instituto Mato-Grossense de Algodão (IMAMT) e a LD Melhoramentos, que recentemente foi comprada por aquela (DIÁRIO REGIONAL, 2012).

ii. Análise de Mobilidade

De forma complementar, pode-se construir um índice de mobilidade para verificar se há uma estrutura rígida na composição do mercado, como pode ser visto em Brennan et al. (2005). Esses autores utilizaram a abordagem de mercado de inovações para analisar as fusões ocorridas na indústria biotecnológica de sementes nos Estados Unidos. A análise do índice de mobilidade baseia-se nos resultados expostos na Tabela 1.3.

Os resultados indicam, em geral, pouca modificação na composição dos mercados de sementes de soja, de milho e de algodão, salvo alguns pontos temporais para as culturas de soja e de algodão. Isso fica claro pela análise da última linha da Tabela 1.3, em que foi construído o índice de mobilidade entre 1999 e 2010 para os três mercados. Embora os resultados encontrados indiquem pouca variabilidade, o mercado de sementes de algodão destaca-se entre os demais. Cabe destacar que os valores altos encontrados para a diferença entre os anos com lapso temporal podem ser mais altos decorrentes da ausência de continuidade de informações.

Tabela 1.3 – Índice de Mobilidade para o mercado de sementes de soja, milho e algodão para o período 1999 a 2010

Ano	Soja	Milho	Algodão
2000	0.006	0.007	0.048
2001	0.001	0.021	0.042
2002	0.009	0.004	0.038
2004	nd	0.011	nd
2005	nd	0.027	nd
2007	0.118	nd	0.209
2008	0.023	0.043	0.171
2009	0.016	0.016	0.061
2010	0.015	0.005	0.078
1999-2010	0.234	0.024	0.518

Fonte: Resultados da pesquisa.

Em relação ao mercado de sementes de soja, percebe-se que houve somente uma modificação mais acentuada entre os anos de 2002 e 2007, decorrente, principalmente, da expansão da Monsanto frente à redução da Embrapa. Esse comportamento é proveniente, assim como em outros mercados, da expansão da produção de sementes com organismos geneticamente modificados, sendo a primeira cultura a ser produzida nacionalmente a partir de sementes transgênicas⁹.

Para o mercado de sementes de milho, os resultados indicam que não houve grandes modificações na composição e no ordenamento das empresas no mercado, pois os valores foram próximos de zero. Entre 2001 e 2004, houve poucas alterações na participação das principais empresas, o que gerou pequenos índices de mobilidade, assim como para os próximos anos. O mesmo se verifica para o mercado de sementes de milho híbrido, como demonstrado na Tabela 1.4, o que implica dizer que também não houve grandes modificações.

⁹Seja a partir da produção no sul do país com sementes provenientes da Argentina, da aprovação momentânea para a safra 2003/2004 ou da aprovação permanente a partir da criação da CTNBIO.

Tabela 1.4 – Índice de Mobilidade para o mercado de sementes de milho para o período 1999 a 2010

	Milho Híbrido	Híbrido Simples	Híbrido Duplo	Híbrido Triplo
2000	0.016	0.011	0.035	0.080
2001	0.025	0.061	0.071	0.013
2002	0.009	0.031	0.007	0.046
2004	0.012	0.009	0.022	0.029
2005	0.029	0.066	0.007	0.024
2008	0.010	0.072	0.023	0.073
2009	0.060	0.012	0.030	0.058
2010	0.033	0.006	0.058	0.053
1999-2010	0.036	0.088	0.078	0.198

Fonte: Resultados da pesquisa.

O mercado de semente de algodão apresenta um comportamento distinto ao do mercado anterior, decorrente de mudança na sua composição em meados da década de 2000. A Embrapa, principal empresa pública atuante no mercado de sementes de algodão, perde espaço entre os anos de 2002 e 2007, possivelmente pela expansão das empresas estrangeiras e das empresas brasileiras com acordos comerciais com as estrangeiras em função do aumento da produção de sementes com organismos geneticamente modificadas.

iii. Barreiras à Entrada

Em relação às barreiras à entrada, podem-se citar alguns trabalhos que discutem esse ponto, entre os quais, os trabalhos desenvolvidos por Moura e Martinelli (2004) e Bruch et al (2005), por exemplo. Moura e Martinelli (2004), a partir da análise da capacidade tecnológica das empresas dos mercados de sementes de soja e de milho híbrido, afirmam que há, de certa forma, semelhança entre as firmas. Entretanto, dividem em duas a estrutura produtiva e tecnológica: melhoramento genético¹⁰ e multiplicação de sementes¹¹. Esses autores indicam que o primeiro grupo é mais oneroso, visto que envolve a obtenção de *germoplasma* e de

¹⁰ Programa de pesquisa básica e de desenvolvimento das sementes genéticas e transgênicas

¹¹ Produção e comercialização da semente básica.

equipe de pesquisadores especializados, ou seja, requer altos investimentos. Em relação ao segundo grupo, os autores apontam que esse também requer investimentos, porém, relativamente ao primeiro, em menor escala.

Vale salientar que Moura e Martinelli (2004) caracterizam o *germoplasma* como um ativo específico utilizado como matéria-prima para a construção de novas cultivares, visto que sua estrutura varia de acordo com as cultivares que o compõem, que, por natureza, são distintas de empresa para empresa em função das características edafoclimáticas dos mercados em que atuam. Os autores argumentam que esse fator possibilita às empresas detentoras do *germoplasma* a ocorrência de economia de escopo a partir da aplicação de melhoramento genético e da transgenia.

De forma complementar, o processo de Ato de Concentração SEAE (1998) afirma que há grandes barreiras à entrada no mercado para se constituir pesquisa e desenvolvimento, podendo até mesmo levar dez anos para desenvolver uma cultivar.

Já Santini e Paulillo (2001) propõem como barreiras à entrada o alto investimento em pesquisa e desenvolvimento, a rede de assistência técnica, de distribuição e comercialização, além de investimentos para promover a marca e gastos com publicidade. Em geral, em relação à multiplicação de sementes, o ofício supracitado expõe que as barreiras à entrada são inferiores, já que os custos de capital são menores, variando de R\$ 500 mil à R\$ 5 milhões. Complementam ao afirmar que as barreiras são mais expressivas no mercado de sementes de milho híbrido simples, já que a tecnologia necessária é maior, enquanto, para os híbridos duplos e triplos, apesar de serem muito concentrados, são menores.

Bruchet al. (2005) afirmam que essa estrutura tecnológica e de custos funciona como barreiras à entrada nos mercados de sementes, em especial, no de OGM. Especificamente, a partir da abordagem neo-schumpeteriana, esses autores apontam para a existência de barreiras tecnológicas, de economias de escala, institucional e de escopo. Em relação às tecnológicas, os autores indicam como fatores preponderantes a apropriabilidade, a cumulatividade e o processo de P&D; às de escala, referem-se à escala de produção e publicitária; e, por último, às institucionais, propriedade intelectual, segurança dos alimentos e biossegurança.

Ademais, a existência de segredo industrial no mercado de sementes de milho híbrido atua como barreira à entrada por impossibilitar às firmas entrantes o conhecimento do processo produtivo relacionado às linhagens parentais.

iv. Integração Horizontal e Vertical

Nos três mercados, há integração horizontal, de forma que a mesma empresa, seja de natureza pública seja privada, atua nos três mercados, tanto na esfera produtiva como na inovativa. Destacam-se, entre essas empresas, a Embrapa, como pública, e a Monsanto, como privada. Vale ressaltar que na esfera privada as empresas não assumem a mesma marca nos três mercados, mantendo, muitas vezes, os nomes originais das empresas que foram compradas por essa.

Além disso, muitas das empresas, inclusive públicas, atuam em setores distintos, como, por exemplo, o de defensivos agrícolas. A Monsanto, por exemplo, a partir do advento da biotecnologia, desenvolveu cultivares resistentes a insetos e tolerantes aos herbicidas que utilizam como composto químico exatamente o mesmo utilizado em seus defensivos agrícolas (MOURA e MARTINELLI, 2004). Esse fato corrobora a ideia de que há integração entre mercados distintos, não se limitando apenas à agricultura, caso da indústria farmacêutica, ponto de origem de muitas empresas estrangeiras que atuam no Brasil.

Essa característica não se reflete apenas no âmbito da produção, como também no da inovação. O processo inovativo não é, de forma alguma, excludente entre essas três culturas, apresenta complementaridades em seu processo produtivo, seja por intermédio do *know-how*, especificamente, da mão de obra (melhoristas), seja da estrutura física em que estão instaladas. Além disso, essa característica pode ser considerada como alternativa aos riscos incorridos em todo o processo inovativo (Schumpeter, 1985).

A integração vertical, segundo Benetti (2002), atuou como mecanismo de distribuição de risco e de incertezas de um mercado regido pela inovação, principalmente biotecnológica. Santinni e Paulillo (2002) também apontam para a ideia de que a complementaridade entre a área química e o setor de sementes pode atuar como uma vantagem competitiva.

1.3.2. Conduta das firmas

A atividade inovativa, que até final da década de 1990, era responsabilidade, quase que em sua totalidade, de empresas nacionais, principalmente públicas como a Embrapa, passa por uma reestruturação nesse período, com a entrada de empresas

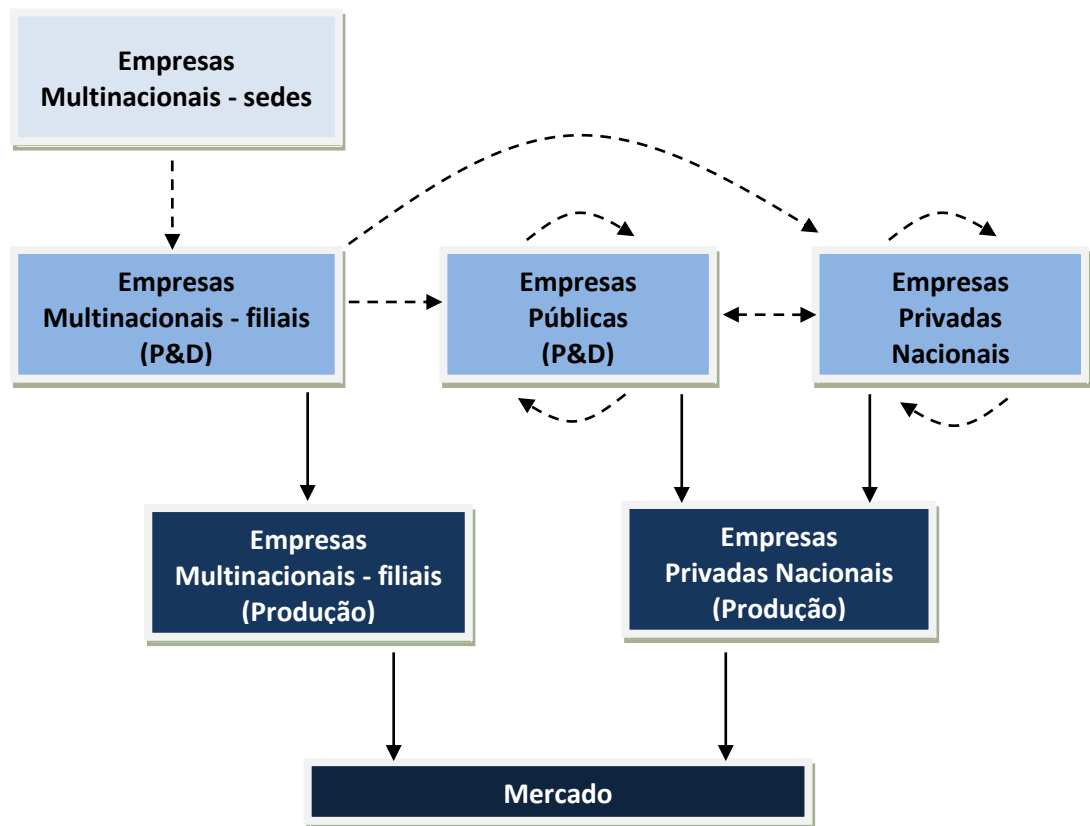
multinacionais. Wilkinson e Castelli (2000) afirmam que a inovação vegetal é diferente da inovação industrial, uma vez que se deve adaptar às características edafoclimáticas de cada região. Sendo assim, os avanços tecnológicos não podem ser diretamente transferidos ao mercado consumidor de diferentes países sem antes passar por modificações e adaptações. Por exemplo, para a introdução de genes utilizados para a produção dos transgênicos, invenção obtida por empresas estrangeiras, é necessário um banco de cultivares adequadas às características edafoclimáticas de determinada região, conhecido como banco de *germoplasma*.

A inovação, segundo Schumpeter (1985), se dá por intermédio do “agente econômico que traz novos produtos para o mercado por meio de combinações mais eficientes ou pela aplicação prática de alguma invenção ou inovação tecnológica”. Sendo assim, a inovação assume duas formas, a semente obtida pela técnica tradicional de melhoramento vegetal e a obtida por intermédio da técnica de DNA recombinante. A Figura 1.3 apresenta como as inovações sobre as sementes com ambas as técnicas chegam ao mercado brasileiro.

Moura e Martinelli (2004), ao analisarem os mercados de milho híbrido e soja, apontam que a inovação pode levar de quatro a oito anos, uma vez que o tempo médio para o melhoramento genético (geração da semente básica) varia de três a cinco anos, enquanto o de multiplicação da semente básica varia entre um e três anos. A Figura 1.3, assim como Moura e Martinelli (2004), indicam um elo internacional intrafirma, canal responsável pelo fornecimento de muitas das inovações biotecnológicas. Embora exista essa transferência de tecnologia, os autores argumentam que a interação entre as empresas públicas e privadas é fundamental para o desenvolvimento de novas cultivares, dadas a extensão territorial e a diversidade de cultivares que as empresas públicas, com destaque para a Embrapa, detêm. Por mais que o gene seja uma inovação tecnológica, as cultivares de determinada região (*germoplasma*) também o são, pois possuem características únicas, assim a inserção do gene nessas cultivares proporciona características distinguíveis, ou seja, também pode ser considerada uma inovação.

Embora a Embrapa realize pesquisa e desenvolvimento, assim como outras empresas públicas, a multiplicação das sementes não é efetivada por elas, que, por intermédio de licenciamento, é transferida para as empresas privadas nacionais. Dessa forma, percebe-se que a inovação, representada por novas cultivares, é inserida no mercado por meio de empresas privadas e que a redução da participação

de empresas públicas no mercado implica diminuição de empresas privadas nacionais, responsáveis apenas pela produção.



Legenda:

- - - - P&D – transferências e acordos

— Produção e licenciamento de produção

Figura 1.3 – Representação da atividade inovativa no mercado de sementes

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de López-Pereira e Garcia (1997)

Santini e Paulillo (2001) destacam a importância da Embrapa em gerir e garantir o acesso do produtor à inovação gerada no mercado sementeiro. Apontam, entre outros fatores, que essa empresa se destacou pelas cooperações firmadas no decorrer de sua história, por exemplo, com a União dos Produtores de Sementes de Milho e Pesquisa Nacional (Unimilho) e a Monsanto. A Embrapa destaca-se pela diversificação de cultivares e pela atuação em diversas regiões do país onde empresas privadas não atuam. Segundo Santini e Paulillo (2001), ela foi responsável por expandir a fronteira de produção de soja, principalmente, para o cerrado. Entretanto, em 2002, Santini e Paulillo (2001) já apontavam para a diminuição do espaço ocupado pela Embrapa no mercado de soja em relação à Monsanto, que havia

adquirido a FT Sementes no final de década de 1990, da mesma forma que ocorreu nos mercados de sementes de milho e algodão.

Vale ressaltar que a Embrapa não perdeu importância (FUCK E BONACELLI, 2006), mas sim espaço para as multinacionais, que se expandiram e na década de 2000. Fuck e Bonacelli (2006) afirmam, de forma complementar, que o impacto da LPC no mercado de sementes de soja implicou redefinição do espaço da empresa pública, porém essa redefinição não implicou perda da importância da pesquisa, apenas uma nova forma de atuação. Esses autores, analisando o mercado de soja, indicam que a Embrapa passou a perceber a importância do seu *germoplasma*, de vasta diversidade, como um ativo, cuja remuneração são os *royalties*. Além disso, começou a firmar acordos de cooperação como estratégia de pesquisa e desenvolvimento de cultivares.

Além da Embrapa, destacam-se no ambiente de pesquisa e desenvolvimento as universidades federais e estaduais e as fundações de pesquisa agrícolas, na maioria das vezes, em cooperação com a Embrapa. Por empresas públicas, neste trabalho, assume-se o conjunto de empresas formadas pela Embrapa, universidades federais e estaduais e fundações de pesquisa agrícola, com destaque para a primeira.

Em relação às sementes existentes nesses mercados, devem-se destacar como fator diferenciador, tanto no âmbito da pesquisa como no do mercado, as sementes de milho híbrido. A reutilização ou (*saving*), no caso de milho híbrido, apresenta resultados desvantajosos em relação à utilização de uma nova semente, no que se refere, principalmente, à produtividade, o que lhe confere um mecanismo de proteção natural.

Destaca-se, nesse mercado, a utilização do segredo industrial no que se refere às linhagens¹² que dão origem à semente híbrida (CARVALHO et al., 2005). Santini e Paulillo (2001) apontam que a manutenção do segredo das linhagens parentais é imprescindível para o desenvolvimento das sementes de milho híbrido simples, duplo e triplo. Apesar de os mercados de milho híbrido simples, duplo e triplo utilizarem outro mecanismo de apropriabilidade, o impacto da LPC no mercado foi significativo, embora em magnitude inferior ao de soja, por exemplo (SANTINI e

¹² Em relação às linhagens, no RNC existem 283 registros, incluindo o de empresas privadas como Monsanto, DuPont e Syngenta (RNC, 2011). Em contrapartida, no RNC verificam-se 59 de híbridos progenitores simples, utilizados para fins de obtenção dos híbridos duplos e triplos (RNC, 2011). As linhagens começaram a ser registradas em 2008, enquanto os híbridos progenitores simples, em 2009 (RNC, 2011).

PAULILLO, 2002; FUCK e BONACELLI, 2006; CARVALHO, 2007). Apesar da existência do segredo industrial no mercado de milho híbrido, há a necessidade de registro das cultivares comercializadas, inclusive dos híbridos, registradas como cultivares comuns. Isso porque o segredo industrial se verifica na etapa produtiva do híbrido.

No mercado de sementes de milho, a atividade inovativa, representada neste trabalho como o número de registros de cultivares das empresas públicas, apesar de ter aumentado em número absoluto entre 1999 e 2010, diminuiu relativamente na comparação com as empresas privadas, como pode ser visto na Tabela 1.5. Santini e Paulillo (2001) afirmam que as empresas privadas sempre estiveram mais presentes no mercado de sementes de milho do que no de soja, decorrente da apropriação natural.

Tabela 1.5– Número de cultivares registrados por empresas privadas e públicas nos anos de 1999, 2005 e 2010

Cultura	1999				2005				2010			
	Privadas		Públicas		Privadas		Públicas		Privadas		Públicas	
	Ano	Tot.	Ano	Tot.	Ano	Tot.	Ano	Tot.	Ano	Tot.	Ano	Tot.
Milho	31	380	10	71	41	612	5	109	260	1492	16	185
Soja	25	80	0	120	16	209	19	237	45	465	12	319
Algodão	4	8	0	19	10	32	2	44	4	56	1	53

Fonte: Registro Nacional de Cultivares (RNC, 2011)

A análise da Tabela 1.5 mostra que três aspectos merecem destaque. Primeiro, o registro no RNC apenas possibilita sua comercialização, não indica sua real comercialização. Na verdade, para o milho, no ano de 1999 apenas 27% das cultivares registradas eram comercializadas e representavam 88% do mercado, enquanto, em 2010, 16% eram comercializadas e representavam 98% do mercado (SMAPA, 2011). O mesmo comportamento se verifica para as outras culturas. Segundo, as empresas públicas muitas vezes desenvolvem pesquisas e cultivares, mas não as registram. Por fim, o RNC aceita cultivares que apresentem os atributos novidade, denominação própria, distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade, o que possibilita a inserção de novas características sobre cultivares

preexistentes (utilização do *germoplasma*). A partir 2005, com a criação do CTNBio e a aprovação dos organismos geneticamente modificados, houve uma corrida para a utilização dessas técnicas, o que ocasionou um *boom* nos registros, como, por exemplo, em 2010, as empresas privadas registraram 260 cultivares de milho.

De qualquer forma, a pesquisa feita por empresas públicas que, em 1999, detinham 24% dos registros de milho, em 2010 detinham apenas 6% dos registros. Entre as empresas privadas, no mercado de sementes de milho, em 1999, as quatro empresas que mais registraram representavam 50% dos registros, enquanto, em 2000, representavam 70%. Percebe-se, então, um aumento na concentração da pesquisa em poucas firmas, assim como a perda de espaço das empresas públicas na atividade inovativa. Este fato é evidente nos mercados de sementes de soja e de algodão, como se pode observar na Tabela 1.5, apresentada anteriormente, já que, em ambos os mercados, as empresas públicas, que registraram mais em 1999, passaram a registrar menos do que as empresas privadas em 2010.

A análise da composição dos registros no que concerne à classificação dos cultivares como convencional ou organismos geneticamente modificados aponta indícios de intensificação da pesquisa nessa última classificação, principalmente, para soja e algodão. Para esses dois últimos mercados, nos anos de 2008 a 2010, a pesquisa em sementes convencional representou, respectivamente, para soja, 25%, 24% e 21%, e para algodão, 80%, 33% e 33%. No mercado de sementes de soja, em específico, essa intensificação nos últimos anos da década de 2000 deve-se, em grande parte, à rápida e precoce inserção dessa tecnologia no mercado brasileiro, ainda no início da década.

No mercado de sementes de milho, embora as empresas privadas, inclusive as multinacionais, tenham direcionado seus esforços para a criação de sementes OGM, elas permaneceram pesquisando e registrando novas cultivares classificadas como convencionais. Entre essas empresas, destaca-se a pesquisa desenvolvida pela Monsanto, Dow Agroscience, entre outras. Nos anos de 2008 a 2010, a participação da pesquisa com sementes convencionais representou respectivamente 50%, 39% e 48%.

A indústria de sementes, em âmbito internacional, passou por um processo de F&A intenso, exposto na Figura 1.4, no final da década de 1990, prosseguindo mais lentamente na década seguinte. Nesse processo, as empresas Monsanto, DuPont, Syngenta, Bayer, Dow e BASF se destacaram. Howard (2009) aponta que três dessas

firmas dominam o mercado mundial de sementes, a Monsanto, a DuPont e a Syngenta, agindo, inclusive, conjuntamente a partir de acordos comerciais de cooperação ou licenciamento de tecnologia.

Howard (2009) afirma que essas estratégias horizontal, vertical e, agora, global, de concentração de mercado não condizem com a renovação de práticas agrícolas, pois reduzem o número de tipos de semente, assim como o reaproveitamento da semente na produção. A ação de algumas empresas multinacionais objetivava obter tecnologia local¹³ e sua rede de comercialização e distribuição a partir desse processo F&A. As aquisições concentram-se em torno de 1998, com algumas ressalvas. As aquisições desse período transformaram a estrutura e a composição do mercado, principalmente, de sementes híbridas, caso do milho.

Fuck e Bonacelli (2006) afirmam que esses processos de aquisições ocorridos no Brasil são decorrentes da necessidade de as empresas transnacionais farmacêuticas iniciarem uma estratégia conjunta de testes e difusão de sementes com a engenharia genética propiciando um aumento das vendas de seus próprios herbicidas. Essa estratégia é entendida como “venda casada”.

A Monsanto, por exemplo, no final da década de 1990, adquiriu duas das maiores empresas nacionais que atuavam no mercado de milho e soja, a Agrocere e a FT Sementes, assim como as demais empresas multinacionais, com destaque para a Dow Agrosience. Essas empresas buscavam aproveitar-se das complementaridades existentes entre os seus produtos, que, segundo Benetti (2002), podem ser conceituadas como de *multiatividades*. Essa diversificação industrial e tecnológica, alcançada pela indústria de biotecnologia, foi possível pelo financiamento disponibilizado pela indústria química. A expansão da indústria de biotecnologia percorre a década de 1980 e as seguintes, alcançando o Brasil em 1990 a partir do processo de F&A, assim como de acordos comerciais de transferência de tecnologia e de cooperação.

Nesses mercados, ainda como conduta das firmas, podem-se citar algumas táticas legais praticadas, como a cooperação a partir de acordos comerciais. Entre os três mercados, o de soja e o de algodão destacam-se por essas práticas, buscando licenciamento de tecnologia, contratos de cooperação técnica e formação de *Joint Venture*. No final da década de 1990, quando a Embrapa detinha a maior parcela do

¹³ Entende-se por tecnologia local a constituição de *germoplasma*.

mercado, cerca de 50%, a Monsanto firmou acordos de cooperação com ela com o objetivo de participar de forma mais firme do mercado. O objetivo da Monsanto era posicionar-se e controlar rapidamente o mercado de sementes de soja a partir do maior banco genético do país, disponibilizado pela Embrapa, assim como de seu espaço no mercado (BENETTI, 2002).

Além disso, destaca-se a parceria entre a empresa Tropical Melhoramento Genético (TMG) e a Fundação Mato-Grossense, que desenvolvem atividades no melhoramento genético de sementes de soja. No mercado de sementes de algodão, destaca-se o Instituto Mato-Grossense de Algodão (IMA-MT), que se desenvolveu a partir da associação de produtores de sementes de algodão e que, segundo o IMA (2011), adquiriu a LD Melhoramentos.

Além disso, as empresas detentoras das cultivares registradas procuraram, pelo controle e fiscalização da produção final dos produtos, o recolhimento de *royalties* como remuneração da inovação. Essa prática é enfática sobre as cultivares geneticamente modificadas e pode ser caracterizada como resultado de uma ação legal com o objetivo de incentivar a pesquisa e o desenvolvimento de novas cultivares.

As empresas detentoras dessas tecnologias, objetivando conquistar mercados inalcançáveis no curto prazo e auferir lucros dos *royalties*, firmaram acordos comerciais de transferência de tecnologia com empresas públicas e privadas. Essa estratégia decorre da impossibilidade de apenas um determinado grupo de empresas atingir todos os consumidores, uma vez que há diferenciação de produto e mercados geográficos não explorados por elas.

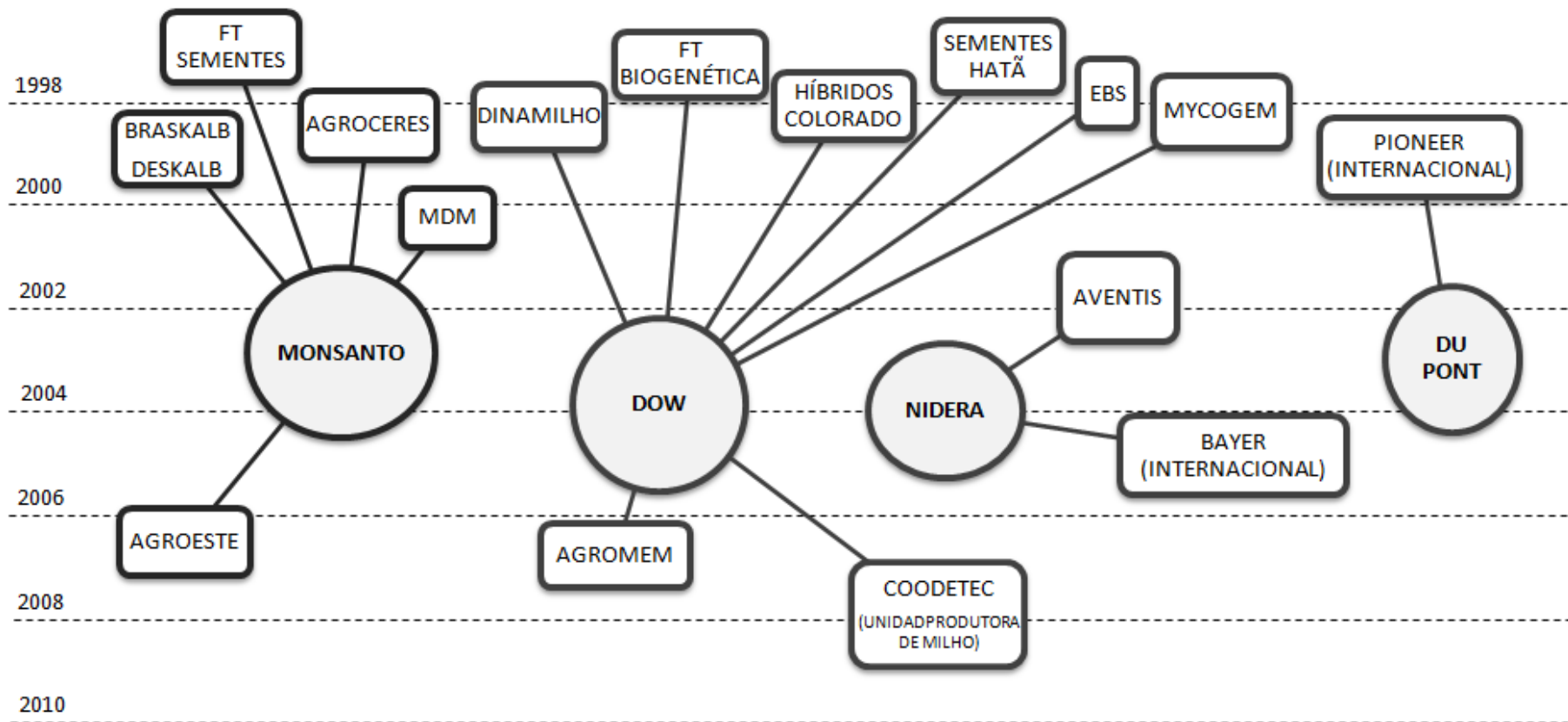


Figura 1.4 – Fluxograma de aquisições e fusões que influenciaram direta e indiretamente o mercado brasileiro de sementes de soja, milho e algodão

Legenda: As empresas em círculo representam os grupos multinacionais que realizaram alguma ação (seja fusão ou aquisição) no mercado brasileiro de sementes, enquanto que as empresas em retângulos representam as empresas, sejam nacionais ou internacionais, que foram compradas pelas multinacionais, afetando assim, o mercado brasileiro.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Londres e Almeida (2009).

1.3.3. Aparato institucional de Políticas Públicas

A discussão sobre proteção à propriedade intelectual não é recente, há notícias dessa discussão antes mesmo de 1930, quando se inicia a trajetória legal acerca do tema com a promulgação da lei *PlantPatentAct*, pelos Estados Unidos. O marco decisório dessa trajetória se dá em 1961, com a criação da *União Internacional para a Proteção das Obtenções Vegetais* (Upov) em países europeus. A Upov estabelecia como requisitos para a concessão do Certificado de Proteção de Cultivares novidade, distinguibilidade, homogeneidade, estabilidade e denominação própria.

Segundo Aviani e Hidalgo (2011), o Brasil, em 1997, promulgou a primeira legislação que garante os direitos dos criadores de novas variedades vegetais, Lei de Proteção de Cultivares¹⁴ (LPC). Em 1999, confirmou a adesão à Internacional *Union for the Protection of New Varieties of Plants* (Upov), conforme o Ato de 1978. A LPC tem por fundamentos básicos os mesmos propostos pela Upov, principalmente no tocante aos requisitos para a obtenção do certificado.

Em relação aos requisitos, por distinguibilidade, entende-se que uma cultivar seja distinta de qualquer outra que já tenha sido registrada. Por homogeneidade, entende-se que, em escala comercial, apresente variabilidade mínima quanto aos descritores que a identifiquem. E, finalmente, por estável, entende-se que, em escala comercial, mantenha a sua homogeneidade através de gerações sucessivas (AVIANI e HIDALGO, 2011).

No segmento de sementes, há dois organismos que compõem a malha regulatória: o RNC e a CTNBio. O primeiro refere-se aos registros das variedades de sementes com características superiores ou diferentes da semente convencional, e o segundo, entre outras obrigações, fiscaliza a biossegurança. Entre as culturas registradas no RNC, as que apresentam modificações genéticas são milho, soja e algodão, que têm, respectivamente, quinze, cinco e oito aprovações comerciais no CTNBio (CTNBIO, 2011) e 1677, 784 e 109 registros no RNC¹⁵ (RNC, 2011).

Santini (2002) aponta que as duas leis, a de Proteção de Cultivares e a de Propriedade Intelectual (Patentes), são essenciais para assegurar a confiança na proteção

¹⁴ Lei nº 9.456, regulamentada pelo Decreto nº 2.366, de 5 de novembro de 1997.

¹⁵ Carvalho (2003), ao analisar a estrutura legal do RNC, indica que são necessários entre 150 e 450 dias para tramitação da solicitação de proteção de cultivar e que seu custo, para as três culturas em questão, é de R\$ 537,33 anuais, em média. Além disso, o autor aponta que, entre os itens que o titular deverá incorrer, há pelo menos um ensaio comparativo de campo por dois anos.

de investimentos em pesquisa. Ademais, Santini e Paulillo (2001) apontam que a Lei de Proteção de Cultivares se adequaria melhor às inovações provenientes do melhoramento vegetal, enquanto a Lei de Patentes, à “parte da constituição genética de uma variedade, especialmente nas transgênicas, em que apenas a parte introduzida por transgênese é patenteada”.

Ademais, a Secretaria de Acompanhamento Econômico (Seae) procura fiscalizar as ações das empresas que detenham receita anual superior a 400 milhões de reais. Entre as ações investigadas, podem-se citar aquisições, assim como acordos, que atuem de forma a ocasionar o exercício de poder de mercado. A Tabela 1.6 apresenta o número de processos analisados.

Foram investigados cerca de 15 casos relacionados a acordos comerciais e licenciamento de tecnologia (SEAE, 2011). Entre as ações investigadas, destaca-se o volume de licenciamento de tecnologias, como, por exemplo, sementes de soja com a tecnologia *RoundReady*, representando cerca de 30% das ações (SEAE, 2011). A Figura 1.3, apresentada na subseção anterior, ilustra essa ação de licenciamento ou de transferência de tecnologia entre duas empresas. Em nenhum desses processos, inclusive nos de aquisição, houve objeções impeditivas, como a de não celebração do acordo ou da aquisição, salvo a reformulação de uma das cláusulas de exclusividade que a Monsanto impunha sobre as empresas que adquiriram a sua tecnologia.

Tabela 1.6 – Número de processos analisados pela SEAE entre 2000 e 2010 por tipo e mercado definido por instituição

Operação	Mercado Relevante	Quantidade de processos
Aquisição	Soja (2), Milho (5), Algodão (4) e outros (3)	13
Acordo Comercial	Soja(11)	11
Licenciamento	Soja(1), Algodão(1) e Milho (3)	5
Fornecimento	Herbívica a base de glifosato (1)	1
Cooperação	Milho, soja, algodão e canola (1) e soja (1)	2
Joint Venture	Soja e milho (1)	1
Total		33

Fonte: Elaboração do autor a partir dos dados disponibilizados pela SEAE (2011).

1.3.4. Desempenho

Os mercados de semente de soja, de milho e de milho híbrido e de algodão destacam-se entre os demais pela importância da inovação na estratégia competitiva das empresas. A diminuição na velocidade da inovação ou a sua diminuição em absoluto ocasiona diretamente uma redução na diversidade de variedades de determinada cultura. Discute-se que a ideia de que a concentração de mercado pode incidir em diminuição da atividade inovadora e, inclusive, Brennan et al. (2005) encontraram tal relação ao estudar a atividade inovadora nos Estados Unidos para período semelhante. A diminuição do número de variedades advinda da redução da atividade inovadora empregada pelas empresas públicas e privadas é preocupante, uma vez que fica claro que a inovação é um dos responsáveis pela dinâmica do mercado.

Carvalho (1997) esperava que houvesse uma corrida em prol da atividade inovativa por parte das empresas no período pós-aprovação da Lei de Proteção de Cultivares (LPC), em 1997, o que ocorreu. O mesmo se pode esperar da criação da CTNBio, uma vez que atuou da mesma forma que a LPC.

A Figura 1.5 apresenta a evolução das taxas de crescimento em períodos selecionados¹⁶. A ideia proposta por Carvalho (1997) de que ocorreria um aumento no número de registros pós LPC e depois uma redução é corroborada na Figura 1.5. Além disso, como esperado, percebe-se que ocorre, parcialmente, o mesmo comportamento para o período de pós-aprovação do CTNBIO, em que há um aumento nos registros, ao se comparar aos resultados dos dois últimos períodos. Portanto, poder-se-ia esperar que, novamente, houvessem declínio dos registros posteriormente.

¹⁶ Optou-se por não começar por 1997, uma vez que muitas das cultivares registradas em 1997 não são referentes a esse ano, e sim a anos anteriores.

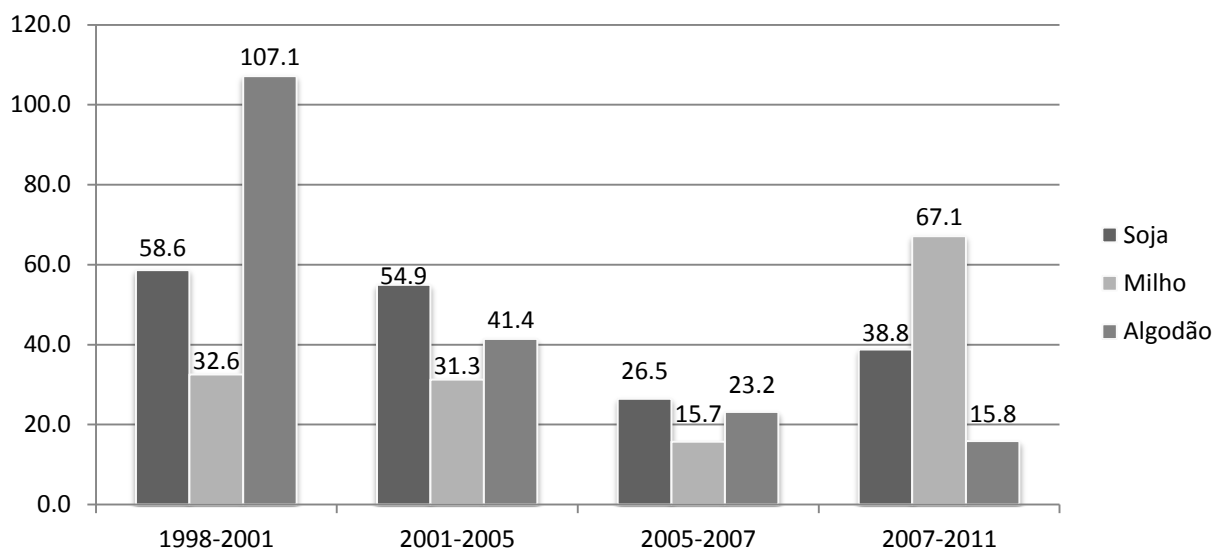


Figura 1.5 – Variação percentual do número de registros para as culturas de soja, milho e algodão para períodos selecionados

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados do RNC (2011).

A taxa de crescimento de registros, apesar da oscilação decorrente da criação da CTNBIO, diminuiu paralelamente ao aumento da concentração para o mercado de algodão, por exemplo. Essa análise se inverte ao observar os mercados de sementes de soja e de milho. Aliado a isso, percebeu-se um aumento na concentração de registros, considerando que houve redução significativa na participação de empresas públicas.

Além da análise do número de registros, a leitura da evolução dos preços pagos de sementes é muito importante para analisar o impacto das estratégias das firmas no mercado, mas não possibilita inferir se há ou não exercício de poder de mercado ou aplicação de preço predatório. As Figuras 1.6, 1.7 e 1.8 apresentam os preços deflacionados pelo Índice de Preços por Atacado (IPA) para produtos agrícolas do estado de São Paulo. Em suma, as três figuras apresentam a evolução conjunta dos preços com oscilações semelhantes, principalmente, nos períodos de 2002-03 e de 2007-08.

Nos mercados de sementes de milho, bem como no de milho, apresentados na Figura 1.6, os preços reais decresceram, ou melhor, apresentaram tendência decrescente, com, respectivamente, Taxas Geométricas de Crescimento (TGC) iguais a -0,27 e -0,31. Entretanto, a relação de troca entre a semente de milho (insumo) e a saca de milho (produto final) apresentou comportamento crescente (TGC igual a 0,03), decorrente de uma maior queda no preço do produto final em relação ao da semente.

Segundo Cuenca et al. (2005), os anos de 2001 e de 2003 apresentaram forte aumento (aproximadamente 30%) da produção de milho, bem como queda brusca (14%) no ano de 2002, o que, em grande parte, explica a oscilação dos preços de milho nesse período. O mesmo comportamento pode ser percebido, pelos dados do IEA, para o restante do período analisado.

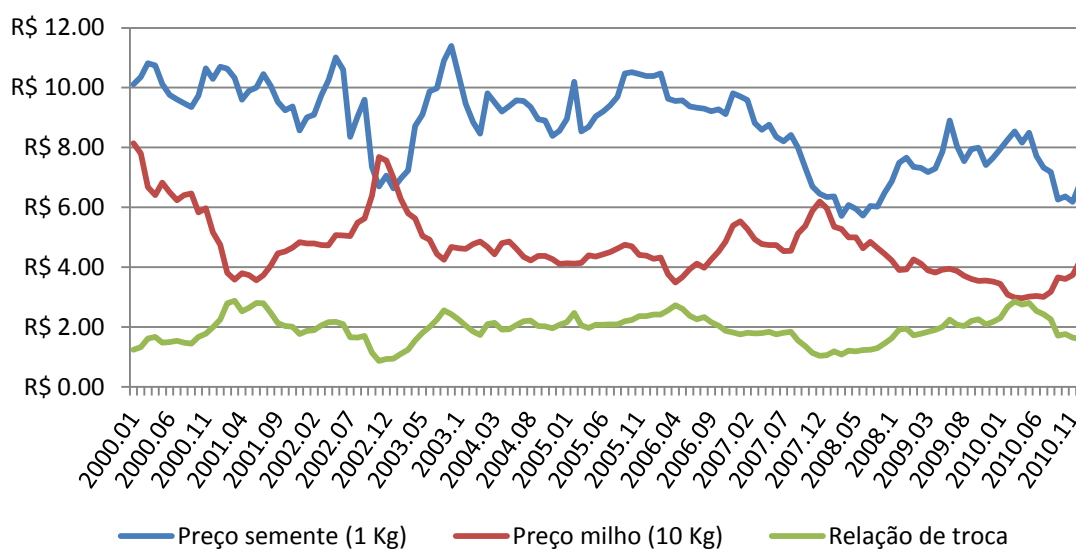


Figura 1.6 – Preços pagos de sementes de milho, preços recebidos por saca de milho e relação de troca entre sementes de milho e milho

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados do Instituto de Economia Agrícola (2011) e do IPEADATA (2011).

Em contrapartida, o mercado de sementes de soja, apresentado na Figura 1.7, apresentou comportamento crescente do preço real (TGC igual a 0,29), enquanto o de milho, decrescente (TGC igual a -0,19). Dados esses resultados, a relação de troca apresentou comportamento crescente e superior relativamente ao mercado de sementes de soja. A análise construída por Lazzaratto e Hirakuri (2010) corrobora o gráfico apresentado abaixo, bem como a sua interpretação.

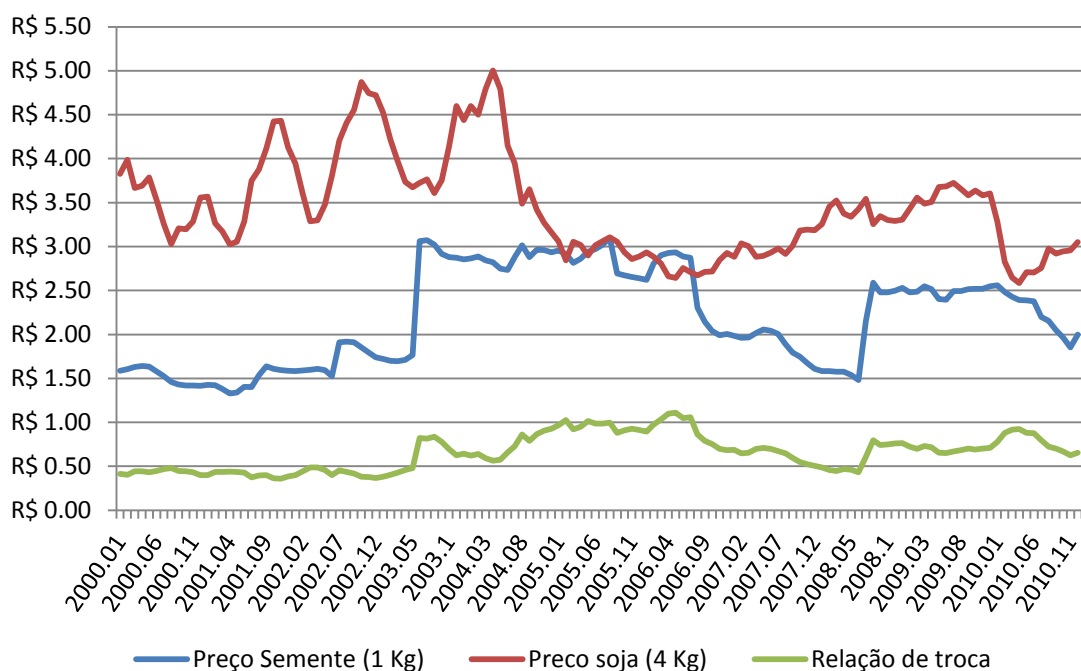


Figura 1.7 – Preços pagos de sementes de soja, preços recebidos por saca de soja e relação de troca entre sementes de soja e soja

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados do Instituto de Economia Agrícola (2011) e do IPEADATA (2011).

Lazzaratto e Hirakuri (2010)¹⁷ apontam, a partir da análise de preços nominais, trimestrais e para o estado do Paraná, que o preço do insumo sementes teve um aumento de aproximadamente 50% entre 2002 e 2010, com uma TGC igual a 1,03. Além disso, esses autores apontam que a produção de soja apresentou quedas na produção nas safras 2003/04 e 2008/09, bem como aumento considerável (20%) na produção de grãos em 2009/10, o que explicaria, em grande parte, as oscilações dos preços de soja.

O mercado de sementes de algodão apresentou a maior taxa geométrica de crescimento (0,70), indicando, como visto no gráfico, comportamento crescente dos preços reais. Porém, assim como nos demais mercados de produtos finais descritos acima, a evolução do preço do algodão indicou tendência decrescente, ocasionando TGC negativa (-0,41). Dessa forma, combinando-se a alta dos preços das sementes com a queda no preço do algodão, encontrou-se evolução crescente da relação de troca, com TGC igual a 1,10, o maior valor entre as três culturas.

Esse comportamento possivelmente se deve à substituição da produção de algodão pela produção de soja e cana-de-açúcar no estado de São Paulo. Até meados da

¹⁷Esses autores fizeram uma análise detalhada do mercado de soja na década de 2000, para maiores informações ver o documento.

década de 2000, o estado de São Paulo e o Paraná eram grandes produtores, porém, a partir desse ponto, a produção de algodão migrou para o cerrado, Mato Grosso e oeste baiano, decorrente de sua maior produtividade. Essa análise é corroborada por Barbosa (2002) e pelos dados do IEA, que apontam que, entre 2005 e 2010, a produção reduziu-se em aproximadamente 88%.

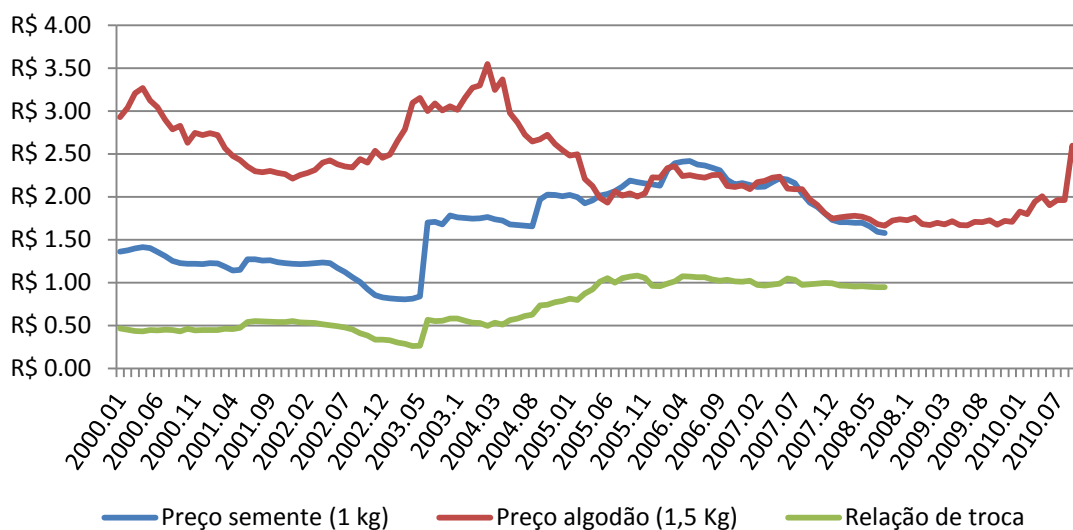


Figura 1.8 – Preços pagos de sementes de algodão, preços recebidos por saca de algodão e relação de troca entre sementes de algodão e algodão

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados do Instituto de Economia Agrícola (2011) e do IPEADATA (2011).

A análise dos preços de sementes aponta para ganhos de eficiência da indústria de sementes de milho, enquanto a dos preços de sementes de soja e algodão, para possível exercício de poder de mercado. Deve-se ressaltar que o estado de São Paulo não está mais situado entre os principais produtores de algodão, embora exerça um papel balizador nos preços, dada a sua expressão econômica.

Em contrapartida, a análise da evolução da relação de troca indica perda para os agricultores, uma vez que um dos principais itens de produção (de custo) aumentou relativamente a sua participação na composição dos custos. Entretanto, cabe destacar que a evolução tecnológica das sementes (tal como a transgenia), apesar de implicar aumento de preços, ocasiona muitas vezes a redução do custo pela diminuição da aplicação, por exemplo, de fungicidas.

Segundo dados da Abrasem (2011), a produção nacional de sementes de algodão, de milho e de soja variou consideravelmente no período de 2000-2009. O mercado de sementes de algodão decresceu 30%, enquanto os de milho e de soja

cresceram 31% e 62%, respectivamente. Constatou-se ainda, em seções anteriores, que o mercado de algodão se concentrou cada vez mais ao longo desse período, o que pode ser considerado forte indício para a ocorrência de exercício de poder de mercado.

Ramalho et al. (2010) afirmam que a criação da Embrapa, das empresas estaduais de pesquisa agrícola, das universidades e a entrada de algumas empresas multinacionais no mercado após 1980 elevaram a produção de grãos em 220%. Ademais, o desempenho do mercado pode ser observado pelo impacto das inovações realizadas, seja via aumento da produtividade, seja via redução dos custos. Bruchet al. (2005) fizeram comparação entre a soja transgênica e a convencional e apontaram que o lucro obtido com a primeira é superior, decorrente da redução dos custos de produção, mesmo ocorrendo o pagamento dos *royalties*. Em suma, os autores apontam que essa vantagem decorre da redução dos custos, do aumento da produtividade e rentabilidade, assim como da diminuição do uso de agrotóxicos. Por exemplo, para o município de Londrina, Paraná, a produtividade para soja não OGM foi de 2800 kg/ha, enquanto para a OGM foi de 2.900kg/ha para a safra 2011/2012 (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB, 2012).

A análise dos instrumentos de desempenho, número de registros, evolução dos preços e sua TGC e da produtividade das inovações indica que o desempenho do mercado apresentou indícios de ganho de eficiência para o mercado de soja. Para muitos autores já citados, as empresas públicas têm importante papel de balizadoras do mercado, seja por atender a demandas não atendidas por empresas privadas, seja pela manutenção de preços, o que possivelmente explica os resultados desta pesquisa.

1.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos mercados de sementes de milho, de soja e de algodão reconhece a importância da investigação baseada em dois pilares, estrutura (índices de concentração e de mobilidade), conduta e desempenho e pesquisa e desenvolvimento. A análise dos indicadores de pesquisa, os registros de cultivares assim como a atuação dos agentes econômicos responsáveis por elas corroboram o que já foi afirmado na literatura econômica e permite concluir que:

- i. A estrutura de mercado é caracterizada por concentração moderada para o mercado de sementes de soja e por alta concentração para milho (principalmente, híbridos) e algodão. Além disso, constatou-se que não houve grandes alterações no que se

- refere ao posicionamento das empresas no mercado (índice de mobilidade) no período analisado;
- ii. A Embrapa continua a atuar como importante agente econômico nesses mercados, mesmo após diminuição em sua parcela de mercado, decorrente de sua diversificação em cultivares, bem como de sua responsabilidade pela disseminação da tecnologia para regiões outrora renegadas;
 - iii. A cooperação, principalmente no mercado de sementes de soja, atuou como instrumento disseminador da tecnologia – acesso de firmas nacionais às tecnologias apenas disponíveis às empresas multinacionais – bem como de expansão de mercado de empresas multinacionais, influenciando, assim na estrutura deles;
 - iv. A pesquisa, a marca, a assistência técnica e a rede de comercialização e distribuição podem ser caracterizadas como barreiras à entrada e atuaram de forma a possibilitar cada vez mais a concentração de mercado, principalmente, o de milho híbrido;
 - v. Apesar de o mercado de sementes de milho ter apresentado tendência concentradora no período em análise, os indicadores de desempenho – preço e sua TGC, produtividade das inovações e a variação do número de registros no RNC – não apontaram indícios de exercício de poder de mercado, e sim de ganhos de eficiência. Em contrapartida, no mercado de algodão, os mesmos indicadores de desempenho aliados à tendência concentradora apresentaram indícios de exercício de poder de mercado; e
 - vi. Entretanto, a análise da relação de troca para as três culturas indicou perdas para o produtor agrícola, uma vez que um dos seus principais insumos aumentou a sua participação na composição dos custos de produção.

A investigação desses mercados, neste capítulo, põe em evidência ganhos, riscos e perdas à sociedade. A concentração de mercado, bem como sua evolução, e a existência de barreiras à entrada, aliadas à redução da diversidade de cultivares, relevante para a agricultura, possibilitam inferir que a estrutura de mercado deve ser analisada pelos órgãos responsáveis pela defesa da concorrência. Isso se aplica aos três mercados, inclusive ao de soja, que, embora tenha apresentado redução no índice de concentração, apresenta firmas com mais de 30% do mercado.

Entre as limitações do estudo, podem-se citar a ausência de dados para alguns anos da década de 2000, utilizados na construção dos índices de concentração e de mobilidade, bem como a ausência de preços nacionais discriminados por tipo de

tecnologia, que foram as mais significativas. Para estudos futuros, sugere-se a análise, em específico, das cultivares com organismos geneticamente modificados, que, por ausência de dados, não foi possível incluir nesta pesquisa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, Danilo R.D. Concentração do Mercado Varejista Alimentar Brasileiro. In: **47o. Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, 2009, Porto Alegre. Desenvolvimento Rural e Sistemas Agroalimentares: os agronegócios no contexto de integração das nações. Brasília: Sober, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES E MUDAS – ABRASEM (2011). **Dados de produção de sementes de soja, milho e algodão**. Disponível em <<http://www.abrasem.com.br>> Acesso em 27 de abril de 2011.

AVIANI, D.M.; HIDALGO, J.A.F. (ORG.). **Proteção de Cultivares No Brasil**. Brasília: Mapa/ACS, 2011. 202p.

BENETTI, M. D..Reestruturação das indústrias de suprimentos agrícolas no Brasil, nos anos 90: concentração e desnacionalização.**Revista Indicadores Econômicos (FEE)**, Porto Alegre/RS, v.30, n.1, p.137-166, junho de 2002.

BRENNAN, M., PRAY, C., Naseem, A., OEHMKE, J..An Innovation Market Approach to Analyzing Impacts of Mergers and Acquisitions in the Plant Biotechnology Industry.**AgBioForum**, 8(2&3): 89-99. 2005.

BRUCH, Kelly Lissandra, H. Dewes, RAMBO, A. G., ANDRADE, J. J., MARTINELLI JUNIOR, O. . Barreiras à entrada no mercado brasileiro de sementes transgênicas. In: **XLIII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural**, 2005, Ribeirão Preto. Instituições, Eficiência, Gestão e Contratos no Sistema Agroalimentar. Ribeirão Preto : FEARP/USP, PENSA/USP, 2005. p. 278-278.

CARVALHO, S. M. P.. Proteção de cultivares e apropriabilidade econômica no mercado de sementes no Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 14, n. 3, p.363-409, 1997

CARVALHO, S. M. P.. **Propriedade intelectual na agricultura**. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade estadual de Campinas, DPCT/IG/UNICAMP, 2003.

CARVALHO, S.P.; SALES-FILHO, S.L.M.; BUAINAIN, A.M.. A institucionalidade propriedade intelectual no Brasil. **Cadernos de Estudos Avançados**, Rio de Janeiro, 2005.

CARVALHO, S. M. P., SALLES-FILHO, S. L. M., PAULINO, S. R. .Propriedade intelectual e organização de P&D vegetal: evidências preliminares da implantação da Lei de Proteção de Cultivares.**Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 45, p. 09-26, 2007.

COMISSÃO TÉCNICA NACIONAL DE BIOSEGURANÇA – CTNBIO (2011). **Dados sobre as aprovações comerciais de cultivares transgênicos.** Disponível em <<http://www.cib.org.br/ctnbio/eventosaprovadosfev11.pdf>>. Acesso em 27 de março de 2011.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB (2012). **Dados de produtividade da soja OGM.** Disponível em <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1276&t=2>>. Acesso em 29 de janeiro de 2012.

CUENCA, M. A. G.; NAZÁRIO, C.C.; MANDARINO, D.C.; MANOS, M.G.L. **Aspectos da cultura do milho: características e evolução da cultura no Estado do Maranhão entre 1990 e 2003.** Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2005. 32 p. : il. color. - (Documentos / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1517-1329, 81) Disponível em <http://www.cpatc.embrapa.br> ISSN 1678-1953

CRUZ, J.C.; FILHO, I. A. P.; QUEIROZ, L. R. **Evolução de cultivares de milho no Brasil.** Disponível em <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/491295/1/Evolucaoocultivares.pdf>>. Acesso em 29 de janeiro de 2012.

DIÁRIO REGIONAL, 2012. **Notícia sobre aquisição da LD Melhoramentos pela IMAMT.** Disponível em <<http://www.diarioregionalmt.com/?p=1106>>. Acesso em 29 de janeiro de 2012.

FUCK, Marcos Paulo, BONACELLI, Maria Beatriz Machado. A pesquisa pública e a indústria sementeira nos segmentos de sementes de soja e milho híbrido no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 6, p. 87-121, 2007.

GAMA, M. M. ; RUIZ, R. M. . A praxis antitruste no Brasil: uma análise do CADE no período 1994-2004. **Economia e Sociedade (UNICAMP)**, v. 16, p. 233-258, 2007

GUIDELINES. **The Horizontal Merger Guidelines.** Department of Justice and Federal Trade Commission, 2010.

GUIA para Análise Econômica de Atos de Concentração Horizontal. In: **BRASIL. MINISTÉRIO DA FAZENDA, SECRETARIA DE ACOMPANHAMENTO ECONÔMICO.** Portaria Conjunta SEAE/SDE n. 50, de 01 de agosto de 2001. Diário Oficial da União, n. 158-E, 17 ago.2001, Seção 1, p.12-15. Disponível em: <<http://www.fazenda.gov.br/seae>>. Acesso em: 17 ago. 2004.

HOWARD, P. H. Visualizing consolidation in the global seed industry: 1996-2008. **Sustainability** 2009, 1, 1266-1287; doi:10.3390/su1041266

INTERNATIONAL SERVICE FOR THE ACQUISITION OF AGRICULTURAL BIOTECH APPLICATIONS – ISAAA (2011). **Dados sobre plantio de OGM mundial e por países para o ano de 2010.** Disponível em <<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/42/ppts/default.asp>>. Acesso em 27 de fevereiro de 2011.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA – IEA (2011). **Dados de preços de semente de soja, milho e algodão**. Disponível em < <http://www.iea.sp.gov.br/out/index.php>> Acesso em 27 de abril de 2011.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEADATA). **Índice de Preço por Atacado (IPA)**. Disponível em <<http://www.ipeadata.gov.br/>> Acesso em 27 de abril de 2011.

LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H..**Evolução e perspectiva de desempenho econômico associados com a produção de soja nos contextos mundial e brasileiro** [recurso eletrônico]. Londrina: Embrapa Soja, 2010. – (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; n. 319)

LONDRES, Flavia; ALMEIDA, Paula. **Impacto do controle corporativo no setor de sementes sobre agricultores familiares e sistemas alternativos de distribuição: Estudo de caso do Brasil**. Rio de Janeiro, 2009.

LOPEZ-PEREIRA, M. A. ; GARCIA, J. C. .**The maize seed industries of Brazil and Mexico: Past performance, current issues, and future prospects..Mexico: CIMMYT, 1997** (Documento de trabalho).

MARTIN, Stephen (2010). **Industrial Organization in Context**.Ed.1. Oxford, 2010.

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

RAMALHO, M.A.P., TOLEDO, F.H.R.B, SOUZA, J.C., TEIXEIRA, R.A..**Competências em melhoramento genético de plantas no Brasil**. Viçosa, MG. Arka Editora, 1 ed. 104p, 2010.

REGISTRO NACIONAL DE CULTIVARES (RNC), 2011, **Dados sobre Cultivares e Organismos Geneticamente Modificados**. Disponível em < http://extranet.agricultura.gov.br/php/proton/cultivarweb/cultivares_registradas.php>. Acesso em 20 de janeiro de 2011.

ROESSING, A. C., LAZZAROTTO, J.J. . Soja transgênica no Brasil: situação atual e perspectivas para os próximos anos. In: **XLIII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural**, 2005, Ribeirão Preto. Anais do XLIII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural. Ribeirão Preto : SOBER, 2005. v.Unico. p. 01-23.

SANTINI, G. A. ; PAULILLO, L. F. O. . A intensificação do comércio internacional e as mudanças institucionais da indústria de sementes no Brasil. In: **XXXIX Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural**.2001, Recife/ PB. Anais do XXXIX Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 2001

SCHIMMELPFENNIG, David, PRAY, Carl, BRENNAN, Margaret, 2004. The impact of seed industry concentration on innovation: a study of US biotech market leaders.**AgriculturalEconomics**, 30, 2004, pgs 157-167

SCHUMPETER, Joseph Alois. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. 2 ed. São Paulo: Nova Cultural, 1985. 169 p.

SECRETÁRIA DE ACOMPANHAMENTO ECONÔMICO (SEAE), 2011. **Dados sobre os processos – acompanhamento de processos**. Disponível em<<http://www1.seae.fazenda.gov.br/littera/exec/controle.asp>>. Acesso em 20 de janeiro de 2011.

SECRETÁRIA DE ACOMPANHAMENTO ECONÔMICO (SEAE), 2003. **Ato de Concentração da SEAE nº 08012.003997/2003-83**. Disponível em<http://www1.seae.fazenda.gov.br/littera/exec/controle.asp?boPesq=true&acao=pesquisa&dsc_num_processo=08012.003997%2F200383&csPesq=and&nom_interessado=&idTipo=&idSetorFilhoAux=&idSetorPai=&ca=&submit=Pesquisar>. Acesso em 20 de janeiro de 2011.

SECRETÁRIA DE ACOMPANHAMENTO ECONÔMICO (SEAE), 1998. **Ato de Concentração nº 08012.005135/98-01**. Disponível em<http://www1.seae.fazenda.gov.br/littera/exec/controle.asp?boPesq=true&acao=pesquisa&dsc_num_processo=08012.005135&csPesq=and&nom_interessado=&idTipo=&idSetorFilhoAux=&idSetorPai=&ca=&submit=Pesquisar>. Acesso em 20 de janeiro de 2011.

SECRETÁRIA DE ACOMPANHAMENTO ECONÔMICO (SEAE), 2010. **Ato de Concentração nº 08012.005472/2010-10**. Disponível em<http://www1.seae.fazenda.gov.br/littera/exec/controle.asp?boPesq=true&acao=pesquisa&dsc_num_processo=08012.005472%2F2010-10&csPesq=and&nom_interessado=&idTipo=&idSetorFilhoAux=&idSetorPai=&ca=&submit=Pesquisar>. Acesso em 20 de janeiro de 2011.

SECRETÁRIA DE ACOMPANHAMENTO ECONÔMICO (SEAE), 2000. **Ato de Concentração nº 08012.005091/99-19**. Disponível em<http://www1.seae.fazenda.gov.br/littera/exec/controle.asp?boPesq=true&acao=pesquisa&dsc_num_processo=08012.005091&csPesq=and&nom_interessado=&idTipo=&idSetorFilhoAux=&idSetorPai=&ca=&submit=Pesquisar>. Acesso em 20 de janeiro de 2011.

SECRETÁRIA DE ACOMPANHAMENTO ECONÔMICO (SEAE), 2008. **Ato de Concentração nº 08012.010258/2007-71**. Disponível em<http://www1.seae.fazenda.gov.br/littera/exec/controle.asp?boPesq=true&acao=pesquisa&dsc_num_processo=08012.010258&csPesq=and&nom_interessado=&idTipo=&idSetorFilhoAux=&idSetorPai=&ca=&submit=Pesquisar>. Acesso em 20 de janeiro de 2011.

SUPERINTÊNCIAS ESTADUAIS DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (SMAPA). **Dados de produção estimadas por cultivares**. Cedidos com exclusividade. (2011)

WILKINSON, J. ; CASTELLI, P. G. . **A Transnacionalização da Indústria de Sementes no Brasil**. 1. ed. Rio de Janeiro: Actionaid, 2000. v. 1. 137 p.

2. CONCENTRAÇÃO E INOVAÇÃO NOS MERCADOS DE SEMENTES DE MILHO, SOJA E ALGODÃO NO BRASIL.

RESUMO

Na indústria de sementes de milho, soja e algodão, há intensidade de concentração e inovação. Diante disso, o objetivo deste trabalho é investigar como a concentração e a inovação se relacionam, assim como a oportunidade tecnológica e as questões de apropriabilidade afetam a inovação. A metodologia está baseada em métodos de variáveis instrumentais e, por isso, foi estimada pelos Mínimos Quadrados Ordinários de Dois Estágios (MQ2E) e do Método de Momentos Generalizados (GMM) e do Método de Mínimos Quadrados Não Linear. O período de análise compreende 1999 e 2010, e os dados foram obtidos no Registro Nacional de Cultivares e nas Superintendências dos Ministérios de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Entre os resultados, destaca-se a introdução dos organismos geneticamente modificados no mercado alterou a relação entre concentração e intensidade de pesquisa nos mercados de sementes de milho e de soja, em que o de milho apontou relação inversa; que a pesquisa pública tem impacto positivo sobre a intensidade de pesquisa nos três mercados; que o registro de cultivares atuou como mecanismo de proteção; e que sua extensão afeta negativamente a intensidade de pesquisa.

PALAVRAS-CHAVES: Mercado de Sementes, Concentração e Inovação.

ABSTRACT

In the seed markets of corn, soybeans and cotton, these two economic aspects should be highlighted, since concentration is at least moderate, and innovation is fundamental. Thus, the purpose of this paper is to investigate how the concentration and innovation are related, and the way technological opportunity and appropriability issues affect the innovation. The methodology is based on instrumental variable methods and, therefore, the Two-Stage Least Square (2SLS) and the Generalized Method of Moments (GMM) and the Method of Nonlinear Least Squares. The period of analysis includes 1999 and 2010 and data were obtained on the National Register of Plant Varieties (Registro Nacional de Cultivares – RNC) and the superintendents of the Ministries of Agriculture, Livestock and Supply. Among the results, it is possible to highlight that: the introduction of genetically modified organisms in the market changed the relationship between concentration and intensity of research in the seed markets of corn and soybeans, seed market of corn pointed an inverse relationship; public research has a positive impact on the intensity of research in the three markets; the registration of cultivars was as a protective mechanism and its extension affects the intensity of research negatively.

KEY-WORDS: Seeds Market, Concentration and Innovation.

2.1 INTRODUÇÃO

No início da década de 1990, nos Estados Unidos, a utilização da biotecnologia na agricultura, especificamente, na produção de sementes, possibilitou a criação de sementes tolerantes a herbicidas, por exemplo. Essa tecnologia ficou conhecida por sementes com organismos geneticamente modificados (OGM). No Brasil, a técnica foi liberada apenas em 2005 pela Comissão Técnica Nacional de Biosegurança (CTNBIO). Entre as culturas com a técnica aprovada pelo órgão, destacam-se, pela quantidade de aprovações, o milho (15), a soja (5) e o algodão (8) (CTNBIO, 2011).

No Brasil, até meados da década de 1990, as empresas que atuavam nesses mercados a partir de atividades inovativas e de processo produtivo eram, principalmente, as públicas, pela dificuldade em obter retorno com o investimento em pesquisa e desenvolvimento. A indústria de sementes, nesse período, passou por alterações em sua estrutura que deram início ao processo de reconsolidação, marcado pela criação da Lei de Proteção de Cultivares (LPC) em 1997, pelo processo de fusões e aquisições (F&A) e, posteriormente, pela introdução dos OGMs no mercado.

Grupos internacionais como Monsanto, Dow Agrosience, Pioneer e Syngenta protagonizaram esse processo, fundamental para a sua entrada no mercado, alcançando distribuição e comercialização de empresas já estabelecidas. Embora esses dois fatores tenham sido fundamentais para a aquisição, a obtenção dos bancos de cultivares (*germoplasmas*), essencial para o desenvolvimento de novas sementes, contribuiu para a perpetuação de suas pesquisas, somada às tecnologias transferidas das sedes das empresas multinacionais.

A reconsolidação da indústria afetou, basicamente, a concentração de mercado e a atividade inovativa. Bruchet al. (2005) bem como outros autores apresentaram indícios de concentração de mercado, corroborados pela análise da Figura 2.1. Em suma, o final da década de 90 demarca a expansão das empresas multinacionais, levando, para alguns mercados, sua concentração.

Os mercados de sementes de milho, de soja e de algodão são os três principais, seja pela sua relevância para agricultura brasileira, seja pela sua atividade inovativa, representada por novas sementes. Essas sementes são dotadas de novas características e recebem o código-nome de cultivares e são registradas no Registro Nacional de Cultivares (RNC), instituído pela Portaria n°. 527, de 30 de dezembro de 1997. Entre as três culturas, a do milho é a que detém o maior número de registros, com 1677, seguida

pela de soja, com 784, e pela de algodão, com 109. Para registrar uma cultivar, é necessário atender a alguns requisitos¹⁸: novidade, distinguibilidade, homogeneidade, estabilidade e denominação própria.

A LPC assim como o RNC atuam também como mecanismo de apropriabilidade do retorno com investimento em pesquisa, decorrente da possibilidade de cobrança de *royalties*. Portanto, pode-se considerar o registro de cultivar como um ato inovativo, uma vez que representa determinada cultivar com características novas e distinguíveis das demais, assim como se assume neste trabalho.

Ademais, a inovação nesse mercado pode ser caracterizada como, segundo Santini e Paulillo (2001), radical se a semente for obtida pela técnica de DNA recombinante e, marginal, se por meio do tradicional método de melhoramento genético. A primeira técnica, advento da biotecnologia, foi introduzida por empresas de outros ramos, como a indústria farmacêutica, que, com o intuito de diversificar por meio do conhecimento acumulado, objetivaram a complementaridade entre os produtos, assim como a base da cadeia do agronegócio representada por sementes e defensivos.

A atividade inovativa no mercado de milho híbrido diferencia-se dos demais pela presença do segredo industrial como mecanismo de apropriação. As sementes híbridas impossibilitam o replantio com a mesma produtividade e qualidade do primeiro plantio, e a forma como são obtidas se dá por intermédio do segredo industrial¹⁹.

A Figura 2.1 sintetiza ambos os fatores influenciados pela reconsolidação do mercado – a concentração e a atividade inovativa. Para compreensão dos índices de concentração, cabe destacar que o *Guideline (2010)* aponta que valores encontrados entre 1800 e 2500 indicam concentração moderada e, acima de 2500, alta concentração. O mercado de sementes de milho vem apresentando tendência concentradora além de expansão acentuada no número de registros a partir de 2008, decorrente da introdução das sementes OGMs.

¹⁸Por distinguibilidade, entende-se que seja distinta de qualquer outra cultivar que já tenha sido registrada até o momento; por homogeneidade, entende-se que em escala comercial apresente variabilidade mínima quanto aos descritores que a identifiquem; e por estável, entende-se que em escala comercial mantenha a sua homogeneidade através de gerações sucessivas (AVIANI, 2011).

¹⁹Apenas recentemente, algumas empresas privadas, além da Embrapa que já fazia, começaram a registrar as linhagens, bem como o híbrido progenitor, responsável por obter os híbridos duplos triplos.

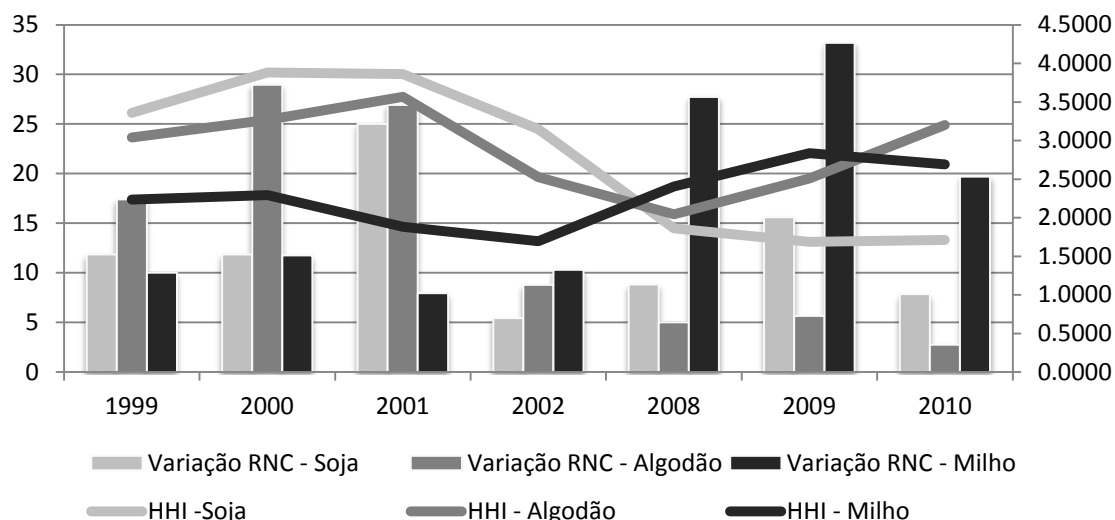


Figura 2.1 – Índice de Concentração (*HHI*) e variação anual dos registros de cultivares para milho, soja e algodão

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em contrapartida, o mercado de sementes de soja apresentou tendência decrescente do índice de concentração, enquanto a variação anual de registros oscilou no período considerado. O índice de concentração estabilizou-se após 2005, ano posterior à inserção de sementes OGMs no mercado, responsável pela redistribuição do mercado, decorrente da perda de espaço da Embrapa, bem como da expansão de empresas multinacionais (SUPERINTENDÊNCIA DOS MINISTÉRIOS DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – SMAPA, 2011).

Embora haja tendência decrescente do índice de concentração, ele aponta para concentração moderada, além da existência de uma única empresa com mais de 30% do mercado, em 2010. Em relação ao número de registros, percebe-se comportamento oscilante com reações semelhantes ao do índice de concentração para o período pós 2005. Para o mercado de algodão, foram encontrados valores altos para o índice de concentração, com destaque para os últimos três anos, indicando alta concentração, e, em relação ao número de registros, percebeu-se uma queda na variação anual. Em suma, nos três mercados percebeu-se queda relativa da participação das empresas públicas, o que certamente pode ser analisado como uma das razões para a queda do índice de concentração em meados da década de 2000.

Há, na literatura, estudos que relacionam os dois fatores acima citados como influenciados pelo processo de reconstrução – concentração de mercado e atividade inovativa. Schimmelpfennig, Pray e Brennan (2004), entre outros autores, destacam-se

por investigar essa relação para os mercados de sementes de soja, de milho e de algodão nos Estados Unidos a partir do modelo proposto por Levin e Reiss (1984), ou seja, assumindo que a inovação seja redutora de custo. Os autores encontraram relação inversa entre concentração e P&D nos mercados de sementes de soja, de milho e de algodão, assim como, impacto positivo da pesquisa pública sobre a intensidade de pesquisa.

A reconsolidação do mercado, iniciada pós-criação da LPC e no processo de F&A, final da década de 1990, e fortalecida com a entrada dos OGMs, desperta indícios de que a concentração e a inovação se relacionam de forma distinta nos mercados, o que levanta o questionamento: *de que forma a concentração de mercado e a atividade inovativa se relacionam nesses mercados?*

O exame da literatura econômica acerca do tema dos mercados, em especial, dos índices de concentração de mercado e da atividade inovativa, aponta relevância em realizar esse estudo, dada a sua expressão econômica no país. A investigação da relação entre concentração e inovação para os mercados de sementes de milho, de soja e de algodão poderá auxiliar o Conselho Administrativo de Defesa da Concorrência a emitir pareceres, de maneira que fiscalize também a ação do exercício de poder de mercado sobre a atividade inovativa. Além disso, o presente estudo inova frente aos demais, principalmente, no que é proposto por Schimmelpfennig, Pray e Brennan (2004), por considerar a inovação criadora de demanda, além de utilizar como índice de concentração o *HHI* do mercado, ao invés do *HHI* para firmas idênticas.

Em vista disso, o presente capítulo tem por objetivo investigar de que forma a intensidade de pesquisa e a concentração de mercado se relacionam nos mercados de sementes de milho, soja e algodão. Além disso, busca-se analisar o impacto do registro de cultivares, bem como da complementaridade entre produtos da pesquisa como mecanismo de apropriação, e da pesquisa pública, como oportunidade tecnológica, sobre a intensidade de pesquisa.

Este capítulo, além desta introdução, está dividido em quatro seções: Referencial teórico – no qual são debatidas as ideias contraditórias a respeito do tema; metodologia – na qual são discutidos o modelo analítico, o método econométrico, as medidas de inovação e a descrição das variáveis e a fonte de dados; resultados; e, por fim, Considerações finais.

2.2 REFERENCIAL TEÓRICO

Essa seção procura aprofundar a discussão a respeito de inovação e estrutura de mercado com o objetivo de alicerçar as análises apresentadas nas seções seguintes. Para tanto, em primeiro plano, conceitua-se a inovação, relacionado-a com a estrutura de mercado, para, posteriormente, contextualizar a inovação nos mercados de sementes de soja, de milho e de algodão.

Schumpeter (1984, 1985) tornou-se um dos principais precursores na literatura econômica por discutir amplamente o papel da inovação como motor propulsor da economia, e, neste capítulo, compartilha-se de seu conceito de inovação, assim como de sua relevância. A importância da inovação, para esse autor, pode ser percebida no trecho a seguir:

O impulso fundamental que põe e mantém em funcionamento a máquina capitalista procede dos novos bens de consumo, dos novos métodos de produção ou transporte, dos novos mercados e das novas formas de organização industrial criadas pela empresa capitalista (SCHUMPETER, 1984, pg. 110).

Entretanto, o relacionamento entre a inovação e a estrutura de mercado pode ser analisado a partir de duas visões distintas, quase antagônicas, uma proposta por Schumpeter e outra proposta pelos neoclássicos, aqui exemplificados por Arrow (1962). Schumpeter analisa, em específico, essa relação em duas obras, Teoria do Desenvolvimento Econômico (1985) e Capitalismo, Socialismo e Democracia (1984). Essas ideias foram abordadas, de forma mais profunda, por esse autor em sua segunda obra.

Schumpeter (1984) argumenta que, pela leitura histórica do progresso econômico, verifica-se que a atividade inovativa não se estabelecia nas firmas em condições de concorrência perfeita, ao contrário, em grandes empresas atuantes em condições de mercados imperfeitos. Especificamente, em relação à agricultura, afirma que são essas grandes empresas que possibilitaram o seu desenvolvimento, concluindo que a grande empresa contribuiu mais para a criação desse nível de vida do que o obstruiu.

A regulamentação estatal, também alvo de Schumpeter (1984), é discutida sob a perspectiva do desmembramento indiscriminado de trustes. Uma vez que se considera que as firmas maiores sejam as responsáveis por atividades inovadoras, o

desmembramento pode ocasionar perdas significativas ao progresso econômico. O autor, inclusive, questiona os órgãos responsáveis pela regulamentação e a forma como se realiza a fiscalização.

As firmas grandes, segundo Schumpeter (1984), “*não surgem apenas no processo da destruição criadora e funcionam de maneira inteiramente diferente do esquema estático, mas, em numerosos casos de importância decisiva, proporcionam a forma necessária para a obtenção do êxito. Criam a maior parte daquilo que exploram.*” Por isso, o autor afirma que as produções a longo prazo carecem de valor, mesmo que a estrutura em funcionamento seja de monopólio.

Dada essa análise, Schumpeter (1984) conclui que a concorrência perfeita não é o melhor sistema, argumentando que a firma que age sob preço igual a custo marginal não seria capaz de criar o que uma firma maior, utilizando sua capacidade como estratégia, conseguiria. Em suma, segundo o autor, deve-se

[...] reconhecer que a grande empresa transformou-se no mais poderoso motor desse progresso e, em particular, da expansão a longo prazo da produção total, não apenas a despeito, mas em grande parte devido a essa estratégia que parece tão restritiva quando estudada em casos individuais e do ponto de vista de uma determinada época. Nesse sentido, a concorrência perfeita é não apenas sistema impossível, mas inferior, e de nenhuma maneira se justifica que seja apresentada como modelo de eficiência ideal (SCHUMPETER, 1984, pg. 136)

Martin (2010) sinaliza para a distinção entre os argumentos apresentados por Schumpeter em seus dois principais livros, *Teoria do Desenvolvimento Econômico*, de 1912, e *Capitalismo, Socialismo e Democracia*, de 1961. No primeiro, apontou que estruturas menos concentradas favoreceriam a realização de inovações, enquanto, no segundo, propôs que empresas maiores e mercados mais concentrados favoreceriam a realização de inovações.

Arrow (1962), em contrapartida, afirma que há incentivos à inovação e à pesquisa sob concorrência perfeita em mercados de produtos, embora não exista no mercado de informação sob a mesma estrutura. O autor ressalta que isso ocorre especialmente nos casos em que a invenção reduz os custos. Além disso, destaca-se no trabalho de Arrow (1962) o ajuste de seu pensamento ao segmento de sementes brasileiro. A ideia de que, em casos de invenções que levem à redução dos custos, a existência de pagamentos de *royalties* não distorce a estrutura natural concorrencial da indústria em questão, porque, sob uma estrutura concorrencial, o preço de mercado,

mesmo com o pagamento dos *royalties*, será menor ou igual ao preço anteriormente praticado.

Com o objetivo de analisar o incentivo à pesquisa e à inovação sob estruturas de mercado competitivas e monopolísticas, Arrow (1962) ignora a dificuldade de apropriação da informação e assume que os custos serão constantes antes e depois da inovação. Esse autor chegou à conclusão de que a estrutura concorrencial favorece a inovação. O Anexo 2.1 deste trabalho apresenta um modelo que representa as ideias propostas por Arrow (1962), descritas por Martin (2010).

Martin (2010) aponta cinco razões para esperar que firmas maiores tenham vantagens ao inovar, contrariando a ideia proposta por Arrow (1962), pois essas firmas são mais aptas a diluir o custo com P&D sobre seu volume de vendas; têm vantagens em obter créditos; são mais capazes de explorar economias de escala e de escopo; se diversificadas, são mais capazes de explorar a descoberta inesperada (inovação); e maior apropriabilidade, principalmente, quando se aproximam do monopólio.

2.3 METODOLOGIA

2.3.1 Modelo Analítico

O processo de inovação nos mercados de sementes de milho, de soja e de algodão ocorre basicamente sob a esfera da demanda, com a introdução de produtos novos com características distinguíveis dos já existentes. Portanto, o modelo analítico utilizado nesse estudo é o proposto por Levin e Reiss (1989)²⁰, que permite a inovação de produto (demanda) e de processo (custo-redutor), utilizado, por exemplo, por Gottschalk e Janz (2001) de forma unificada para os dois tipos de inovação. Levin e Reiss (1989) admitem que, embora a relação seja dinâmica, o modelo é estático, porém possibilita interpretações relevantes ao problema de pesquisa.

Gottschalk e Janz (2001) propõem que a estrutura de mercado é determinada pelas condições de demanda e de custos, que na presença de investimento em inovação modificam essas condições. Os autores argumentam que o dispêndio em pesquisa e desenvolvimento depende da estrutura de mercado, ou seja, forma-se um ciclo ou uma interdependência entre estrutura de mercado e inovação.

²⁰ Optou-se por utilizar o modelo proposto por Levin e Reiss (1989) por se adequar melhor aos mercados em análise, porém, existem outros trabalhos que estudam essa relação. Ver: Avantis (2011), Becker e Dietz (2011), Cohen e Levin (1989), Farber (1989), Link (1980), Lunn (1986), Lunn e Martin (1986) e Scherer (1965).

A estrutura dos mercados de sementes de milho, de soja e de algodão é definida claramente como oligopolista, ou seja, mercado dominado por poucas firmas. Levin e Reiss (1989), com o objetivo de captar essa interdependência, modelam a relação inovação-estrutura de mercado a partir da maximização de lucro, assumindo que as firmas agem como o equilíbrio de *Cournot-Nash* em relação à quantidade e pesquisa de outras firmas, que será apresentada a seguir. Gottschalk e Janz (2001) defendem a ideia de que as firmas não conseguem se apropriar dos retornos de seus investimentos em P&D devido aos *spillovers*, indicando, assim, a existência de interdependência das firmas no mercado.

Portanto, assume-se que as possibilidades de produção da firma sejam afetadas pelo seu próprio investimento em P&D, bem como pelo investimento total da indústria em P&D, o qual engloba, também, o seu próprio investimento. Para modelar, considera-se que o investimento próprio e o das demais firmas sejam substitutos perfeitos. Então, a função de custo unitário da firma C_i pode ser definida por:

$$C_i = C(x_i, X_i) \quad (1)$$

em que x_i é a quantidade de pesquisa e desenvolvimento realizado pela firma i e X_i é o conhecimento da indústria como um todo disponível para a firma i . Levin e Reiss (1989) modelam o estoque de conhecimento da indústria disponível para a firma i por

$$X_i = x_i + \omega_x \sum_{j \neq i}^N x_j = x_i + \omega_x \bar{X}_i \quad (2)$$

em que ω_x é um parâmetro escalar que representa a extensão dos *spillovers* de P&D em processo; x_j , a quantidade de pesquisa e desenvolvimento realizado pelas demais firmas, que não a i , assim como \bar{X}_i . Levin e Reiss (1989), para deixar mais clara a relação entre o próprio P&D e o da indústria, apresentam a elasticidade do custo unitário com relação a esses fatores:

$$\varepsilon_x = -\frac{x_i}{C} \frac{\partial C}{\partial x_i} = -x_i \frac{C_x}{C} - x_i \frac{C_X}{C} = \alpha_x + \gamma_x \frac{x_i}{X_i} \quad (3)$$

$$\varepsilon_{\bar{X}} = -\frac{\bar{X}_l}{C} \frac{\partial C}{\partial \bar{X}_l} = \omega_x \gamma_x \frac{\bar{X}_l}{X_i} \quad (4)$$

em que o subscrito de C denota a derivada parcial em relação a ele; γ_x representa a elasticidade custo unitária em relação ao P&D da indústria; e α_x , a elasticidade custo unitária em relação ao próprio P&D na ausência de *spillovers*. Gottschalk e Janz (2001) apontam que, se existirem *spillovers*, a elasticidade é dada pela primeira equação.

Levin e Reiss (1989) afirmam que para um mercado oligopolista, equação (3), o segundo termo inclui um efeito de produtividade de P&D de outras firmas, ou seja, um aumento no P&D das demais firmas diminui a produtividade do P&D da firma i . Já em relação à equação 4, os autores indicam que ela representa uma medida do efeito da externalidade de P&D.

Pelo lado da demanda, segundo Gottschalk e Janz (2001), as condições que a firma encara são afetadas tanto pelo seu próprio P&D como pela soma dos P&D das demais firmas. Os autores afirmam que o P&D em produto de determinada firma afeta as condições de demanda a partir de mudanças relativas na utilidade, possibilitando assim expansão da demanda por seus próprios produtos e a imposição de preços mais elevados relativamente aos da indústria. Conforme Levin e Reiss (1989), a função de utilidade agregada pode ser descrita por:

$$U(Q) = U(G_1 q_1 + G_2 q_2 + \dots + G_N q_N) \quad (5)$$

em que

$$G_i = G_i(y_i, Y_i) \quad (6)$$

em que Q representa a quantidade da indústria, q_i , uma medida observável da quantidade de cada firma; y_i é o produto proveniente da pesquisa e desenvolvimento da firma i ; Y_i é uma soma ponderada dos produtos de pesquisa e desenvolvimento da indústria; e G_i representa a qualidade percebida ou atratividade do produto da firma i . Assim como o estoque de conhecimento da indústria para a inovação em processo, o estoque para a inovação em produto da indústria pode ser representado por:

$$Y_i = y_i + w_y \sum_{j \neq i}^N y_j = y_i + w_y \bar{Y}_i \quad (7)$$

em que w_y representa a extensão dos *spillovers* da inovação em produto; e y_i o produto proveniente das demais firmas que não a i , assim como \bar{Y}_i , porém de forma ponderada. Levin e Reiss (1989) indicam que a demanda é afetada de forma direta pela alteração da qualidade do produto, como também de forma indireta pelo efeito da qualidade dos produtos das outras firmas. Esses autores encontram a demanda inversa a partir da igualdade entre o preço e a derivada parcial da função de consumo:

$$P_i = \frac{\partial U}{\partial Q} G_i(y_i, Y_i) = P(Q) G_i \quad (8)$$

em que P é definido como um índice de preços da indústria. A partir dessa equação, é possível encontrar as elasticidades, semelhantes às equações (3) e (4), como demonstradas a seguir:

$$\varepsilon_y = -\frac{y_i}{C} \frac{\partial C}{\partial y_i} = \alpha_y + \gamma_y \frac{y}{\bar{Y}_i} \quad (9)$$

$$\varepsilon_{\bar{Y}} = -\frac{\bar{Y}_i}{C} \frac{\partial C}{\partial \bar{Y}_i} = \omega_y \gamma_y \frac{\bar{Y}_i}{\bar{Y}_i} \quad (10)$$

em que ω_y representa um parâmetro escalar da extensão dos *spillovers* de P&D em produto; e, γ_y , a elasticidade da qualidade percebida do produto em relação à soma dos P&D das demais firmas, também reconhecida por produtividade dos *spillovers*. Levin e Reiss (1989) apenas acrescentam a esse resultado o fato de que γ_y precisa ser não positivo, porque aumentos no P&D das firmas rivais podem reduzir a atratividade percebida do produto da firma i .

Em relação ao equilíbrio, Levin e Reiss (1989) assumem que as firmas são maximizadoras de lucro e se comportam como *Cournot-Nash* em relação à quantidade produzida e à decisão de P&D de outras firmas.

$$\max_{q_i, r_i, d_i} (P_i(q_i, Q_i, y_i, Y_i) - C_i(x_i, X_i))q_i - x_i - y_i - f_i \quad (11)$$

em que f_i são custos fixos de produção. Além disso, como Levin e Reiss (1989), assume-se que as firmas se defrontem com o mesmo problema de decisão, ocorrendo um equilíbrio simétrico. As três condições de primeira ordem e a condição de lucro zero são dadas por:

$$P \left[1 - \frac{1}{\varepsilon N} \right] = C \quad (12)$$

$$- \left[\frac{\partial C}{\partial r} + \frac{\partial C}{\partial \bar{r}} \right] q = 1 \quad (13)$$

$$\left[\frac{\partial C}{\partial d} + \frac{\partial C}{\partial \bar{d}} \right] q = 1 \quad (14)$$

$$[P - C]q = x + y + f \quad (15)$$

em que ε representa a elasticidade preço da demanda. A partir de (12) e de (15), pode-se encontrar a equação que explica a concentração de mercado. Para tanto, multiplica-se (15) por N , número de firmas, com o objetivo de obter a condição de lucro para todas as firmas e, posteriormente, substitui-se (12) em (15), encontrando:

$$H = \frac{1}{N} = \varepsilon(R + D + F) \quad (16)$$

em que $1/N$ representa HHI para firmas idênticas, por isso representá-lo por H ; R e D representam a razão entre o P&D de processo e produto, respectivamente, e as vendas da firma; F , a razão do custo fixo da firma e a suas vendas; e ε , a elasticidade da demanda. Segundo Gottschalk e Janz (2001), a concentração de mercado é explicada por condições da demanda, representadas pela elasticidade da demanda, por custos com P&D e por custos fixos.

A partir da terceira condição de primeira ordem é possível encontrar a equação que explica o P&D em produtos. A multiplicação de (14) ambos os lados por d/P , e

dividindo ambos os lados por q possibilita encontrar os fatores que explicam a razão entre P&D em produto e vendas da firma (D):

$$D = \alpha_y \left[1 - \frac{H}{\varepsilon} \right] + \gamma_y \left[\frac{1}{1 + \omega_y(N - 1)} - \frac{H}{\varepsilon} \right] \quad (17)$$

em que α_y representa a elasticidade da qualidade do produto em relação ao P&D de produto; e, de acordo com Levin e Reiss (1989), o segundo termo contém os parâmetros de apropriabilidade.

Para derivar a equação de P&D em processo, custo redutora, são feitos os mesmos procedimentos efetuados para obtenção da equação P&D em produto. Multiplicam-se ambos os lados por x/P e dividem-se ambos os lados por q , obtendo, assim, os fatores que explicam a razão entre P&D em produto e o total do custo de produção variável:

$$\frac{R}{1 - (R + D + F)} = \alpha_x + \frac{\gamma_x}{1 + \omega_x(N - 1)} \quad (18)$$

Gottschalk e Janz (2001) e LevinReiss (1989) apresentam ainda uma forma agregada das equações de P&D. Essa equação é encontrada a partir da soma das duas equações, obtendo-se, assim:

$$\frac{R + D}{1 - (R + D + F)} = \alpha_x + \alpha_y + \frac{\gamma_x}{1 + \omega_x(N - 1)} + \frac{\gamma_y}{1 - \frac{H}{\varepsilon}} \left[\frac{1}{1 + \omega_y(N - 1)} - \frac{H}{\varepsilon} \right] \quad (19)$$

em que α_x e α_y referem-se às oportunidades tecnológicas das firmas em inserir P&D; γ_y , γ_x , ω_y e ω_x representam as condições de apropriabilidade, a produtividade e a extensão dos *spillovers*, respectivamente (GOTTSCHALK E JANZ, 2001).

Levin e Reiss (1989) apontam que, assumindo apenas a inovação redutora de custos, a concentração e P&D aumentariam com as oportunidades tecnológicas, com a elasticidade da demanda e com o aumento na produtividade dos *spillovers*, mas diminuiriam com o aumento da extensão dos *spillovers*

2.3.2 Procedimentos Econométricos

Os procedimentos econométricos consistem em estimar as equações de concentração e inovação em produto. Dasgupta e Stiglitz (1980) apontam para a existência de simultaneidade entre as variáveis concentração e inovação tecnológica. Nesse sentido, procurou-se estimar as equações a partir de métodos que utilizem variáveis instrumentais que possam corrigir o problema de endogeneidade.

i. Relação entre concentração e pesquisa

Assim como nos trabalhos de Levin e Reiss (1984, 1989), Gottschalk e Janz (2001) e Schimmelpfennig, Pray e Brennan (2004), estimou-se, neste capítulo, a equação que mensura a relação entre concentração de mercado e intensidade de pesquisa a partir da logaritmização das variáveis. Assumiu-se que a elasticidade preço da demanda, presente no modelo analítico, é unitária e constante no tempo, por isso não ser estimada, assim como Schimmelpfennig, Pray e Brennan (2004), que utilizam dessa estratégia para estimar. Portanto, o modelo a ser estimado é dado por:

$$\ln(HHI)_{it} = \beta_1 \ln(IP)_{it} + \beta_2 \ln(IP) * D_{ogm} + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (20)$$

em HHI representa o índice de concentração; IP , a intensidade de pesquisa; D_{ogm} , uma *dummy* representado os organismos geneticamente modificados; α_i representa os efeitos fixos; e ε_{it} , o termo de erro. As variáveis dependente e independentes estão logaritmizadas exceto pela *dummy*. Não há consenso no sinal da variável explicativa, esse resultado depende do mercado em questão. Optou-se por inserir uma *dummy* multiplicativa com o objetivo de captar a pesquisa em sementes geneticamente modificadas, ou seja, D_{ogm} tem valor igual ao um para os anos posteriores ao primeiro ano de registro de sementes geneticamente modificadas. Para milho, isso ocorreu em 2008, para soja, em 2003, e para algodão, 2005.

Os métodos a serem utilizados são os Mínimos Quadrados de Dois Estágios (MQ2E) e Método dos Momentos Generalizados (GMM). Ambos os métodos utilizam variáveis instrumentais para a estimação de apenas uma equação com o intuito de corrigir o problema de endogeneidade. Em relação à estimação do GMM, optou-se por

utilizar o estimador de dois passos (*two-step estimator*) por ser mais eficiente (JONHSTON E DINARDO, 1997).

Entre os testes analisados para ambos os métodos, estão o de endogeneidade e validade de instrumentos. O primeiro testa se a variável considerada endógena pode ser tratada como exógena e tem por hipótese nula de que os regressores podem ser tratados como exógenos. Esse teste segue uma distribuição *chi-quadrado* com o grau de liberdade igual ao número de regressores testados. O teste de validade de instrumentos é o teste de Sargan ou o teste de Hansen quando se utiliza a correção para heterocedasticidade e autocorrelação (HAC). Ambos têm por hipótese nula a de que os instrumentos são válidos e seguem uma distribuição de *chi-quadrado* com número de instrumentos subtraído do número de parâmetros estimados como grau de liberdade. Ademais, cabe analisar a significância estatística da variável explicativa em questão.

ii. Relação entre intensidade de pesquisa e oportunidade tecnológica e apropriabilidade

Neste capítulo, para estimar a equação que mensura a relação entre intensidade de pesquisa e a oportunidade tecnológica e a apropriabilidade, depara-se com quatro problemas: dados em painel de efeitos fixos, endogeneidade, variável dependente não negativa e contável e não linearidades nos parâmetros. Para isso, utilizou-se o método demonstrado por Cameron e Trivedi (2005), dado por função não linear de mínimos quadrados, no qual se considera apenas a não linearidade. Para corrigir a endogeneidade entre as variáveis índice de concentração de mercado e intensidade de pesquisa utilizou-se um procedimento de dois estágios, como realizado no MQ2E, proposto por Cameron e Trivedi (2005) para dados em *cross section*.

Os modelos não lineares levam em consideração os casos em que não se pode linearizar, por exemplo, uma equação a partir da logaritmização. Greene (2008) aponta como forma geral a expressão:

$$y_i = h(x_i, \beta) + \varepsilon_i \quad (21)$$

em que $h(x_i, \beta)$ é uma função contínua e diferenciável de β . E, entre as pressuposições do modelo não linear apresentadas por Greene (2008), destacam-se: $E[\varepsilon_i | h(x_i, \beta)] = 0$,

homocedasticidade e ausência de autocorrelação. Dada essa forma funcional, segundo Levin e Reiss (1989), a equação a ser estimada, encontrada a partir de (16), é dada por:

$$ip_{it} = \left(\beta_1 \alpha_y + \frac{\beta_2 \gamma_y}{1 - H} \left[\frac{1}{1 + \beta_3 \omega_y * (N - 1)} - HHI \right] \right) + \varepsilon_{it} \quad (22)$$

em que ip_{it} refere-se à intensidade de pesquisa e os subscritos i e t , respectivamente, à identificação das firmas e o ano em questão. Na verdade, em relação aos parâmetros a serem estimados, restringem-se apenas a três, apesar de existirem cinco variáveis no lado direito da equação. São eles: β_1 , referente à oportunidade tecnológica (α_y), representada pelo número de registros de empresas públicas no RNC, como também por variáveis *dummies* com valores iguais a um quando a empresa é pública e quando apresenta um elo entre a pesquisa e a produção de sementes; β_2 , referente à produtividade da apropriabilidade (γ_y), representada pelo número de espécies pesquisadas por determinada empresa; e, β_3 , referente à extensão da apropriabilidade (ω_y), representada pelo número de registros de empresas privadas no RNC. As estimações da equação (21) foram corrigidas para heterocedasticidade e autocorrelação pelo método de *Newey-West* (HAC).

Espera-se que β_1 apresente um sinal positivo, uma vez que a oportunidade tecnológica, representada pela pesquisa pública, tem por objetivo aumentar a intensidade de pesquisa no mercado; que β_2 apresente sinal negativo, uma vez que o aumento na produtividade em pesquisa e desenvolvimento, representada pelo número de espécies registradas²¹ no RNC, de firmas rivais diminui o investimento realizado pela firma i ; e que β_3 apresente, também, sinal negativo, uma vez que, quanto maior a extensão do mecanismo de apropriabilidade, ou quanto mais eficaz, menores os *spillovers*, ou seja, menor a possibilidade de uma firma captar o conhecimento produzido pelo resto da indústria.

O presente trabalho assume como limitação a impossibilidade de estimar, considerando simultaneamente os quatro problemas acima citados. Com o objetivo de testar a robustez do modelo (21), o qual considera a não linearidade e a

²¹ Uma vez que autores como Benetti (2002), Fuck e Bonacelli (2006), Santini e Paulillo (2001), entre outros, indicaram a complementaridade, assim como a economia de escala como importantes nesses mercados, assume-se que um maior número de espécies pesquisadas possibilite aumento na produtividade das pesquisas realizadas com as espécies em análise neste trabalho, ou seja, atuando como indicador de produtividade de apropriabilidade.

endogeneidade, no Anexo 2.2 são apresentadas os resultados das estimações, considerando dados em painel, pela diferenciação das variáveis com o objetivo de retirar a heterogeneidade não observada e dados contáveis, com a retirada das observações que apresentam zeros na variável dependente.

Vale ressaltar que não foi possível estimar separadamente a equação de pesquisa para milhos híbridos simples, duplos e triplos, às vezes considerados mercados distintos por alguns autores, pela impossibilidade de distinguir os tipos de registros de cultivares no RNC.

2.3.3 Variáveis e Fonte de Dados

O índice de concentração *Herfindahl-Hirschman Index (HHI)* foi obtido pela produção estimada de cada uma das empresas obtentoras de cultivares, dado disponibilizado pelas Superintendências do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SMAPA)²² e pela Embrapa Milho e Sorgo²³. Os dados do SMAPA referem-se aos anos de 2007, 2008, 2009 e 2010, enquanto a base disponibilizada pela Embrapa, aos anos de 1999, 2000, 2001, 2002, 2004 e 2005. Os dados cedidos tanto pela SMAPA como pela Embrapa são constituídos pela produção estimada por cultivar, obtendo-se a produção estimada por empresa a partir do reconhecimento de cada cultivar produzida por determinada empresa.

Esse reconhecimento foi feito por meio dos dados do Registro Nacional de Cultivares (2011), que detêm os nomes das empresas e das tabelas com as características agrônomicas de cada cultivar, por safra, disponibilizadas no site da Embrapa Milho e Sorgo (2011) e disponibilizadas com exclusividade por essa entidade.

Em relação à intensidade de pesquisa, encontrada pela razão entre o número de registros e a produção estimada de cada empresa, segue a construção proposta por Schimmelpfennig, Pray e Brennan (2004), que, em substituição ao número de registros, utilizam o número de experimentos. No presente trabalho, argumenta-se que o número de cultivares represente uma *proxy* para pesquisa, porque o registro não indica automaticamente a comercialização, apenas a sua autorização, ou seja, faz-se necessário o registro. Em contrapartida, o registro representa um mecanismo de proteção à cultivar

²² Os dados disponibilizados pelas superintendências do Mapa são confidenciais.

²³ Os dados disponibilizados pela Embrapa Milho e Sorgo que se referem às produções estimadas por cultivar são confidenciais.

desenvolvida, impossibilitando, assim, que outras empresas obtenham cultivar semelhante²⁴.

A apropriabilidade, em específico, a extensão de *spillovers*, foi representada pelo número de registros de empresas privadas, assim como fazem Schimmelpfennig, Pray e Brennan (2004). Já em relação à produtividade dos *spillovers*, utilizou-se o número de espécies registradas no RNC, obtido no RNC (2011). No mercado de sementes, muitas das pesquisas podem ser reaproveitadas em pesquisas de demais espécies, muitas vezes um pesquisador de determinada empresa não atua apenas na pesquisa de uma só cultura.

Tabela 2.1 – Variáveis, descrição e fonte de dados

Variáveis	Descrição	Fonte
<i>HHI</i>	Índice de Concentração de Herfindahl para a produção estimada	SMAPA ^b
<i>IP</i>	Intensidade de Pesquisa – razão entre o número de registros no RNC e a quantidade produzida	RNC ^a /SMAPA ^b
Oportunidade Tecnológica		
PPRNC	Pesquisa Pública – número de registros de empresas públicas no RNC	RNC ^a
PÚBLICA	Empresas Públicas – <i>dummy</i> com valor igual um quando a firma é empresa pública	
PRODESENV	Elo entre Pesquisa e Desenvolvimento e Produção de sementes – <i>dummy</i> com valor um quando a firma detém esse elo	
Produtividade da Apropriabilidade		
MERC	Diferenciação na Pesquisa e Desenvolvimento – número de espécies registradas no RNC	RNC ^a
Extensão da Apropriabilidade		
RNC-PRIVADAS	Patentes de empresas privadas – número de registros de empresas privadas no RNC	RNC ^a

Legendas: ^a RNC – Registros Nacional de Cultivares; ^b SMAPA – Superintendências dos Ministérios de Agricultura, Pecuária e Abastecimentos; ^c

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para captar a oportunidade tecnológica, mensurou-se a pesquisa pública, que engloba a Embrapa, as universidades e as fundações de pesquisa agrícola, representada pelo número de registros de cultivares das instituições públicas. Os dados foram obtidos diretamente do RNC e compreendem o período de 1999 a 2010. Além disso, procurou-

²⁴ Para mais discussões voltar às subseções 1.1 e 2.3.1.

se estimar um modelo, utilizando, como oportunidade tecnológica, duas variáveis *dummies*: a primeira, com valor um quando a firma é pública e a segunda, quando a firma apresenta um elo entre a produção e a pesquisa e o desenvolvimento. A Tabela 2.1 resume as variáveis, bem como descreve e aponta a fonte.

2.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As estatísticas descritivas dos dados por mercado apresentadas na Tabela 2.2 evidenciam alguns pontos que devem ser destacados. A intensidade de pesquisa – número de registros no RNC de determinada firma dividido pela quantidade produzida – exibe valores pequenos, uma vez que o denominador é elevado. No mercado de milho se encontra, para intensidade de pesquisa, em média, entre firmas, o valor de 0,31, bem superior aos valores dos demais mercados.

O mercado de sementes de milho diferencia-se dos demais por duas características essenciais que proporcionaram às empresas privadas a possibilidade de obter os retornos da inovação de forma mais contundente. A primeira característica se refere ao segredo industrial presente no processo de produção de sementes híbridas, principal tipo de semente comercializada. O que garante às empresas inovadoras determinado *lag* (período de tempo) entre a inovação e a reprodução imitativa (por outras empresas). A segunda se refere ao mecanismo natural de apropriação proporcionado pela semente híbrida que faz com que o produtor retorne sempre à empresa para comprar novas sementes ao invés de produzir a partir da safra anterior, ou seja, garante à empresa um contínuo retorno de sua inovação.

Essas duas características não só proporcionam uma maior intensidade de pesquisa como pôde ser visto na Tabela 2.2, como também, uma intensificação das empresas privadas de forma a expandir a sua parcela de mercado. Tal fato fica evidente no alto valor do *marketshare*, inclusive sendo superior ao dos dois outros mercados. Cabe destacar que, em média, o máximo encontrado para os três mercados supera os 20%, o que, de certa forma, é preocupante, pois, segundo o *Guia* (2001), valores superiores a esse podem ocasionar exercício de poder de mercado. Em suma, desse resultado, ressalta-se a diminuição das empresas públicas, principalmente, Embrapa, aliada ao aumento expressivo da participação de empresas privadas multinacionais. Nos três mercados, tal fato ficou evidente no período analisado, o que torna tais resultados para o *marketshare* mais preocupantes.

Tabela 2.2 – Estatísticas Descritivas das variáveis no período de 1999 a 2010

Variáveis		Milho			Soja			Algodão		
		Média	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo
IP – Intensidade de Pesquisa	Geral	0,02	0,00	2,17	0,0019	0,00	0,07	0,0046	0,00	0,18
	Entre Firmas		0,00	0,31		0,00	0,03		0,00	0,04
Produção	Geral	11273,12	0,46	116910,90	81774,53	2,60	594491,50	1709,42	9,00	6811,00
	Entre Firmas		12,10	77225,45		100,00	348662,50		106,00	3265,01
<i>Market-Share</i>	Geral	5,17	0,00	39,72	7,06	0,00	58,62	14,80	0,08	53,45
	Entre Firmas		0,00	35,38		0,01	35,03		0,94	26,68
<i>MERCADOS</i>	Geral	9,67	0,00	61,00	11,40	0,00	61,00	17,37	1,00	48,00
	Entre Firmas		0,00	51,22		0,00	51,89		1,00	48,00
<i>RNC-PRIVADAS</i>	Geral	804,70	366,00	1492,00	254,88	75,00	465,00	30.19	5.00	56.00
	Entre Firmas		418,00	1492,00		106,50	465,00		14.00	55.00
<i>HHI</i>	Geral	0,22	0,16	0,28	0,26	0,16	0,39	0,29	0,20	0,36
	Entre Firmas		0,17	0,28		0,16	0,36		0,25	0,32
<i>PPRNC</i>	Geral	123,48	72,00	185,00	231,06	126,00	319,00	39.57	19.00	53.00
	Entre Firmas		81,67	185,00		156,00	319,00		29.50	53.00

Fonte: Resultados da Pesquisa.

O comportamento evidenciado, expansão das firmas privadas, em parte, ocasionou, principalmente, no fim da década de 2000, para milho, aumento do índice de concentração. Esse índice (*HHI*) apresentou valores altos, como visto na Introdução, para os três mercados, inclusive médias altas de 2.242, 2.610 e 2.983, respectivamente, para milho, soja e algodão.

Ademais, ressalta-se que o número de registros por empresas públicas - Embrapa, universidades federais e estaduais e as fundações de pesquisa agrícola - em 2010, apresentou como resultado 185, 319 e 53, respectivamente, para milho, soja e algodão, como pode ser visto na Tabela 2.2. Em contrapartida, quando se analisa o número de registro de empresas privadas, também para 2010, esses valores são, no mínimo, superiores, 1492, 465 e 55, respectivamente, para milho, soja e algodão. Esse contraste, ele se acentuano final da década com o advento dos OGMs e aponta para a perda de espaço da empresa pública também no que se refere à pesquisa e desenvolvimento de novas sementes.

2.4.1 Relação entre concentração e intensidade de pesquisa

Os modelos estimados pelo MQ2E e do GMM são apresentados na Tabela 2.3. Para os dois métodos e para os três mercados, foram realizados os testes de endogeneidade e de validade de instrumentos. Sob a hipótese nula de que regressor considerado endógeno pode ser tratado como exógeno, o resultado do teste de endogeneidade apresentado na Tabela 2.3 indica que, para os três mercados, há endogeneidade. Em relação ao teste de instrumentos, sob a hipótese nula de que os instrumentos são válidos, para os três mercados, encontrou-se que os instrumentos utilizados são válidos.

Além disso, obteve-se significância estatística para a variável explicativa, demonstrando, dessa forma, existir relação entre a concentração de mercado e a intensidade de pesquisa. Os modelos estimados foram corrigidos para heterocedasticidade e autocorrelação a partir da estimação dos erros padrão pelo procedimento de *Newey-West*.

Tabela 2.3 – Relação entre concentração de mercado e intensidade de pesquisa para milho, soja e algodão

$L(HHI)$	Milho		Soja		Algodão	
	MQ2E	GMM	MQ2E	GMM	MQ2E	GMM
$L(IP)$	0,066** (0,03)	0,070** (0,03)	-0,069** (0,02)	-0,076*** (0,03)	-0,078* (0,03)	-0,068* (0,04)
$L(IP)*D_{ogm}$	-0,080*** (0,01)	-0,081*** (0,01)	0,118*** (0,01)	0,129*** (0,01)	0,035 (0,02)	0,037* (0,02)
Observações	106		75		35	
Wu-Hausman	9,636***		7,519**		5,584*	
Hansen J.	4,339*		4,233*		2.413*	

Nota: Erro padrão entre parênteses; e, *, ** e *** para 10%, 5% e 1% de significância estatística, respectivamente.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Ambas as variáveis explicativas estimadas foram estatisticamente significativas, o que, considerando o GMM, possibilita inferir que a introdução da pesquisa em sementes geneticamente modificadas no mercado, assim como na intensidade de pesquisa, impactou significativamente de forma distinta os mercados. Destaca-se a manutenção da relação negativa entre a concentração de mercado e a intensidade pesquisa para o mercado de algodão, mesmo após a introdução dos OGMs.

Para o mercado de sementes de milho, a relação em evidência modifica-se a partir de 2008 com a obtenção dos resultados com a pesquisa e desenvolvimento de sementes OGMs, tendo em vista o registro de cultivares com tal característica. Inicialmente, no período entre 1999 e 2008, encontra-se uma relação positiva entre essas duas variáveis, porém, com o advento dos OGMs, essa relação passa a ser negativa. Esse resultado provavelmente decorre da expansão das firmas privadas, detentoras dessa tecnologia, a partir de sua implantação, resultando em elevação da concentração de mercado.

O mercado de sementes de milho diferencia-se dos demais, como já dito, pela existência do segredo industrial – linhagens parentais. Aliada a essa característica e também por sua causa, a ausência de constante realização de cooperações entre as firmas leva as empresas detentoras da tecnologia OGM a aumentar sua participação no mercado, sendo desnecessária a intensificação dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento – esclarecendo a relação inversa.

O mercado de sementes de soja também apresenta alteração na relação entre concentração e inovação, para o primeiro período, 1999-2005, indicando os resultados impacto negativo da intensidade de pesquisa sobre a concentração de mercado e, para o segundo período, impacto positivo. Essa alteração decorre, em grande parte, diferentemente do mercado de sementes de milho, da ausência de segredo industrial, ou seja, a concentração de mercado, aliada à realização de acordos de licenciamento e de transferência de tecnologia ocorridos após a introdução dos OGMs, não impossibilita, ou melhor, ocasiona aumento na intensidade de pesquisa.

Para o mercado de sementes de algodão, a relação inversa entre as variáveis persiste com o tempo e com o advento das sementes geneticamente modificadas. Apesar de estatisticamente significativa e positiva, utilizando o GMMa variável intensidade de pesquisa multiplicada pela *dummy* não apresentou impacto suficiente a ponto de tornar a relação positiva, havendo, em geral, relação inversa entre essas variáveis.

Cabe destacar que Levin e Reiss (1989), ao tratarem de diferentes indústrias, encontraram relação positiva entre a concentração e a inovação, e Schimmelpfennig, Pray e Brennan (2004), para os mercados de sementes de milho, de soja e de algodão separadamente, encontraram relação negativa para os três mercados. Os resultados encontrados para os mercados de sementes de milho e soja corroboram ambas as teorias desenvolvidas por Schumpeter e Arrow.

Em contrapartida, para algodão, esse resultado dá suporte à ideia manifestada por Arrow de que mercados mais concentrados ocasionam menor intensidade de pesquisa. As diferenças entre os mercados prevaleceram na determinação desigual dessa relação, destacando a importância do segredo industrial para o mercado de sementes de milho e os acordos de licenciamento e transferência de tecnologia para o mercado de soja.

2.4.2 Relação entre intensidade de pesquisa e oportunidade tecnológica e apropriabilidade

A equação de pesquisa (22) foi estimada de diferentes formas, mas será apresentada no corpo do texto apenas em *pool*. As estimativas levaram em consideração a presença de heterocedasticidade e de autocorrelação e, da mesma forma, como na equação de concentração, foi corrigida pelos estimadores HAC. No Anexo 2.2, com o

objetivo de testar a robustez do modelo, são apresentados os resultados para os modelos que levam em consideração os dados em painel e os dados contáveis.

O segundo modelo, de cada mercado em questão, analisa a oportunidade tecnológica a partir de duas variáveis *dummies*. A primeira refere-se às empresas públicas e a segunda, às empresas que detêm relação entre produção e pesquisa e desenvolvimento de sementes. Esse modelo possivelmente apresenta resultados mais robustos, uma vez que ambas as variáveis *dummies* atuam como controle, diferenciando as firmas. Em suma, como pode ser visto na Tabela 2.4, os modelos apresentam os resultados esperados, principalmente, no que se refere ao impacto da pesquisa pública e da extensão da apropriabilidade.

Tabela 2.4 – Pesquisa para o mercado de sementes de milho, soja e algodão

	Milho		Soja		Algodão	
PPRNC	0,001066 (0,00005)*	-	6,27e^{-0,6} (1e ^{-0,6})***	-	0,000047 (0,00004)	-
PÚBLICAS	-	0,066219 (0,0379)*	-	0,003191 (0,00199)	-	0,017401 (0,0060)***
PRODESENV.	-	0,015228 (0,0057)***	-	0,000965 (0,0001)***	-	0,004298 (0,0014)***
MERC	-0,000050 (0,00002)*	-0,000819 (0,000510)	-0,000027 (6e ^{-0,6})***	-0,000065 (0,00003)*	0,000443 (0,0005)	-0,000175 (0,00009)*
RNC-PRIV.	-0,000021 (3e ^{-0,6})***	-6,5e^{-0,6} (2e ^{-0,6})**	-0,000051 (7e ^{-0,6})***	0,0000446 (0,00001)**	0,026273 (0,05122)	-0,001298 (0,0004)***
OBSERVAÇÕES	190	190	126	126	54	54

Legenda: Erro padrão entre parênteses; e, *, ** e *** para 10%, 5% e 1% de significância estatística, respectivamente.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

A pesquisa pública apresentou o sinal esperado para os três mercados, identificando a relevância das empresas públicas para o desenvolvimento de novas cultivares. Apesar da presença mais forte da iniciativa privada no mercado de sementes de milho, a pesquisa desenvolvida pelas empresas públicas mostrou-se mais efetiva sobre a intensidade de pesquisa nesse mercado. Possivelmente, tal resultado deve à variação mais expressiva do número de registros dessas empresas no período em

questão, mesmo considerando que no mercado de sementes de soja o número de registros dessas empresas é maior.

A importância da pesquisa pública é bem fundamentada por Fuck e Bonacelli (2006), que apontam a Embrapa responsável pela transferência e disseminação da tecnologia para fundações e empresas privadas, cuja ação se reflete na dimensão geográfica do país.

O elo entre produção e pesquisa e desenvolvimento de sementes mostrou-se também positivo e coerente com o esperado para as três culturas, indicando que a relação entre a produção e o desenvolvimento técnico-científico é significativa e positiva. Novamente, o impacto mostrou-se mais efetivo sobre o mercado de sementes de milho, decorrente, provavelmente, da maior inserção, seja a partir de parcela de mercado, seja pela importância da pesquisa das empresas privadas nesse mercado.

A análise da apropriabilidade possibilita inferir que ela apresenta impacto sobre a intensidade de pesquisa e que, em geral, apresenta o mesmo resultado. A utilização da variável *merc – número de espécies pesquisadas* – apresentou o sinal esperado, apontando impacto negativo da produtividade, ou seja, o aumento da produtividade das empresas rivais impacta negativamente a intensidade de pesquisa da firma *i*. Esse efeito é maior no mercado de sementes de milho, provavelmente, decorrente do maior espaço que as empresas privadas detêm nesse mercado e do uso de segredo industrial, como descrito anteriormente.

A extensão de apropriabilidade analisada neste capítulo, *registros de cultivares por empresas privadas*, tem impacto singular em cada cultura, e, segundo Carvalho (2003), Santini e Paulillo (2001), assim como outros autores, indica que a Lei de Proteção de Cultivares bem como o registro de cultivares têm um impacto inferior no mercado de sementes de milho, decorrente do uso de segredo industrial para obter o mecanismo natural – sementes híbridas. Encontrou-se sinal coerente com o proposto por Levin e Reiss (1989) na maioria dos modelos estimados. Inicialmente, pode-se inferir que o RNC atingiu seu objetivo, entre outros, o de atuar como mecanismo de apropriabilidade – proteção à inovação. O sinal negativo mostra que o mecanismo de apropriabilidade inibiu os *spillovers* e, conseqüentemente, a intensidade de pesquisa.

Os resultados para a extensão da apropriabilidade corroboram a ideia proposta por Fuck e Bonacelli (2006), Carvalho (2003) e Santini e Paulillo (2001), de que o registro de cultivares exerceu impacto menor no mercado de milho em relação aos demais. Na comparação entre os mercados de sementes de soja e de algodão, destaca-se,

na atuação desse mecanismo, o de algodão, por apresentar um impacto superior. Possivelmente, esse resultado decorra da cooperação que existe entre as empresas do mercado de sementes de soja, seja entre as empresas privadas, seja entre as públicas e privadas.

Os resultados, em geral para os três mercados, apresentaram: associação positiva entre a pesquisa realizada pelas empresas públicas, bem como pela sua atuação, sobre a intensidade de pesquisa; relação negativa entre produtividade da pesquisa e desenvolvimento das firmas rivais sobre a intensidade de pesquisa da firma *i*; e impacto negativo para a extensão da apropriabilidade sobre a intensidade de pesquisa, indicando que o Registro Nacional de Cultivares inibiu os *spillovers* e atuou como instrumento de proteção às inovações.

Novamente, as características distintas de cada mercado persistiram em determinar os resultados encontrados. Destacam-se o segredo industrial e, conseqüentemente, a participação das empresas privadas no mercado de sementes de milho, que indicaram menor efeito da extensão de apropriabilidade. No mercado de sementes de soja, por sua vez, os acordos de licenciamento e transferência de tecnologia determinaram o resultado encontrado.

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação dos mercados de sementes de milho, de soja e de algodão é de significativa relevância para a dinâmica agrícola nacional, dada sua essencialidade como insumo de produção. Verificou-se que realmente não há um consenso sobre como a intensidade de pesquisa deve se portar frente à concentração de mercado. E mais, encontrou-se, para um mesmo mercado, decorrente de alteração na forma como é realizada a pesquisa na indústria, relação distinta no decorrer do período analisado. Portanto, pode-se afirmar que as ideias de Schumpeter e Arrow se aplicam aos mercados em estudo, porém não de forma uniforme, ou, por outro lado, que talvez haja uma complementaridade entre essas teorias e que variem de acordo com as características específicas de cada mercado.

A relação entre concentração e intensidade de pesquisa para milho se mostrou positiva no período de 1999 a 2008 e negativa no período posterior ao advento dos OGMs. Já o mercado de semente de soja se comportou de forma oposta, primeiramente, o impacto foi negativo e, posteriormente, após a introdução do OGMs, positivo. Sendo

assim, pode-se afirmar que, em ambos os mercados, a introdução dos OGMs alterou a forma como a pesquisa é realizada, principalmente, no que se refere à Embrapa, e, conseqüentemente, à concentração de mercado.

A Embrapa, como detentora de um vasto e diversificado grupo de cultivares adaptados às características edafoclimáticas, assume papel estratégico de disseminador de tecnologias obtidas a partir de acordos de licenciamento e transferência de tecnologia com empresas multinacionais ou detentoras dessa tecnologia.

A intensidade de pesquisa mostrou-se associada à oportunidade tecnológica, bem como à apropriabilidade – produtividade e extensão. Destacam-se alguns pontos em relação aos resultados encontrados:

- i.* A pesquisa pública, como se esperava, teve impacto positivo sobre a intensidade de pesquisa, principalmente, para o mercado de milho;
- ii.* O elo entre produção e pesquisa e desenvolvimento mostrou-se importante para a intensidade de pesquisa ao apresentar um impacto positivo principalmente no mercado de milho;
- iii.* O aumento da produtividade da pesquisa e desenvolvimento das firmas rivais na indústria ocasiona diminuição na intensidade de pesquisa;
- iv.* O registro de cultivares na qualidade de mecanismo de extensão da apropriabilidade atuou como instrumento de proteção às inovações, influenciando, dessa forma, os três mercados; e
- v.* A atuação da extensão da apropriabilidade, conforme esperado, atua de forma menos expressiva no mercado de milho, decorrente da existência de segredo industrial.

Apesar de no presente capítulo ter se estimado um modelo estático, os resultados representam um ponto de partida para esse tipo de pesquisa e servem para subsidiar políticas governamentais de análise de concentração e de pesquisa e desenvolvimento, para as quais são sugeridos os seguintes pontos:

- i.* A concentração de mercado pode interferir de forma negativa no desenvolvimento de pesquisas, principalmente, no mercado de sementes de milho e algodão, cabendo aos órgãos fiscalizar;

- ii. Uma vez que a pesquisa pública se mostrou essencial para os três mercados, articulando como incentivadora, cabe estimular a pesquisa, principalmente, na Embrapa, bem como nas fundações de pesquisa agrícola e nas universidades;
- iii. Apesar de acordos de licenciamento e transferências, muitas vezes, terem o objetivo de expansão da empresa detentora da tecnologia, essa estratégia se mostrou importante na disseminação dessa tecnologia para regiões em que apenas algumas empresas, como a Embrapa, atuam; e
- iv. Esses acordos, possivelmente, foram os responsáveis pela alteração da relação entre concentração e intensidade de pesquisa para o mercado de sementes de soja, bem como permitiram a existência de *spillovers* nele, suavizando o impacto da extensão de apropriabilidade relativamente ao mercado de sementes de algodão.

A ausência de dados contínuos no tempo e de dispêndio por empresa em pesquisa e desenvolvimento, bem como a não utilização de um método que considerasse conjuntamente a não linearidade, a endogeneidade, os dados em painel e a variável dependente contável, pode ter ocasionado alguma limitação às inferências realizadas neste capítulo. Portanto, para futuras pesquisas, sugere-se resolver essas limitações bem como considerar os aspectos dinâmicos da inovação no modelo analítico nas estimações a fim de diminuir, talvez, as possíveis incoerências que as estimativas feitas aqui possam ter gerado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVIANI, D.M.; HIDALGO, J.A.F. (ORG.). **Proteção de Cultivares No Brasil**. Brasília: Mapa/ACS, 2011. 202p.

ARROW, K.J., 1962. Economic welfare and the allocation of resources for invention. In: Nelson, R.R. (Ed.), **The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors**. Princeton University Press for the National Bureau of Economic Research, Princeton, NJ, pp. 609–625.

ARVANITIS, S.. **Explaining Innovative Activity in Service Industries: Micro Data Evidence for Switzerland** (2002). Disponível em < <http://ideas.repec.org/a/taf/ecinnt/v17y2008i3p209-225.html> > Acesso em 27 de abril de 2011.

BECKER, W., DIETZ, J.. **R&D Cooperation and Innovation Activities of Firms - Evidence for the German Manufacturing Industry (2004)**. Disponível em

<<http://www.wiwi.uni-augsburg.de/vwl/institut/paper/222.pdf>> Acesso em 27 de abril de 2011.

BRUCH, Kelly Lissandra, H. Dewes, RAMBO, A. G., ANDRADE, J. J., MARTINELLI JUNIOR, O. . Barreiras à entrada no mercado brasileiro de sementes transgênicas. In: **XLIII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural**, 2005, Ribeirão Preto. Instituições, Eficiência, Gestão e Contratos no Sistema Agroalimentar. Ribeirão Preto : FEARP/USP, PENSA/USP, 2005. p. 278-278.

CAMERON, A., TRIVEDI, P. **Microeconometrics: Methods and Applications** (2005). Published in the United States of America by Cambridge University Press, New York.

CARVALHO, S. M. P.. **Propriedade intelectual na agricultura**. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade estadual de Campinas, DPCT/IG/UNICAMP, 2003.

Cohen, W. and R. Levin, (1989), “**Empirical Studies of Innovation and Market Structure**”, in Schmalensee, R, Willig, R., (eds.) *Handbook of Industrial Organization*, Vol. II, pp. 1060-1098.

COMISSÃO TÉCNICA NACIONAL DE BIOSEGURANÇA – CTNBIO (2011). **Dados sobre as aprovações comerciais de cultivares transgênicos**. Disponível em <<http://www.cib.org.br/ctnbio/eventosaprovadosfev11.pdf>>. Acesso em 27 de março de 2011.

DASGUPTA, P., STIGLITZ, J., 1980b. **Industrial structure and the nature of innovative activity**. *Econ. J.* 90, 266–293.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA MILHO E SORGO (EMBRAPA). **Dados de pesquisadores envolvidos na pesquisa e desenvolvimento de milho**. Disponibilizados com exclusividade. (2011).

FARBER, S.. Buyer Market Structure and R&D Effort: A Simultaneous Equations Model (1981). **The Review of Economics and Statistics**, Vol. 63, No. 3 (Aug., 1981), pp. 336-345.

FUCK, Marcos Paulo, BONACELLI, Maria Beatriz Machado. A pesquisa pública e a indústria sementeira nos segmentos de sementes de soja e milho híbrido no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 6, p. 87-121, 2007.

GOTTSCHALK, S., JANZ, N. **Innovation dynamics and endogenous market structure: econometric results from aggregated survey data (2001)**. Disponível em <<http://ideas.repec.org/p/zbw/zewdip/5394.html>> Acesso em 27 de abril de 2011.

GUIDELINES. **The Horizontal Merger Guidelines**. Department of Justice and Federal Trade Commission, 2010.

GREENE, W.H. **Econometric analysis**. 6.ed. New York: MacMillan, 2008. 1075 p

- JOHNSTON, C., DINARDO, J. **Econometric Methods**. 3 ed. New York: The McGraw-Hill, 368 p. 1997.
- LEVIN, R.C., REISS, P.C..Tests of a Schumpeterian model of R&D and market structure. In: Griliches, Z. (Ed.), **R&D, Patents, and Productivity**. The University of Chicago Press for the National Bureau of Economic Research, Chicago, pp. 175–208. (1984).
- LEVIN, R.C., REISS, P.C. (1989) .**Cost-reducing and Demand-creating R&D with spillovers**.Disponível em <<http://melbourneinstitute.com/wp/wp2001n20.pdf>>. Acesso em 10 de novembro de 2011.
- LINK, A..Firm Size and Efficient Entrepreneurial Activity: A reformulation of the Schumpeter Hypothesis.**Journal of political Economy**. Vol. 88 No. 4 (Aug., 1980), pp. 771-782.
- LUCINDA, Cláudio Ribeiro .Poder de Mercado e Inovação: Uma análise para a indústria brasileira. In: Mario Sergio Salerno; João Alberto De Negri; Lenita Maria Turchi; José Mauro de Moraes. (Org.). **Inovação: Estudos de Jovens Pesquisadores Brasileiros**. 1 ed. São Paulo: Papagaio, 2011, v. 2, p. 82-118
- LUNN, J..An Empirical Analysis of Process and Product Patenting: A Simultaneous Equation Framework. **The Journal of Industrial Economics**.Vol. 34, No. 3 (Mar., 1986), pp. 319-330
- LUNN, John, MARTIN, Stephen, 1986. Market Structure, Firm Structure and Research and Development.**Quarterly Review of economics and Business**, volume 26, number 1, pgs 31-44.
- MARTIN, Stephen (2010). **Industrial Organization in Context**.Ed.1. Oxford, 2010.
- REGISTRO NACIONAL DE CULTIVARES (RNC), 2011, **Dados sobre Cultivares e Organismos Geneticamente Modificados**. Disponível em <http://extranet.agricultura.gov.br/php/proton/cultivarweb/cultivares_registradas.php>. Acesso em 20 de janeiro de 2011.
- SANTINI, G. A. ; PAULILLO, L. F. O. . A intensificação do comércio internacional e as mudanças institucionais da indústria de sementes no Brasil. In: **XXXIX Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural**.2001, Recife/ PB. Anais do XXXIX Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 2001
- SCHERER, F. M..Firm Size, Market Structure, Opportunity, and the Output of Patented Inventions.**The American Economic Review**Vol. 55, No. 5, Part 1 (Dec., 1965), pp. 1097-1125
- SCHIMMELPFENNIG, David, PRAY, Carl, BRENNAN, Margaret, 2004. The impact of seed industry concentration on innovation: a study of US biotech market leaders.**Agricultural Economics**, 30, 2004, pgs 157-167

SCHUMPETER, Joseph Alois. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Introdução de Tom Bottomore. Tradução de Sérgio Góes de Paula. Rio de Janeiro: Zahar, 1984.

SCHUMPETER, Joseph Alois. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. 2 ed. São Paulo: Nova Cultural, 1985. 169 p.

SUPERINTÊNCIAS ESTADUAIS DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (SMAPA). **Dados de produção estimadas por cultivares**. Cedidos com exclusividade. (2011)

CONCLUSÃO GERAL

O presente trabalho reuniu dois capítulos sobre os mercados de sementes de milho, de soja e de algodão e, entre os pontos discutidos, foram destacadas a estrutura de mercado e a atividade inovativa. Imbuídos de aspectos teóricos, ambos os capítulos apresentam análises qualitativa e quantitativa dos três mercados, o que possibilitou realizar inferências complementares a fim de alicerçar políticas públicas ou regulatórias no que diz respeito à análise de concentração de mercado.

A leitura de ambos os capítulos proporciona considerações acerca dos mercados de sementes de milho, de soja e de algodão, cabendo destacar que:

- i. A relação entre a estrutura, a conduta e o desempenho para os três mercados foi encontrada, assim como um resultado desigual na relação entre concentração e inovação, corroborando a ausência de consenso sobre esse resultado;
- ii. A estrutura dos três mercados mostrou-se, no mínimo, moderadamente concentrada com presença de barreiras à entrada, como a pesquisa e desenvolvimento, a marca, a publicidade e a rede de comercialização e distribuição;
- iii. A conduta das firmas, a partir do processo de F&A, assim como a celebração de acordos de cooperação no mercado de soja propiciaram a expansão das empresas multinacionais e, nos mercados de milho e algodão, a concentração;
- iv. A atividade inovativa – também analisada como indicador de conduta e de desempenho – estaria sendo afetada pela estrutura de mercado, como pode ser visto nos resultados encontrados na equação que mensura a relação entre concentração e intensidade de pesquisa, presente no segundo capítulo, uma vez que são encontrados resultados significativos para os três mercados;

- v. O advento dos OGMs, como um dos pilares da reconsolidação do mercado, alterou a forma como a pesquisa é realizada, assim como se relaciona com a concentração nos mercados de milho e de soja. Para o primeiro mercado, essa relação, que era positiva, passa a ser negativa, sendo o oposto encontrado para o mercado de soja, além de não ter afetado significativamente o mercado de algodão;
- vi. A importância da pesquisa pública, principalmente a desenvolvida pela Embrapa, para os mercados em questão é corroborada por seu impacto positivo encontrado na equação que mensura a intensidade de pesquisa, presente no segundo capítulo, com destaque para o mercado de sementes de milho;
- vii. O elo entre produção e pesquisa e desenvolvimento mostrou-se positivamente relacionado à intensidade de pesquisa, o que identifica, principalmente, as empresas multinacionais como em vantagem nesses mercados;
- viii. Assim como apontando na literatura, o registro de cultivares, representando a extensão da apropriabilidade, teve um impacto inferior no mercado de sementes de milho se comparado ao de soja e ao de algodão, o que, provavelmente, decorre da utilização do segredo industrial como mecanismo de apropriabilidade;

O rol de considerações acima listadas tem por objetivo subsidiar as investigações do Conselho Administrativo de Defesa da Concorrência (Cade) no tocante à análise da concentração desses mercados, assim como dar suporte a quaisquer políticas públicas.

Entretanto, como na maioria dos trabalhos de Organização Industrial, especialmente os que se dedicam ao estudo da inovação, a presença de limitações persiste, embora não tenham impedido uma análise minuciosa dos mercados investigados. No decorrer das investigações, as limitações foram apresentadas, porém cabe aqui pontuá-las novamente.

- i. Presença de lapsos temporais para construção dos índices de concentração e, conseqüentemente, pequeno número de observações;
- ii. Ausência de dados de preços por cultivar, impossibilitando uma análise de desempenho da indústria, da construção de índices de concentração a partir da receita e da variável “vendas” a partir da receita;
- iii. Ausência de um modelo analítico que leve em consideração os aspectos dinâmicos da inovação;

- iv. Ausência de dados referentes ao dispêndio em pesquisa e desenvolvimento por empresas; e
- v. Utilização de método para a equação que mensura a intensidade de pesquisa que considera apenas não linearidades e a endogeneidade, mesmo testando a sua robustez ao realizar estimações que levem em conta os dados contáveis e em painel.

Apesar das limitações, o modelo analítico estático revelou dados interessantes sobre o problema investigado na pesquisa em questão, além de servir como ponto de partida para pesquisas futuras. Portanto, sugere-se que, em pesquisas posteriores, sejam utilizados os avanços metodológicos aqui apresentados, tais como a definição de mercado relevante, a análise qualitativa dos mercados, a utilização de dados em painel, quando possível, bem como sejam consideradas as limitações anteriormente apontadas.

ANEXO 1.1 – Composição da produção e da pesquisa no mercado de sementes de milho híbrido: simples, duplos e triplos.

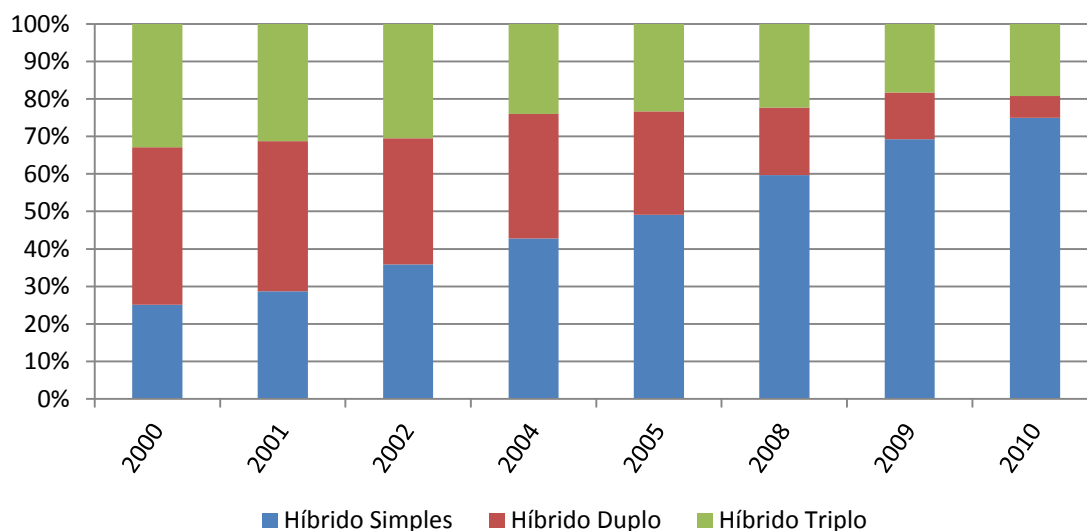


Figura 1.1 – Composição da produção de sementes de milho

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados das SMAPE (2011).

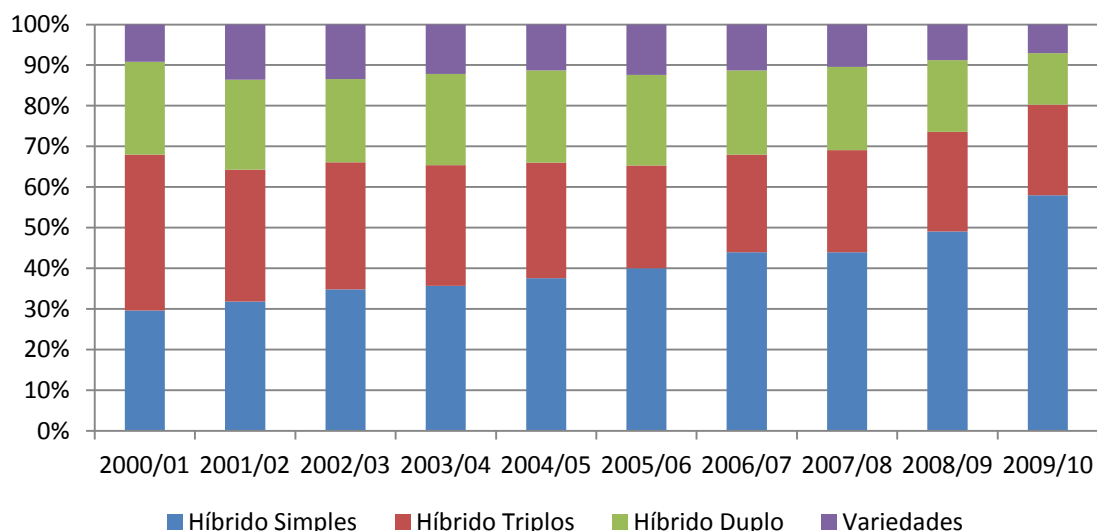


Figura 1.2 – Composição do número de cultivares comercializados de sementes de milho por diferentes tipos: híbrido simples, duplo e triplo e variedades

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados de Cruz et al. (2009) e Embrapa Milho e Sorgo (2011).

ANEXO 2.1 – Análise do modelo que apresenta a relação entre concentração e inovação, segundo Arrow (1962).

De forma algébrica, a partir da teoria da firma, a seguir, é apresentado um exercício semelhante ao de Martin (2010) para ilustrar a ideia de Arrow (1962). Assim, como o autor, considera-se um mercado monopolístico com uma função de demanda inversa igual a $p = a - Q$, em que p representa o preço, a , uma constante positiva e Q , a quantidade. Pressupõe-se, ainda, que o custo marginal e o custo médio para o primeiro e segundo períodos sejam, respectivamente, iguais a $c_1 = x$ e $c_2 = x/2$ por unidades de produto, em que, no segundo período, a inovação reduz o seu custo à metade. Para o problema ter solução, supõe-se $a = 2x$.

Dada essa estrutura, por meio da maximização do lucro encontra-se a quantidade de equilíbrio, que é igual a

$$Q_1 = (a - x)/2$$

em que Q_1 representa a quantidade. A substituição desta quantidade na demanda inversa possibilita encontrar o preço de monopólio, dado por

$$p_1 = (a + x)/2$$

em que p_1 representa o preço e a e x são dados. O lucro, receita total menos custo total, no primeiro período, então, é dado por

$$\pi_1 = (a - x)^2/4$$

em que π_1 representa o lucro. Para o segundo período, repetindo os mesmos passos do primeiro período, encontra-se que a quantidade, o preço e o lucro são, respectivamente, dados por:

$$\begin{aligned} Q_2 &= [a - (x/2)]/2 \\ p_2 &= [a + (x/2)]/2 \\ \pi_2 &= [a - (x/2)]^2/4 \end{aligned}$$

Dados os lucros, o ganho com a inserção da inovação redutora de custos é dado pela diferença entre os lucros:

$$\pi_2 - \pi_1 = x(4a - 3x)/16$$

Em contrapartida, em um mercado de concorrência perfeita, sob os mesmos custos e demanda inversa, tem-se que, no primeiro estágio, o preço será igual ao custo marginal ($p_1 = x$), a quantidade será dada por $q_1 = (a - x)$ e o lucro será igual a zero. Entretanto, no segundo período, dado que o preço é dado pelo mercado e a firma não tem influência sobre esse, mesmo a um custo menor a firma manterá o preço igual ao custo marginal inicial (x). Dessa forma, a quantidade ofertada por essa firma será igual à do período anterior ($q_1 = q_2$) e o lucro será dado por:

$$\pi_2 = \pi_2 - \pi_1 = [x(a - x)]/2$$

em que o ganho com a inovação é exatamente igual ao lucro do segundo período. Pode-se concluir, pelas equações de diferença de lucro, tanto monopolístico como concorrencial, que o ganho obtido com a inovação na estrutura concorrencial é superior ao obtido na estrutura monopolística.

ANEXO 2.2 – Teste de robustez para a equação que relaciona intensidade de pesquisa com oportunidade tecnológica e questões de apropriabilidade

Os modelos apresentados a seguir foram estimados com o objetivo de testar a robustez dos modelos apresentados no corpo do trabalho. Como dito na subseção Procedimentos Econométricos, persistem quatro problemas a serem corrigidos na estimação da equação de pesquisa: não linearidade dos parâmetros, endogeneidade, dados em painel e dados contáveis. O modelo apresentado na Tabela 2.4, apresentada nos resultados, considera apenas dois desses problemas, de não linearidade e de endogeneidade.

A Tabela 2.5 apresenta, nesta ordem, o modelo diferenciado, em nível sem zeros, na variável dependente, e, em diferenças sem zeros, na variável dependente. Para construir a base de dados sem zeros na variável dependente, foram excluídas todas as observações em que as empresas não registraram nenhuma cultivar naquele ano.

Como pode ser visto na Tabela 2.5, os resultados se mantêm em relação ao exposto no corpo do texto. Dessa forma, apesar de assumir algumas limitações na apresentação dos resultados, eles são similares aos encontrados aqui. Entretanto, destaca-se que a diferenciação não é a melhor forma de considerar os dados em painel, pois, apesar de retirar a heterogeneidade não observada, retira também os efeitos de longo prazo. Ademais, a estimação, retirando as observações com zero na variável dependente, também não é a melhor forma de considerar o problema de dados contáveis.

Para os três mercados, a pesquisa pública, seja por intermédio do número de registros, seja pela variável *dummy*, afeta positivamente a intensidade de pesquisa, salvo quando não é estatisticamente significativo. A variável que representa o elo entre produção e pesquisa e desenvolvimento também apresenta sinal coerente com o esperado e exposto no corpo do texto, positivo e estatisticamente significativo. Salvo para o mercado de algodão, o número de espécies pesquisadas pelas empresas apresenta sinal igual ao exposto no texto, principalmente quando estatisticamente significativo. E, em sua maioria, a extensão da apropriabilidade apresentou sinal coerente com o esperado e de acordo com o exposto no texto.

O modelo sem a presença de zeros na variável dependente e diferenciado para o mercado de algodão não foi exposto pela impossibilidade de estimá-lo, uma vez que o

número de observações é pequeno. Cabe ressaltar que, assim como as estimações apresentadas na Tabela 2.5, presentes nos resultados, esses modelos foram estimados considerando a presença de heterocedasticidade e autocorrelação.

Tabela 2.5 – Equação de pesquisa para os mercados de milho, soja e algodão considerando os problemas de dados em painel e dados contáveis

	Milho			Soja			Algodão				
	Sem zeros	Sem zero Dif.	Dif.	Sem zeros	Sem zero Dif.	Dif.	Sem zeros	Dif.			
PPRNC	0,00019 (0,0001)*	0,0001 (0,00005)**	0,00038 (0,003)	0,00001 (0,00)***	-	-0,00001 (0,00)	0,000055 (0,00002)**	0,00007 (0,00)	-	0,00135 (0,0008)	
PÚBLIC.	-	0,17 (0,08)***	-	-	0,008 (0,004)*	-	-	-	0,092 (0,03)**	-	
PRODES.	-	0,040 (0,01)**	-	-	0,0016 (0,0)***	-	-	-	0,028 (0,008)***	-	
MERC	-0,00016 (0,0001)	-0,002 (0,001)*	-0,00011 (0,00007)	-0,00023 (0,0002)	-0,00004 (0,00)***	-0,0001 (0,00)*	0,00002 (0,00)	-0,000043 (0,00002)*	0,0010 (0,0008)	-0,001 (0,00)**	0,00259 (0,0004)***
RNC-PRIV.	-0,00001 (0,0)***	3e^{-0,6} 2e ^{-0,6}	0,0011 (0,0001)***	0,00117 (0,0001)***	-0,00004 (0,0)***	0,00005 (0,0)***	-0,019 (0,005)***	-0,02102 (0,00024)***	0,0335 (0,039)	-0,0004 (0,0002)*	-0,0246 (0,0012)***
OBS.	107	107	46	112	75	75	35	78	27	27	36

Legenda: Erros padrão entre parênteses. *, ** e *** para 10%, 5% e 1% de significância estatística, respectivamente

Fonte: Resultados da pesquisa.