

## **Patentes em Biotecnologia Agrícola: indicador de “Capacidade Bloqueante Legal “(CBL) e estratégias de apropriabilidade**

Ferrari, Vinicius – PUCCAMP, NEA-Unicamp

José Maria F. J. da Silveira- IE/Unicamp, NEA/NIPE-Unicamp

Maria Ester S.Dal Poz – FCA/Unicamp

### **Abstract**

The main objective of this article is to point out the importance of intellectual property rights as institutional and systemic tools that are able to ensure the appropriability of targeted innovation efforts to develop genetic modified organisms (GMO). The study is related to, the seed industry, in which appropriability mechanisms seems to be the core strategy tool to create strong entry barriers. This study – based on the analysis of 7234 agrobiotechnological patents granted between 1976 and 2012 – applied social network analysis and has developed indicators to measure the blocking power of patents and the capacity of those intellectual property documents in order to avoid spillovers that would prove favorable to farmers. The indicators are based on the assumption that number of judicial disputes from a specific patent is a Proxy of its legal blocking capacity. The results provided evidence of the general strategies of appropriability. These tools are vital to the development of genetically modified seeds. For more than a decade, the success of this strategy promoted the endurance of the monopoly status enjoyed by Monsanto's transgenic traits (the products Roundup Ready <sup>TM</sup> and Bollgard <sup>TM</sup>) in the world seed market.

Key Words: Intellectual property rights; patents; social network analysis, biotechnology

### **Resumo**

O principal objetivo do artigo é apontar para importância dos direitos de propriedade intelectual como ferramentas institucionais e sistêmicas que garantem a apropriabilidade dos retornos derivados de esforços com inovação no campo dos organismos geneticamente modificados. O trabalho é relacionado à indústria de sementes que tem nos mecanismos patentários o coração da criação de barreiras à entrada de empresas concorrentes. O estudo – baseado na análise de 7234 patentes em agrobiotecnologia atribuídas no período 1976-2012 – utilizou a metodologia de redes e desenvolveu indicadores para mensurar o poder bloqueante das patentes e de documentos que garantissem uma repartição favorável de benefícios em relação aos agricultores. Os indicadores adotam o pressuposto que a quantidade de litígios judiciais instaurados a partir de uma patente é uma aproximação de sua capacidade bloqueante. Os resultados fornecem evidência de que existiram estratégias deliberadas de apropriabilidade baseadas em patentes. Essas ferramentas foram vitais para o desenvolvimento de sementes geneticamente modificadas e por mais de uma década o sucesso garantiu a manutenção do monopólio tecnológico pela empresa pioneira, Monsanto, no mercado mundial de sementes de grãos.

Palavras-chaves: patentes; propriedade intelectual; análise de redes, biotecnologia

**Classificação JEL:** O33; Q16    **Área ANPEC:** Área 9 - Economia Industrial e da Tecnologia

## 1.Introdução

O debate sobre o papel dos mecanismos de propriedade intelectual no desenvolvimento econômico e na conformação das estruturas de mercados inovadores voltou à baila nos últimos anos. A revista “*The Economist*” tem criticado de forma persistente em suas edições o sistema internacional de patentes. Um argumento importante refere-se ao gigantismo de um sistema que funcionaria mal e que seria utilizado para propósitos distantes daquele de incentivar e proteger as inovações tecnológicas<sup>1</sup>. Seguindo um argumento coerente com sua tradição liberal, a prestigiosa revista inglesa sugere que o sistema é capturado por aqueles que são capazes de usá-lo para combater a concorrência e não para permitir que inovações tecnológicas sejam um mecanismo de “destruição criadora” e portanto, reformulador de velhas estruturas e gerador de novas estruturas econômicas.

O debate ganha nuances interessantes quando sistemas de proteção *sui generis* - (o reconhecimento do direito de conhecimento tradicional, como apontam JUK;FUCK, 2015) e a proteção de cultivares, configurando sistemas por vezes duplicados e superpostos de proteção (BRUCH;VIEIRA;DEWES, 2015) – se relacionam com mudanças das regras do jogo que favorecem formas ainda mais amplas e radicais de proteção. Rausser (1999) e também Ferrari, Dal Poz e Silveira (2016) mostram como uma sequência de mudanças institucionais nos Estados Unidos – país cuja diplomacia mais se envolve na defesa da ampliação do alcance das patentes como mecanismo de apropriabilidade - criaram um ambiente institucional favorável à maior participação de grandes corporações originadas no setor químico (não só agroquímicas) no setor de sementes melhoradas, a saber: a) o patenteamento de organismos vivos a partir de 1980, abrindo o caminho para o patenteamento de organismos geneticamente modificados; b) o conhecido *Bayh-Dole Act*, que permitiu o patenteamento pelas universidades de pesquisas financiadas pelo governo federal.

Essas duas decisões jurídicas criaram condições para que a “história” contada por este trabalho tenha aderência com a realidade: essas mudanças estimularam a criação de diversas pequenas empresas de base biotecnológicas, *spin-offs*: de universidades americanas<sup>2</sup> que se especializaram no desenvolvimento de tecnologias intermediárias habilitadoras (*enabling technologies*) que viabilizaram os cultivares GM do ponto de vista técnico-econômico (GRAFF et AL., 2003).

O trabalho visa mostrar que a proteção intelectual dos resultados de P&D no segmento de biotecnologia agrícola é determinado por estratégias que se desdobram e se transformam configurando uma sequência de patenteamentos que efetivamente atuam desestimulando e bloqueando a entrada de concorrentes no setor, inclusive aqueles de maior poder econômico e de maior porte que o da empresa pioneira. Em outras palavras, que no setor de biotecnologia agrícola, patentes são muito relevantes, contrariando a visão de Yerokhin & Moschini, (2008), para quem a situação de “*adaptive destruction*” do segmento de “*crop improving R&D*” levaria ao desestímulo à pesquisa e às atividades de patenteamento.

A novidade deste trabalho é de utilizar a metodologia de redes (a chamada *social network analysis*) como ponto de partida para identificar as patentes relevantes na criação de mecanismos efetivos de apropriação dos esforços de P&D em biotecnologia agrícola (DAL POZ, FERRARI, SILVEIRA, 2015) para em seguida contribuir com a definição de um “Indicador de Capacidade Bloqueante Legal”, CBL daqui para frente que explicita de forma clara o resultado de forte concentração da estrutura de mercado do setor de pesquisa biotecnológica agrícola em nível mundial.

---

<sup>1</sup> Vale citar a edição de 8 de agosto de 2015: “*Time to Fix Patents*”, downloaded in 15 de junho de 2016 em, <http://www.economist.com/news/leaders/21660522-ideas-fuel-economy-todays-patent-systems-are-rotten-way-rewarding-them-time-fix>.

<sup>2</sup> No melhor sentido dado por Garavaglia, Malerba e Orsenigo (2006) para os modelos *History-Friendly* aplicados ao setor farmacêutico, cujo *lobby* é muito influente na defesa de ampliar o poder das patentes.

Na sessão 2 é apresentada uma revisão de literatura que converge para o tema de proteção de inovações no setor de base biológica (OGM). A sessão 3 apresenta a metodologia utilizada, incluindo o ponto de partida, que é o aplicação da análise de redes identificação das patentes relevantes para a análise e aplicação do indicador CBL. A sessão 4 apresenta os resultados e a sessão 5 conclui o texto.

## 2. Revisão da Literatura

### Uma visão geral sobre propriedade intelectual e patentes

A captura dos benefícios associados ao processos de inovação é um elemento chave na construção e permanência da vantagem competitiva das firmas (LAURSEN; SALTER, 2005; HALL, 2000; CEFIS; MARSILLI, 2003; CZAMITZKI; KRAFT, 2004). Vários estudos apontam para a variedade de mecanismos de proteção contra cópias ou apropriação indevida dos esforços de P&D por competidores diretos (entrantes, mas também por estabelecidos). Entre esses, são apontados: a) o uso de patentes e outros mecanismos legais de proteção; b) a mobilização de ativos complementares e ativos associados aos processos de venda/propaganda; manufatura e para integração de distintas formas de conhecimento (SAVIOTTI, 2009)<sup>3</sup>; c) a adoção de segredos, d) as vantagens de quem se move à frente (LEVIN ET ALI, 1987; COHEN et al, 2000; ARUNDELI, 2001).<sup>4</sup>

De forma coerente com a literatura citada acima, Laursen & Salter (2005), em um estudo de campo feito com empresas da Grã-Bretanha, classifica os mecanismos de busca de apropriabilidade em: a) baseados em mecanismos legais – registros de design, marcas registradas e patentes) e;b) outros obtidos pela vantagem dada por firmas que se adiantaram, que saíram na frente, principalmente em segmentos da indústria em que é possível explorar as vantagens derivadas do segredo, complexidade do *design* e mesmo as vantagens regulatórias, que impõe um hiato temporal sobre os concorrentes. Também de acordo com Hussinger (2005) as firmas usam vários mecanismos, sendo os relacionados à propriedade intelectual apenas um destes. López (2009) ressalta que a propensão a patentear das empresas é afetada pela avaliação conjunta de outros instrumentos de proteção às inovações, o que coloca restrições ao uso de “contagem do número de patentes” como indicador de vigor tecnológico de uma firma, região ou país. Mas o que vale ressaltar no trabalho deste autor é justamente sua ênfase no papel das estratégias das firmas como definidoras das estratégias de propriedade intelectual.

Já uma pesquisa realizada por Cohen et AL. (2000) mostra que os principais mecanismos de apropriabilidade na maioria dos setores investigados são uma combinação de conhecimentos - da capacidade de absorção dos membros das empresas e talvez de intermediários que se conectam com outros nós da rede, formando o que Jackson, (2009) denomina de “mundo pequeno”- com ativos complementares, marcas registradas e vantagens daquele que “sai na frente”. Patentes, para eles, vêm em segundo plano, **com exceção dos setores farmacêuticos, a indústria química**, em que se destacam as estratégias de licenciamento cruzado entre empresas de igual, geralmente grande, porte (ARORA, 1997). Pode-se incluir como exceções os setores de biotecnologia, TI, telecomunicação, nanotecnologia e mesmo de instrumentação (RIBEIRO et AL, 2010). Os resultados da literatura parecem confirmar o argumento de Teece, (1986), de que o valor de uma inovação para uma empresa depende fortemente da complementaridade de seus ativos. Isto fica evidenciado pelo extremo

---

<sup>3</sup> O caso da indústria de energia eólica ilustra bem este ponto. Quando se compara o padrão das empresas chinesas (Goldwind, Sinovel, Dolfgang) e o das líderes europeias (a dinamarquesa Vestas, espanhola Gamesa e a alemã Siemens) e Americanas (GE) percebe-se formas distintas de articulação da parte nuclear da indústria com as cadeias de suprimentos, estratégias que se combinam com as estratégias de patenteamento e de fixação de marcas (:MENZEL;ADRIAN,.2013)

<sup>4</sup> Como no caso das linhagens de milho híbrido, que conferem à indústria de sementes um eficiente mecanismo de apropriabilidade ligado ao conceito – definido em 1926, por Henry Wallace, fundador da Pioneer Hy-bred – de “vigor de híbrido” (GRAFF et al, 2003).

controle sobre a comunicação interna nas empresas, a exigência de acordos de confidencialidade, meios para evitar o vazamento de segredos.

Além do propósito de garantir proteção, patentes são consideradas como meio de incentivo à atividade de inovar, assim como uma fonte importante de informação, como é o caso do uso de patentes de citação e a avaliação da evolução do conhecimento em um ramo (utilizando a classificação de áreas de atividade, os chamados IPC, CPC, como em RIBEIRO et AL., 2010; KRAFFT, QUATRARO, SAVIOTTI, 2009). Wright (1983), ao comparar o papel de prêmios e das patentes como forma de incentivo à inovação, justifica teoricamente sua preferência pelo primeiro. Marengo et. alli (2009) e Cohen et al., (2000), também contrariando o senso comum, apontam que para a maioria dos setores industriais as patentes são pouco eficazes no cumprimento desta tarefa.

Todavia, nos últimos 20 anos, a atividade de patenteamento se intensificou drasticamente em praticamente todos os setores, mostrando que as firmas ampliaram sua visão acerca dos atributos das patentes, para além da busca de proteção e de receitas com licenciamento e cobrança de *royalties*: visam bloquear a entrada de concorrentes (COHEN ET AL., 2000; REITZIG, 2004; LAURSEN; SALTER, 2005).

Dois processos de elevação das barreiras à entrada via patentes são identificados e que resultam em obstáculos ao surgimento de inovações, na linha que argumentação feita na introdução deste trabalho: a) em algumas indústrias é possível patentear invenções que são substituíveis e bloquear aquelas que têm função similar, o que é feito pela construção de “cercas” protetoras em torno da patente central. Patentear processos e produtos capazes de substituir a invenção original é uma meio para restringir a capacidade de concorrentes ampliarem sua parcela de mercado (ARORA, 1997; REITZIG, 2004); b) quando os processos de desenvolvimento e comercialização são caracterizados por inovações sequencias que requerem a combinação de diversas inovações intermediárias fica caracterizada a ação bloqueadora mais comum em indústrias caracterizadas por produtos complexos, como telefones celulares e sementes transgênicas, por exemplo. (GREEN, SCOTCHMER, 1995; MOSCHINI; YEROKHIN, 2007; DAL POZ; FERRARI; SILVEIRA, 2015)

A legislação de patentes, em muitos casos, garante a propriedade intelectual de inovações futuras por meio de um processo de patentes superpostas (*overlapping patents* ou *patent thicket*, segundo SHAPIRO, 2001), elevando o risco de pagamento de patentes para vários detentores de patentes (o caso do arroz dourado ilustra bem o este tipo de problema, justificando ações institucionais para corrigir “falhas de sistema”, como o PIPRA)<sup>5</sup>, sendo portanto uma causa de uma possível redução de gastos em P&D pelas empresas (CHU, 2009).

Voltando-se para o ponto específico do trabalho, Saviotti (2009) aponta que redes de inovação e de pesquisa capturam a mudança qualitativa. Redes de citações “a frente”, unidirecionais, são, segundo o autor, consideradas redes de inovação. Foster (2004) reforça a ideia que a rede, quando obtida por alguma metodologia adequada, caracteriza um momento no desenvolvimento de sistemas complexos e adaptáveis, envolvendo esforços cumulativos que são resultados dos investimentos em P&D durante um certo período, portanto uma boa metodologia para checar conceitos teóricos evolucionistas.

Em sistemas complexos, a fase de P&D integra várias áreas de pesquisa, o que inclusive demanda competências institucionais – estabelecimento de parcerias e realização de acordos envolvendo direitos de propriedade, como *Material Trade Agreements* – MTA e *Freedom to Operate actions*-FTO. Ainda dentro de uma revisão geral sobre patentes, Shapiro (2001) aponta a importância de fusões e aquisições para atenuar os problemas causados por patentes bloqueantes e também para resolver conflitos entre competidores e mais importante, para fortalecer os direitos de propriedade

---

<sup>5</sup> PIPRA é uma ação coletiva de universidades e institutos de pesquisa dos EUA visando resolver problemas como o de patentes superpostas, como explica Bennet (2004).

sobre ativos mais relevantes para o processo inovativo da empresa. Ademais, para o envolvimento nas etapas de comercialização de produtos baseados em conhecimento há necessidade de estabelecer relações com usuários (fortíssimos no caso da agricultura), competidores (a própria ideia de rede confirma isto) e com fornecedores (a importância da cadeia de suprimentos e até da logística de transporte, como no caso da bioenergia), o que caracteriza uma ampla mobilização de ativos complementares (TEECE, 1986).

### **Biotecnologia, agricultura e propriedade intelectual**

Como já foi apontado, há especificidades na relação entre patentes e sistemas biológicos que não podem ser reduzidos ao efeito de destruição criadora, que é produzido pela inovação e não pela interação entre inovação e natureza. Este efeito de interação deve ser considerado nos sistemas econômicos e não se limitam a uma visão de degradação natural, de depleção de dos ativos da natureza, como aparecem em alguns modelos de crescimento em economia do meio ambiente (AGHION; HOWITT, 1998). Das tecnologias de manipulação do DNA (Dna-recombinantes e RNA-interferente), até as pesquisas dos chamados *omics* (que envolve a bio-informática e os transcriptomas, para além da atividade hoje robotizada de sequenciamento genético, genotipagem, Crispy/cas9 e edição de genes) - tecnologias derivadas do que Feldman & Yoon, (2012) classificaram como sendo “de propósito geral”- deu-se uma longa trajetória em direção à biotecnologia agrícola. Do ponto de vista econômico – assumindo-se o conceito de TT de Dosi (1982) – essas trajetórias envolvem muito mais que conhecimento científico aplicado à novos processos e produtos: envolvem conhecimento de regulação, de controle do fenômeno da “destruição adaptativa e de comunicação de conhecimento, entre outros. (PAALBERG, 2001; BORGES et ALLI, 2010; GOELSCH; SWANSON, 2003).

No caso dos projetos de inovação na área biológica (sujeitas portanto à destruição criativa e adaptativa) a antevisão dos problemas relacionados à apropriabilidade ocorre já na “prova do conceito”, na formulação da ideia que funda um conjunto de inovações (SILVEIRA, DAL-POZ, MASAGO, 2012). Como foi dito na introdução, o presente trabalho, utilizando a metodologia de redes de citação de patentes, investiga a relação entre as TT e a construção de mecanismos de apropriabilidade, qualificando os resultados. Graff, Rausser & Small (2003), estabeleceram uma relação entre as etapas que envolvem o lançamento de produtos em biotecnologia agrícola e a estrutura de ativos complementares, transformando a agricultura em uma atividade baseada em conhecimento.

A busca de TT baseadas em redes de patentes coloca em evidência o que a literatura chama de “tecnologias habilitadoras” como ferramentas para construção de sistemas baseados em conhecimento, ideia próxima a de blocos em construção que caracterizam os sistemas complexos. Tem-se um primeiro ponto de relevo: a obtenção de produtos inovadores em biotecnologia agrícola envolve sequências de inovações que são articuladas sequencialmente ao longo de um período de tempo determinado (SILVEIRA; DAL-POZ; MASAGO, 2012, SAVIOTTI, 2009; VENTURA et alli, 2013)<sup>6</sup>. Além disso, os sistemas jurídicos que definem as regras, a aplicação e também, as características de cada “capitalismo”, ou seja, a eficácia na aplicação das regras (BARBOSA, 2013) são extremamente relevantes, principalmente em face à existência da destruição adaptativa (G&S, 2003; GRAFF et AL., 2003; BARBOSA, 2012).<sup>1</sup>

---

<sup>6</sup> No caso das inovações biológicas certos detalhes são fundamentais: nem sempre a inserção de um gene (que conteria a inovação radical) em um cultivar pré-existente é a melhor estratégia. O licenciado necessita de capacitação para introduzir o gene em seu programa de melhoramento para obter variedades competitivas. Isto significa que o licenciador funda seus direitos de propriedade, em muitos países, nas tecnologias que lhes permitiram obter o gene e provar que o conceito que o originou funciona em cultivares específicos, de interesse econômico, o que confere grande complexidade técnica aos contratos de licenciamento, que são, uma das principais fontes de renda do inovador em biotecnologia agrícola. (SILVEIRA; DAL-POZ; MASSAGO, 2011)

A presença do fenômeno típico das inovações biológicas (no setor de saúde humana, veterinária e também na biotecnologia voltada para agricultura) faria com que ocorresse muito menos investimento em P&D do que no caso de um processo conduzido pelo planejador central. A causa disso seria o fenômeno que os autores chamam de “destruição adaptativa”, que é a perda de valor biológico de um produto bem final resultante de um processo de inovação biológica em um prazo inferior ao prazo de validade das patentes, em tese, de 20 anos (ver também; YEROKIN; MOSCHINNI, 2008; GOELSCH; SWANSON, 2008, G&S, daqui para frente). Seguindo este raciocínio, quanto mais a resistência às pragas se torna forte, o retorno privado da atividade de P&D (a parte dos recursos naturais e dos fundos das empresas dedicados à pesquisa em melhoramento genético) se distancia do montante que em teoria seria alocado pelo planejador central. Utilizando uma imagem derivada da ideia de “destruição criativa” (AGHION, 1998), os autores colocam um redutor na equação de valor presente das atividades de P&D, o que ocasiona uma diferença entre o que seria socialmente alocado em P&D e o que o que seria realizado pelo mercado, uma falha de mercado não corrigida pelo sistema de patentes, dentro do espírito do trabalho de Keneth Arrow. Os autores terminam por preconizar outros mecanismos, que não o do patenteamento, para incentivar as atividades de P&D na área de produtos “biológicos” (o que inclui produtos químicos e farmacêuticos), o que contraria as evidências de um período de intenso patenteamento com forte relação com o processo de apropriabilidade evidenciado pelo estudo de redes de patentes desenvolvido no trabalho, como será explicitado na seção 3. ). Para Yerokin e Moschinni , Y&M, (2008) o risco em tomar os elevados “custos afundados” quando a “destruição adaptativa” ocorre se eleva com a incerteza típica do início de formação de um paradigma tecnológico (DOSI, 1982).

As indústria de sementes e de agroquímicos (*life sciences*) enfrentaram muitas incertezas na primeira metade dos anos 90 (o que coincide com intenso patenteamento na área, como será visto na seção 4). Neste contexto, os Direitos de Propriedade Intelectual-DPI (principalmente patenteamento, mas não somente estes, como foi visto) contribuíram para sustentar as estratégias de melhoramento genético e biotecnologia agrícola na presença da “destruição adaptativa”, que para Y&M (2008) assume a forma de resistência das pragas aos produtos da biotecnologia. O destaque dado a este texto se deve justamente ao fato de os autores não levarem em conta os outros componentes relevantes para a análise, principalmente a sequencialidade das inovações, a cumulatividade da pesquisa, os custos fixos e afundados relevantes para a pesquisa (no caso de G&S mas não Y&M) e o papel dos sistemas regulatórios e de propriedade intelectual.

O estudo de Ventura et alli, (2013) apresenta uma temática muito próxima à adotada nesta proposta, mas utilizando uma metodologia diferente, pois constrói intencionalmente uma linha do tempo das inovações da biotecnologia agrícola como base para a realização de um estudo econométrico que toma os países como referência. Em seguida, trabalhando com classes de IPC em nível bastante desagregado, o estudo também busca identificar campos de investigação que estão próximos ao que foi definido como “tecnologia habilitadoras” e disto derivar consequências para a apropriabilidade, analisando as firmas envolvidas no processo de patenteamento e que tem uma posição de destaque nessas atividades. Em suma, trata-se de um estudo próximo ao que está sendo proposto, com resultados que permitem comparações interessantes, mas que não parte da análise de redes de patentes. Satry e Rao (2013), coerentemente com a identificação feita por Krafft, Quatraro & Saviotti (2009) sobre a emergência de sub-classes da classe G01 do IPC em patentes relacionadas à biotecnologia, tratam da importância da nanobiotecnologia para a biotecnologia agrícola, o que dá indicações para este projeto.

Fulton e Giannakas (2001), centrado na auto-denominada “*life sciences industry*”, concluem que as fusões horizontais e as aquisições a frente (*downstream*) complementam os resultados de pesquisas realizadas nas corporações (*in house*) como estratégia para apropriação de ativos do conhecimento. Para os autores, nesse campo específico de atividade, os ativos complementares



combinam-se à proteção dada por um conjunto de patentes que as empresas detém: o objetivo é deter entrada e ganhar parcelas do mercado em um jogo claramente definido de rivalidade inter-oligopólica. Heller, Reiter e Eisenberg, (1998) e também Bennet, (2004) apontam que a multiplicação de patentes bloqueantes do tipo “b” (descrito na seção 2.1) em biotecnologia causa uma contraditória falha de mercado (que, volta-se a enfatizar, é distinta da apontada por G&S), denominada “*anti-commons*”. Como consequência, a pesquisa demanda a presença de muitos intermediários (*gatekeepers*) para o acesso às distintas ferramentas de biotecnologia – vetores, marcadores moleculares, promotores. O excesso de direitos de propriedade e o número excessivo de detentores das tecnologias habilitadoras (*enabling Technologies*, que também denominou-se de intermediárias) reduz o uso das tecnologias e pode explicar a queda das atividades de patenteamento, em uma explicação alternativa e mais instigante do que a dada por G&S (2003).

### 3. Redes de Patentes como ponto de partida e a Metodologia de identificação de patentes bloqueantes

Apesar da complexidade do tema, a metodologia adotada é bastante simples, exigindo do pesquisador um forte e aprofundado conhecimento do “marco lógico” da pesquisa, ou seja, das questões que nela estão envolvidas. A metodologia aqui desenvolvida se aplica a situações em que há setores emergentes de pesquisa e de desenvolvimento tecnológico (SOUZA ET AL, 2015), em que o uso de econometria é dificultado pelo número reduzido de agentes envolvidos e pela falta de estabilidade e generalidade do objeto de estudo. Cabe ressaltar que a metodologia específica deste artigo, que desdobra os resultados apresentados por Dal Poz, Ferrari e Silveira (2015) utiliza a teoria econômica da área de inovação e propriedade intelectual e a aplica a um caso bem sucedido de desenvolvimento tecnológico, que é o caso da biotecnologia agrícola. Por isto, na revisão, o estudo foi apresentado como uma variante de um modelo *history-friendly*.

A metodologia parte das patentes que formam redes de tecnologias relacionadas aos OGM para a análise da capacidade que as firmas atuantes no desenvolvimento de agrobiotecnologias detém de desestimular e mesmo barrar outros agentes econômicos do mercado por meio da mobilização dos seus ativos de propriedade intelectual.

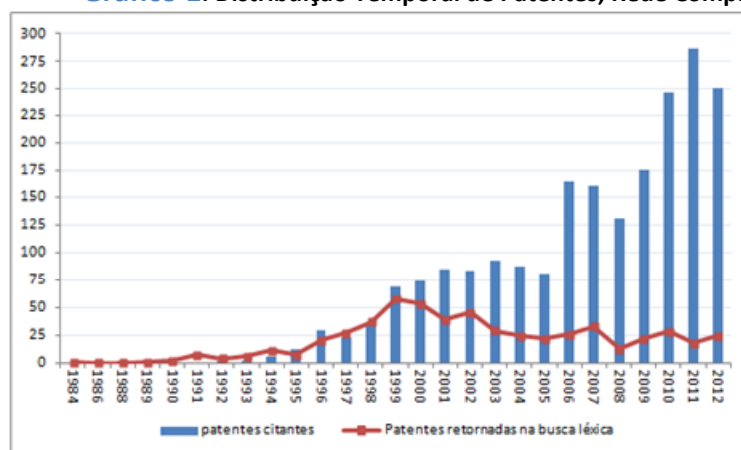
Optou-se pela construção de indicadores baseados na contabilização das ações judiciais de violação de documentos patentários. Esses indicadores adotam o pressuposto que as firmas priorizarão empregar nas ações judiciais de violação de DPI as patentes juridicamente mais sólidas que exibem maiores chances de obter vitórias nos tribunais, em virtude do risco, em caso de derrota, de que a autoridade jurídica invalide as patentes que deram origem à ação legal. Nesta perspectiva, a quantidade de litígios judiciais instaurados a partir de uma patente pode ser considerada uma *proxy* da capacidade bloqueante legal do documento de propriedade intelectual. As análises sobre patentes bloqueantes também abordam um estudo de caso - a disputa entre Monsanto e Syngenta pela posse dos OGM desenvolvidos a partir do gene GA21.

#### Coleta e tratamento de dados patentários

O presente estudo executou sete buscas de patentes na base de dados do *United States Patent and Trademark Office (USPTO)*. As buscas identificaram documentos patentários que foram concedidas pelo USPTO no período que se estende de 1976 a 2012. A busca nº1 versou sobre a ferramenta biotecnológica “promotor”, que consiste na sequência do DNA que instrui a planta a iniciar o processo de expressão gênica (PÉRIER, JUNIER e BUCHER, 1998). Reuniões com especialistas em biologia molecular possibilitaram a obtenção de uma lista com nome dos seis principais promotores empregados pela indústria: *Rice Actin*; *Phosphoenolpyruvate carboxylase*; *Opine*; *Maize Alcohol Dehydrogenase*; *Cauliflower Mosaic Virus 35S*; *Ubiquitin*.

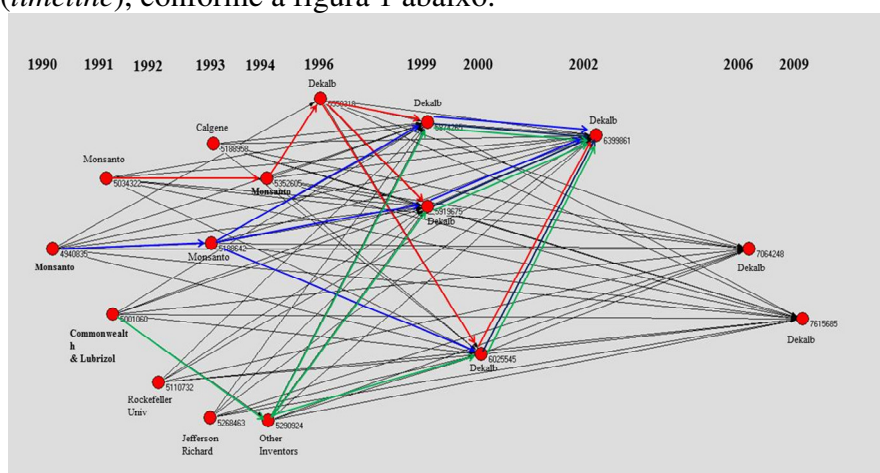
Adotou-se o software *Odyssey's Patent Computing System* (DAL POZ; SILVEIRA; MASAGO, 2012) para acessar o USPTO e empreender uma busca a respeito das patentes que contém em seu resumo (abstract) e/ou nas suas reivindicações (claims) o nome de pelo menos um dos seis promotores elencados acima. A busca também retornou as “patentes vizinhas” - documentos patentários que não fazem menções aos promotores, mas que citam no mínimo uma patente pertencente ao primeiro grupo. A busca nº 1 retornou 2665 patentes. Foi obtida uma rede de patentes baseadas em citação, ou seja, uma rede direcional (JACKSON, 2008). O resultado da rede completa é apresentado no Gráfico 1.

**Gráfico 1. Distribuição Temporal de Patentes; Rede Completa - USPTO, 1976-2012; n=2665**



Fonte: Dal Poz, Ferrari, Silveira, 2015.

Após uma série de procedimentos para identificar o componente gigante da rede e verificar que se refere aos processos relacionados aos OGM, utilizou-se o software PAJEK para obter uma sub-rede de patentes que estavam conectadas a patentes com mais de 20 citações (*key-core 20*) criando uma rede densa e também verificando se patentes relevantes foram excluídas desta nova sub-rede. Obteve-se uma sub-rede com 16 patentes. Observou-se que esta rede de citação permitiu a configuração de trajetórias, ou seja, que entre as patentes iniciantes e as finais foi possível encontrar distâncias geodésicas superiores a 3, o que sugere que o conhecimento contido nas patentes influentes foram captados pelas patentes posteriores, o que permitiu a organização da rede em uma linha de tempo (*timeline*), conforme a figura 1 abaixo.



#### Legenda:

**Vermelho, trajetórias de tecnologias habilitadoras ou *enabling technologies* de OGM;**  
**Azul: trajetórias específicas de tolerância a herbicidas, ou Glifosato;**



Verde: trajetórias de tecnologias habilitadoras ou *enabling technologies* para o mercado<sup>7</sup>.

Fonte: Dal Poz, Ferrari; Silveira (2015)

**Figura 1 Patentes de Tecnologias OGM: sub-rede organizadas em *timeline* e *key-core* n-16**

O importante é que essa busca resultou em patentes com significado técnico, como aponta a legenda, permitindo classificar e localizar na linha do tempo: a) as tecnologias habilitadoras que combinadas permitiram a viabilidade de obtenção de plantas transgênicas e seu lançamento comercial a partir de 1996 (quase que simultânea a patenteamento mais intenso conforme o Gráfico 1), b) as tecnologias específicas para desenvolvimento de características agronomicamente desejáveis dos OGM; c) patentes de cultivares – o que não é permitido no Brasil, mas sim nos EUA – visando estender o período de proteção das tecnologias habilitadoras e das tecnologias específicas. Mais interessante ainda é que foi possível, de uma rede de quase três mil patentes, identificar uma sub-rede densa (maior que a apresentada na figura 1) cujos detentores (*assignees*) são em sua maioria empresas privadas do setor de biotecnologia vegetal. Esta “história-amiga” já foi contada em Dal Poz, Ferrari e Silveira (2015). A contribuição do presente trabalho começa a partir deste ponto.

Novas buscas foram feitas, para validar o procedimento de construção de patentes baseados em redes usando palavras-chave. Foram baseadas no cruzamento de três informações: 1) nome das corporações multinacionais que integram o grupo das big six companies; 2) nomes das subsidiárias pertencentes à cada empresa multinacional; 3) subclasse tecnológica da Classificação Internacional de Patentes (CIP) C12N1582<sup>8</sup>. Os resultados mais salientes destas pesquisas encontram-se descritos no Quadro 1:

**Quadro 1 Busca de patentes combinando os procedimentos n° 2, 3, 4, 5, 6 e 7**

N° da Busca	Empresa	CIP	Patentes Identificadas
2	<i>Monsanto &amp; Subsidiárias</i>	C12N1582	2310
3	<i>BayerCropscience &amp; Subsidiárias</i>	C12N1582	408
4	<i>Syngenta &amp; Subsidiárias</i>	C12N1582	593
5	<i>Dupont &amp; Subsidiárias</i>	C12N1582	1742
6	<i>Dow &amp; Subsidiárias</i>	C12N1582	235
7	<i>Basf &amp; Subsidiárias</i>	C12N1582	286

Fonte: USTPO

As patentes identificadas a partir das sete buscas foram compiladas num banco de dados único. Após a eliminação dos documentos de propriedade intelectual duplicados, obteve-se a amostra final composta por 7234 patentes agrobiotecnológicas. Os processos de coleta e extração de informações a partir da base de dados patentários contaram com o apoio de alguns softwares bibliométricos. Os números de publicação correspondentes às 7234 patentes foram importados para a plataforma *Thomson Innovation*<sup>TM</sup> (TI) disponibilizada pela *Thomson Reuters* somente para assinantes privados. As funcionalidades presentes no TI permitiram acessar, compilar e exportar as seguintes informações relativas a cada documento patentário: 1-*Publication Number*; 2-*Title*; 3- *Assignee – Original*; 4- *Publication Date*; 5- *Application Date*; 6- *International Patent Classification IPC*; 7- *Cooperative Patent Classification CPC*; 8- *Count of Cited References – Patent*; 9-*Count of Citing Patents*; 10- *Litígios envolvendo cada patente (Litigation)*; 11-*Family Members*; 12- *Count of Family Countries*. O banco de dados patentários foi importado para o software bibliométrico *Vantage Point*<sup>TM</sup> (VP). As ferramentas disponibilizadas pelo software possibilitaram uma organização mais

<sup>7</sup> Vale apontar um detalhe relativo à exposição da Figura 1: as setas que marcam as trajetórias estão invertidas em relação ao conceito de citação. A seta aponta para a patente citadora, invertendo a convenção, apenas para que se obtenha a trajetória alinhada de modo crescente ao tempo.

<sup>8</sup> De acordo com a taxonomia hierarquizada da CIP, o código C12N1582 engloba micro-organismos, enzimas e ferramentas de engenharia genética capazes de promover alterações no DNA e/ou RNA das plantas

eficiente das estatísticas sobre as ações de violação de DPI que foram instauradas a partir das patentes integrantes da amostra. As Tabelas 1, 2 e 3 foram elaboradas a partir do VP.

### Indicador de Capacidade Bloqueante Legal

Marco (2004) e Marco e Rausser (2008) analisaram a capacidade que uma empresa detém de excluir outros agentes econômicos do mercado por meio da mobilização dos seus ativos de propriedade intelectual. O presente estudo também procurou desenvolver indicadores capazes de mensurar a capacidade bloqueante legal dos documentos patentários. Constitui-se pertinente destacar uma importante distinção entre o indicador empregado neste estudo e as contribuições de Marco e Rausser (2008). Os autores citados priorizaram a adoção de um modelo teórico estatístico para estimar *ex ante* a probabilidade de uma patente ser considerada válida e infringida pelo tribunal. Em contrapartida, o presente estudo optou pela análise *ex post* das ações judiciais de violação de DPI que foram instauradas a partir das patentes integrantes da amostra.

As firmas priorizarão empregar nas ações judiciais de violação de patentes os documentos de propriedade intelectual juridicamente mais sólidos que exibem maiores chances de obter vitórias nos tribunais, em virtude do risco, em caso de derrota, de que a autoridade jurídica invalide as patentes que deram origem à ação legal. Nesta perspectiva, a quantidade de litígios judiciais instaurados a partir de uma patente pode ser considerada uma proxy da capacidade bloqueante legal (CBL) do documento patentário. Dessa maneira, as patentes mobilizadas em diversos processos jurídicos tendem a exibir forte poder bloqueante. Em termos algébricos, o indicador de CBL pode ser expresso da seguinte forma:

$$CBL(p) = \text{lit } emp(p) \quad \text{Equação (1)}$$

onde:

*litemp(p)* é a quantidade de ações judiciais que acusam outras empresas de violarem/infringirem a patente *p*

### Coibição de *spillovers* favoráveis aos fazendeiros

Um *spillover* típico das atividades agrícolas ocorre quando as sementes geneticamente modificadas são submetidas nas fazendas ao processo de reprodução sem o aval da empresa que desenvolveu e comercializou os OGM. As gerações posteriores herdarão o atributo de origem transgênica presente na semente originalmente comercializada, no entanto, em muitos casos, os fazendeiros evitarão o pagamento dos royalties associados às tecnologias que deram origem a nova funcionalidade agrônômica. Não por acaso, os processos judiciais instaurados por empresas produtoras de sementes que acusam fazendeiros de cometer crimes de biopirataria registraram forte crescimento após o início do cultivo dos OGM em 1996 (BARTON, 1998).

Este acontecimento evidencia uma segunda dimensão importante associada à apropriação de biotecnologias vegetais. As firmas necessitam evitar a transmissão das suas tecnologias através *spillovers* que tendem a beneficiar os fazendeiros (LESSER, 1998; GRAFF, 2003). À luz destas constatações, o presente estudo elaborou um indicador de apropriabilidade capaz de revelar o poder das patentes no sentido coibir e punir a reprodução não autorizada de sementes transgênicas por parte dos agricultores. A justificativa por traz deste indicador é análoga ao raciocínio exposto durante a descrição do índice de CBL. As firmas utilizarão nos processos contra os fazendeiros as patentes juridicamente mais sólidas que exibem maiores chances de obterem vitórias nos tribunais. Deste modo, a capacidade que uma patente detém de coibir o surgimento de *spillovers* (SPILL) pode ser estimada por:

$$SPILL(p) = \text{lit agric}(p)$$

Equação (9)

onde:

*litagric(p)* é quantidade de ações judiciais que acusam fazendeiros de violar/infringir a patente *p*

#### 4.- Resultados e Discussões

O presente estudo identificou 163 processos judiciais que envolveram acusações de violação de, no mínimo, um documento de propriedade intelectual pertencente à amostra adotada neste artigo composta por 7234 patentes. Os litígios judiciais podem ser classificados em dois grupos distintos: i) 104 processos foram impetrados contra agricultores norte-americanos; ii) 59 litígios judiciais tiveram como réu empresas atuantes no desenvolvimento de biotecnologias vegetais.

Com exceção de dois processos que registram como parte queixosa a empresa Pioneer<sup>9</sup>, as demais 102 ações judiciais que acusam agricultores norte-americanos de violação de patentes foram instauradas pela Monsanto. A busca de patentes nº 2 identificou 2310 patentes pertencentes à empresa de Saint Louis ou às suas subsidiárias (Quadro 1, acima). A despeito deste amplo portfólio de documentos de propriedade intelectual, 97,05% dos litígios movidos pela Monsanto contra fazendeiros se concentram em três patentes, os documentos US5352605; US5633435 e USRE3924<sup>10</sup>

**Tabela 1: Distribuição por patente das ações de violação de DPI instauradas contra fazendeiros (patentes mobilizadas em, no mínimo, dois processos).**

Patente	Título	SPILL	Ano/Dep	Detentor
5352605	Chimeric genes for transforming plant cells using viral promoters	63	1993	Monsanto
5633435	Glyphosate-tolerant 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthases	46	1994	Monsanto
RE39247	Glyphosate-tolerant 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthases	35	2003	Monsanto
4940835	Glyphosate-resistant plants	3	1986	Monsanto
5164316*	DNA construct for enhancing the efficiency of transcription	2	1989	University of British Columbia
5196525*	DNA construct for enhancing the efficiency of transcription	2	1991	University of British Columbia
5322938	DNA sequence for enhancing the efficiency of transcription	2	1992	Monsanto
7169979	Soybean variety XB35C06	2	2006	Pioneer/Dupont

Fonte: elaboração própria a partir da utilização da plataforma Thomson Innovation™

\* Patentes depositadas originalmente pela University of British Columbia que posteriormente foram adquiridas pela Monsanto

A patente nº US5633435 foi depositada em 1994 e aprovada no dia 27 de setembro de 1997. Em 2006 o documento de propriedade intelectual foi reoutorgado pelo USPTO sob a numeração USRE39247. Dessa maneira, as patentes discutidas neste parágrafo protegem a mesma invenção, ou seja, uma sequência nucleica capaz de codificar a síntese da proteína *5-enolpyruvylshikimate-3-*

<sup>9</sup> Refere-se às ações judiciais: i) Pioneer Hi Bred International, Inc. Does 1-5 W.D. Missouri 5:12cv06046; ii) Pioneer Hi Bred International, Inc. Nelson Et al C.D. Illinois 1:09cv01246. A Pioneer pertence atualmente ao grupo Dupont.

<sup>10</sup> Dentre os 102 processos instaurados pela Monsanto contra fazendeiros, somente os litígios *Monsanto Company v. Dale Knackmus*, Filed Feb. 11, 1998, Doc. No. 4:98cv261RWS; e *Monsanto Company v. James E. Douglas Jr.*, Filed Mar. 30, 1998, Doc. No. 4:98cv542ERW não contém acusações de violação de pelo menos uma das três patentes listadas no corpo do parágrafo.

*phosphate* (EPSPS) em variedades de soja, o que possibilita tornar os cultivares tolerantes em relação à aplicação do herbicida glifosato.

Por sua vez, o documento US5352605 reivindica o direito de utilização dos trechos do DNA do vírus mosaico da couve-flor (CaMv) correspondentes aos promotores 35S e 19S na elaboração de genes quiméricos. As técnicas de DNA recombinante possibilitaram a junção da sequência nucleica reivindicada pelas patentes US5633435 e USRE39247 com o promotor 35S. O gene quimérico assim obtido foi posteriormente inserido pelos cientistas da Monsanto em linhagens de soja, o que deu origem ao produto comercial Soja Roundup Ready I™ (RR1).

O promotor viral 35S tem a função de instruir a planta a iniciar o processo de expressão gênica logo após a transferência do material genético externo. Por esta razão, diversos OGM pertencentes à Monsanto foram desenvolvidos por meio da inserção em células vegetais de genes quiméricos que contém cópias do promotor 35S<sup>11</sup>. Neste grupo incluem-se, além da Soja RR1, os produtos Algodão Bollgard I™, Algodão Bollgard II™, Milho YieldGard™, Milho RR1 e Milho Roundup Ready II™. Ao assegurar direitos de propriedade sobre o promotor 35S que se encontra presente no código genético dos OGM listados acima, a patente US5352605 forneceu, durante o período 1996-2013, o embasamento jurídico necessário para a cobrança de royalties sobre os produtos comerciais supracitados. Por consequência, o documento US5352605 também auxiliou na punição dos fazendeiros que replantaram sementes obtidas a partir de OGM comercializados pela Monsanto sem o consentimento da empresa. O presente estudo identificou 63 ações judiciais instauradas a partir da patente US5352605 que acusam agricultores norte-americanos de cometer crimes de biopirataria. Trata-se, por consequência, do documento que registrou o maior valor para o indicador SPILL (Tabela 1).

A proteção legal ao produto Soja RR1 também foi assegurada pelos documentos nº US5633435 e USRE39247. De acordo com a Tabela 1, as duas patentes foram amplamente mobilizadas pela Monsanto para coibir e punir a reprodução não autorizada de sementes de soja transgênicas. Os documentos supracitados deram origem a 70 ações judiciais que acusam fazendeiros de infringir a tecnologia RR1 (11 litígios que envolveram ambas as patentes; 36 processos foram instaurados a partir da patente US5633435 e 24 ações judiciais se basearam somente na patente USRE3924).

## **Análise das ações de violação de DPI instauradas contra empresas atuantes no desenvolvimento de agrobiotecnologias**

O banco de patentes que deu origem a este estudo possui 7.234 documentos patentários. Apesar do tamanho expressivo da amostra, as ações judiciais de violação de DPI envolveram poucas patentes. Os 59 litígios que tiveram como réu empresas atuantes no desenvolvimento de biotecnologias vegetais mobilizaram apenas 132 documentos de propriedade intelectual. A leitura da Tabela 2 sinaliza que essas ações judiciais se concentram, sobretudo, em torno de patentes pertencentes à Monsanto. Dentre os 132 documentos patentários que foram alvos de litígios, 61 patentes pertencem à Monsanto, das quais 30 foram desenvolvidas internamente e outras 31 patentes foram obtidas mediante a aquisição das empresas Calgene e Dekalb.

Tabela 2: Distribuição por depositante das patentes que foram mobilizadas em ações judiciais de violação de DPI instauradas contra EBB.

---

<sup>11</sup> De acordo com Podevin e Jardim (2012, p.296) dentre os 86 eventos de transgenia que foram aprovados nos EUA até 2012, 54 eventos envolveram genes quiméricos que continham uma ou mais cópias do promotor CaMv 35S.

Empresa	Nº Patentes
Monsanto	30
Dekalb	28
Plant Genetic Systems	13
RHONE POULENC	10
Carnegie Institution	10
Aventis	9
Bayer Cropscience	6
Dupont	5
Pioneer .	4
Syngenta	3
Calgene	3
Invitrogen Corporation	2
American Cyanamid Company	2
Ribozyme Pharmaceuticals Inc.	2
Novartis AG	1
Mycogen	1
Life Technologies Corporation	1
Hoechst	1
Prolume LTD	1

Fonte: elaboração própria a partir da utilização da plataforma Thomson Innovation™

A Tabela 3 revela a distribuição dos processos judiciais de acordo com a patentes que deram origem aos mesmos. Optou-se por apresentar os 35 documentos patentários mobilizados em, no mínimo, duas ações judiciais que acusam outras empresas de infringir DPI. A análise do resumo e das reivindicações de proteção legal presentes nas 35 patentes evidenciou que a maior parte das ações judiciais foi instaurada a partir de documentos de propriedade intelectual que protegem as técnicas de engenharia genética utilizadas para transferir o DNA de outras espécies para as células vegetais e também para aprimorar o processo de expressão gênica. Esta constatação representa uma evidência de que a proteção das tecnologias incorporadas nas sementes transgênicas de soja, milho e algodão contra a ação das empresas rivais que tiveram comportamentos infringentes se deu, sobretudo, a partir de patentes que reivindicam tecnologias habilitadoras.

**Tabela 3: Distribuição por patente das ações de violação de DPI instauradas contra empresas atuantes no desenvolvimento de agrobiotecnologias (patentes mobilizadas em, no mínimo, dois processos).**

Patente	Título	CBL	Ano/ Dep	Detentor
4940835	Glyphosate-resistant plants	6	1986	Monsanto
5489520	Process of producing fertile transgenic zea mays plants and progeny comprising a gene encoding phosphinothricin acetyl transferase	6	1994	DEKALB
5484956	Fertile transgenic Zea mays plant comprising heterologous DNA encoding Bacillus thuringiensis endotoxin	5	1990	DEKALB
5538880	Method for preparing fertile transgenic corn plants	5	1994	DEKALB
5550318	Methods and compositions for the production of stably transformed, fertile monocot plants and cells thereof	4	1990	DEKALB
6506559	Genetic inhibition by double-stranded RNA	4	1998	Carnegie Institute
5633435	Glyphosate-tolerant 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthases	3	1994	Monsanto
5034322	Chimeric genes suitable for expression in plant cells	2	1989	Monsanto
5164316	DNA construct for enhancing the efficiency of transcription	2	1989	University of British Columbia

5188642	Glyphosate-resistant plants	2	1990	Monsanto
5196525	DNA construct for enhancing the efficiency of transcription	2	1991	University of British Columbia
5322938	DNA sequence for enhancing the efficiency of transcription	2	1992	Monsanto
5352605	Chimeric genes for transforming plant cells using viral promoters	2	1993	Monsanto
5378824	Nucleic acid fragment encoding herbicide resistant plant acetolactate synthase	2	1992	Dupont
5500365	Synthetic plant genes	2	1992	Monsanto
5538877	Method for preparing fertile transgenic corn plants	2	1992	DEKALB
5545565	Transformation vectors allowing expression of foreign polypeptide endoxins from <i>Bacillus thuringiensis</i> in plants	2	1995	Plant Genetic Systems
5554798	Fertile glyphosate-resistant transgenic corn plants	2	1995	DEKALB
5767372	Transformation vectors allowing expression of foreign polypeptide endotoxins from <i>Bacillus thuringiensis</i> in plants	2	1995	Plant Genetic Systems
5792930	Chimeric gene for the transformation of plants	2	1995	Rhone Poulenc
5866784	Recombinant plant expressing non-competitively binding insecticidal crystal proteins	2	1995	Plant Genetic Systems
5908970	Recombinant plant expressing non-competitively binding Bt insecticidal crystal proteins	2	1995	Plant Genetic Systems
5990387	Stable transformation of plant cells	2	1994	Pioneer
6013863	Fertile transgenic corn plants	2	1997	DEKALB
6172281	Recombinant plant expressing non-competitively binding BT insecticidal crystal proteins	2	1998	Aventis
6313282	Isolated DNA sequence which can serve as terminator region in a chimeric gene capable of being used for the transformation of plants	2	1997	Rhone Poulenc
6320100	Synthetic DNA sequences having enhanced insecticidal activity in maize	2	2000	Syngenta
6338961	Isolated DNA sequence capable of serving as regulatory element in a chimeric gene which can be used for the transformation of plants	2	1998	Rhone Poulenc
6362396	Chimeric gene for the transformation of plants	2	1998	Aventis
6566587	Mutated 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase, gene coding for said protein and transformed plants containing said gene	2	1998	Bayer CropScience
7538095	Genetic inhibition by double-stranded RNA	2	2002	Carnegie Institute
7560438	Genetic inhibition by double-stranded RNA	2	2002	Carnegie Institute
7622633	Genetic inhibition by double-stranded RNA	2	2002	Carnegie Institute
RE36449	"Chimeric gene for the transformation of plants	2	1998	Rhone Poulenc
RE37287	Chimeric gene for the transformation of plants	2	1998	Aventis

Fonte: elaboração própria a partir da utilização da plataforma Thomson Innovation™. Documentos em negrito fazem parte da sub-rede de inovação.

A análise do indicador CBL identificou existência de duas famílias de patentes constituídas por ferramentas biotecnológicas desenvolvidas pela Delkab que foram posteriormente adquiridas pela Monsanto. A primeira família engloba as patentes US5484956, US5538877, US5538880, US5554798 e US6013863 ao passo que a segunda abrange os documentos US5489520; US5550318 e US6395966<sup>12</sup>. Este conjunto de 8 patentes protege as principais tecnologias habilitadoras necessárias para a criação de variedades de milho transgênicas: i) os métodos de transferência de material genético exógeno baseados no bombardeamento celular<sup>13</sup>; ii) os promotores específicos para plantas monocotiledôneas; iii) o processo de identificação das plantas que foram efetivamente transformadas; iv) métodos de recuperação da fertilidade das plantas que foram alvo do processo de bombardeamento.

A identificação dessas duas famílias de patentes trouxe novas evidências favoráveis à proposição central defendida pelo presente artigo. As 8 patentes obtidas pela Monsanto através da

<sup>12</sup>De acordo com o European Patent Office (EPO), as famílias de patentes são compostas, dentre outros motivos, por patentes concedidas em momentos distintos pelo mesmo escritório patentário que reivindicam tecnologias relacionadas à mesma invenção.

<sup>13</sup> O processo de inserção de material genético exógeno em células vegetais via bombardeamento com microprojéteis se dá da seguinte forma: partículas de ouro ou tungstênio são revestidas com os fragmentos de DNA de interesse. As partículas são colocadas no gene *gun*, onde são aceleradas sob alta velocidade e pressão e lançadas em direção às plantas hospedeiras. Após penetrarem nas células, as partículas inserem os fragmentos de DNA no genótipo do hospedeiro (VIEIRA e BUAINAIN, 2004, p. 402).



aquisição da Dekalb deram origem à 19 ações judiciais de violação de DPI. Isto significa que 32,20% dos litígios que tiveram como réu EBB se concentraram em torno de apenas 2 famílias de patentes que reivindicam ferramentas biotecnológicas cruciais para o desenvolvimento de variedades de milho transgênicas. Dentre estas batalhas judiciais, o caso mais notório consistiu na disputa entre Monsanto e Syngenta pela posse dos OGM desenvolvidos a partir do gene GA21.

As batalhas jurídicas travadas entre Monsanto e Syngenta se materializaram, sobretudo, em duas ações judiciais: i) Monsanto Technology LLC, and Dekalb Genetics Corp. versus Syngenta Biotechnology, Inc., United States Court of Appeals No. 2006-1472 (Decided: October 4, 2007); ii) DeKALB GENETICS CORPORATION. versus Syngenta Seeds, Inc., Missouri, Eastern Division, No. 4:06CV01191 ERW. O presente estudo obteve acesso às sentenças judiciais promulgadas pelos tribunais que puseram fim a tais conflitos. As informações relatadas a seguir se baseiam nestes documentos jurídicos.

As raízes dos conflitos travados entre Monsanto e Syngenta remontam ao acordo triplo de cooperação estabelecido entre Calgene, Aventis e Dekalb em 1991. No início dos anos 90, as empresas Aventis e Dekalb detinham as principais tecnologias capazes de tornar as linhagens de milho tolerantes ao glifosato. A Aventis desenvolveu variantes aprimoradas do *aroA gene* descoberto pelo cientista Luca Comai, um dos fundadores da Calgene. Em contrapartida, a Dekalb possuía o controle das principais técnicas de transferência de transgenes baseadas no bombardeamento celular. Pelo acordo de 1991, Calgene e Aventis licenciaram as variantes do *aroA gene* para a Dekalb executar as etapas ulteriores do processo de desenvolvimento de variedades de milho geneticamente modificadas. Em contrapartida, a Dekalb assumiu o compromisso de relatar os resultados das pesquisas para as demais empresas. O gene GA21 foi obtido através destes esforços conjuntos de pesquisa.

Em 1994 Aventis e Dekalb renegociaram os termos do acordo de 1991. Nesta ocasião, a Dekalb omitiu informações a respeito dos testes de campo realizados com as linhagens de milho transgênicas obtidas a partir da inserção do GA21. À luz desta constatação, a Aventis acusou a Dekalb de haver fraudado os acordos de 1991 e 1994. As autoridades jurídicas acataram a alegação da Aventis<sup>14</sup>; por consequência a Dekalb perdeu o direito de utilizar o gene GA21, que passou a pertencer exclusivamente à Aventis. A Bayer adquiriu o GA21 da Aventis em 2002 e o revendeu para a Syngenta.

A Monsanto optou pela adoção do gene CP4 em detrimento do gene GA21 no desenvolvimento de sementes de milho tolerantes ao glifosato. Apesar deste fato, a empresa se empenhou fortemente para evitar que outras corporações utilizassem o GA21 para obter produtos concorrentes em relação ao Milho Roundup Ready™ (RR1). Em meados de 2006, quando a Syngenta iniciou os testes com o Milho Agrisure™, a Monsanto impetrou duas ações judiciais que acusavam a empresa suíça de infringir tecnologias patenteadas originalmente pela Dekalb.

O primeiro processo chegou à Corte Federal de Apelações dos Estados Unidos. Em resumo, a Monsanto acusou a Syngenta de infringir as técnicas de bombardeamento celular reivindicadas pelas patentes nº US5538880 e US6013863. A Corte Federal apresentou evidências que a execução do processo de transformação de plantas monocotiledôneas via bombardeamento celular ocorreu pela primeira vez em 1993, durante a realização dos testes de campo conduzidos pela Dekalb que deram origem às primeiras linhagens de milho que tiveram o gene GA21 inserido em seu genótipo.

A sentença ressalta que a Syngenta não executou diretamente o processo de bombardeamento celular, uma vez que a empresa adquiriu legalmente os OGM hospedeiros do GA21 junto à Aventis/Bayer. Por consequência, a Corte deliberou que a empresa suíça não infringiu os *claims* iniciais presentes nas patentes US5538880 e US6013863. A sentença também assegurou à Syngenta

---

<sup>14</sup> A disputa judicial entre Aventis e Dekalb não envolveu acusações de violação de patentes.

o direito frente à obtenção das cópias das matrizes vegetais portadoras do GA21. Essas cópias correspondem às sementes transgênicas de milho passíveis de serem comercializadas.

Concomitantemente ao processo julgado pela Corte Federal de Apelações dos Estados Unidos, as empresas Monsanto e Syngenta travaram uma segunda disputa judicial em torno da interpretação das solicitações presentes na patente US5554798. O *claim* nº 2 do documento reivindica o controle sobre a capacidade promotora de genes quiméricos. A Syngenta negou ter infringido esta reivindicação; de acordo com a empresa suíça, a patente US5554798 não especifica o tipo de promotor que foi adotado no desenvolvimento das sementes de milho tolerantes ao glifosato. Nesta visão, o *claim* nº 2 não contempla o promotor “rice actin” empregado na criação do Milho Agrisure™. A Monsanto contra-argumentou que o termo promotor diz respeito ao construto de DNA que instrui a célula a iniciar os processos bioquímicos que resultarão na síntese da EPSPS. Nesta interpretação, o *claim* nº 2 abrange todos os tipos de promotores.

Diferentemente do processo julgado pela Corte Federal de Apelações dos Estados Unidos, a sentença promulgada no dia 21 de dezembro de 2007 pelo Tribunal do Missouri (processo número 4:06CV01191 ERW) foi favorável à Monsanto. Diante deste acontecimento, a empresa suíça negociou em 2008 um acordo com a Monsanto que visou remover todas as acusações judiciais que envolviam as duas corporações. Pelo acordo, a Syngenta comprometeu-se a adquirir a licença da tecnologia Roundup Ready™ e também a licenciar para a Monsanto algumas tecnologias chaves para a obtenção de cultivares tolerantes ao herbicida dicamba.

As informações apresentadas nesta seção fornecem indícios de que a Monsanto empregou os documentos de propriedade intelectual listados na Tabela 3, em especial as duas famílias de patentes que reivindicam métodos para obtenção de sementes de milho transgênicas, para edificar barreiras à entrada legais e assim retardar o desenvolvimento e a comercialização dos OGM obtidos por firmas rivais.

## 5. Conclusões

A indústria de biotecnologia vegetal registra claramente uma empresa dominante. Ao longo das últimas quatro décadas, a Monsanto desenvolveu e introduziu no mercado as principais inovações associadas aos OGM. Essa constatação apareceu como resultado da aplicação da metodologia baseada na contabilização das ações judiciais de violação de documentos patentários, nunca como ponto de partida, o que é uma contribuição original deste trabalho: as Tabelas 1, 2 e 3 fornece evidências que as patentes bloqueantes relacionadas a tolerância de herbicidas e as tecnologias habilitadoras em sua grande maioria pertencem à empresa Monsanto, a empresa pioneira. A corporação empregou esses documentos de propriedade intelectual para coibir e punir a reprodução não autorizada de sementes transgênicas por parte dos agricultores norte-americanos e também para edificar barreiras à entrada legais, basicamente, por meio da instauração de processos judiciais que acusam os OGM obtidos por competidores diretos (entrantes, mas também por estabelecidos) de violar ferramentas biotecnológicas reivindicadas por patentes pertencentes à Monsanto.

O estudo das batalhas judiciais travadas entre Monsanto e Syngenta contribui para reforçar essa percepção. O primeiro processo julgado pela Corte Federal de Apelações dos Estados Unidos se originou de uma situação de empilhamento de patentes. Os documentos US5538880 e US6013863, que reivindicam métodos de inserção de transgenes, foram mobilizados para tentar bloquear o desenvolvimento do produto Milho Agrisure™. Em paralelo a esta estratégia, Monsanto e Dekalb realizaram diversos depósitos patentários em torno das demais tecnologias habilitadoras empregadas na criação do Milho RR1, que passou a ser objeto de um emaranhado de direitos de exclusividade. O caráter indissociável destes direitos deu origem a cercas protetoras que dificultaram/retardaram o ingresso da Syngenta no mercado. A empresa suíça passou incólume pela acusação de violação dos processos de bombardeamento celular, mas mostrou-se incapaz de convencer o Tribunal do Missouri

que promotor *rice actin* presente no Milho Agrisure™ não era contemplado pelo claim nº 2 da US5554798 pertencente à Monsanto.

As evidências apresentadas neste trabalho levam a novas reflexões concernentes à importância dos DPI para a indústria de biotecnologia vegetal. Por um lado, os resultados obtidos tendem a reforçar as conclusões de Rausser (1999) e Marco e Rausser (2008) a respeito do impacto do processo de consolidação vivenciado pela indústria de sementes sobre a redução dos problemas associados à superposição dos DPI. Por outro lado, o presente artigo revelou uma segunda dimensão intrínseca à problemática do empilhamento de patentes que não foi captada pelos estudos anteriores.

As operações de F&A transcorridas nas décadas de 80 e 90 possibilitaram a concentração nas mãos da Monsanto das principais ferramentas biotecnológicas que regulam os processos de inserção e expressão de transgenes em células vegetais. Criou-se, por consequência, as condições necessárias para a edificação de um sistema de patentes bloqueantes durante a década que antecedeu o início da comercialização dos OGM, basicamente, por meio do direito de exclusão legal do acesso das firmas rivais às principais tecnologias habilitadoras sem as quais a criação de novas sementes transgênicas torna-se praticamente impossível. O êxito dessa estratégia bloqueante contribuiu para conservar por mais de uma década a posição quase monopolista desfrutada pela Monsanto no mercado norte-americano de sementes<sup>15</sup>.

Voltando ao início do trabalho, a razão principal aventada pelos defensores da hipótese da tragédia dos anti-comuns para um modesto ritmo de surgimento de inovações (agro)biotecnológicas seria a multiplicação do número de titulares de tecnologias intermediárias, o que ameaça reduzir a utilização destas tecnologias (HELLER e EISENBERG, 1998; KRYDER, KOWALSKI e KRATTIGER, 2000 BENNETT, 2004).

Em nenhum momento da análise fica claro que as causas de menos esforços em P&D tenham se devido a tragédia dos anti-comuns, e sim à presença de sistemas complexos de inovação, tecnologias sequenciais, estratégias voltadas para o desenvolvimento, acumulação e proteção dos ativos de propriedade intelectual e ações efetivas para criação de barreiras à entrada para garantir parcelas significativas do mercado mundial de sementes. Isto sim de certa forma desestimulou (*deterrence*) entrantes a pesquisar nesta linha de pesquisa, ou os deslocou para buscas de tecnologias alternativas.

## Bibliografia

- ARUNDEL, A. The relative effectiveness of patents and secrecy for appropriation. *Research Policy*, v. 30, n. 4, p. 611–624, Abril 2001.
- BARTON, John. H. The impact of contemporary patent law on plant biotechnology research. In EBERHART, S.A.; SHANDS, H.L.; COLLINS, W.; LOWER, R.L. (Eds.) *Intellectual property rights III, global genetic resources: Access and property rights*: Madison, CSSA, 1998.
- BENNET, Alan. Facilitating intellectual property access for agricultural research and commercialization. *Paper presented at Renabio Conference, Salvador, 2004*.
- BESSEN, J. E. *Patent Thickets: Strategic Patenting of Complex Technologies*. SSRN Scholarly Paper, nº ID 327760. Rochester, NY: Social Science Research Network, 1 mar. 2003. Disponível em: <<http://papers.ssrn.com/abstract=327760>>. Acesso em: 12 fev. 2015.
- CEFIS, E.; MARSILI, O. Survivor: The role of innovation in firms' survival. *Research Policy*, v. 35, n. 5, p. 626–641, jun. 2006.
- CHU, A. C. Effects of blocking patents on R&D: a quantitative DGE analysis. *Journal of Economic Growth*, v. 14, n. 1, p. 55–78, 1 mar. 2009.

---

<sup>15</sup> Segundo Howard (2009), durante a safra de 2008, mais de 80 % do território dos EUA dedicado ao plantio de grãos continha variedades que possuíam atributos de origem transgênica desenvolvidos pela Monsanto.

- COHEN, W. M.; NELSON, R. R.; WALSH, J. P. *Protecting their intellectual assets: Appropriability conditions and why US manufacturing firms patent (or not)*. . [S.l.]: National Bureau of Economic Research, 2000. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w7552>>. Acesso em: 28 out. 2014.
- CZARNITZKI, D.; KRAFT, K. Innovation indicators and corporate credit ratings: evidence from German firms. *Economics Letters*, v. 82, n. 3, p. 377–384, mar. 2004.
- DAL POZ, M. E. S. Redes de inovação em biotecnologia: genômica e direitos de propriedade industrial. 2006. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000403964>>. Acesso em: 8 out. 2014.
- DAL POZ, M.; FERRARI, V.; SILVEIRA, J.M.F.J da, (2015). Mecanismos de Apropriabilidade em Inovações Agrícolas. in Buainain, A M.; Bonacelli, M.B. & Mendes, C. Propriedade Intelectual e Inovações na Agricultura. 1ª ed. IDEIA, CNPQ, FAPERJ, INCT/PPED. cap 13, pp.319-341.
- DE JANVRY, A. *et al.* Agricultural biotechnology and poverty: Can the potential be made a reality? 1999, [S.l: s.n.], 1999. p. 17–19. Disponível em: <<http://are.berkeley.edu/~esadoulet/papers/Biotech995.pdf>>. Acesso em: 7 nov. 2014.
- FERRARI, V. E.; POZ, M. E. S. D. *Seleção e apropriação de biotecnologias agrícolas : uma análise sobre as trajetórias tecnológicas associadas aos organismos geneticamente modificados*. Tese de Doutorado. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000956467>>. Acesso em: 12 jan. 2016.
- FULTON, Murray, GIANNAKAS, Konstantinos. Agricultural Biotechnology and industry Structure. *AgBioForum – Volume 4, Number 2, 137-151*, 2001.
- GARAVAGLIA, C.; MALERBA, F & ORSENIGO, L. (2006) Entry, Market Structure and Innovation in a History Friendly model of Evolution of the pharmaceutical industry. in Mazzucato, M; Dosi, G. Knowledge Accumulation and Industry Evolution. 1a Ed. Cambridge University Presse. cap 8, pp234-266.
- GOESCHL, T.; SWANSON, T. Pests, Plagues, and Patents. *Journal of the European Economic Association*, v. 1, n. 2-3, p. 561–575, 2003.
- GRAFF, G. D. Observing technological trajectories in patent data: Empirical methods to study the emergence and growth of new technologies. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 85, n. 5, p. 1266–1274, 2003.
- GRAFF, G. D. *et al.* The public-private structure of intellectual property ownership in agricultural biotechnology. *Nature biotechnology*, v. 21, n. 9, p. 989–995, 2003.
- GRAFF, G. D.; RAUSSER, G. C.; SMALL, A. A. Agricultural Biotechnology's Complementary Intellectual Assets. *Review of Economics and Statistics*, v. 85, n. 2, p. 349–363, Maio 2003.
- HALL, B. H. *Innovation and Market Value*. Working Paper, nº 6984. [S.l.]: National Bureau of Economic Research, fev. 1999. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w6984>>. Acesso em: 3 nov. 2015.
- HELLER, M. A.; EISENBERG, R. S. Can Patents Deter Innovation? The Anticommons in Biomedical Research. *Science*, PMID: 9563938, v. 280, n. 5364, p. 698–701, 1 maio 1998.
- HOWARD, P. H. Visualizing Consolidation in the Global Seed Industry: 1996–2008. *Sustainability*, v. 1, n. 4, p. 1266–1287, 8 dez. 2009.
- KRYDER, R.D; KOWALSKI, S. P.; KRATTIGER, A. F. *The intellectual and technical property components of pro-Vitamin A rice (GoldenRice): A Preliminary Freedom-to-Operate Review*. Ithaca, NY: ISAAA,, 2000.
- LAURSEN, K.; SALTER, A. Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among U.K. manufacturing firms. *Strategic Management Journal*, v. 27, n. 2, p. 131–150, 1 fev. 2006.
- LESSER, W. *Intellectual Property Rights And Concentration In Agricultural Biotechnology*. Disponível em: <<http://www.agbioforum.org/v1n2/v1n2a03-lesser.htm>>. Acesso em: 20 jan. 2015.
- LEVIN, R. C. *et al.* Appropriating the returns from industrial research and development. *Brookings papers on economic activity*, p. 783–831, 1987.

- MARCO, A. C. The Selection Effects (and Lack Thereof) in Patent Litigation: Evidence from Trials. *Topics in Economic Analysis & Policy*, v. 4, n. 1, 2004. Disponível em: <<http://www.degruyter.com/view/j/bejeap.2004.4.issue-1/bejeap.2004.4.1.1226/bejeap.2004.4.1.1226.xml>>. Acesso em: 18 nov. 2014.
- MARCO, A. C.; RAUSSER, G. C. The role of patent rights in mergers: Consolidation in plant biotechnology. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 90, n. 1, p. 133–151, 2008.
- MASAGO, F.
- PÉRIER, R. C.; JUNIER, T.; BUCHER, P. The eukaryotic promoter database EPD. *Nucleic acids research*, v. 26, n. 1, p. 353–357, 1998.
- PODEVIN, N.; JARDIN, P. DU. Possible consequences of the overlap between the CaMV 35S promoter regions in plant transformation vectors used and the viral gene VI in transgenic plants. *GM Crops & Food*, v. 3, n. 4, p. 296–300, 3 out. 2012.
- POSSAS, M. L.; SALLES-FILHO, S.; DA SILVEIRA, J. An evolutionary approach to technological innovation in agriculture: some preliminary remarks. *Research Policy*, v. 25, n. 6, p. 933–945, Setembro 1996.
- QAIM, M. The Economics of Genetically Modified Crops. *Annual Review of Resource Economics*, v. 1, n. 1, p. 665–694, 2009.
- RAUSSER, G. Private/public research: Knowledge assets and future scenarios. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 81, n. 5, p. 1011–1027, 1999.
- SILVEIRA, J.M.F.J. da; DAL POZ, M.E. ; MASAGO, F. (2012 ). Technology Frontier On Bioenergy: Analysis Of Two Networks Of Innovation, in XL ANPEC Conference.
- SHAPIRO, C. Navigating the Patent Thicket: Cross Licenses, Patent Pools, and Standard Setting. *Innovation Policy and the Economy*, v. 1, p. 119–150, 1 jan. 2000.
- TEECE, D. J. Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy*, v. 15, n. 6, p. 285–305, Dezembro 1986.
- YEROKHIN, O.; MOSCHINI, G. Intellectual Property Rights and Crop-Improving R&D under Adaptive Destruction. *Environmental and Resource Economics*, v. 40, n. 1, p. 53–72, 1 maio 2008.
- VIEIRA, Adriana P., BUAINAIN, Antônio M. Propriedade intelectual, biotecnologia e proteção de cultivares no âmbito agropecuário. In SILVEIRA, José M.F.J.; DAL POZ, Maria Ester S.; ASSAD, Ana L. D. (Org) *Biotecnologia e recursos genéticos: desafios e oportunidades para o Brasil*. Campinas: Instituto de Economia Unicamp/ FINEP, 2004.