

Inovação e apropriabilidade sobre sementes de soja no Brasil

Giuliana Cardoso Teles*

Marcos Paulo Fuck**

Resumo: A produção de *commodities* agrícolas a partir de sementes geneticamente modificadas (GM) configura um modo de produção característico do capitalismo contemporâneo. A análise das trajetórias recentes da agricultura evidencia a centralidade do desenvolvimento de cultivares GM nos processos de acumulação de capital do ramo químico-biológico pelas sinergias que estas possuem com utilização de agrotóxicos específicos. A partir da perspectiva neo schumpeteriana e da revisão de literatura específica sobre o tema, o objetivo central do artigo é apresentar de que maneira a difusão dessas tecnologias é associada a uma intensa gestão de ativos complementares com objetivo de estabelecer um regime de apropriabilidade forte sobre as variedades GM. Considerando a relevância da sojicultura no Brasil, as estratégias de difusão e apropriação da soja RR e Intacta RR2 Pro (desenvolvidas pela empresa norte-americana Monsanto) são apresentadas. Nota-se que a apropriabilidade sobre estas tecnologias se relaciona a fatores exógenos à firma, a partir do reconhecimento de direitos de propriedade intelectual (PI) pelo Estado, mas, principalmente, a fatores endógenos, em que a coordenação de interesses dos demais atores da cadeia produtiva é realizada por meio de estratégias e mecanismos contratuais visando elevar o nível de recolhimento de *royalties*.

Palavras-chave: Economia da Inovação; Inovação na Agricultura; Sojicultura

Abstract: The production of agricultural commodities from genetically modified (GM) seeds constitutes a mode of production characteristic of contemporary capitalism. The analysis of the recent trajectories of agriculture shows the centrality of the development of GM cultivars in the processes of accumulation of capital of the chemical-biological branch for the synergies that these have with the use of specific agrochemicals. The main objective of this article is to present how the diffusion of these technologies is associated with an intense management of complementary assets with the objective of establishing a regime of strong appropriability on the GM varieties. Considering the importance of soybean cultivation in Brazil, the strategies for the diffusion and appropriation of RR soybean and Intacta RR2 Pro (developed by the North American company Monsanto) are presented. It is noted that the appropriability of these technologies relates to factors that are exogenous to the firm, based on the recognition of intellectual property rights (IP) by the State, but mainly to endogenous factors in which the coordination of interests of the other actors of the production chain is

* Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, UFPR.

** Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, UFPR.

carried out through contractual strategies and mechanisms aimed at raising the level of royalty collection.

Keywords: Economy of Innovation; Innovation in Agriculture; Soybean production

JEL Code: O33; O34; Q16

1. Introdução

A utilização de sementes transgênicas para produção de *commodities* agrícolas é uma prática que foi incorporada no sistema produtivo brasileiro ao longo das últimas duas décadas. As variedades geneticamente modificadas (GM) empregadas na agricultura são resultado da interação de programas de pesquisa e desenvolvimento (P&D), públicos e privados, em melhoramento genético e biotecnologia em conjunto com multiplicadores de sementes e canais de comercialização. Assim, diversos atores participam do processo de produção das sementes conformando uma trama de relações que envolvem, além da complexidade da P&D, o licenciamento de tecnologias, a coordenação e governança de interesses da cadeia de sementes com a finalidade de garantir a coleta dos *royalties* sobre as tecnologias presentes nas variedades comercializadas. Dessa forma, o reconhecimento de direitos de propriedade intelectual (PI) sobre as cultivares e eventos GM incorporados nas variedades transgênicas pode ser entendido como o fator que move os elevados níveis de investimento em P&D e estratégias de marketing e marca para difusão de um modo de produção agrícola característico do capitalismo contemporâneo.

As relações das inovações e tecnologias agrícolas com o capitalismo estão, portanto, centradas na questão da apropriabilidade. Tratando-se de direitos de PI no mercado de sementes especificamente, é necessário pontuar que é a informação genética e os respectivos processos de manipulação dessa que representam a riqueza estratégica em disputa. Assim, a partir de uma perspectiva microeconômica schumpeteriana e neo-schumpeteriana, pode-se entender que nesse mercado a acumulação de capital ocorre através da introdução de inovações e da apropriação dos rendimentos gerados pela difusão tecnológica na forma de *royalties*. A dinâmica desse processo é explicada nesse corpo teórico através de conceitos como inovação, apropriabilidade, ativos complementares, *path dependence*, trajetória e paradigma tecnológico, explicitando, assim, como

as firmas agem em mercados de tecnologia e como os padrões produtivos são estabelecidos e também transformados ao longo do tempo.

Mais do que um processo aleatório, espontâneo, positivo ou inevitável, percebe-se que a conformação de tecnologias é resultado de uma complexidade de relações e interesses que, em meio às estruturas do caminho, contexto e de suas contingências, moldam e direcionam as fronteiras do conhecimento através das mudanças colocadas em prática. É uma inter-relação da ciência, tecnologia e economia que no plano social (re)produz relações políticas e de poder que não podem ser interpretadas de forma determinista em que avanço ou progresso técnico são tidos como positivos e absolutos, necessariamente.

Partindo dessas considerações iniciais, buscou-se apresentar nesse artigo as principais características econômicas e históricas a respeito da produção e da apropriação sobre cultivares a partir do caso da sojicultura. A semente GM concentra em si uma série de relações que podem ser consideradas articuladamente. São aspectos que envolvem o conhecimento científico e o desenvolvimento industrial, a natureza e a cultura, estratégias empresariais, movimentos sociais e também laboratórios e campos de cultivo, entre outros (PELLEGRINI, 2011). Ainda que uma análise robusta sobre todos esses fatores transpasse os objetivos do presente estudo, tê-los no horizonte ao abordar a dinâmica desse mercado enriquece a análise e permite revelar questões de pesquisa pertinentes para explorações futuras.

Soja, milho e algodão são as principais culturas transgênicas produzidas no Brasil e no mundo, contudo, apesar do elevado volume cultivado a cada safra, o modo de produção a partir de variedades GM é cercado por controvérsias científicas, ambientais e sociais que coexistem com a expansão do modelo até hoje. Considerando que a partir da regulação e liberação comercial de cultivos geneticamente modificados (GM) ao final da década de 1990 e início do segundo milênio, a difusão dessas tecnologias no Brasil foi intensa e, atualmente, o país possui a segunda maior área de cultivos transgênicos do planeta (JAMES, 2016), o entendimento a respeito da dinâmica que envolve o mercado de cultivares GM é relevante tanto pela representatividade econômica do mercado, quanto por iluminar os pontos de tensão que o modelo produtivo implica.

Dessa forma, o presente artigo foi estruturado em três partes além dessa breve introdução e das considerações finais. A primeira seção apresenta os

fundamentos econômicos da concorrência numa perspectiva schumpeteriana e neo-schumpeteriana. Essa abordagem microeconômica se faz adequada para entendimento posterior das questões do mercado de cultivares GM, pois destaca o papel das inovações como fator endógeno de crescimento e acumulação capitalista, permitindo compreender e analisar como as empresas estabelecem estratégias de apropriação sobre os retornos gerados pela introdução de uma inovação.

Na segunda seção, as trajetórias tecnológicas recentes da agricultura capitalista são discutidas a partir das contribuições teóricas da economia neo-schumpeteriana e da revisão de literatura específica sobre o tema. Considerando o histórico das bases tecnológicas do atual modelo produtivo é possível compreender tanto seu caráter contingencial quanto político, demonstrando que não se trata de um processo autônomo, uma vez que envolve de fato diferentes atores sociais, com diferentes relações de poder, derivadas de suas estratégias e de suas relativas posições na sociedade (PARAYIL, 2003). Argumenta-se como os conceitos de inovação e apropriabilidade se aplicam na dinâmica de produção de sementes e nas sinergias existentes com os agrotóxicos. Por fim, a terceira seção ilustra as discussões anteriores a partir da análise das estratégias de apropriação sobre cultivares GM para soja no Brasil.

2. Dinâmica concorrencial, paradigmas e trajetórias tecnológicas

Compreender os processos da mudança econômica e a lógica das estratégias envolvidas demandam um arcabouço de apreciação¹ com capacidade analítica microeconômica. Com este propósito, serão apresentados alguns conceitos da economia neo-schumpeteriana a fim de evidenciar as categorias de análise sobre as estratégias de concorrência e acumulação das firmas em mercados de tecnologia.

A abordagem schumpeteriana da concorrência reconhece o capitalismo como um processo evolutivo e incerto em que a competição é movida pela

¹ Segundo Nelson e Winter (2005, p. 77), “uma teoria define as variáveis econômicas e as relações que são importantes de serem entendidas, fornece uma linguagem para a discussão e proporciona um estilo de explicação aceitável”. Os autores apontam que a teoria econômica tende a ser empregada de duas maneiras. As abordagens formais envolvem uma formalização teórica rígida, sendo muito empregada no ensino das teorias *per se*. Em contraste, a teoria como um arcabouço apreciativo, é menos formalizada e utiliza os conceitos como um modo de organizar a análise. Ou seja, neste caso a teoria trata-se de um instrumento de pesquisa que pode ser flexibilizado, adaptado ou complementado para os fins necessários.

dinâmica inovativa endógena ao sistema (SCHUMPETER, 1961, p. 110). A chamada destruição criadora é fundamental para entender tais processos, pois evidencia as estratégias concorrenciais das firmas em que o antigo é “destruído” para dar lugar ao novo, a fim de se obter vantagens econômicas. A inovação neste caso é a própria reorganização da atividade econômica que por si só reforça o aspecto evolutivo e instável do sistema capitalista. Neste sentido, a concorrência ocorre através de novos produtos, novos processos de produção, novos mercados, novas fontes de oferta de matéria prima e novas formas de organização industrial. Portanto, um ambiente pró-competitivo é aquele que preserva condições de mercado que favoreçam as diferenças que movem a dinâmica da inovação. (SCHUMPETER, 1961). Torna-se pertinente observar que as mudanças tecnológicas colocadas “no mercado” refletem uma disputa de diferentes interesses sobre o modo de se fazer as coisas ou, como será analisado adiante, na conformação dos paradigmas e trajetórias tecnológicas.

Buscando aprofundar o entendimento sobre a mudança econômica e tecnológica no âmbito microeconômico, a abordagem evolucionária elaborada por Nelson e Winter (2005) estende a ideia de inovação exposta acima. Assim, são considerados não somente os processos de ruptura, no estilo schumpeteriano, mas também aquelas inovações incrementais colocadas em prática pelas firmas. Dessa forma, esses autores interpretam as estratégias da firma como competências que são internalizadas em busca de se adaptar às condições do ambiente de seleção, que é o mercado.

Portanto, na perspectiva neo-schumpeteriana ou evolucionária, as firmas são organizações com competências específicas em fazer algo, podendo variar de forma e tipos de estratégias a depender do caminho histórico traçado pelas unidades, ou seja, das circunstâncias específicas que permitem o desenvolvimento de determinadas competências em determinados ambientes institucionais ao longo do tempo (MALERBA; ORSENIGO, 1996). Neste sentido, Freeman e Soete (2008, p. 456), observam que as atividades das firmas são historicamente circunscritas, visto que a atuação delas ocorre “dentro de um espectro de possibilidades tecnológicas e de mercado, derivadas do crescimento da ciência, da tecnologia e dos mercados mundiais.” Então, um pressuposto básico para o aproveitamento das oportunidades tecnológicas por parte das firmas é o desenvolvimento das aptidões, competências e capacidades tecnológicas (TEECE, 2005).

Nelson e Winter (2005) consideram que as competências internalizadas pelas unidades produtivas delimitam suas estratégias de busca que são colocadas em prática através de rotinas². Busca e seleção são considerados processos dinâmicos, simultâneos e interativos. Dessa maneira, percebe-se que a inovação está longe de ser um processo aleatório, uma vez que “os esforços para fazer avançar a tecnologia são cuidadosamente direcionados pelo o que os inovadores acreditam ser viável e potencialmente lucrativo” (NELSON, 2006, p. 92). Para os autores, as organizações tendem a atuar de maneira bastante efetiva em tarefas de automanutenção em ambientes constantes, mas são ainda melhores em ambientes de mudança em direção a “mais do mesmo” do que em qualquer outro contexto de mudança, sendo interessante compreender em que medida a seleção externa tem força efetiva para lidar com as mudanças agregadas (NELSON; WINTER, 2005, p. 26).

De forma complementar, Dosi (2006), a fim de compreender por que determinadas tecnologias emergem em detrimento de outras, atenta para o fato de que existem dois momentos de seleção: não apenas quando o produto está no mercado, mas anterior a isso, existe a seleção por parte da pesquisa aplicada, ou seja, é uma seleção *ex ante* que direciona os rumos das mudanças que serão ou não colocadas à frente no mercado. Segundo o autor, a fragilidade dos mecanismos de seleção *ex ante* revela a necessidade de existência de “instituições que construam pontes” (p. 49) entre as fronteiras do conhecimento científicos e os processos em que se desenvolvem a pesquisa das aplicações. Dessa maneira, Dosi (2006, p. 50) define os paradigmas tecnológicos como os limites que direcionam a “mutação” tecnológica, ou seja, na seleção *ex post*, somente se apresentam um conjunto de produtos já definidos pelos padrões tecnológicos adotados do lado da oferta. Assim, cada paradigma molda e constrange a velocidade e direção da mudança técnica (DOSI; GRAZZI, 2010).

Em outras palavras, o lado da oferta determina o ‘universo’ de possíveis modalidades, através das quais são satisfeitas as ‘necessidades’ genéricas ou as exigências produtivas – que, como tal, não possuem qualquer significado econômico direto. Nisso, podemos observar o elemento de verdade contido nas teorias baseadas na sociologia, sugerindo necessidades ‘induzidas’ por estratégias empresariais (DOSI, 2006, p. 51).

² Para os autores, as rotinas compreendem todos os padrões de comportamento, ou as regras de decisão, inclusive no que diz respeito ao redirecionamento dos esforços em P&D, diversificação de mercados e formas organizacionais.

Para Mazzucato (2014) o olhar atento sobre a concorrência e o comportamento da firma levou essa perspectiva a uma visão de “Sistemas de Inovação”. Assim, o desenvolvimento, aprimoramento e a difusão de novas tecnologias e aplicações não estariam circunscritos à unidade produtiva, mas ao conjunto de instituições públicas e privadas, de pesquisa, crédito e organizacionais que se relacionam em tais atividades. Portanto, a inovação toma a dimensão de um processo coletivo, que envolve diversos agentes que se relacionam nos processos de mudança (MAZZUCATO, 2014; PEREZ, 2010; JOLY; CALLON, 2010).

Nesse sentido, as inovações podem ser compreendidas como sociotécnicas, uma vez que as transformações dos sistemas produtivos requerem coordenação e governança, são dependentes dos caminhos traçados pelos agentes no passado, estão sujeitas a estrangulamentos sociais e ocorrem através do desenvolvimento de competências organizacionais, das relações criadas entre as empresas e agentes envolvidos nas cadeias de valor e nas estruturas da indústria e de pesquisa (JOLY; CALLON, 2010). Assim, a conformação dos paradigmas e trajetórias tecnológicas corresponde a uma dinâmica sociotécnica complexa e particular de cada área produtiva e do conhecimento, condicionada a fenômenos de natureza política, econômica e social que leva a um entendimento de coevolução tecnológica e institucional na conformação dos padrões produtivos (NELSON, WINTER, 2005).

2.1 Paradigmas, trajetórias e regimes tecnológicos

Paradigmas tecnológicos podem ser compreendidos como resultado da inter-relação entre os sistemas científicos, tecnológicos e econômicos. Dessa maneira, o paradigma tecnológico está imerso não apenas em condições sociais, institucionais, políticas e econômicas que definem trajetórias específicas, mas também em relação aos paradigmas científicos que fazem avançar o conhecimento a respeito dos grandes temas e áreas do conhecimento (KLINE; ROSENBERG, 1986; POSSAS *et al.*, 1996).

Assim, as trajetórias tecnológicas são vistas como uma sequência de mudanças tecnológicas ao longo do tempo, derivadas dos esforços inovativos das firmas e instituições (públicas ou privadas). Já o paradigma tecnológico pode abranger diversas trajetórias específicas que definem possíveis caminhos a serem

seguidos. O paradigma, portanto, tem um alto efeito de exclusão (DOSI, 2006). A transição entre um paradigma e outro pode ser lenta, ou até mesmo nem ocorrer, dependendo dos custos irrecuperáveis do antigo e também do grau de incerteza e do volume de investimentos necessários para o estabelecimento do novo paradigma (POSSAS *et al.*, 1996, p. 12).

Malerba e Orsenigo (1996) descrevem o ambiente tecnológico sob uma definição ampla de regime tecnológico. Segundo os autores, os regimes tecnológicos dependem de quatro fatores: i) condições de oportunidades tecnológicas; ii) condições de apropriabilidade iii) condições de cumulatividade e; iv) características da base do conhecimento. As diferentes possibilidades de associação desses fatores³ formam e transformam os diferentes regimes existentes num setor em particular (MALERBA; ORSENIGO, 1996; ALBUQUERQUE, 2006). Assim, a ideia de regime tecnológico conecta as estratégias das firmas com relação aos aspectos institucionais que as circundam, com as estratégias dos demais atores e também com relação as características dos conhecimentos envolvidos, considerando a cumulatividade dos processos de P&D.

A partir das noções de paradigmas, trajetórias e regimes tecnológicos, pode-se destacar ainda outro elemento que exerce grande influência no processo de mudança tecnológica. A ideia de *path dependence* demonstra que a “história importa”. Tratando-se de um padrão tecnológico ou das competências das firmas e instituições, percebe-se que as decisões e escolhas realizadas ao longo do tempo constroem, orientam e limitam as decisões e escolhas disponíveis no período seguinte, ou seja, tais processos apresentam uma “dependência de caminho”. Desta forma, Heller (2006, p. 273) destaca que “é preciso dar especial atenção as condições que, ao longo do tempo, contribuiram para gerar e delimitar o conjunto de escolhas disponíveis, bem como os sucessivos mecanismos de escolha.”

³ i) as oportunidades tecnológicas são consideradas tanto em nível quanto em abrangência de aplicabilidade que determinada inovação pode implicar; ii) as condições de apropriabilidade, por sua vez, contemplam as possibilidades de apropriação dos ganhos gerados por uma inovação; iii) as condições de cumulatividade dizem respeito a três níveis: 1) individual e tecnológico, pois a cumulatividade pode estar relacionada às características das tecnologias e dos processos cognitivos de aprendizado; 2) organizacional, pois também existe cumulatividade nas formas organizacionais assumidas com objetivo de pesquisa e desenvolvimento; e 3) firma, já que os recursos empregados para projetos de inovação são elevados. (MALERBA; ORSENIGO, 1996); e iv) características da base do conhecimento são consideradas sob o grau de complexidade dos mesmos e da sua composição em conhecimento tácito e codificável.

A partir destas considerações, observa-se que as peculiaridades de cada atividade econômica fazem com que ocorram diversos padrões de geração e difusão de inovações. Assim como em setores industriais, a agricultura possui uma diversidade de trajetórias tecnológicas e é em suas especificidades que se pode evidenciar as dinâmicas que configuram e transformam os caminhos adotados.

Possas *et al.* (1996) propõem uma interpretação do processo de inovação tecnológica na agricultura a partir de conceitos da teoria ora apresentada. Os autores destacam que a análise das forças competitivas deve focar em fatores que proporcionam vantagens competitivas e assimetrias de mercado. Assim, para análise econômica de atividades relacionadas à agricultura, deve-se levar em conta: i) a natureza dos paradigmas tecnológicos e as respectivas trajetórias; ii) estratégias e comportamento - respostas - das unidades agrícolas; e iii) os processos de seleção (POSSAS *et al.*, 1996, p. 935).

Os autores também chamam atenção para a necessidade de se levar em conta: i) o fato de que não há uma trajetória geral da agricultura; ii) que o conceito de trajetória tecnológica não pode ser considerado amplamente ao setor, mas alinhado às dinâmicas competitivas de cada mercado; e iii) as inter-relações existentes entre os mercados agrícolas e as trajetórias das indústrias relacionadas à agricultura (POSSAS *et al.*, 1996, p. 937).

Portanto, é possível compreender a necessidade de as pesquisas abordarem as especificidades dos mercados para avaliar os processos de mudança tecnológica. Salles Filho (1993) apresenta contribuições que fortalecem a perspectiva teórica adotada. A partir de uma revisão histórica das transformações tecnológicas do modo de se fazer a agricultura capitalista, o autor justifica que a atenção dada à produção de sementes é uma necessidade das especificidades intrínsecas a qualquer objeto de pesquisa. Não faria sentido, portanto, permanecer em referências gerais aos processos de mudança tecnológica na agricultura como transformações das técnicas da mecânica, química ou biologia. Nas palavras do autor:

Se a modernização tecnológica for entendida no âmbito dinâmico da concorrência, onde há um processo permanente de busca e seleção de inovações para a geração de assimetrias, que se processam nos desdobramentos de regimes ou de trajetórias tecnológicas, a noção de "especificidades" gerais da agricultura se esvai e passam a ter sentido as especificidades dos mercados de produtos agrícolas, dos mecanismos de concorrência prevaletentes e das diferentes trajetórias

tecnológicas – enfim, das condições concretas de enfrentamento dos vários capitais que se valorizam na agricultura (SALLES FILHO, 1993, p. 68).

O que se quer olhar com atenção num referencial que focaliza os determinantes da oferta no processo inovativo é que a busca por novos produtos e processos é decorrente das estratégias de alcançar posições concorrenciais vantajosas e não, necessariamente, do atendimento de requisitos da demanda. Portanto, nesse enfoque, é reconhecido que existem determinantes externos e endógenos ao sistema que orientam os desenvolvimentos colocados em prática.

É uma dinâmica da ciência e do ambiente econômico que direciona os padrões técnicos da agricultura e sustentam características cumulativas, baseadas em complementariedades de ativos e na produtividade. Nesse sentido, a partir da retomada da construção histórica do objeto, o autor indica o padrão moderno da agricultura como um padrão que prevaleceu de maneira geral a partir da interação de trajetórias tecnológicas de campos distintos⁴. No caso da biotecnologia, não é diferente, já que esta, “antes de se dar como formação de novos setores, dá-se como continuidade de trajetórias de setores industriais existentes”, segundo Salles Filho (1993, p. 134). Nesse sentido, Silveira (1985, p. 3) chama atenção para a importância das transformações que o progresso técnico implica sobre o relacionamento entre atores de pesquisa pública e privada e da concorrência industrial, tomada como a “conformação de um oligopólio competitivo diferenciado, clivado por especificidades biológicas, e pelo fato de produzir um insumo e não um bem final.”

Assim, desde a segunda metade do século XX, entende-se que houve a consolidação de uma trajetória tecnológica que se tornou predominante na produção agrícola moderna, caracterizada pelo aumento significativo de produtividade por área e por trabalhador (NELSON; WINTER, 2005). Dentre as formas de intensificar a produção, o uso de pesticidas e fertilizantes químicos, o

⁴ Possas et al. (1996) propõem uma tipologia de análise identificando seis grupos de atores como agentes do regime tecnológico da moderna agricultura: i) Fontes Privadas de Organização Produtiva Industrial; ii) Instituições Públicas de Pesquisa; iii) Fontes Privadas Relacionadas à Agroindústria Processadora; iv) Fontes Privadas na forma de Organizações Coletivas, Sem Fins Lucrativos; v) Fontes Privadas Relacionadas à Oferta de Serviços Técnico-especializados; vi) A Unidade Agrícola de Produção. Segundo os autores, cada grupo possui uma dinâmica de inovações própria, proveniente de diferentes condições históricas, nem sempre relacionadas à agricultura num primeiro momento. A coerência das interações nesta visão é resultado do processo evolucionário que, ao longo do tempo, possibilitou que cada grupo unisse seus elementos a outros em suas diretrizes (SALLES FILHO, 1993; POSSAS *et al.*, 1996).

melhoramento genético de cultivares e a alta mecanização das lavouras são exemplos de práticas que prevaleceram.

Levando em conta as especificidades dessas práticas, Silveira (1985) destaca a importância da semente como “transportador de tecnologia” uma vez que a manipulação de genes lida com questões que são, na origem, condicionantes e limitadores naturais da agricultura. Isso não quer atribuir maior peso à pesquisa do que aquele que ela oferece, mas sim sustentar que o significado econômico da semente é transformado a partir do momento em que esta passa a ser obtida “a partir da aplicação da ciência visando a geração de novas fontes de expressão e potencialidades das plantas” (SILVEIRA, 1985, p. 3). Dessa maneira, o progresso técnico sobre esse insumo cristaliza estratégias e objetivos de diferentes atores ao longo do tempo, o que suscita a necessidade de formulação de políticas e programas de pesquisa robustos, que monitorem questões de longo prazo para fomento de estratégias de desenvolvimento agrícola efetivas.

2.2 Apropriabilidade

Conforme mencionado anteriormente, as condições de apropriabilidade são fundamentais para análise das estratégias tomadas pelas firmas em suas atividades que objetivam inovações. A apropriabilidade está relacionada aos ganhos econômicos que podem ser capturados pelas firmas a partir da introdução de uma inovação. Se o objetivo da firma é o lucro, o tratamento de tal questão é central e estratégico.

A apropriabilidade pode ser entendida como a retenção privada do conhecimento adquirido, reduzindo a possibilidade de dividir o mercado com imitadores. De modo geral, os mecanismos de apropriabilidade envolvem tanto as vantagens do pioneiro (*first mover*), vantagens do inovador decorrentes de sua curva de aprendizado, o segredo industrial, esforços de vendas e prestação de serviços, quanto os mecanismos legais de proteção intelectual (PI) (direitos autorais e de propriedade industrial, marcas e patentes) (ALBUQUERQUE, 2006).

Teece (1986) considera que os ganhos proporcionados por uma inovação podem ser capturados pelo inovador dependendo das condições de alguns fatores, dentre os quais se destacam: o paradigma do design dominante, o regime de

apropriabilidade e o acesso a ativos complementares. A dinâmica do design dominante é decorrente da rivalidade existente entre inovadores e imitadores nas fases de desenvolvimento de um novo produto. Ainda segundo o autor, mesmo que o inovador seja responsável por alguma característica fundamental do produto, uma nova tecnologia no mercado pode beneficiar o imitador caso este desenvolva um design mais aceito.

O regime de apropriabilidade diz respeito aos mecanismos legais de proteção e também das características do ativo a ser protegido. Como será abordado na próxima seção, para os processos que envolvem a produção de cultivares (transgênicos ou não), as características do aparato legal de PI são determinantes para a entrada do capital privado no mercado, na medida em que a propagação e multiplicação das variedades pode ser realizada em diversas culturas.

O controle de ativos complementares, por sua vez, permite a exploração comercial de uma inovação no ativo principal através de um produto ou processo complementar à utilização deste. Segundo Teece (1986), a dependência entre os ativos molda as relações entre os agentes produtores, gerando cooperação entre firmas e tendendo à integração vertical da produção, quanto mais especializados forem os ativos complementares.

Desta forma, os ativos complementares são um ponto chave nas decisões estratégicas de pesquisa e desenvolvimento de cultivares. Como será visto na próxima seção, a gestão de ativos é a base do pacote tecnológico (herbicidas, fungicidas, inseticidas e adubos) que as transnacionais comercializam juntamente com as tecnologias empregadas nas sementes (SILVEIRA *et al.*, 2013).

Nesta perspectiva, o regime de apropriabilidade pode ser entendido de forma abrangente, bem como ser avaliado pelo grau de efetividade (forte ou fraco) e em sua dinâmica específica nos diferentes setores em que se aplica. Apesar dos direitos de propriedade intelectual (PI) serem apenas um dos elementos deste regime e não conferir necessariamente poder de mercado ao seu obtentor, a legalidade do instrumento provoca diferentes opiniões em torno dos níveis de concessão, dado os efeitos ambíguos de distribuição que produz sobre os mercados.

Pisano (2006) observa que as dinâmicas mais recentes demonstram que o regime de apropriabilidade é também endógeno⁵, muitas vezes fruto da influência direta ou da aplicação direta de estratégias por parte das empresas. Neste sentido, um regime vantajoso não é necessariamente flexível ou rígido no sentido dos mecanismos legais de propriedade.

Estas considerações favorecem novos questionamentos acerca de antigas questões sobre o impacto dos direitos de propriedade ao ritmo e direções das inovações (PISANO, 2006, p. 1122). “Em que nível as firmas atuam ativamente na influência de um regime que as favoreça (seja tornando este mais flexível ou rígido)? Que instrumentos utilizam? Quais são as alternativas institucionais para lidar com tais arranjos?”⁶ (PISANO, 2006, p. 1129), são algumas questões pertinentes da presente análise.

Tais perspectivas podem ser levantadas; contudo, a PI possui efeitos diferenciados setorialmente, o que convém uma análise aplicada para determinar seu peso na conformação do regime de apropriabilidade específico e no impacto sobre a concorrência. Os pontos de análise relevantes para evidenciar tais características estariam baseados em fatores relacionados à natureza da tecnologia, às características do mercado no âmbito micro e macro, além dos elementos institucionais.

3. Semente, biotecnologiae agrotóxicos: o padrão produtivista da agricultura capitalista

Visto a necessidade de compreender a gênese dos paradigmas tecnológicos para que estes não sejam subentendidos como neutros ou mera determinação, buscou-se resgatar brevemente o conhecimento dos processos que desencadearam no atual modelo de produção agrícola predominante no Brasil, designado como produtivista (SALLES FILHO, 1993).

O sistema comercial de sementes se torna predominante na produção de grãos no século XX como resultado de programas de pesquisa em melhoramento genético públicos e privados (FILOMENO, 2014). Parayil (2003), em analogia aos processos de modernização e globalização, diferencia em duas trajetórias

⁵ Contribuindo para a perspectiva de Teece (1986) em que o regime de apropriabilidade é dado pelas condições legais e outros aspectos da tecnologia, aparecendo como exógeno às firmas. Considerando as duas dinâmicas, as estratégias das firmas são contingentes às condições do regime quanto conformadoras deste.

⁶ Tradução própria.

distintas os movimentos da P&D agrícola que ficaram conhecidos como Revolução Verde e Revolução Genética, respectivamente. Segundo o autor, as duas trajetórias são distintas, pois envolvem diferentes contextos, atores e conseqüentemente agendas de pesquisa que devem ser analisados nas particularidades de cada momento da dinâmica capitalista.

Na Revolução Verde, iniciada por volta da década de 1950 como um desdobramento das políticas norte-americanas do período da Guerra Fria, a dinâmica inovativa foi voltada para atividades de transferência tecnológica e adaptativa e pela difusão da modernização de técnicas agrícolas, a partir da utilização de um pacote tecnológico que elevou os níveis de produção e produtividade em países do capitalismo periférico (PARAYIL, 2003; PERKINS, 1990).

A Revolução Genética, por sua vez, iniciada nos anos 1980, teria como característica a expansão recente da acumulação capitalista num contexto de globalização neoliberal. O ganho privado impulsiona as estratégias de acumulação pela diversificação das atividades inovativas das empresas transnacionais do segmento agrícola e biotecnológico (PARAYIL, 2003).

Na argumentação de Vanloqueren e Baret (2009), nota-se que, apesar dos momentos particulares em que cada elemento do atual quadro da pesquisa agrícola emergiu, a consolidação dos Sistemas de Inovação (SI) para a pesquisa agrícola a partir da Revolução Verde moldou as escolhas dos atores na dinâmica inovativa no período subsequente e que, de certa forma, se estende até o presente momento. Portanto, as características cumulativas e de caminho da pesquisa mantém a biotecnologia como uma trajetória do paradigma produtivista estabelecido pela Revolução Verde.

Nas décadas de 1980 e 1990, a indústria sementeira passou por uma série de transformações que alteraram a dinâmica da P&D em melhoramento convencional, dada a novas oportunidades de negócio propiciadas pelos avanços da biotecnologia⁷. Em sua origem científica, a transgenia é relacionada principalmente à descoberta do DNA recombinante em 1973. Esta técnica permite que genes selecionados (de espécies ou famílias diferentes) sejam

⁷ Conforme Albergoni e Pelaez (2007, p. 33), a biotecnologia não é sinônimo, nem se resume às técnicas de transgenia: “Além da transgenia, a biotecnologia moderna tem se caracterizado pelo desenvolvimento nas áreas da genômica e da proteômica, por meio das quais busca-se conhecer a complexidade do conjunto dos genes de um organismo e como estes se expressam e interagem a partir de redes funcionais que se estabelecem entre as proteínas.”

inseridos nas sementes a fim de atribuir determinada característica desejada (ALBERGONI; PELAEZ, 2007, p. 42). Tal descoberta teria ampliado o potencial inovativo no setor, de forma que, nas décadas seguintes se desenvolveu o bionegócio (SILVEIRA *et al.*, 2007, p. 321).

Conforme aponta Albergoni e Pelaez (2007), na década de 1980 a indústria de agrotóxicos passava por uma fase de declínio. Este momento está associado ao cenário de esgotamento do aproveitamento das substâncias utilizadas como princípio ativo pela expiração de patentes, pela alta do petróleo (principal insumo da indústria) e também pela imagem negativa que o uso de agrotóxicos passava a suscitar em meios acadêmicos, políticos e da mídia, o que reforçava a busca por alternativas. O potencial inovativo da biotecnologia, deste modo, correspondia tanto a uma ameaça ao setor, quanto a uma oportunidade de diversificação, sendo que esta segunda prevaleceu. Através de processos de fusão e aquisição com empresas de sementes e biotecnologia, as empresas de agrotóxico mantiveram-se no mercado, consolidando companhias voltadas ao desenvolvimento do que se designou como “ciências da vida”, pela exploração das sinergias dos ramos agroquímicos, biológico e farmacêutico (ALBERGONI; PELAEZ, 2007).

A biotecnologia aplicada em sementes, a transgenia, é caracterizada pela complexidade e modularidade do conhecimento. Conforme Silveira, Borges e Fonseca (2007, p. 327), o desenvolvimento tecnológico faz emergir a ideia de blocos de construção, ou seja, “de que desenvolver tecnologia significa ser capaz de combinar blocos de conhecimentos disponíveis gerando algo novo e que demanda novos conhecimentos para a gestão de mercado.”

Neste sentido, pode-se destacar inclusive a interdependência que os avanços da transgenia apresentam com relação à pesquisa em melhoramento convencional (FERRARI, 2015). Isso ocorre apesar das características promovidas pela transgenia, pois é o melhoramento convencional que efetivamente trabalha com questões agrônômicas essenciais, como o aumento de produtividade, adaptação de variedades a climas e solos diversos, precocidade, entre outras características desejáveis. Desta forma, as inúmeras capacidades de desenvolvimento e melhoramento de cultivares são combinadas com a inserção das características atribuídas pela transgenia. Para Silveira, Borges e Fonseca (2007, p. 326), a partir da identificação destes potenciais de mercado, o

desenvolvimento de aplicações comerciais com base nesta tecnologia ocorreu dentro de uma década.

Ferrari (2015) chama atenção para três momentos associados ao desenvolvimento de biotecnologias vegetais por parte destas empresas. A fase pré-comercial compreende o início da década de 1980 até a metade dos anos 1990 e é diretamente relacionada ao desenvolvimento das tecnologias habilitadoras. É neste período que ocorrem os primeiros esforços de P&D no sentido de tornar as plantas resistentes contra pragas ou tolerantes ao herbicida glifosato. A fase comercial compreende o período de 1996 a 2005 em que as pesquisas foram orientadas para obtenção de produtos finais comercializáveis, bem como o reconhecimento dos direitos de propriedade e as respectivas liberações comerciais e de uso da tecnologia. Um terceiro momento é a fase pós-comercial que vem da metade dos anos 2000 e que se estende até os dias de hoje. Neste período o enfoque da P&D é direcionado aos processos de melhoramentos tradicionais, mas principalmente na elaboração de tecnologias GM *stacked*, ou empilhamento, que consiste em técnicas que combinam mais de um atributo transgênico em um mesmo evento.

Ao início dos anos 2000, os efeitos das movimentações dos capitais do ramo agroquímico transnacional já eram sentidos sobre a indústria de sementes no Brasil. Wilkinson e Castelli (2000) retratam a mudança em curso a partir da análise dos processos de fusão e aquisição de empresas no âmbito internacional e a respectiva entrada desses capitais na oferta nacional de sementes. Nesse cenário, os autores apontam os efeitos que as mudanças no quadro regulatório do setor e os desenvolvimentos biotecnológicos viriam a acarretar sobre a organização da pesquisa pública e privada e da indústria de sementes.

A transformação da semente em mercadoria na lógica do capital foi descrita por Kloppenburg (2004) como um processo de comodificação da semente. Tal lógica teria se colocado a partir da utilização das primeiras variedades oriundas de processos de hibridação que impõem a necessidade de compra de novas sementes a cada plantio. Segundo o autor, a comodificação das sementes teria se estendido no período posterior com o reconhecimento dos direitos de propriedade para o material genético. Portanto, Garcia Santos (2004, p 80) aponta que a emergência da semente como mercadoria se encontra numa dinâmica capitalista que busca a manutenção da acumulação em novas dimensões da realidade, agora *virtualizadas*. Neste caso, a tecnologia abre espaço

para que a informação seja elemento de disputa por ser a fonte de riqueza e acumulação do capitalismo contemporâneo.

Portanto, os direitos de PI, reconhecidos a partir do século XVIII como promotores da ciência e das artes (BRUCH *et al.*, 2016) representam a comodificação do conhecimento, orientando sua criação e fluxo entre países e setores industriais, afetando diretamente questões de desenvolvimento tecnológico e distribuição de rendimentos. (FILOMENO, 2014). Nesse sentido, a proteção de cultivares⁸ pode ser considerada um instrumento de apropriabilidade dos resultados dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento na área. Como direito privado, o conhecimento intangível é operado em mercado através de contratos de concessão, licenciamento e transferência.

4. Semente, inovação e apropriação: relações na sojicultura

A presente seção tem como objetivo ilustrar as discussões apresentadas até o momento considerando uma cultura agrícola específica, a sojicultura. Segundo Turzi (2017), a produção de soja é associada à emergência de um regime global de produção de alimentos em que as multinacionais do ramo agroquímico exercem posição dominante sobre a cadeia produtiva da *commodity* através das sementes GM. Para o autor, a globalização da comercialização de grãos permite o controle das estruturas e relações de produção por parte dos agentes privados nos diferentes ambientes políticos e institucionais. Assim, será analisado como a estratégia da empresa Monsanto⁹ se colocou à frente no mercado brasileiro de sementes de soja, bem como dos debates sobre propriedade intelectual, firmando um regime de apropriação forte sobre a soja produzida a partir de sementes GM no Brasil.

Os únicos eventos GM presentes nas sementes de soja cultivadas no Brasil são relacionados à empresa norte-americana Monsanto¹⁰. Na safra 2016/2017,

⁸ No que diz respeito aos direitos de PI que regem a apropriação sobre sementes GM, o Brasil possui uma combinação da Lei de Proteção de Cultivares (Lei nº 9.456/97 - LPC) e da Lei de Propriedade Industrial (Lei nº 9.279 - LPI). Enquanto o primeiro direito recai sobre a cultivar, a LPI prevê a concessão de patentes sobre os eventos e processos que conferem a transgenia às variedades. Não se fala em dupla proteção, porém há uma combinação de direitos que são exercidos numa mesma variedade e que podem remunerar proprietários variados a depender das concessões realizadas pelos atores a fim de colocar tal variedade no mercado.

⁹ Encontra-se em processo de negociação, desde 2016, a aquisição da agroquímica norte-americana Monsanto pela alemã Bayer.

¹⁰ A soja RR apresenta tolerância a herbicidas a base de glifosato e foi a primeira tecnologia transgênica liberada no Brasil. As patentes relacionadas a esse evento expiraram 2010. A segunda geração de soja

96,5% da área plantada de soja no Brasil foi com sementes GM, sendo 36% referente a cultivos resistentes a herbicidas (soja RR) e 59% de soja Intacta RR2 Pro (JAMES, 2016). Para compreender como a utilização destas tecnologias é quase um “lugar comum” num dos maiores produtores de soja do mundo, é necessário retomar algumas observações acerca das respectivas estratégias de P&D e de negócio que sustentam a difusão desse modelo produtivo.

Segundo Pelaez e Schmidt (2000), a entrada da Monsanto na indústria de sementes e biotecnologia é atribuída a uma estratégia de acumulação de competências e valorização de seu principal ativo, o herbicida *Roundup*, cujo princípio ativo é o glifosato. Em busca de prolongar a utilização de seu principal herbicida, a empresa oriunda do ramo químico desde 1901 desenvolveu sua primeira geração de sementes GM, a soja *Roundup Ready* na década de 1990.

Nota-se que o modelo de negócio implementado pela empresa não se distancia do padrão dependente de agrotóxicos, mas o reforça, criando uma associação de ativos complementares. A proteína presente na Soja RR, proveniente da bactéria *Agrobacterium tumefaciens*, confere tolerância ao herbicida de princípio ativo glifosato. Desta maneira, a empresa consolidou um pacote tecnológico que conjuga uma estratégia de prolongamento do uso do herbicida por meio da marca à outra que se refere a remuneração do uso da tecnologia transgênica (CARVALHO *et al.*, 2006, p. 332; PELAEZ; SCHMIDT, 2000).

Como pacote tecnológico neste caso, a utilização de variedades de sementes tolerantes a herbicidas é conjugada ao uso do herbicida em si, mas também a técnicas de cultivo de plantio direto (TURZI, 2017). O plantio direto proporciona vantagens ao agricultor por meio da redução de custos de produção, dada a menor necessidade de trabalho, combustível e maquinário e também porque viabiliza o plantio de outras culturas na entressafra. Além disso, a técnica reduz a erosão do solo, aumentando a qualidade do mesmo, já que retém mais água e nutrientes. A terra não arada a cada colheita seria um problema para o controle de ervas daninhas que neste caso é prontamente solucionado com a

GM da empresa, comercializada como Intacta RR2 Pro, foi anunciada ainda em 2007, aprovada pela CTNBio em 2010 e liberada comercialmente em 2013. Esta segunda geração de soja representa as estratégias da empresa da fase pós-comercial identificada por Ferrari (2015), pois é baseada no empilhamento de genes já presentes nos mercados de soja, ou outros cultivos. Mais especificamente, as cultivares que incorporam este novo evento, além da tolerância ao herbicida glifosato (tecnologia RR), adquirem defesa contra as principais lagartas da cultura da soja pela introdução da proteína proveniente da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt).

aplicação do glifosato e a utilização da soja RR, aparentando ser uma opção atrativa aos agricultores (TURZI, 2017, p. 24).

No Brasil, a entrada do capital transacional no setor de sementes e biotecnologia é relacionada aos mecanismos de reconhecimento de propriedade implantados na década de 1990 e pela liberação comercial dos organismos GM em 2003¹¹. Assim, após a liberação comercial, o desafio enfrentado, na perspectiva da empresa, era de como conciliar a difusão da tecnologia à apropriação do conhecimento. Conforme Pelaez e Schmidt (2000, p. 10) apontam:

[...] o processo de difusão deste tipo de produto baseia-se na gestão de uma série de ativos complementares que envolvem desde a influência sobre o parecer da comunidade científica e sobre as decisões das instituições responsáveis pela regulamentação de novos produtos alimentares, até a participação majoritária no mercado mundial de sementes.

Nesse sentido, durante a fase comercial da soja RR no Brasil, a Monsanto atuou em duas frentes. A primeira diz respeito ao acesso de germoplasmas específicos das condições agrícolas brasileiras. Esse processo se deu tanto pela aquisição de empresas de pesquisa, sementeiras nacionais e canais de distribuição das marcas locais (SANTOS, 2013) quanto pelo estabelecimento de contratos de parceria ou licenciamento da tecnologia com empresas já estabelecidas ou instituições de pesquisa públicas¹². A segunda frente de atuação é na fiscalização e em campanhas para fortalecimento da utilização de sementes certificadas, a fim de garantir a devida apropriação dos *royalties* sobre as sementes. Ferrari (2015) observa que, a partir das garantias legais, os processos de aquisição de empresas locais e parcerias para licenciamento da tecnologia são fundamentais para a efetiva difusão e apropriação sobre os cultivos GM:

A apropriação destas tecnologias exige o alinhamento das atividades de patenteamento com as estratégias de acumulação e combinação de competências e ativos complementares. Neste sentido, um novo gene protegido por uma patente não gerará valor para a empresa se ele não estiver incorporado a uma semente de qualidade e se não existir uma

¹¹ Apesar da liberação dos transgênicos ter ocorrido apenas no início dos anos 2000, na safra de 1998/1999 já era detectada a produção de soja RR através de um transbordamento via contrabando de sementes RR da Argentina. Os detalhes das disputas dos períodos, bem como a identificação dos atores envolvidos são relatados em Pelaez e Schmidt (2000), Benthien (2010), Filomeno (2013) e Turzi (2017).

¹² Ainda em 1997, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), referência mundial em adaptação e melhoramento genético em áreas tropicais e a maior instituição de pesquisa agrícola do país, estabeleceu um contrato de parceria com a Monsanto para desenvolvimento de variedades de soja tolerantes ao glifosato (FILOMENO, 2014).

infraestrutura de distribuição que possibilite a comercialização do produto (FERRARI, 2015, p. 27).

Desta maneira, não é somente amparada pelos mecanismos legais que a Monsanto obtém um regime de apropriabilidade forte, mas conjugando esforços sobre suas relações com os demais agentes da cadeia produtiva, como uma gestão de ativos complementares. É a endogenização de mecanismos de apropriabilidade, como destaca Pisano (2006).

Nesse sentido, a seguir são relatados três pontos de interação que a empresa estabeleceu ao longo da cadeia da sojicultura com a finalidade de coordenar seus interesses e efetivar a difusão de sua segunda geração de transgenia para a soja (soja Intacta RR2 Pro). O primeiro está associado aos programas de P&D (públicos e privados) em melhoramento de cultivares (obtentores), o segundo se relacionada aos produtores de soja e o terceiro aos canais de escoamento da soja (originadores).

- Obtentores: melhoramento de cultivares e transgenia

Com relação aos programas de P&D em melhoramento genético de cultivares, o interesse da empresa é garantir que o evento transgênico seja associado a cultivares de alto rendimento para que tenham efetiva aceitação por parte dos produtores rurais. Assim, nos contratos de licenciamento da tecnologia transgênica junto aos obtentores, verifica-se a existência de condições que favorecem a empresa, como: a imposição de itens de exclusividade¹³, encarecimento das taxas de licenciamento no caso de vínculos de pesquisa ou produção com tecnologias concorrentes (DUDA, 2015; FILOMENO, 2013) ou ainda a previsão de “prêmios de incentivo” ao obtentor como uma remuneração adicional sobre as vendas da Intacta RR2 Pro (BRASIL, 2014). De modo geral, esses itens direcionam a preferência dos obtentores para produção de cultivares com a tecnologia da Monsanto em detrimento de variedades convencionais, por exemplo.

A necessidade de germoplasmas de qualidade demonstra a dependência da transgenia com o melhoramento convencional de cultivares. Isso porque o

¹³ Alguns vetados pelo Conselho Administrativo de Defesa da Concorrência (CADE). Maiores detalhes são apresentados em Lima (2014), Duda (2015) e Ribeiro (2015).

aumento de produtividade, por exemplo, está mais relacionado com o processo de melhoramento vegetal, ao passo que o evento GM introjetado confere características específicas às cultivares (tolerância a herbicidas e proteção contra insetos, por exemplo). Ao selecionar o mercado *ex ante*, a empresa interfere e coordena consideravelmente a oferta de sementes pelo poder exercido sobre o licenciado, restringindo as opções dos produtores rurais, uma vez que dificulta, ou até mesmo inviabiliza, possíveis concorrentes ou entrantes (DUDA, 2015).

- Agricultores: inovação, difusão e apropriação

Com relação aos sojicultores, a estratégia de difusão e apropriabilidade da soja Intacta RR2 Pro está relacionada a mecanismos contratuais, mas sobretudo a um programa de marketing e comunicação.

Em 2011, a Monsanto lançou um programa de relacionamento com clientes (produtores rurais) chamado “Os Eleitos”¹⁴. Nesse primeiro momento, 500 produtores de soja, de 275 municípios em 10 estados do país aderiram a este programa. Ao produtor “eleito”, a empresa concedia apoio técnico personalizado para realização de campos de produção com variedades de soja Intacta RR2 exclusivas. Em 2013, com a liberação das exportações para a China, o programa foi ampliado, contando com mais de 40 mil produtores de soja.

O apoio técnico oferecido no programa compreende a disponibilização de representantes comerciais que atuam em campo no relacionamento com os sojicultores participantes. Entre as ações praticadas estão: acesso privilegiado a novas variedades de soja Intacta; campanhas informativas sobre produtividade e refúgio; apoio e treinamentos de planejamento das etapas pré e pós colheita; campanhas de valorização empreendedora do sojicultor, premiação e brindes com entrega de kits de boas-vindas, fornecimento de cartão de visita personalizado e participação em “clube de vantagens”. Essas ações, entre outras, são viabilizadas por visitas *in loco* dos representantes comerciais conjugadas com o uso de um aplicativo desenvolvido para *tablets* e *smartphones*.

¹⁴ Informações do programa “Os Eleitos” coletadas a partir do site da empresa e vídeos institucionais. Disponível em: <http://www.monsantoglobal.com/global/br/noticias/Pages/eleitos-2-0-na-safra-2012-2013.aspx>; <http://www.intactarr2pro.com.br/a-intacta>; <https://vimeo.com/207468083>; <https://vimeo.com/225113515>; Acesso em 08 nov. 2017.

A coordenação dessas ações coloca “à mão” do agricultor e, ao mesmo tempo, da empresa, todas as informações relevantes sobre sua propriedade, produtividade, variedades utilizadas, riscos ou problemas apresentados nos cultivos da unidade. Esse canal de comunicação permite a penetração no perfil e segmentação dos sojicultores, conformando um ativo valioso para a empresa, que mapeia os usuários da tecnologia e está atuando lado a lado para solucionar problemas e influenciar o uso de seus produtos. Nesse caso, as informações sensíveis da produção de grãos que envolvem os conhecimentos tácitos no uso das tecnologias em campo são acessadas pela empresa através de interações diretas.

Pode-se notar também que o nome do programa (“Os Eleitos”), o slogan da campanha (“eu faço parte dessa revolução”), bem como os materiais de divulgação entoam um senso de urgência sobre os sojicultores para adesão à segunda geração de transgênicos da empresa. Dessa forma, o marketing coloca a inovação em sua dimensão messiânica (PELAEZ, 2017), em que a nova tecnologia aparece como uma oportunidade que deve ser adquirida no momento de sua anúncio. Segundo Pelaez (2017, p. 1), a dimensão messiânica da inovação faz ignorar os tempos dos conflitos e as incertezas inerentes a qualquer processo de adoção de novas tecnologias. Portanto, a “grande oportunidade” de ser um “eleito” opera numa lógica de convencimento, em que a adesão à inovação se torna urgente e imperativa para não ficar “para trás”.

Além dessa estratégia de marketing intensa, no que tange as garantias de apropriabilidade, a empresa estabeleceu contratos individuais com os sojicultores. De forma geral, nesses contratos, os produtores rurais se comprometem a pagar *royalties* sobre os grãos produzidos com a Intacta RR2 PRO, independentemente da origem das sementes, ou seja, independentemente das isenções previstas na legislação local (no caso de sementes salvas, por exemplo) (FILOMENO, 2014).

- Originadores: fiscalização e controle

A interação da Monsanto com as cooperativas, tradings ou outras empresas que realizam as tarefas de recebimento, armazenamento, processamento, beneficiamento e exportação dos grãos com a tecnologia GM conforma o ponto mais rigoroso dos mecanismos empregados para obtenção dos

royalties no país. A partir do estabelecimento de acordos para que os grãos que não apresentassem a comprovação de pagamento dos *royalties* fossem confiscados nos países de destino, a empresa criou a necessidade de que os receptores dos grãos adotassem medidas de controle e fiscalização sobre os grãos adquiridos, firmando contratos de serviços específicos com esses atores (FILOMENO, 2013; SÁ, 2014; CASTRO, 2016).

Os contratos de prestação de serviços firmados com os atores da fase de originação consistem na obrigatoriedade de inspeção de toda a carga de soja recebida através de um teste de identificação da tecnologia GM (SÁ, 2014). Todas as informações da inspeção e recebimento de *royalties* são alimentadas e atualizadas num sistema operacional único, desenvolvido pela Monsanto. Os agentes que operam esses mecanismos também ficam obrigados a realizar reportes mensais à Monsanto e ficam sujeitos a procedimentos de auditoria por parte da empresa. Em contrapartida, os contratos preveem a remuneração desses agentes através de um bônus semestral e de taxas de serviços mensais sobre o volume de grãos testados, pelas baixas de *royalties* pendentes entre outros serviços prestados.

5. Considerações finais

A revisão da literatura sobre as bases tecnológicas da moderna agricultura evidencia que a conformação das trajetórias e paradigmas é resultado das relações sociais, políticas e econômicas que moldam os rumos das tecnologias e de como se faz ciência, ao longo do tempo. Assim, a mudança tecnológica ocorre dentro de um espectro de possibilidades dadas pelo conhecimento científico e técnico, condicionada a interesses econômicos e sociais, fatores históricos e conjunturais que fazem emergir determinadas agendas de pesquisa que prevalecem em detrimento de outras. O caminho adotado por firmas e instituições nesse contexto condiciona decisões futuras conformando a dependência de caminho (*path dependence*) do paradigma estabelecido.

Nas especificidades das tecnologias envolvidas no modo de produção apresentado, o desenvolvimento e difusão de cultivares transgênicas foi central para manutenção dos processos de acumulação de capital do ramo químico-biológico, dada as sinergias que os desenvolvimentos transgênicos colocados em prática apresentam em relação a agrotóxicos específicos. Além da permanência

do modo produtivo baseado em agrotóxicos, é notável que na P&D para melhoramento de cultivares e dos processos de obtenção da transgenia a informação genética é o elemento gerador de riqueza em disputa, cujo conflito pode ser traduzido em termos de apropriação.

A apropriação sobre sementes, nesse caso, ocorre pelo reconhecimento de direitos de PI por parte dos Estados nacionais como uma forma de remuneração aos investimentos em P&D. A captura desses retornos no mercado, contudo, passa pela elaboração de outros mecanismos por parte dos proprietários das tecnologias, caracterizando uma intensa gestão de ativos complementares para elevar os níveis de apropriabilidade com *royalties*.

A efetiva necessidade dos atributos presentes nas variedades GM e os impactos sociais e ambientais da produção agrícola a partir de agrotóxicos são alvo de controvérsias científicas e sociais que coexistem com a sustentação do padrão produtivista até hoje. O progresso técnico sobre esses insumos cristaliza estratégias e objetivos de diferentes atores ao longo do tempo, o que suscita a necessidade de formulação de políticas e programas de pesquisa robustos, que monitorem questões de longo prazo para fomento de estratégias de desenvolvimento agrícola efetivas.

Referências

ALBERGONI, L.; PELAEZ, V. Da revolução verde à agrobiotecnologia: ruptura ou continuidade de paradigmas? *Revista de Economia*, v. 33, n. 1, 2007.

ALBUQUERQUE, E. M. A apropriabilidade dos frutos do progresso técnico. In: V. PELAEZ & T. SZMRECSÁNYI (Orgs.) *Economia da Inovação Tecnológica*. São Paulo: Editora Hucitec, 2006.

BENTHIEN, F. P. Transgenia agrícola e modernidade: um estudo sobre o processo de inserção comercial de sementes transgênicas nas sociedades brasileira e argentina a partir dos anos 1990. 2010. 272f. Tese (Doutorado em Ambiente e Sociedade) – Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

BRASIL. Lei de Proteção Industrial. Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF

_____. Lei de Proteção de Cultivares. Lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF

BRASIL. CADE. Ato de Concentração nº 08700.008857/2014-04. Monsanto e Dow AgroSciences. Volume de Processo. 2014. Disponível em:

[https://sei.cade.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_documento_consulta_externa.php?j4i2q-cDIHOXFW-U1U1ZGsilSkt-](https://sei.cade.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_documento_consulta_externa.php?j4i2q-cDIHOXFW-U1U1ZGsilSkt-bSyYoPuKfr1F_h90fhejDJfwFbIhkCoaWxrL89BLqEs7y8Gx-ZeFUY2Q7KO7OkVMj7F8GdIdq0FioFjmmr37InJyQG3dddrVHBIP)

[bSyYoPuKfr1F_h90fhejDJfwFbIhkCoaWxrL89BLqEs7y8Gx-](https://sei.cade.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_documento_consulta_externa.php?j4i2q-cDIHOXFW-U1U1ZGsilSkt-bSyYoPuKfr1F_h90fhejDJfwFbIhkCoaWxrL89BLqEs7y8Gx-ZeFUY2Q7KO7OkVMj7F8GdIdq0FioFjmmr37InJyQG3dddrVHBIP)

[ZeFUY2Q7KO7OkVMj7F8GdIdq0FioFjmmr37InJyQG3dddrVHBIP.](https://sei.cade.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_documento_consulta_externa.php?j4i2q-cDIHOXFW-U1U1ZGsilSkt-bSyYoPuKfr1F_h90fhejDJfwFbIhkCoaWxrL89BLqEs7y8Gx-ZeFUY2Q7KO7OkVMj7F8GdIdq0FioFjmmr37InJyQG3dddrVHBIP)

Acesso em: 12 dez. 2017.

BRUCH, K. L.; VIEIRA, A. C. P.; DEWES, H. A propriedade industrial: dupla proteção ou proteções coexistentes sobre uma mesma planta. In: Antônio Márcio Buanain, Maria Beatriz Machado Bonacelli, Cássia Isabel Costa Mendes (Orgs.) *Propriedade Intelectual e Inovações na Agricultura*. – Brasília; Rio de Janeiro: CNPq, FAPERJ, INCT/PPED, IdeiaD; p. 285-318, 2015.

CARVALHO, S. P.; SALLES-FILHO, S.; PAULINO, S. R. Propriedade intelectual e Dinâmica de Inovação na Agricultura. *Revista Brasileira de Inovação*, vol. 5, num. 2, p.315-340, 2006.

CASTRO, B. S. 15 years of genetically modified organisms (GMO) in Brazil: risks, labeling and public opinion. *Agroalimentaria*. Mérida, Venezuela, vol. 22, Nº 42, p. 103-117, 2016.

DOSI, G. *Mudança técnica e transformação industrial*. Editora da Unicamp. Campinas, São Paulo, 2006.

DOSI, G.; GRAZZI, M. On the nature of technologies: knowledge, procedures, artifacts and production inputs. *Cambridge Journal of Economics*, v. 34, n. 1, p. 173-184, 2010.

DUDA, J. G. O desenvolvimento tecnológico no antitruste brasileiro. 177f. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas) – Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

FERRANTE, P. Patentes, leyes globales y el bien público: la internacionalización de las normas de propiedad intelectual y de los conflictos: el caso de la soja argentina. 66f. Tese. (Maestría en relaciones y negociaciones Internacionales) - FLACSO Facultad Latinoamericana de

Ciencias Sociales, Universidad de San Andrés en cooperación con la Universidad de Barcelona. 2006.

FERRARI, E. V. Seleção e apropriação de biotecnologias agrícolas: uma análise sobre as trajetórias tecnológicas associadas aos organismos geneticamente modificados. 2015. 218f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

FILOMENO, F. A. How Argentine Farmers Overpowered Monsanto: The Mobilization of Knowledge users and Intellectual Property Regimes. *Journal of Politics in Latin America*, v. 3, p. 35-71, 2013.

FILOMENO, F. *Monsanto and intellectual property in South America*. Springer, 2014.

FREEMAN, C.; SOETE, L. *A Economia da Inovação Industrial*. Editora da Unicamp, Campinas/SP, 2008.

GARCIA DOS SANTOS, L. *Politizar as novas tecnologias: O impacto sócio técnico da informação digital e genética*. São Paulo: Ed. 34, 2004.

HELLER. Path-dependence, lock-in e inércia In: V. PELAEZ; T. SZMRECSÁNYI (Org.) *Economia da Inovação Tecnológica*. São Paulo: Editora Hucitec, 2006.

JAMES, C. Global Status of Commercialized. Biotech/GM Crops: 2016. ISAAA Brief, n. 52, 2016.

_____. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2017. ISAAA Brief, nº 53, 2017.

JOLY P. R. A.; CALLON M. Re-inventing Innovation. In Arentsen M., Van Rossum W., Steeng A., (Eds.). *Governance of Innovation: Firms, Clusters and Institutions in a Changing Setting*, Cheltenham, Edward Elgar, 2010.

KLINE, S. & ROSENBERG, N. An overview of innovation. In Landau, R. & Rosenberg, N. (Eds.). *The positive sum strategy*. National Academy of Press, Washington, DC, 1986.

KLOPPENBURG, R. First the seed: *The political economy of plant biotechnology (1492-2000)*. Cambridge University Press, 2ª edição, 2004.

LIMA, P. P. Licenciamento de tecnologia sem cláusula de exclusividade: uma análise a partir do caso de licenciamento da intacta RR2 PROTM. *Revista de Defesa da Concorrência*, n. 3, p. 64-88, 2014.

MALERBA, F.; ORSENIGO, L. Technological Regimes and Firm Behavior. In: Dosi, G.; Malerba, F. (Eds.). *Organization and Strategy in the Evolution of the Enterprise*. London: MacMillan, 1996.

MAZZUCATO, M. *O Estado Empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado*. Portfolio-Penguin, 2014.

NELSON, R. As fontes do crescimento econômico. Campinas: Editora da Unicamp, 2006.

NELSON, R. e WINTER, S. *Uma teoria evolucionária da mudança econômica*. Campinas: Editora da Unicamp, 2005.

PARAYIL, G. Mapping technological trajectories of the Green Revolution and the Gene Revolution from modernization to globalization. *Research Policy*, 32, p. 971–90, 2003.

PELAEZ, V. The messianic nature of innovation. *Time & Society*, doi:10.1177/0961463X17716549, 2017.

PELAEZ, V.; SCHMIDT, W. A difusão dos OGM no Brasil: imposição e resistências. *Estudos Sociedade e Agricultura*, n. 14, 2000.

PELLEGRINI, P. Agricultura transgênica: modos de producción y uso del conocimiento científico. Ciencia, Estado e Industria en los cultivos transgênicos en la Argentina. 2011. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) Facultad Latinoamericana De Ciencias Sociales e Universite Sorbonne – Paris 4, 2011.

PEREZ, C. Technological revolutions and techno-economic paradigms. *Cambridge Journal of Economics*, v. 34, n. 1, p. 185-202, 2010.

PERKINS, J. The Rockefeller Foundation and the Green Revolution 1941–1956. *Agriculture and Human Values*, v. 7, n. 3, p. 6-18, 1990.

PISANO, G. Profiting from innovation and the intellectual property revolution. *Research policy*, v. 35, n. 8, p. 1122-1130, 2006.

POSSAS, M. L.; SALLES FILHO, S. L. M.; SILVEIRA, J. M. J. An evolutionary approach to technological innovation in agriculture: some preliminary remarks. *Research Policy*, 25, p. 933-45, 1996.

RIBEIRO, E. P. Contrato de licenciamento comercial para sementes de soja (Cade). *Revista de Direito Administrativo – RDA*. Rio de Janeiro, v. 269, p. 337-364, 2015.

SÁ, H. S. de. Violações da propriedade intelectual sobre sementes: percepção de atores do agronegócio brasileiro quanto aos riscos econômicos decorrentes dessa prática. 2014. 121f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

SallesFilho1993

SALLES FILHO, S. L. M. A dinâmica tecnológica da agricultura: perspectivas da biotecnologia. 1993. 239p. Tese. (Doutorado em Teoria Econômica) Universidade de Campinas, Unicamp, Campinas, 1993.

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

SCHUMPETER, J. A. *Capitalismo, socialismo e democracia*. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961.

SILVEIRA, J. M. Progresso técnico e oligopólio: As especificidades da indústria de sementes no Brasil. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas) – Instituto de Economia (IE), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Campinas, 1985.

SILVEIRA, J. M.; BORGES, I. de C.; FONSECA, M. da G. D. Biotecnologia e Desenvolvimento de Mercados: novos desafios, novos conceitos? In: RAMOS, Pedro (org.). *Dimensões do agronegócio brasileiro: políticas, instituições e perspectivas*. Vol. 15. MDA, 2007. P. 318-355.

SILVEIRA, J. M. F. J.; MIYAMOTO, B. C. B.; PEREIRA, C. C.; LUNAS, D. A. L. L. Colaboração e competição na pesquisa agrícola brasileira: o caso do melhoramento genético em algodão no Brasil. In: Documento de Trabalho 1/2013. Rede Mercosul/IDRC/CENIT, Montevideu: Relatório de Pesquisa nº. 1, 2013.

TEECE, D. Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy*, Berkeley, v. 15, p. 285-305, 1986.

TEECE, D. “As aptidões das empresas e o desenvolvimento econômico: implicações para as economias de industrialização recente”. In: Linsu Kim & Richard R. Nelson (Orgs.). Tecnologia, aprendizado e inovação – as experiências das economias de industrialização recente. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2005.

TURZI, M. *The Political Economy of Agricultural Booms: Managing soybean production in Argentina, Brazil, and Paraguay*. Buenos Aires: Palgrave Macmillan, 2017.

VANLOQUEREN, G.; BARET, P. V. How agricultural research systems shape a technological regime that develops genetic engineering but locks out agroecological innovations. *Research Policy*, 38, p. 971-83, 2009.

WILKINSON, J.; CASTELLI, P. *A transnacionalização da indústria de sementes no Brasil - biotecnologias, patentes e biodiversidade*. Rio de Janeiro: ActionAid, 2000.