



Agroalimentaria  
ISSN: 1316-0354  
agroalimentaria@ula.ve  
Universidad de los Andes  
Venezuela

Cunha, Sieglinde Kindl; Boszczowski, Anna Karina; Facco, Carlos Alberto  
Ecologização do sistema setorial de inovação da soja no Brasil  
Agroalimentaria, vol. 17, núm. 32, enero-junio, 2011, pp. 71-86  
Universidad de los Andes  
Mérida, Venezuela

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199218360006>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# **ECOLOGIZAÇÃO DO SISTEMA SETORIAL DE INOVAÇÃO DA SOJA NO BRASIL**

Cunha, Sieglinde Kindl<sup>1</sup>  
Boszczowski, Anna Karina<sup>2</sup>  
Facco, Carlos Alberto<sup>3</sup>

Recibido: 24-11-2010

Revisado: 29-12-2010

Aceptado: 20-01-2011

## **RESUMO**

O objetivo deste trabalho é analisar e caracterizar o papel do Sistema Setorial de Inovação do Complexo Agroindustrial da Soja no Brasil. O artigo analisa a trajetória tecnológica da atividade produtiva do sistema setorial da soja e suas externalidades além de apontar os principais mecanismos de regulação do sistema setorial da soja e como este afeta o desenvolvimento sustentável da atividade. Assim, no intuito de estabelecer uma relação entre inovação e a sustentabilidade na agricultura (eco-inovação), este trabalho propõe um estudo exploratório que analisa os efeitos sociais e ambientais, resultantes do paradigma tecnológico adotado pela atividade agrícola do país, assim como os processos de regulação e coordenação adotados pelo Sistema Setorial de Inovação, visando à sustentabilidade da atividade. Utilizou-se para o desenvolvimento da pesquisa, dados secundários obtidos em diferentes fontes (artigos acadêmicos, livros, informações estatísticas do IBGE, IPARDES, Ministério de Agricultura, entre outros) que foram triangulados entre si como forma de ampliar a segurança na sua interpretação. O complexo soja apresenta as características predominantes de um sistema absorvedor de inovações por meio de seus fornecedores de insumos e equipamentos, e desta forma a prioridade da análise da ecologização do sistema soja, foi o processo de inovação e difusão tecnológicas embutidas na produção de sementes e equipamentos. Como conclusão, pode-se inferir que a sustentabilidade na atividade agrícola, exige uma análise constante dos efeitos da difusão tecnológica assim como a mitigação das externalidades negativas. Desta forma, é imprescindível que a harmonização das políticas econômicas, agrícolas, social e ambiental direcione-se para a ecologização do Sistema Nacional de Inovação, em especial com a adoção de mecanismos legais, a fim de induzir um sistema de produção coerente com o desenvolvimento sustentável.

**Palavras Chaves:** Sistema Setorial de Inovação da Soja, Sustentabilidade, Eco-inovação, ecologização, Brasil.

## **RESUMEN**

El objetivo de este artículo es analizar y caracterizar el papel del Sistema Sectorial de Innovación de la Soja en Brasil. El artículo analiza la trayectoria tecnológica de la actividad productiva de la soja y su externalidad, al tiempo que identifica los mecanismos de reglamentación del sistema sectorial de la soja (soja) y cómo estos afectan al desarrollo sostenible de la actividad. Así, con el fin de establecer una relación entre la innovación y la sostenibilidad en la agricultura (eco-innovación), este artículo propone un estudio exploratorio para examinar los impactos sociales y ambientales resultantes del paradigma tecnológico adoptado por la actividad agrícola del país, así como los procesos de regulación y coordinación adoptados por el Sistema Sectorial de Innovación, con miras a la sostenibilidad de la actividad. Para el desarrollo de la investigación se

1 Graduação em Ciências Econômicas (Universidade Federal do Paraná, Brasil); Especialização em Economia Regional (FEA/USP, Brasil); Especialização em Desenvolvimento Econômico (UFPR, Brasil); Doutorado em Ciência Econômica (Universidade Estadual de Campinas, Brasil). Pesquisadora do Centro de Pesquisa do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social-IPARDES. Professor titular do Programa de Mestrado e Doutorado em Administração da Universidade Positivo e Professora Senior do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Paraná. **Endereço:** Rua Rui Arzua Pereira 64. Curitiba, Paraná, Brasil. CEP 82130-190. **Telefone:** +55-041-33541978; **e-mail:** skcunha21@gmail.com

2 Mestre em Administração (Universidade Federal do Paraná, Brasil). Coordenadora do Escritório de Sustentabilidade da Unindus-Universidade da Indústria da FIEP-Federação das Indústrias do Estado do Paraná. **Endereço:** Avenida Prof. Lothário Meissner, 632. Jardim Botânico. CEP 80210-170. Curitiba, Paraná, Brasil; **e-mail:** annabosz@gmail.com

3 Graduação em Administração (Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão, Brasil); MBA em Marketing (FGV, Rio de Janeiro, Brasil); Mestre (Universidade Positivo de Curitiba, Brasil). Consultor do Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Paraná. **Endereço:** Manoel Mendes de Camargo, 1111 Centro. CEP 87302-210. Campo Mourão, PR. Brasil. **Telefone:** +55-044-3523-5386; **e-mail:** cfacco@pr.sebrae.com.br

emplearon datos secundarios, obtenidos de distintas fuentes (artículos científicos, libros, datos estadísticos del IBGE, IPARDES, Ministerio de Agricultura, entre otros), que fueron triangulados entre sí, como una manera de aumentar la seguridad de su interpretación. El complejo de la soja tiene las características de un sistema dominante absorbente de la innovación por medio de sus proveedores de insumos y equipos, por lo que la prioridad del análisis de la transformación ecológica del sistema de la soja fue el proceso de innovación y difusión tecnológica embebido en la producción de semillas y equipos. En conclusión, la sostenibilidad en la agricultura requiere un análisis constante de los efectos de la difusión de tecnología, así como la mitigación de las externalidades negativas. Por lo tanto, es imperativo que la armonización de las políticas económicas, agrícolas, sociales y ambientales favorezca la transformación ecológica del Sistema Nacional de Innovación, en especial con la adopción de mecanismos legales con el propósito de inducir un sistema de producción compatible con el desarrollo sostenible.

**Palabras clave:** Sistema Sectorial de Innovación de la Soya, sostenibilidad, eco-innovación, ecologización, Brasil.

## **ABSTRACT**

The aim of this study is to analyze and characterize the role of the Sectoral Innovation System of Agro-Industrial Complex of Soy in Brazil. The article analyzes the technological trajectory of the productive activity of the soybeans Sectoral system and their externalities while identifying the key regulatory mechanisms of the sector system of soybeans and how this affects the sustainable development of the activity. Thus, in order to establish a relationship between innovation and sustainability in agriculture (eco-innovation), this paper proposes an exploratory study to examine the social and environmental impacts resulting from technological paradigm adopted by the country's agricultural activity, as well as the processes of regulation and coordination adopted by the Sectoral Innovation System, aiming at sustainability of the activity. It was used for the development of research, secondary data obtained from different sources (scholarly articles, books, statistical data from the IBGE, IPARDES, Ministry of Agriculture, among others), that were triangulated with each other as a way to enhance security in its interpretation. The soy complex has the characteristics of a dominant absorber system of innovation by their suppliers of inputs and equipment, and thus, the priority of analysis of greening of soybean system was the process of innovation and technological diffusion embedded in seed production and equipments. As a conclusion, it can be inferred that sustainability in agriculture requires a constant analysis of the effects of technology diffusion as well as the mitigation of negative externalities. Thus, it is imperative that the harmonization of economic, agricultural, social and environmental address itself to the greening of the National Innovation System, particularly with the adoption of legal mechanisms in order to induce a production system consistent with the sustainable development.

**Key words:** Soybean Sectoral Innovation System, sustainability, eco-innovation, greening, Brazil.

## **RÉSUMÉ**

L'objectif de cet article est d'analyser et caractériser le rôle du système sectoriel de l'innovation du soja au Brésil. L'article analyse la trajectoire technologique de l'activité productive du soja et ses externalités, tout en identifiant les mécanismes de régulation du système sectoriel du soja (soja) ainsi que comment ses mécanismes affectent sur développement durable de l'activité. Afin d'établir une relation entre l'innovation et la durabilité dans l'agriculture (l'éco-innovation), cet article propose une étude exploratoire visant à examiner les impacts sociaux et environnementaux résultant de paradigme technologique adoptée par l'activité agricole du pays, ainsi que les processus de régulation et de coordination adopté par le système sectoriel de l'innovation, en vue de la durabilité de l'activité. Pour le développement de la recherche on a utilisé les données secondaires provenant de diverses sources (articles scientifiques, des livres, des données statistiques de l'IBGE, IPARDES, Ministère de l'Agriculture, entre autres), qui ont été croisés entre eux, comme un moyen d'accroître la sécurité de son interprétation. Le complexe du soja a des caractéristiques d'un système dominant absorbant de l'innovation au moyen de ses fournisseurs d'intrants et d'équipement, de sorte que la priorité d'analyse sur la transformation écologique du système du soja a été le processus d'innovation et de diffusion technologique absorbé dans la production des graines et des équipes. En conclusion, la durabilité dans l'agriculture exige une analyse constante des effets de la diffusion de la technologie, ainsi que la diminution des externalités négatifs. Par conséquent, il est impératif que l'harmonisation des politiques économiques, agricoles, sociales et environnementales favorise la transformation écologique du Système National d'Innovation, spécialement avec l'adoption de mécanismes légaux avec le propos d'introduire un système de production compatible avec le développement durable.

**Mots-clé:** innovation dans les secteurs du système de soja, le développement durable, l'éco-innovation; écologisation, Brésil.

## 1. INTRODUÇÃO

O tema sustentabilidade vem a cada dia mais, pontuando as ações de governos, empresas e pesquisadores. No início da década de 1980, após a chamada «Revolução Verde», iniciava-se um processo de questionamento pelo qual a sociedade civil se perguntava até que ponto os recursos naturais suportariam o ritmo do crescimento econômico. Consolidava-se um novo paradigma: o da sustentabilidade.

O desafio da sustentabilidade para a atividade agrícola aponta para o paradigma de se incorporar um padrão produtivo que garanta a segurança alimentar sem agredir o meio ambiente. Num contexto mais amplo, a questão passou a considerar a integração dos três componentes do desenvolvimento sustentável: crescimento econômico, equidade social e proteção ao meio ambiente.

O crescimento da economia é visto, pela Teoria Evolucionária, como um processo dinâmico que depende tanto da geração e uso das inovações quanto dos processos de difusão delas. Os avanços produtivos, tecnológicos, organizacionais e institucionais (resultantes de processos inovativos são tomados como fator básico para o desenvolvimento da economia em longo prazo) (Schumpeter, 1912; 1939; 1942).

Este estudo considera como fundamental tratar as questões ambientais, principalmente no aspecto da importância da eco-inovação nesse contexto, dentro dos pressupostos básicos da Teoria Evolucionista. Isso porque esta abordagem visa considerar as questões no longo prazo, onde os atores precisam tomar decisões em face de elevados níveis de risco e incerteza, inerentes às mudanças mais radicais dos sistemas tecnológicos.

Assim, no intuito de estabelecer uma relação entre inovação e a sustentabilidade (eco-inovação) na agricultura, este trabalho propõe um estudo exploratório que analise os efeitos sociais e ambientais, resultantes do paradigma tecnológico adotado pela atividade agrícola do país, assim como os processos de regulação e coordenação adotados pelo Sistema Setorial de Inovação, visando à sustentabilidade da atividade.

Por sua importância, o setor econômico analisado será o Complexo da Soja. A soja é uma das principais culturas agrícolas do mundo e importante fonte de alimentos para seres humanos e animais, devido ao seu alto teor de proteína. Também é matéria-prima para as indústrias de alimentos, química e farmacêutica. Pelos critérios de densidade inovativa, presentes nas relações entre os agentes e as atividades que o compõem, a prioridade da análise foi dada ao processo de inovação e difusão tecnológicas embutidas na indústria de

insumos, mais especificamente na produção de sementes.

Além dessa introdução, o artigo apresenta um breve referencial teórico sobre sistema de inovação e de eco-inovação, para em seguida descrever a metodologia adotada na pesquisa. A seção 4 caracteriza o Sistema de Inovação do Complexo Soja do Brasil. Posteriormente, delinea sua trajetória tecnológica, apresentando as consequências ambientais e sociais resultantes da adoção de novas tecnologias, e explora a adoção de mecanismos de regulação aplicados para interagir com estes efeitos, de forma a fomentar o desenvolvimento sustentável<sup>4</sup> da atividade. É importante pontuar que este trabalho não tem a pretensão de ser exaustivo, mas sim apontar interações que possam evidenciar o papel do Sistema Nacional de Inovação como regulador do sistema de produção. Na conclusão, aponta-se a necessidade de avançar tanto no entendimento da eco-inovação como mobilizadora do desenvolvimento do Sistema Inovação da Soja, como também aponta-se a necessidade de mobilizadora formulação de políticas que orientem e dinamizem seu desenvolvimento de forma sistêmica e sustentável.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A estrutura de análise teórica deste trabalho vale-se da abordagem de sistemas, mais especificamente dos Sistemas de Inovação. Na abordagem de Sistemas Setoriais, o conceito procura integrar a dinâmica evolucionária com os aspectos relacionados ao desenvolvimento de específicos fatores intra-organizacionais e tecnologias, com especial atenção aos processos de aprendizagem organizacional entre os distintos agentes e organizações que fazem parte dos processos de mudança tecnológica.

Segundo Dosi (2006), o conceito de tecnologia pode ser entendido como um conjunto de conhecimentos, *know-how*, métodos, experiências de sucesso e fracasso e, também, que corporificam os avanços de solução de problemas. O avanço na tecnologia significa lançar inovações em produtos e processos produtivos no mercado, cujo efeito é o de alterar os padrões de concorrência entre firmas, exigindo que elas se adaptem às novas demandas de consumidores.

4 O arcabouço conceitual orientador deste trabalho está baseado na abordagem *triple bottom line* (Elkington, 1999), em alguns dos principais referenciais internacionais sobre responsabilidade social e ambiental e sustentabilidade corporativa, como o Pacto Global-The Global Compact (ONU apud University of Cambridge, 2004), e no OECD Guidelines for Multinational Enterprises (OECD, 2000).

À luz destes conceitos, é importante pontuar que um processo de mudança tecnológica ocorre quando surgem inovações radicais que introduzem novidades no mercado, por meio de produtos ou processos inéditos de produção. Desta forma, tudo aquilo que antes era aceito pelo mercado passa a ser preterido pelo novo, tornando aquele obsoleto<sup>5</sup>. Cassiolato (1994) complementa, apontando que o processo de mudança tecnológica é uma atividade caracterizada por um contexto seletivo que ocorre por trajetórias que são constantemente interrompidas por descontinuidades importantes associadas ao surgimento de novos paradigmas tecnológicos<sup>6</sup>.

As oportunidades tecnológicas, com as quais se defrontam as firmas, estão intrinsecamente ligadas à dinâmica de estabelecimento e superação de paradigmas e trajetórias. Existe um inter-relacionamento dinâmico da ciência com a tecnologia utilizável pela produção, que se realiza através de um processo mais complexo e multifacetado do que a visão tradicional de uma seleção pelos produtos, em função dos movimentos da demanda ou de um estoque livremente disponível de conhecimentos tecnológicos.

Inicialmente, a seleção de determinado paradigma (o início da sequência dinâmica do processo de mudança técnica) é realizada de forma tal que a ação dos mecanismos de mercado é fraca. As inovações radicais constantes na origem de um novo paradigma dependem muito das novas oportunidades abertas pelos avanços científicos ou por fortes obstáculos encontrados no desenvolvimento de determinadas trajetórias tecnológicas (esse conceito sugere que as mudanças nas inovações tecnológicas possuem uma lógica própria).

Essas trajetórias oferecem caminhos mais ou menos delimitados para a operação dos mecanismos de seleção. A ação das forças econômicas encontraria seu espaço delimitado pelas trajetórias possíveis. Há aí uma

formulação em que se configura um espaço para atuação das forças econômicas sobre um leque de opções de certa forma limitado pelas possibilidades tecnológicas. As trajetórias tecnológicas, nesse contexto, se confundiriam com a opção dos processos, não totalmente aleatórios, de busca e seleção, pois as firmas devem buscar determinadas estratégias definidas dentro dos contornos de um paradigma estável.

Dentro da abordagem neo-schumpeteriana ou da teoria evolucionária do desenvolvimento tecnológico, a dinâmica da inovação está diretamente vinculada ao desempenho das instituições que regulam e coordenam as interações entre os agentes e as organizações.

Um Sistema Setorial de Inovação é, portanto, o resultado coletivo da interação e da co-evolução de vários elementos básicos, como: produtos; agentes, que são caracterizados por firmas e não firmas, a exemplo de universidades, institutos de pesquisa, instituições financeiras, autoridades locais, departamentos da organização ou firmas agregadas e indivíduos; conhecimento e processo de aprendizagem (base das atividades inovativas e de produção); tecnologias básicas, entradas, demandas e ligações e complementaridades; mecanismos de interações dentro e fora da firma; processo de competição e seleção; e instituições como regras, regulamentos (Malerba, 2002).

O conceito de instituições aqui utilizado compreende as regras formais (leis, normas, regulamentação etc.), regras informais (valores, tradição, cultura, preferências dos consumidores etc.) e demais organizações (universidades, fundações, sindicatos, organizações não-governamentais, instituições financeiras, laboratórios, institutos de pesquisas, centros de treinamento de mão-de-obra, órgãos públicos e outras).

O mesmo autor (2002) identifica o papel central, na inovação e na produção, dos processos de aprendizagem e conhecimento, na definição de um sistema setorial de inovação. Mais especificamente, ele se refere a alguns pontos que podem determinar e caracterizar um Sistema. Esta definição envolve dois aspectos centrais: a idéia de sistema e o conceito de inovação e trajetórias tecnológicas.

Por fim, o Sistema Nacional de Inovação (Freeman *et al.*, 1982; Rosenberg, 1982; Nelson e Winter, 2005) é definido como um conjunto de agentes e instituições (grandes e pequenas firmas, públicas e privadas; universidades e agências governamentais), articuladas com base em práticas sociais, vinculadas à atividade inovadora no interior das nações, sendo as firmas privadas o coração de todo o sistema (as inter-relações dos agentes e instituições determinam o poder e a eficiência da produção, assim como a difusão e o uso

5 É importante destacar que os paradigmas tecnológicos, de acordo com Dosi (1982: 52), podem ser definidos como modelos ou características de solução de problemas tecnológicos que se embasam em princípios selecionados derivados das ciências naturais e em outras tecnologias materiais. Assim, o paradigma vigente acaba determinando campos de pesquisa, problemas, procedimentos, respostas encontradas e decisões tomadas em uma economia, em um determinado período de tempo. Uma vez firmado, o paradigma determina e limita as possibilidades de desenvolvimento futuro das inovações tecnológicas. A isto Dosi (1984) chamou de desenvolvimento ao longo de uma trajetória tecnológica.

6 A isto Schumpeter (1942) chamou de «processo de destruição criadora», pelo qual os agentes passam progressivamente a consumir, produzir e direcionar recursos para aquilo que é novo, destruindo o antigo e criando novos padrões de consumo e produção no mercado

do novo conhecimento, útil economicamente, marcam o estado de desenvolvimento tecnológico da nação). Os autores relacionados acima apresentam ligações entre essas unidades por meio de:

a) Fluxos financeiros provenientes de fundos públicos e privados;

b) Ligações legais e políticas, como as regras de propriedade intelectual, determinação de padrões técnicos e políticas nacionais de promoção, geralmente coordenadas pelas unidades estatais;

c) Fluxos tecnológicos, científicos e de informação que direcionam o mercado doméstico;

d) Fluxos sociais, como o deslocamento de pessoal, que ocorre não só das universidades para as indústrias, mas também de firmas para firmas.

Geels (2005) acrescenta em sua análise de trajetória tecnológica o fato de que os agentes e grupos sociais interagem na forma de rede com mútua dependência, cuja coordenação é representada pelo conceito de **Regime Sócio-técnico** que são responsáveis pela estabilização na trajetória e no sistema. O regime sócio-técnico representa o nível meso na análise multi-nível, operacionalizado pela blindagem dos contratos, pelas leis, normas e pelos arranjos institucionais que alinham os agentes heterogêneos do sistema.

O nível macro é representado pelo ambiente, ou seja, os elementos exógenos que influenciam diretamente os agentes econômicos e sociais. O contexto do ambiente sócio-econômico é heterogêneo e imprevisível, incluindo aspectos tais como: crescimento econômico, coalizão política, cultura e valores normativos, problemas ambientais e escassez de recursos, entre outros.

Existe uma relação de interatividade entre o desenvolvimento dos sistemas e a sociedade. Ao mesmo tempo em que a sociedade molda e orienta o sistema, o sistema age sobre a sociedade, o ambiente econômico, cultural e institucional. Esta reciprocidade de relações cria externalidades positivas, favorecendo outras inovações compatíveis e aceitáveis pelo sistema.

A dinâmica do sistema tem forte dimensão social, econômica e ambiental que está arraigada nas estruturas sociais (Schienstock, 2007). Como observado por Lundvall (1992) e Nelson (1993), as diferenças institucionais, culturais e ambientais em diferentes países, desempenham papel crucial nos tipos e canais da mudança tecnológica.

A relação entre estas três dimensões (macro, meso e micro) é que definem e delineiam diferentes trajetórias tecnológicas para uma mesma tecnologia em diferentes países. Essa é uma questão que considera-se de suma importância para identificar os fatores responsáveis pelas diferentes dinâmicas dos sistemas setoriais.

Outra questão importante no estudo das trajetórias de inovação é o reconhecimento do caráter fortemente sistêmico que os processos de inovação e difusão da tecnologia possuem. Neste sentido, surgiram vários estudos focados nos aspectos sistêmicos de inovação-difusão e sua relação a fatores sociais, institucionais e políticos, bem como sua dimensão territorial. Entretanto, nem sempre a dimensão territorial é a melhor alternativa para a investigação dos sistemas de inovação, uma vez que dentro do mesmo território há diferenças grandes e persistentes na forma como a inovação e difusão ocorrem entre diferentes indústrias e setores. Assim, faz-se necessária a análise dos chamados *sistemas setoriais de inovação*.

Segundo Malerba (2003) o conceito de sistemas setoriais é útil para a análise das diferenças e similaridades na estrutura, organização e limites dos setores. Esta diferenciação setorial permite um melhor entendimento da dinâmica de transformação ao individualizar os fatores que levam à inovação, ao bom desempenho comercial e à competitividade internacional dos setores. Na análise dos sistemas setoriais, o entendimento de suas especificidades, características e trajetórias é essencial para a definição de estratégias de desenvolvimento e a definição de políticas de intervenção e estímulo a competitividade.

O sistema setorial de inovação e produção pode ser definido como «um conjunto de produtos novos e estabelecidos para usos específicos e um conjunto de agentes executando interações dentro e fora dos mercados para a criação, produção e venda destes produtos» (Malerba, 2002: 250).

O conceito de sistema setorial de inovação mostra-se uma ferramenta útil em vários aspectos. Um dos aspectos importantes é a flexibilidade no nível de análise dos agentes, que podem ser indivíduos, firmas, sub-unidades das firmas, grupos de firmas e até mesmo outros tipos de organizações, como as universidades, por exemplo. É útil também para análises descritivas dos setores, para um entendimento pleno do funcionamento, dinâmica e transformação destes setores, para a identificação dos fatores que afetam o desempenho e a competitividade de firmas e países, e também para o desenvolvimento de novas propostas de políticas públicas.

Até o momento, já foi explanado e discutido o conceito de sistema setorial de inovação. No entanto, para caracterização do setor em pesquisa é importante enfocar a taxonomia dos setores que será aplicada. Nesse sentido, Pavitt (1985) desenvolve uma taxonomia (classificação) e faz o agrupamento de empresas por padrões setoriais de mudança tecnológica, consideran-

do os padrões de inovação de uma empresa de forma cumulativa e suas trajetórias tecnológicas amplamente determinadas pelo que foi feito no passado.

A base técnica de um país está fortemente vinculada a sua estrutura produtiva. Seguindo a taxonomia de Pavitt (1985), cada indústria desenvolve formas particulares de processos de inovação e de avanço em determinadas áreas de conhecimento, de acordo com seu «conhecimento base» ou conjunto de áreas técnicas onde são tecnologicamente ativas. Na taxonomia e teoria proposta por Pavitt (1985), a unidade básica de análise é a firma inovadora.

Uma vez que os padrões de inovação são cumulativos, suas trajetórias tecnológicas serão amplamente determinadas pelo que foi feito no passado; em outras palavras, por suas atividades principais. Atividades principais diferentes geram trajetórias tecnológicas diferentes. Elas podem, portanto, ser agrupadas em três categorias, que denominamos: «dominado pelo fornecedor», «intensiva em produção» e «baseada em ciência». Estas trajetórias diferentes podem, por sua vez, ser explicadas pelas diferenças setoriais em três características: fontes de tecnologia, as necessidades dos usuários e meios para se apropriar dos benefícios. As três categorias e suas respectivas atividades principais estão sumarizadas no Quadro N° 1.

O foco deste trabalho se encontra nas ligações legais e políticas promovidas pelo Sistema de Inovação, e como estas regras podem auxiliar na trajetória de desenvolvimento sustentável da atividade produtiva da soja no Brasil.

O desenvolvimento de capacidades para a gestão dos sistemas de inovação é realizado por meio de diversos instrumentos, tais como: políticas públicas, quadro regulatório, mecanismos financeiros, consciência pública, participação de envolvidos e partes interessadas e a escolha da tecnologia. É nesse contexto que a eco-inovação se insere, onde a escolha da tecnologia adequada abrange vários aspectos relacionados ao ambiente.

O conceito de eco-inovação é relativamente novo, oriundo das recentes discussões e preocupações com os impactos ambientais. O termo «eco-inovação» foi utilizado pela primeira vez por Fussler e James (1996), em seu livro *Driving Eco-Innovation*.

A definição de eco-inovação se diferencia da de inovação por estar relacionada com a redução dos encargos ambientais. Ou seja, é uma inovação que consiste em mudanças e melhorias no desempenho ambiental, dentro de uma dinâmica de ecologização de produtos, processos, estratégias de negócios, mercados, tecnologias e sistemas de inovação. Nesse contexto, ela é definida por sua contribuição à redução dos impactos ambientais de produtos e processos. Porém, Reid e Miedzinski (2008) ressaltam que a eco-inovação pode ser considerada em relação a todos os tipos de inovações que levem a menor intensidade de recursos e energia na fase de extração de material, fabricação, distribuição, reutilização e reciclagem e eliminação.

Freeman (1995) alerta que, com o aumento da concentração sobre o «efeito estufa», mais atenção tem sido dada à mudança institucional (incentivos

**Quadro 1**

Categoria da firma e atividades principais		
Categoria da firma		Atividades principais
Dominada pelo fornecedor		Agricultura, construção civil, manufatura tradicional, produtos têxteis, produtos de madeira, editoração, artigos de borracha e plástico e indústrias diversas.
Intensiva em produção	Escala Intensiva	Bens de consumo duráveis, minerais não metálicos, metalurgia básica, produtos de metal e veículos. Celulose e papel, produtos alimentícios e bebidas.
	Fornecedores especializados	Máquinas e equipamentos de precisão.
Baseado em Ciência		Eletrônico, material elétrico/comunicações, produtos químicos, informática, equipamentos de transporte e outros.

Fonte: Pavitt (1985), trabalhado pelos autores.

econômicos e sanções) e menor atenção à mudança técnica. No entanto, a reversão da maioria dos riscos ao meio ambiente depende não só dos métodos de regulamentação, de incentivos econômicos e de outras mudanças institucionais, mas também de contínua mudança tecnológica. Algumas inovações técnicas com fontes renováveis de energia podem fazer grande diferença às perspectivas futuras.

Em suma, a eco-inovação é caracterizada pela ecologização do ciclo de inovação, que é o foco no desenvolvimento de inovações, estruturas organizacionais, instituições e práticas adequadas à redução das emissões de carbono e de impactos ambientais. Esse processo é mais do que a substituição para tecnologias de baixo carbono, e sim a evidência de novas aprendizagens envolvendo a criação de novos conhecimentos, valores, busca de regras e capacidades, assim como a destruição criativa de antigas práticas e capacidades (Foxon e Andersen, 2009).

As políticas de inovação prevêm a melhoria da competitividade da economia e a contribuição para maior crescimento econômico e do emprego, mas na prática não funcionam como medidas ambientais e socialmente sustentáveis. Um aspecto importante a ser incluído nas políticas de inovação é a promoção da competitividade das empresas, mas evitando os efeitos ambientais negativos e respeitando os limites dos recursos. De acordo com Reid e Miedzinski (2008: 52), a política de eco-inovação,

*«(...) claramente cai no conjunto de políticas que adota uma perspectiva mais ampla, ou seja, visa melhor qualidade de vida e respeito ao meio ambiente natural e não apenas no aumento da competitividade e do crescimento econômico. É também multi-setorial no sentido de que os processos de inovação ecológica são universais e consideram praticamente toda a produção e serviços».*

Nessa mesma linha de pensamento, Rennings (1998) salienta que é necessário uma política específica para a eco-inovação, com ênfase na identificação da especialidade da eco-inovação e a sua diferenciação de outras inovações. Nesse caso, a política ambiental e a política de eco-inovação podem ser vistas de forma complementar, onde a de inovação pode ajudar a reduzir os custos da inovação social, institucional e tecnológica, especialmente nas fases de invenção e introdução no mercado e, na fase de difusão, pode ajudar a melhorar as características de desempenho das eco-inovações. Em vista disso, é de fundamental importância o quadro regulatório e de política ambiental como um fator determinante para o comportamento eco-inovativo nas empresas e instituições. No entanto,

*«(...) uma política de promoção da eco-inovação tecnológica não pode ser reduzida a programas de apoio tecnológico, nem a medidas convencionais de política ambiental, mas tem de encontrar combinações inteligentes de ambos. O problema é, naturalmente, de encontrar um equilíbrio entre a proteção e a pressão da seleção. Todavia, algumas proteções podem ser necessárias até mesmo na fase de difusão, devido ao grau de custos externos existentes ainda não internalizados pela política ambiental. Assim, será necessária uma estreita coordenação entre a política ambiental e a política de eco-inovação» (Rennings, 1998: 14).*

No entanto, Foxon e Andersen (2009) destacam que a criação de política de inovação tratou muito pouco da área ambiental até recentemente, sendo que esta tem sido amplamente vista como um custo para as empresas. O desenvolvimento dos dois tipos de políticas até o momento caminha de forma paralela, com pequenas interações.

*«A razão para isso é que elas estão enraizadas nos diferentes domínios, respectivamente, o domínio da política de inovação/industrial e o de ambiental. Ambiente e política ambiental é amplamente baseada no pensamento econômico neoclássico, enquanto a política de inovação se baseia na teoria econômica evolucionária. Essas diferenças de lógicas subjacentes são, porém, pouco reconhecidas, mas elas têm grandes implicações políticas» (Foxon e Andersen, 2009: 2).*

A OECD (2009a, 2009b) também destaca que é crucial a integração das políticas de inovação com as ambientais para promoção da eco-inovação. Em face ao seu potencial, são necessárias medidas para garantir que todo o ciclo de inovação seja eficiente, com políticas que vão desde investimentos adequados em pesquisa até o apoio à comercialização e tecnologias de ponta. Isso porque o menor preço é um dos melhores gatilhos para o desenvolvimento e difusão de tecnologias verdes.

Uma questão importante levantada por Reid e Miedzinski (2008) é de que a política de eco-inovação precisa se concentrar de forma ampla em todos os segmentos dos sistemas de inovação, pois envolve tanto a dimensão ambiental como a social, integrando a noção de recursos limitados e sustentabilidade social. Nessa perspectiva, eles descrevem seis ações para a implementação de políticas de um modo mais sustentável: 1) realizar acordo sobre as definições e métodos de mensuração; 2) identificar os principais desafios da política, que depende da localização, do nível de competência e de organizações envolvidas; 3) defi-



nir objetivos à longo prazo e metas de política, envolvendo interessados (inclusive as empresas); 4) obter a combinação de políticas adequadas para a mensuração da eco-inovação; 5) realizar sinergia das políticas, em termos de coerência, coordenação e consistência; 6) realizar um processo permanente de aprendizagem política para avaliar os resultados, a fim de adaptar e melhorar as medidas de políticas.

Deve-se olhar em profundidade a forma como as políticas governamentais podem melhor apoiar a inovação para enfrentar os desafios-chave, incluindo os ambientais, sendo que a eco-inovação tem o potencial de conduzir para significativas oportunidades econômicas.

*«As atuais medidas do lado da procura são freqüentemente mal alinhadas com as medidas existentes do lado da oferta. Uma compreensão mais abrangente da interação entre a oferta e a procura de eco-inovação será um pré-requisito para a criação de políticas bem sucedidas de eco-inovação» (OECD, 2009: 5).*

Medidas e áreas para melhorias do lado da oferta:

a) Apoio de capital -para a iniciativa privada no desenvolvimento de tecnologias inovadoras por meio de capital de risco, no entanto, poucas medidas até agora foram introduzidas para o desenvolvimento de tecnologias ambientais;

b) Pesquisa e desenvolvimento: também somente alguns países parecem focar na mudança de investimentos de P&D para o ambiente ou eco-inovação, sendo que as tecnologias de uso geral, tais como tecnologia da informação, biotecnologia e nanotecnologia, poderão ser de grande relevância para a eco-inovação;

c) Pré-comercialização: iniciativas do governo podem ajudar as empresas a levar suas novas tecnologias ambientais para o mercado, já que o mercado ainda não está bem desenvolvido ou ter outros obstáculos para a comercialização

d) Educação e formação: são fatores essenciais ao desenvolvimento do capital humano necessário à eco-inovação, tomando-se medidas para integrar a educação ambiental nos currículos escolares ou de formação profissional.

e) Redes e parcerias: os governos podem promover parcerias público-privadas e plataformas de redes de eco-inovação.

f) Serviços de informação: desenvolver serviços de consultoria orientados especificamente ao ambiente e à eco-inovação, onde os governos podem desempenhar papel fundamental na difusão de informações sobre eficiência energética e tecnologias ambientais.

Medidas e áreas para melhorias do lado da demanda:

a) Regulamentos e normas: indústrias tendem a considerar a regulamentação ambiental como um fardo indesejável, acrescentando custos e reduzindo a competitividade, no entanto, normas e regulamentos flexíveis e bem projetados poderiam ajudar a difundir tecnologias ambientais avançadas e eco-produtos, criando uma demanda;

b) Os contratos públicos e apoio à demanda: os governos podem destacar contratos como forma de estimular a inovação, apoiando diretamente os consumidores com subsídios, incentivos fiscais ou outros benefícios para incentivar a adoção de eco-produtos e serviços.

c) Transferência de tecnologia: a transferência de tecnologia é um meio para os países importadores de tecnologia aumentarem a eficiência dos recursos em um tempo relativamente curto.

Neste contexto, a OECD (2009) identificou várias atividades sobre a produção sustentável e a eco-inovação, tais como: desenvolver um conjunto de ferramentas para ajudar as empresas no seu desempenho e melhorar seus processos de produção e produtos; coletar exemplos de eco-inovações, particularmente as abordagens sistêmicas mais integradas e realizar análises em profundidade de tais inovações para aprofundar a compreensão e extrair lições aos profissionais e decisores políticos; e identificar políticas promissoras que incentivem a eco-inovação por meio do compartilhamento das melhores práticas entre os governos da OECD.

Em suma, fica claro que é necessária uma abordagem coordenada entre inovação, investigação e política ambiental, para que a eco-inovação seja implementada em estreita colaboração entre os níveis de execução das políticas e demais envolvidos. Assim, também, as agências ambientais devem estar em consonância com os decisores políticos da inovação, na definição de padrões de desempenho ambiental e na implementação de medidas políticas para a eco-inovação (Reid e Miedzinski, 2008).

### 3. METODOLOGIA

Devido à complexidade e subjetividade inerentes ao tema do trabalho, optou-se pela realização de uma pesquisa qualitativa para o entendimento do problema central a ser investigado.

Com o objetivo de classificar esta pesquisa, serão utilizadas as tipologias de Gil (1996) e Vergara (2000). Baseado em Vergara, podemos considerar o tipo de Exploratório, no sentido lato do termo, dado que serão apresentados também aspectos descritivos e explicativos, visando localizar e fundamentar a exploração do

caso. O estudo também busca «proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito» (Gil, 1996). Devido à sua natureza de sondagem, seu objetivo é buscar a formulação de hipóteses sobre esta relação (Vergara, 2000), o «aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições» (Gil, 1996).

Inicialmente foi desenvolvida a revisão bibliográfica e documental dos temas de sistema inovação e sustentabilidade, possibilitando a realização de um embasamento teórico e o balizamento da linha a ser seguida para entendimento da eco-inovação do sistema soja. Os dados secundários obtidos em diferentes fontes (artigos acadêmicos, livros, informações estatísticas do IBGE, IPARDES, Ministério de Agricultura, entre outros) foram triangulados entre si como forma de ampliar a segurança na sua interpretação (Yin, 2001) por meio de análise dos conteúdos discursivos, documentais e registros das observações. A delimitação do sistema de inovação referente ao complexo soja seguiu os critérios de densidade inovativa (taxonomia de Pavitt) presentes nas relações entre os agentes e as atividades que o compõem. Nesse sentido, o complexo soja apresenta as características predominantes de um sistema absorvedor de inovações por meio de seus fornecedores de insumos e equipamentos, e desta forma a prioridade da análise da ecologização do sistema soja, foi o processo de inovação e difusão tecnológicas embutidas na produção de sementes e equipamentos.

#### 4. SISTEMA SETORIAL DE INOVAÇÃO: SOJA

Este item procura caracterizar a estrutura do sistema setorial de inovação da soja e das redes de organizações atuantes no território brasileiro, tanto da esfera pública quanto das entidades não-governamentais. Cabe lembrar que o foco do artigo está no papel regulador das instituições para o desenvolvimento tecnológico regional ou local e as articulações com os setores produtivos, de forma a promover o desenvolvimento sustentável do sistema setorial da soja. Portanto, não se trata de um amplo estudo sobre C,T&I, e nem se consideram outros aspectos específicos, como os mecanismos de financiamento e os incentivos fiscais disponíveis no setor.

As dimensões do Sistema setorial da soja no Brasil são consideráveis. Dados do Ministério da Agricultura (2008) estimam que o sistema, envolvendo desde o setor de insumos até os produtos para consumo final (incluindo mercado externo), gerou, em 2006, ao redor de US\$ 5,5 bilhões. Seus produtos têm sido freqüentemente citados como os de maior peso na pauta de exportações do Brasil, destacando-se em especial

o farelo e a soja em grãos.

Esta expressiva importância econômica do Complexo da Soja desenvolve-se em paralelo com amplas mudanças, envolvendo praticamente todos os seus segmentos. As regras institucionais que moldaram a expansão do Complexo da soja no Brasil nas décadas de 1970 e 1980 foram graduais, mas profundamente alteradas. Sob tais regras, o Brasil tornou-se o segundo produtor mundial de soja em grão e o principal exportador mundial de farelo de soja (Lazzarini e Nunes, 1998).

Com relação à rede de organizações atuantes, o Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (SNDCT), do ponto de vista institucional, agrega e articula sistemas setoriais ou redes de organizações da esfera federal, tais como: o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), as Instituições de Ensino Superior e dos Centros de Educação Tecnológica. Agrega e articula, ainda, entidades representativas, como a Confederação Nacional da Agricultura (CNA) e organismos vinculados, organizações sociais como o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) e também as estruturas de C,T&I, criadas nas unidades da federação e em diversos municípios do país.

O Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), coordenado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAA), constitui uma das organizações componentes dos sistemas setoriais de abrangência nacional. Tem como objetivo, entre outros, compatibilizar as diretrizes e as estratégias da pesquisa agropecuária com as políticas de desenvolvimento definidas para o país e para suas regiões, além de promover a coordenação entre as instituições que atuam no setor, em torno de uma programação sistematizada.

O SNPA é formado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e suas unidades de pesquisa e serviços, organizações estaduais de pesquisa agropecuária (OEPAS) e Universidades parceiras em projetos de pesquisas e filiadas ao Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras (CRUB).

São 40 as unidades descentralizadas da Embrapa, distribuídas por todo o país e classificadas em quatro tipos: unidades de serviços (Embrapa Informação Tecnológica), unidades de pesquisa de produtos (Embrapa Soja), unidades de pesquisa de temas básicos (Embrapa Solos) e unidades de pesquisa agroflorestal ou agropecuária. Uma das principais linhas de pesquisas são alimentos e temas básicos como a agroindústria, biotecnologia, controle biológico, meio ambiente e recursos genéticos.

#### 4.1 SISTEMAS DE INOVAÇÃO DA SOJA

Os diversos atores atuantes que representam o sistema de inovação da soja no Brasil, e que se relacionam ao setor de insumos, podem ser visualizados pelo diagrama apresentado na Figura 01.

Segundo Pavitt (1985), a maior parte das tecnologias adotadas na agricultura se origina fora dela, de modo que elas se encontram materializadas nos insumos adquiridos (sementes, implementos agrícolas, máquinas e outros). Trata-se, portanto, de um setor dominado pelos fornecedores.

O setor agrícola é, portanto, tomador de preços e as trajetórias tecnológicas de suas inovações tradicionalmente se direcionam para mecanismos convencionais de mercado – preços e quantidades, conforme representado no esquema pelas setas brancas. Em contrapartida, as setas pretas relacionam os setores com maior densidade tecnológica e indicam direções nas quais as interações tecnológicas são mais intensas. Ainda segundo Pavitt (1985), estes setores compõem a categoria de «baseados em ciências».

Dentro do setor de insumos, os atores com maior interação tecnológica apresentados no diagrama do Quadro N° 1 podem ser discriminados como:

a) *Produtores de novas variedades*: são denominados de obtentores. A maior parte das inovações no setor agrícola tem se concentrado neste campo, em especial, pelo desenvolvimento de novas variedades de sementes com o objetivo de aumentar a produtividade e introduzir novas características genéticas mais bem adaptadas a

herbicidas, solo e clima e mais resistentes a doenças e pragas.

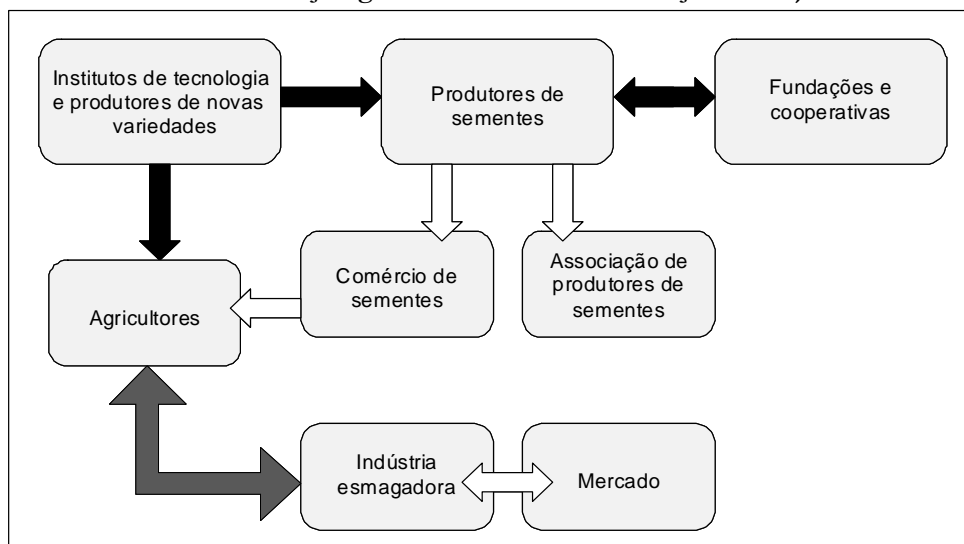
b) *Agricultores*: o cerne do arranjo produtivo é representado pela atividade agrícola, tanto em termos da aplicação final das inovações propostas, mas também em termos econômicos. Em outras palavras, é na agricultura que as novas variedades são reproduzidas e testadas comercialmente.

c) *Produtores de sementes*: tem o papel de reproduzir o material básico que já foi desenvolvido por produtores de novas variedades. Esses agricultores se encontram integrados com o processo de inovação, na medida em que eles multiplicam tecnologias e realizam os testes das especificações técnicas das variedades ainda a serem lançadas no mercado.

O mercado de novas variedades de soja tem uma estrutura altamente concentrada em um grupo pequeno de produtores de variedades (os obtentores) que inclui agentes públicos e privados, nacionais e multinacionais (Scatolin *et al.*, 2000). Como em toda estrutura de mercado dominada por poucos agentes de grande peso específico, as estratégias e as formas institucionais das firmas, bem como o marco regulatório em que operam, desempenham um papel chave no seu comportamento.

O mercado de sementes é classificado como um oligopólio diferenciado, no qual as barreiras à entrada estão vinculadas ao acesso ao material genético e às capacidades técnicas e financeiras requeridas para a produção e avaliação dos novos cultivares. A complexidade e os custos do processo determinam a

**Figura 1**  
**Caracterização geral do Sistema de Inovação da Soja**



Fonte: Adaptado pelos autores de Scatolin *et al.* (2000).

necessidade de economias de escala, necessárias para sustentar a atividade de pesquisa durante o tempo requerido para se obter um novo cultivar.

Além da produção de novos cultivares, o setor de sementes também inclui a reprodução em escala comercial para venda aos produtores de grãos. Os obtentores entregam a semente básica os produtores de sementes, que deverão posteriormente produzir a semente registrada, a semente certificada (na geração posterior) e a semente fiscalizada (a semente colhida a partir da semente certificada). Essa reprodução comercial é realizada por um grupo de produtores de elite que se diferenciam dos produtores de grãos em termos tecnológicos e institucionais (Scatolin *et al.*, 2000).

#### 4.1. TRAJETÓRIAS TECNOLÓGICAS DA SOJA

A trajetória tecnológica da agricultura, como atividade produtiva, passou por revoluções que determinaram diferentes paradigmas tecnológicos. Na Primeira Revolução Agrícola, a tração animal aproximou a agricultura da pecuária, tornando o novo sistema produtivo dependente de matéria orgânica para fertilização constante da terra (Veiga, 1991: 21). Já a Segunda Revolução Agrícola foi marcada principalmente pela inovação dos fertilizantes químicos. Do mesmo modo que na Revolução Industrial, inovações incrementais foram se desenvolvendo gradativamente. Ocorreu uma especialização cada vez maior, surgindo as monoculturas e também os agroquímicos.

Em resposta a esta Revolução surgiram movimentos, em vários locais do mundo, que privilegiaram inovações para uma produção agrícola sem agressões ecológicas, uma atividade agrícola em um contexto sustentável, preocupada com o crescimento econômico, mas também com os aspectos ambientais e sociais. Dentre estes movimentos podemos citar a *agricultura biodinâmica*, na Alemanha e Áustria, na década de 1920. Na década seguinte, a *agricultura natural* no Japão e a *agricultura organo-biológica* na Suíça e Áustria. Nos anos de 1930 a 1940 surgiu a *agricultura orgânica* na Grã Bretanha e EUA (Darolt, 2002).

Por outro lado, a agricultura convencional caminhou para o aprofundamento das características da Segunda Revolução Agrícola, o resultado desses esforços culminou com a Revolução Verde. Todas as inovações tecnológicas verticais (setor industrial, agrícola) e transversais (setores da química, genética, mecânica) são reunidas por volta de 1960 e 1970 e direcionadas para a agricultura, surgindo a Revolução Verde. Essa revolução é um conjunto homogêneo de práticas tecnológicas (variedades geneticamente melhoradas, fertilizantes químicos, agrotóxicos, irrigação e

motomecanização), chamado de pacote tecnológico, que viabilizou, em larga escala, os sistemas de monocultura (Ehlers, 1994).

Segundo Vello e Cunha (2009), na revolução verde produção industrial agrícola adquiriu a forma de um pacote tecnológico que incluía: créditos subsidiados para estimular a grande produção agrícola e as esferas agroindustriais, as empresas de maquinários e de insumos industriais para uso agrícola (tratores, herbicidas e fertilizantes químicos), a agricultura de exportação e a produção de processados para a exportação entre outros.

A biotecnologia e a possibilidade de manipulação genética se transformam num grande marco de mudança de paradigma para a agricultura e reserva um papel de destaque para os produtos geneticamente modificados. Os avanços, principalmente na área da genética vegetal, têm como um dos principais objetivos melhor a produção qualitativamente e assim promover a melhoria ou o alívio das tensões ambientais no processo produtivo, como, por exemplo, reduzir a dependência excessiva da agricultura das inovações tecnológicas mecânicas e químicas, que foram as bases da revolução agrícola no passado (Vello e Cunha, 2009).

Mas, ao mesmo tempo em que novas tecnologias são inseridas no mercado, também surge a preocupação com a questão legal e de padrões de segurança sanitária do novo produto a ser gerado a partir de novas técnicas, como é o caso dos transgênicos; neste sentido Borén e Santos (2001: 13) comentam:

*«Existem dois princípios utilizados para que se adotem os transgênicos: o primeiro é o princípio da equivalência substancial, posição defendida pelos adeptos da tecnologia dos organismos geneticamente modificados, em que a soja transgênica é substancialmente idêntica à convencional. O segundo, pelo princípio da precaução, diz respeito à exigência sobre a prevenção dos riscos, através de normas rígidas para a produção e utilização dos transgênicos, inclusive com rotulagem e maior transparência à informação».*

A questão da exploração ambiental é um contexto que não deve ser deixado ao descaso, sendo preciso dar ênfase a formas mais adequadas de utilização dos recursos naturais; ter visão de preservação e uma forma de garantir a viabilidade futura destes recursos para a economia.

Dentro deste contexto, é possível inferir que historicamente as inovações na agricultura foram induzidas pelo segmento da produção de insumos. Em especial, com relação à soja ocorre o mesmo processo, as inovações em insumos agrícolas têm-se dado de forma incremental. A chamada Terceira Revolução, na qual

as inovações radicais são esperadas, também vem do segmento de sementes, com a difusão da biotecnologia, ou mais especificamente na sua aplicação para a produção de sementes modificadas geneticamente.

##### 5. ANÁLISE DOS EFEITOS DA DIFUSÃO TECNOLÓGICA E DOS MECANISMOS DE REGULAÇÃO

A trajetória tecnológica analisada refere-se ao processo de inovação e difusão tecnológicas embutidas na indústria de insumos, mais especificamente na produção de sementes. Desta forma, o foco de análise dos mecanismos de regulação recai sobre a Revolução Verde e o advento da biotecnologia.

No Brasil, a partir da década de 1960, alguns institutos de pesquisa e escolas de agronomia foram criados e impactados pelo forte movimento da Segunda Revolução Agrícola. Na década de 1970, em meio à euforia do chamado «milagre econômico», a adoção de um novo padrão tecnológico na Segunda Revolução Agrícola significava a abertura de um extenso Mercado de implementos, sementes e insumos agroquímicos. A estratégia agrícola expressa no Primeiro Plano Nacional de Desenvolvimento era desenvolver a agricultura moderna de base empresarial que alcance condições de competitividade internacional em todos os principais produtos (Novaes, 1993).

Como resultado da adoção desses insumos, a produtividade média dos cereais dobrou em 30 anos, o que significou um aumento de cerca de 7% no total de alimentos per capita produzidos nos países de Terceiro Mundo (Pretty, 1995). Por outro lado, os efeitos nocivos das práticas intensivas da Revolução Verde passaram a ser identificados a partir da década de 1960 e divulgados através da mídia e de publicações científicas. A utilização de fertilizantes e de agrotóxicos começou a ser duramente criticada, em função dos problemas causados pelo uso intensivo desses produtos, tais como: intoxicação humana e animal; surgimento de pragas mais resistentes; contaminação da água e do solo; erosão; e salinização do solo (Pimentel, 1996; Ilbery e Bower, 1998 y Trigo, 1994, citados por Albergoni e Pelaez, 2007).

O desenvolvimento da agricultura durante a Revolução Verde também favoreceu o aumento da concentração da renda e da produção de alimentos nos países desenvolvidos e um aumento da pobreza e da dependência por alimentos nos subdesenvolvidos (BRUM, 1988).

Começou-se então uma discussão sobre a necessidade de uma agricultura ecológica e sustentável, indicando uma crise do modelo tecnológico da

Revolução Verde (Buttel e Yongberg, 1982; Ilbery e Bowler, 1998). Surgiram propostas de práticas alternativas, baseadas na redução ou na eliminação dos insumos químicos e na conservação do solo. Dentre as várias alternativas que se apresentavam, a biotecnologia passou a ser vista como um possível instrumento capaz de viabilizar um novo modelo sustentável. E a engenharia genética passou a ser adotada como um instrumento voltado ao desenvolvimento de novas variedades que dispensassem o uso de pesticidas e fertilizantes. A grande expectativa propalada voltava-se à redução do impacto sobre o meio ambiente, proporcionando, ao mesmo tempo, aumentos de produtividade (Veiga, 1994; Trigo, 1994 citado por Albergoni e Pelaez, 2007).

A importância da biotecnologia, no processo de melhoramento genético da cultura, advém do aumento na velocidade de introdução de novos materiais e com maior flexibilidade de alteração de características genéticas. Contudo, apesar dos ganhos esperados com o uso de materiais com genes modificados, deve-se destacar a pressão de consumidores receosos com esta rota tecnológica, o que traz obstáculos aos ganhos obtidos por esta rota tecnológica.

O desenvolvimento de sementes geneticamente modificadas é uma inovação tecnológica que resulta de avanços em áreas do conhecimento como a biotecnologia, a genética, a capacidade de processamento para mapear a cadeia de DNA permitida pela computação, entre outras. Assim, empresas que introduzem produtos dessa natureza procuram obter lucros monopolísticos, mesmo que temporários, os quais são garantidos pelo sistema de patentes, de forma a cobrir os investimentos feitos na criação da tecnologia e os custos de produção envolvidos no empreendimento. Em especial, esse seria «(...) um processo de inovação altamente intensivo em capital e conhecimentos científicos avançados, de larga maturação e alto risco» (Schaper e Parada, 2001).

Por seu impacto nos mercados mundiais, a competência em biotecnologia é considerada como uma variável competitiva chave. Esta revolução iniciou suas atividades na década de 1970, onde as inovações em biotecnologia eram gestadas por instituições de pesquisa nas universidades. Na década seguinte, com o surgimento de instrumentos legais específicos para a proteção de direitos de propriedade intelectual, grandes empresas com atividades relacionadas à biotecnologia de segunda geração (indústria química-farmacêutica e de sementes, principalmente) passaram a investir na pesquisa de espécies modificadas geneticamente.

Em termos tecnológicos, sistema de inovação da soja foi fortalecido na década de 1980, depois do recente desenvolvimento na inovação de novas variedades de sementes e um novo conjunto de regulações implementados pelo governo, com a nova lei de proteção de cultivares, no final de 1997.

Em particular, a regulamentação da Lei de Proteção de Cultivares<sup>7</sup> (LPC, Lei No. 9456/97, aprovada pelo congresso em abril de 1997), garantiu a propriedade intelectual dos cultivares, obrigando os produtores ao pagamento de *royalties* e taxas de utilização da tecnologia com impacto muito importante no setor de sementes. Os avanços genéticos têm sido direcionados para aumentos de produtividade e resistência a pragas e doenças, porém com pouca orientação para aspectos qualitativos. A aplicação da biotecnologia no processo de P&D em genética deve trazer impactos consideráveis para redução de custos e diferenciação da soja com base em atributos qualitativos (Scatolin, 2000).

As pesquisas em genética da soja no Brasil têm seguido basicamente demandas tradicionais por aumento de produtividade e redução de custos produtivos, sendo também marcada pela busca de resistência a pragas e doenças (Lazzarini e Nunes, 1998). Do ponto de vista do sistema inovativo, deve ser dada ênfase às mudanças ocorridas na relação entre a produção de matéria-prima e a pesquisa, inovação e difusão na esfera do aproveitamento industrial; há uma forte relação entre agricultores, produtores de sementes e variedades e a indústria esmagadora, a qual tem sido essencialmente comercial, ou determinada pelas condições de mercado.

Pela ótica dos agricultores, para que estes adotem a nova tecnologia, é esperado que as variedades transgênicas possuam características econômicas mais atraentes, em comparação com as sementes naturais.

Como toda nova tecnologia, no caso das sementes de soja geneticamente modificadas existe ainda uma considerável incerteza no ambiente econômico acerca de suas características. Tal assimetria de informação pode ser vista pelo lado da demanda -consumidor final

e empresas da indústria de alimentos- que gira em torno dos potenciais riscos à saúde e ao meio ambiente; e também pelo lado da oferta -produtores rurais- que se relaciona ao potencial de ganho econômico, ou seja, à superioridade dessa tecnologia em relação às práticas que vinham sendo adotadas. Dessa forma, tanto o ritmo de adoção quanto a demanda por esse produto são afetados.

Devido à elevada incerteza pertinente às características da soja e dos produtos transgênicos de um modo geral, algumas iniciativas estão ocorrendo, no sentido de alterações e criação de instituições, como forma de controlar e regulamentar esses novos produtos. A rotulagem de produtos geneticamente modificados tornou-se compulsória na maioria dos mercados. Mais de 35 países têm leis aprovadas, ou em discussão, que exigem a rotulagem de alimentos contendo ingredientes geneticamente modificados ou que restringem a importação destes (Dros e Kriesch, 2003).

No Brasil, o plantio de soja transgênica só foi aprovado em 2005, sendo em 2003/2004 sua comercialização feita em caráter extraordinário (Traxler, 2006: 58). Além disso, em 2005 foi aprovada a Lei de Biossegurança para regulamentar a engenharia genética no país, com a introdução de procedimentos de biossegurança e bioética na manipulação de organismos geneticamente modificados (Silveira, 2005). Especificamente, a Lei de Biossegurança (11.105 de 24 de março de 2005):

*«(...) estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados, cria o Conselho Nacional de Biossegurança – CNBS, reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio e dispõe sobre a Política Nacional de Biossegurança – PNB. A Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) faz o controle da pesquisa e emite o parecer técnico sobre a liberação de organismos geneticamente modificados. Os interessados em desenvolver atividades previstas nessa Lei deverão requerer autorização a essa Comissão» (Casa Civil, 2005).*

Além disso, os alimentos modificados geneticamente terão um controle adicional realizado pela CNTBio, diferente do controle compulsório a que são sujeitos os alimentos tradicionais. Apesar destes avanços institucionais, que possuem como um dos efeitos a redução da incerteza, essa ainda é elevada quanto aos possíveis efeitos sobre a saúde e os ecossistemas. Logo, existem restrições quanto ao consumo de soja geneticamente modificada em diversos mercados.

7 A Lei de Proteção de Cultivares (LPC), que garante os direitos dos obtentores de novas variedades de vegetais, completou dez anos em 2007. A proteção constitui-se basicamente na outorga de um certificado que reconhece a propriedade intelectual sobre uma nova variedade de vegetal, resultante do trabalho de melhoristas de plantas. Neste contexto, a proteção de cultivares tem como objetivo principal resguardar o conhecimento científico, permitindo, às pessoas físicas e instituições que realizam melhoramento de plantas, a cobrança de *royalties* (direitos autorais) sobre as novas variedades comercializadas, ressarcindo-os dos investimentos efetuados e dando continuidade ao processo de pesquisa.

Seguindo a orientação da OCDE (2009) as políticas de eco-inovação devem evoluir para estimular a ecologização do sistema de inovação da soja. As políticas pelo lado da oferta devem atuar através de medidas de estímulo a pesquisa e desenvolvimento, absorção e difusão de tecnologias ambientais no mercado, estímulo a formação de redes e parcerias público-privadas e a formação de plataformas ambientais, desenvolvimento de programa contínuo de educação ambiental e de formação de capital humano em eco-inovação, estruturação de sistemas de informações para a difusão de indicadores de eficiência energética e de uso de recursos. Pelo lado da demanda as políticas devem direcionar-se para a normatização e regulamentação voltadas para o uso de tecnologias ambientais, subsídios, incentivos fiscais e outros benefícios para incentivar a adoção de eco-produtos e serviços e a transferência de tecnologias ambientais.

Dada a discussão acima, se pode inferir que a adoção de novas tecnologias, tanto no caso da Revolução Verde quanto com o advento das sementes geneticamente modificadas trouxe efeitos nas atividades de produção e consumo que não se refletiram diretamente no mercado, configurando externalidades. Em especial, os problemas ambientais e sociais decorrentes podem ser considerados externalidades negativas. Por outro lado, a adoção da biotecnologia na produção de novas variedades de sementes promoveu a melhoria da produtividade e diminuição de custos, sendo que por vezes até mesmo a redução de impactos ambientais. Assim, os mecanismos de proteção a propriedade intelectual, que proporcionaram o desenvolvimento deste sistema atuaram em prol da sustentabilidade. Da mesma forma, também podemos citar que regulamentação dos transgênicos e a criação do CNTBio também são avanços nesta matéria, de forma que se caracteriza a importância do arranjo institucional formado pelo Sistema de Inovação para que a atividade se desenvolva de forma sustentável.

## 6. CONCLUSÃO

Ao se analisar os advenços da inovação no sistema setorial de sementes do Complexo Agroindustrial da Soja, nota-se que a atividade está em plena aceleração, em se tratando de reorganização e adequação aos novos padrões de produção e comercialização da revolução tecnológica da biotecnologia. Enfrenta-se o desafio de crescer de modo competitivo e sustentável, para atender a demanda interna e conquistar e manter espaço no mercado externo.

Neste cenário econômico, em meio ao desenvolvimento tecnológico observam-se alguns avanços na regulamentação do Sistema de Inovação,

para controlar os efeitos do novo paradigma tecnológico da biotecnologia e na garantia do fornecimento de produtos e processos de qualidade, com sustentabilidade e a preços competitivos.

A partir deste estudo pode-se inferir que a demanda por uma agricultura mais equilibrada, ecológica e economicamente sustentável, clama ainda por uma análise constante dos efeitos da difusão tecnológica e seus resultados nos mecanismos de regulação e sustentabilidade. Observam-se pequenos avanços voltados para a política de ecologização do Sistema de Inovação da soja, que vem atuando mais especificamente pelo lado da demanda, através da regulamentação e controle dos efeitos da biotecnologia no sistema setorial da soja, buscando uma produção coerente com o desenvolvimento sustentável, abordando os prós e contras das revoluções e evoluções. Paralelamente observa-se que muito há que avançar na corrida para a ecologização do sistema de inovação da soja, que carece ainda de medidas de políticas que atuem no lado da demanda buscando introduzir um novo conceito de educação ambiental, desenvolvendo e difundindo novas tecnologias ambientais e introduzindo um novo conceito de sistemas de inovação no qual a eco-inovação permeia todo o sistema setorial, nos moldes das plataformas ambientais que vem sendo estimuladas em algumas economias avançadas.

Este estudo destaca inquietudes e fomenta possibilidades futuras de pesquisa sobre os próximos desafios do Setor, a exemplo das perguntas: Um modo de produção mais sustentável atenderá às demandas futuras do agronegócio? A ecologização do sistema de inovação da soja pode garantir o crescimento com sustentabilidade? Como a harmonização das políticas agrícolas, sociais e ambientais pode estimular o desenvolvimento sustentável da agricultura? Quando falamos da soja e toda sua importância econômica, caberia estudarmos grãos alternativos? Ou ainda, Qual a próxima revolução tecnológica deste setor e o que se espera em termos da sustentabilidade do sistema?

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERGONI, L.; PELAEZ, V. 2007. «Da revolução verde à agrobiotecnologia: ruptura ou continuidade de paradigmas?» Em: *Revista de Economia*, Vol. 33 (1): 31-53.
- BORÉM, A.; SANTOS, F. R. 2001. *Biotecnologia simplificada*. Viçosa: UFV.
- BRUM, A. 1988. *Modernização da agricultura: trigo e soja*. Petrópolis: Vozes.
- CASSIOLATO, J. 1994. «Innovación y cambio tecnológico». Em: E. Martínez (Ed.), *Ciencia, tecnología y desarrollo: interrelaciones teóricas y metodológicas*, Chile: Nova Sociedad.
- CASSIOLATO, J.; LASTRES, H. M. M. 2000. «Sistemas de inovação: políticas e perspectivas». Em: *Parcerias Estratégicas*, N° 10 (maio): 237-256.
- CASSIOLATO, J.; SZAPIRO, M. 2002. *Arranjos e sistemas produtivos e inovativos locais no Brasil*. Rio de Janeiro: Instituto de Economia/UFRJ, set. (Nota Técnica). Disponível em: <http://www.redesist.ie.ufrj.br>; acesso em: 11/11/2008.
- DAROLT, M. R. 2002. *Agricultura Orgânica: inventando o futuro*. Londrina (Brasil): IAPAR.
- DOSI, G. 1988. «The nature of the innovative process». In: G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson *et al.* (Eds.), *Technical change and economic theory*, London: Pinter Publishers.
- DOSI, G. 1982. «Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change». In: *Research Policy*, Vol. 11 (2): 147-162.
- DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R. R. *et al.* (Eds.) 1988. *Technical change and economic theory*. London: Pinter Publishers.
- DOSI, G.; NELSON, R. 1994. «An introduction to evolutionary theories in economics». In: *Journal of Evolutionary Economics*, 4: 153-172.
- DROS, J. M.; KRIESCH, M. *GM free soy for Europe. Quick scan on demand and arguments*. Amsterdam: AIDEnvironment, Commissioned by the Campanha Por um Brasil Livre de Transgênicos.
- EHLERS, E. M. 1994. *O que se entende por agricultura sustentável?* São Paulo: Programa de Pós-Graduação FEA/USP (Tese Mestrado em Ciência Ambiental, inédita).
- ELKINGTON, J. 1999. *Cannibals with forks: The triple bottom line of 21<sup>st</sup> Century business* (The Conscientious Commerce Series). Oxford: Capstone.
- FARINA, E. M. M. Q.; ZYLBERSZTAJN, D. 1997. *Deregulation, chain differentiation, and the role of government*. Paper presented at the First Brazilian Workshop on Agri-Chain Management. FEA/USP, Ribeirão Preto, Brasil.
- FARINA, E. M. M. Q.; ZYLBERSZTAJN, D. 1991. «Relações tecnológicas e organização dos mercados do sistema agroindustrial de alimentos». Em: *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Vol. 8 (1/3): 9-27.
- FOXON, T.; ANDERSEN, M. M. 2009. «The greening of innovation systems for eco-innovation – towards an evolutionary climate mitigation policy». In: *DRUID Summer Conference - Innovation, Strategy and Knowledge*, Copenhagen (June).
- FREEMAN, C. 1995. «The national innovation systems in historical perspective». In: *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19 (1): 5-24.
- FREEMAN, C. 1987. *Technology policy and economic performance-lessons from Japan*. London: Frances Pinter.
- FREEMAN, C. 1982. *Innovation and long cycles of economic development*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas (anais de um Seminário Internacional).
- FREEMAN, C.; CLARK, J.; SOETE, L. 1982. *Unemployment and technical innovation. A study of long waves and economic development*. London: Frances Pinter.
- FUSSLER, C.; JAMES, P. 1996. *Driving eco-innovation: a breakthrough discipline for innovation and sustainability*. London: Pitman Publishing.
- GEELS, F. W. 2005. «Transitions, transformations and Reproduction: Dynamics in Socio-Technical Systems». In: *25 DRUID Summer Conference*. Disponível em: <http://www.druid.dk>; acesso em: 11/11/2008.
- GIL, A. C. 1996. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas.
- HESS, A. A. 1980. *Ecologia e produção agrícola*. Florianópolis: ACADESC.
- KOZIOSKI, Gilberto Vilmar; CIOCCA, Maria de Lourdes Santório. 2000. «Energia e sustentabilidade em agroecossistemas». Em: *Ciência Rural*, Vol. 30 (4): 737-745.
- LAZZARINI, S. G.; NUNES, R. (Coords.) 1998. *Competitividade do Sistema Agroindustrial da Soja*. Vol. 5, Parte XI. São Paulo: IPEA/PENSA (julho).
- LUNDVALL, B.-Å. 1988. «Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national innovation systems». In: G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson *et al.* (Eds.), *Technical change and economic theory*, London: Pinter Publishers.
- LUNDVALL, B. Å. 1992. *National systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter Publishers.
- MALERBA, F. 2003. «Sectoral systems and innovation and technology policy». Em: *Revista Brasileira de Inovação*, Vol. 2 (2): 329-373.
- MALERBA, F. 2002. «Sectoral system of innovation and production». In: *Research Policy*, Vol. 31 (2): 247-264.
- MALERBA, F.; ORSENIGO, L. 1996. «The dynamics and evolution of industries». In: *Industrial Corporate Change*, Vol. 5 (1): 51-87.
- METCALFE, J. 1986. «Technological innovation and the competitive process». In: P. Hall (Ed.), *Technology, innovation and economic growth*, Southampton: Camelot Press.
- NELSON, R. 2006. *As fontes do crescimento econômico*. Campinas (São Paulo): Editora Unicamp (tradução de Adriana Gomes de Freitas).
- NELSON, R.; WINTER, S. 2005. *Uma teoria evolucionária da mudança econômica*. Campinas (São Paulo): Editora Unicamp (tradução de Cláudia Heller).
- NOVAES, M. 1993. *Cerrado: Caracterização, ocupação e perspectivas*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2ª Edição.



- NELSON, R. (Ed.). 1993. National innovation systems: a comparative analysis. Oxford: Oxford University Press.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, OECD. 2009a. *Policy Brief: Sustainable manufacturing and eco-innovation: Towards a green economy*. Disponível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/34/27/42944011.pdf>; acesso em: 22/05/2010.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, OECD. 2009b. *Sustainable manufacturing and eco-innovation: Framework, practices and measurement. Synthesis Report*. Paris: OCDE. Disponível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/15/58/43423689.pdf>; acesso em: 20/06/2010.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, OECD. 2000. *The 2000 Review of the OECD Guidelines for Multinational Enterprises*. Paris: OCDE.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, OECD. 1997. *Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação*. Rio de Janeiro: OECD- Eurostat-FINEP, 3ª Edição traduzida. Disponível em: [http://www.finep.gov.br/imprensa/sala\\_imprensa/oslo2.pdf](http://www.finep.gov.br/imprensa/sala_imprensa/oslo2.pdf); acesso em: 05/05/2010.
- PAVITT, K. 1985. «Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a Theory». In: *Research Policy*, Vol. 13 (6): 343-373.
- PIMENTEL, D. 1996. «Green revolution agriculture and chemical hazards». In: *The Science of the Total Environment*, Vol. 188 (1): S86-S98.
- PRETTY, J. N. 1995. *Regenerating agriculture: policies and practice for sustainability and selfreliance*. London: Earthscan.
- PUSZTAI, A.; BARDOZ, S.; EWEN, S.W.B. 2003. «Genetically Modified Foods: Potential Human Health Effects». In: J. P. F. D'Mello (Ed.), *Food Safety: Contaminants and Toxins*, Edinburgh: CAB International.
- REID, A.; MIEDZINSKI, M. 2008. *Eco-innovation, final report for sectoral innovation watch*. Brussels: Technopolis Group. Em: [http://www.technopolis-group.com/resources/downloads/661\\_report\\_final.pdf](http://www.technopolis-group.com/resources/downloads/661_report_final.pdf); acesso em: 29/06/2010.
- RENNINGS, K. 1998. *Towards a theory and policy of eco-innovation – neoclassical and (co-) evolutionary perspectives*. Discussion Paper N° 98-24, Mannheim, Centre for European Economic Research (ZEW). Em: <ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp2498.pdf>; acesso em: 15/04/2010.
- ROBERTSON, R. E. 2000. *Biotechnology: Information on prices of genetically modified seeds in the United States and Argentina*. Washington: United States General Accounting Office-GAO, testimony before the Committee on Agriculture, House of Representatives (June).
- ROESSING, A. C.; SANTOS, A. B. 1998. *Avaliação do componente tecnológico da safra de soja 1996/97*. Londrina (Brasil): EMBRAPA-CNPSo (mimeo).
- ROSENBERG, N. 1982. *Perspectives on technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- SCATOLIN, F. D.; PORCILE MEIRELLES, J. G.; DE PAULA, N. M. 2000. *Arranjo Produtivo Local - o caso da soja*. Rio de Janeiro: Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro-IE/UFRJ, Projeto de Pesquisa Arranjos e Sistemas Produtivos Locais e as Novas Políticas de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico (Estudos Empíricos-Nota Técnica 17).
- SCHAPER, M.; PARADA, S. 2001. *Organismos Genéticamente Modificados: su impacto socioeconómico en la agricultura de los países de la Comunidad Andina, Mercosur y Chile*. Santiago de Chile: CEPAL, División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos, Serie Medio Ambiente y Desarrollo, N° 43 (noviembre).
- SCHIENSTOCK, G. 2007. «From path dependency to path creation: Finland on its way to the knowledge based economy». In: *Current Sociology*, Vol. 55 (1): 92-109.
- SCHUMPETER, J. A. 1939. *Business cycles: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process*. New York: McGraw-Hill.
- SCHUMPETER, J. A. 1912. *The theory of economic development*. Cambridge: Harvard University Press.
- SILVA, C. F. 2004. «Análise do mercado de margarinas e cremes vegetais». Em: *Espuma*, (janeiro/junho): 27-29.
- TRAXLER, G. 2006. «The GMO Experience in North and South America». In: *International Journal of Technology and Globalization*, Vol. 2 (1/2): 46-64.
- TRAXLER, G. 2004. «The economic impacts of biotechnology-based technological innovations». In: *ESA Working Paper*, N° 04-08 (May).
- UNIVERSITY OF CAMBRIDGE PROGRAMME FOR INDUSTRY. 2004. *Background briefing: the reference compendium on business and sustainability*. Cambridge: Cambridge University Press.
- VEIGA, José Eli da. 1991. *O desenvolvimento agrícola: uma visão histórica*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, Hucitec.
- VELLO, M.; CUNHA, S. K. 2009. «Agricultura Paranaense: uma leitura da sustentabilidade Econômica e Ambiental». Em: *Anais do 4 Seminário sobre Sustentabilidade*, Curitiba, ISSN: 1980-6337 (novembro).
- VERGARA, S. C. 2000. *Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração*. São Paulo: Atlas.
- VIOTTI, E. 2000. «National Learning Systems-A new approach on technical change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea». In: *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 69 (7): 653-680.
- YIN, R. 2001. *Estudo de caso – planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman, 2ª Edição.