

6

TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA: CONDICIONANTES EXÓGENOS

Cássia Isabel Costa Mendes • Antônio Marcio Buainain • Maria do Carmo Ramos Fasiaben

Introdução

Ao longo de toda a história, o crescimento da produção agrícola contou com a utilização de inovações tecnológicas. Contemporaneamente, a importância das inovações no campo é tanta que alguns autores falam em uma nova fase de desenvolvimento agrário brasileiro (BUAINAIN *et al.*, 2013). Esta fase, que pode ser datada a partir do final da década de 1990, caracteriza-se pela mudança no padrão de acumulação da agricultura. A terra, que outrora (especialmente antes de 1980) era a principal fonte de apropriação de riqueza no campo, teve seu papel diminuído. Cresce o papel dos investimentos em tecnologia, do uso de conhecimento, da aplicação de capital humano e da capacidade gerencial (BUAINAIN & NAVARRO, 2013).

A geração e transferência de tecnologias agrícolas – que podem ou não se tornarem inovações, dependendo de sua introdução ao ambiente produtivo – resultam, principalmente, mas não de forma exclusiva, de investimentos públicos e privados em ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) na agricultura.

No Brasil, o setor público iniciou tais investimentos ainda no final do século XIX, quando surgiram as primeiras escolas superiores de agricultura. Em paralelo à formação de recursos humanos pelas universidades, foram criados institutos especializados de pesquisa, como o Instituto Agrônomo de Campinas, fundado em 1887. Nessa época, o governo imperial demonstrou se preocupar com a pesquisa agropecuária, ao efetivar ações com os objetivos bem precisos de responder às demandas e equacionar problemas técnicos que afetavam a produção agrícola relevante para o país. De 1918 até 1973, foram criadas várias instituições de pesquisa agropecuária,¹ entre as quais a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

¹ Para informações adicionais sobre o investimento público em ações de pesquisa e desenvolvimento na agricultura brasileira e a criação de instituições de PD&I, ver Contini e Andrade (2013).

O setor privado, por sua vez, teve como marco inicial de suas atividades no Brasil as pesquisas em melhoramento vegetal de semente de milho híbrido. Castro (1988) esclarece que a Agroceres, fundada em 1945, foi uma das primeiras empresas a se destacar nesse segmento. No entanto, foi nos anos 1960 e 1970 que as empresas privadas, nacionais ou transnacionais, expandiram suas atividades de pesquisa no país. De acordo com Fuck e Bonacelli (2009), houve, também, uma forte participação de instituições de pesquisa vinculadas a produtores rurais, como a Cooperativa Central de Pesquisa Agropecuária, a Fundação Mato Grosso e o Centro de Tecnologia Canaveira. Segundo Contini e Andrade (2013), a partir da aprovação de leis de propriedade intelectual e o desenvolvimento do mercado de sementes em escala mundial, o setor privado intensificou suas ações em pesquisa agrícola.

A difusão de tecnologias agrícolas, geradas tanto pelo setor público como pelo setor privado, tem sido objeto de análise de diversos estudos, tais como os seminários de Griliches (1957), Mansfield (1961), Paiva (1971) e Hayami e Ruttan (1988). O trabalho clássico de Griliches (1957), que se apoia em “modelos epidemiológicos”,² aborda a introdução do milho híbrido nos Estados Unidos. O modelo epidemiológico foi aprimorado por Mansfield (1961), que explicitou a relação entre a velocidade da adoção da nova tecnologia, a taxa de lucro do adotante e o custo de entrada. Paiva (1971) condicionava a difusão tecnológica na agricultura ao que chamou de “dualismo tecnológico”, ou seja, uma agricultura caracterizada por um segmento tradicional e retardatário e outro segmento, moderno, em crescimento. O enfoque da inovação tecnológica induzida, de Hayami e Ruttan (1988), considerava os preços relativos dos insumos como sinalizadores das direções inovativas na agricultura.

A abordagem neoschumpeteriana – com destaque para os estudos de Rosenberg (1979), Freeman (1982), Dosi (1982) e Nelson e Winter (2005) – avançou no sentido de eliminar as fronteiras entre difusão, transferência, adoção e inovação tecnológica. Para esta teorização, a difusão, a adoção e a inovação integram-se, sendo que a difusão leva a novas inovações. Com foco na agricultura e apoio teórico na corrente neoschumpeteriana, surgiu o enfoque do Sistema Nacional de Inovação na Agricultura (SNIA). Sua proposta procura abranger todos os fatores e uma pluralidade de instituições – públicas e privadas – envolvidas com a demanda, geração, difusão, extensão, transferência e uso de conhecimentos e tecnologias geradas por meio de PD&I. Neste enfoque, fatores associados ao mercado e à apropriação social do conhecimento também passaram a ser considerados no desenvolvimento da pesquisa agrícola, como postulam os estudos de Arnold e Bell (2001) e do Banco Mundial (2006).

Neste capítulo, é situado o contexto das discussões sobre a ampliação da importância da inovação tecnológica para a produtividade agrícola e das reflexões sobre o papel dos institutos públicos de pesquisa agropecuária para a transferência de suas tecnologias. Tais institutos, pressionados pelos governos para apresentar resultados tangíveis, buscam fortalecer ações de transferência de tecnologias, por eles geradas, para o setor produtivo, impactando, desta forma, a produção e a produtividade. Assim sendo, analisam-se os fatores condicionantes exógenos a um instituto

² Os modelos epidemiológicos integram o arcabouço conceitual adotado pelos primeiros autores do pós-Guerra. Denominavam-se epidemiológicos por terem sido inicialmente aplicados para descrever o contágio de uma determinada população por uma epidemia (FURTADO, 2006).

público de pesquisa agrícola, a Embrapa, que contribuem ou inibem a transferência de suas tecnologias para a agricultura brasileira, no contexto do sistema nacional de inovação na agricultura. Para elaboração deste trabalho, foram utilizados dois procedimentos metodológicos: 1) revisão bibliográfica de trabalhos de abordagem neoschumpeteriana sobre inovação; e 2) entrevistas – realizadas em 2014 – com 57 especialistas em inovação agrícola e transferência de tecnologia, de organizações públicas e privadas. Para tanto, está estruturado em cinco seções, incluindo esta parte introdutória. A segunda seção apresenta o marco teórico neoschumpeteriano. A terceira expõe a metodologia utilizada. A penúltima relata os resultados obtidos e faz a análise dos mesmos. E, por último, seguem as considerações finais.

Destacam-se como resultados observados um conjunto de condicionantes, exógenos à Embrapa, que a influenciam internamente, tais como: a estrutura do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA) e o papel de coordenação nele desempenhado pela Embrapa; a heterogeneidade presente na relação entre a Embrapa e as Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (Oepas); a fragilidade da extensão rural e da assistência técnica; a criação da Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Anater) e o risco de confusão de papéis de pesquisa e extensão; a existência de dois Ministérios (da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e do Desenvolvimento Agrário) que atuam no espaço rural; a heterogeneidade produtiva, de infraestrutura e socioeconômica dos agricultores; a elevada taxa de analfabetismo no meio rural; a dicotomia entre agricultura familiar e agricultura empresarial como sendo um *falso dilema*; e a hierarquia de comando nas cadeias produtivas agrícolas, que interfere na decisão da tecnologia a ser adotada.

Referencial teórico: sistema de inovação na agricultura

O sistema de pesquisa agrícola integra o sistema de inovação na agricultura. A pesquisa agropecuária é um dos instrumentos da política agrícola³ do governo brasileiro (conforme ilustrado na Figura 1), como prescreve a lei n. 8.171/1991, que dispõe sobre a política agrícola brasileira. Este marco legal estabeleceu os objetivos, as competências institucionais, as ações e os instrumentos relativos às atividades agropecuárias, agroindustriais e de planejamento das atividades pesqueira e florestal. Dentre os objetivos da política, encontram-se o de promover e estimular o desenvolvimento da ciência e da tecnologia agrícola pública e privada, em especial daquelas voltadas para a utilização dos fatores de produção internos (BRASIL, 1991).

No âmbito da pesquisa agrícola, a citada lei formalizou a criação do SNPA, sob a coordenação da Embrapa⁴ e em convênio com os estados, por meio das Oepas, o Distrito Federal, os

³ Este trabalho não tem por objetivo discutir a política agrícola brasileira, nem entrar na polêmica se há ou não e/ou se é efetiva tal política de governo, como é debatido em Buainain *et al.* (2013). Interessa situar a discussão da pesquisa agrícola num panorama maior, no âmbito do sistema de inovação e da política agrícola, e nesta última como sendo um dos instrumentos para incentivar o desenvolvimento da ciência e da tecnologia para a agricultura.

⁴ A Embrapa, como coordenadora institucional do SNPA, apesar de seus esforços, tem encontrado dificuldades para organizar o sistema. Por um lado, a empresa não dispõe de ferramentas operacionais e legais e regras adequadas para executar esse papel, conforme apontam Mendes (2009) e Mendes, Buainain e Fasiaben (2014b). Por outro, há uma heterogeneidade institucional entre a Embrapa e as Oepas, refletida em alguns percalços que acompanham estas últimas. Segundo os estudos de Albuquerque e Salles-Filho (1998) e CGEE (2006), as limitações das Oepas referem-se a: restrição financeira, evasão de pessoal qualificado, desatualização da infraestrutura, perda da competitividade institucional e pouca aderência de seus projetos à dinâmica do mercado.

territórios, os municípios, entidades públicas e privadas, universidades, cooperativas, sindicatos, fundações e associações.

Em diversos estudos – como Arnold e Bell (2001), Roseboom (2004), Spielman (2005), Banco Mundial (2006), Mendes (2009), Chaves (2010) e Salles-Filho, Gianoni e Mendes (2012) –, busca-se compreender e discutir a geração, a difusão e o uso dos conhecimentos advindos de atividades de pesquisa e desenvolvimento e o sistema de inovação na agricultura.

Figura 1 – Alguns instrumentos da política agrícola brasileira



Fonte: elaboração própria, com base na lei n. 8.171/1991 (BRASIL, 1991).

O estudo realizado pelo Banco Mundial (2006) efetuou uma periodização da PD&I agrícola com base em três abordagens: Sistema Nacional de Pesquisa Agrícola (SNPA), predominante na década de 1980; Sistema de Informação e Agricultura do Conhecimento (Siac), utilizado na década de 1990; e Sistema de Inovação Agrícola (SIA), mais recente.

A abordagem do SNPA vigorou na década de 1980, com foco nos institutos de pesquisa cujo papel era organizar, coordenar e executar a pesquisa agrícola. A necessidade de orientar os investimentos para promover o crescimento agrícola motivou a configuração de tal sistema. Havia interesse em fortalecer a pesquisa e o desenvolvimento utilizando como instrumentos políticas nacionais que proviam infraestrutura, capacitações e mecanismos de gestão.

O SNPA foi estruturado considerando a pesquisa como bem público e com ênfase no papel do Estado para fomentar a mudança tecnológica. Isso ocasionou uma abordagem linear do processo de inovação, ou seja, a instituição de pesquisa gerava a tecnologia, a extensão difundia e o produtor rural a adotava. Tratava-se de um modelo *ofertista*, que não levava em conta a participação e interação com outros atores importantes para a definição da pesquisa (SPIELMAN, 2005).

Tal abordagem apresentou como ponto forte a eficácia na criação da capacidade científica agrícola, no entanto suas limitações são várias: a pesquisa científica não é vinculada aos usuários potenciais da tecnologia e não há interação com outros atores do setor agrícola; como resultado da pouca interação, os resultados da pesquisa não necessariamente refletem uma necessidade dos usuários; a abordagem é pouco adequada para responder às rápidas mudanças das condições de mercado e para fornecer aos produtores rurais tecnologias emergentes em nichos de mercados de alto valor (BANCO MUNDIAL, 2006).

Nos anos 1990, houve o entendimento de que, além dos institutos de pesquisa, havia a necessidade de se adicionar outros agentes que propagassem o acesso aos conhecimentos e tecnologias geradas pela atividade de PD&I. Deste entendimento, surgiu a abordagem do Siac. O Siac era composto por um conjunto de organizações e/ou pessoas do setor agrícola, que interagiam entre si para gerar, transformar, integrar, difundir e utilizar conhecimento e informação e assim contribuir com a solução de problemas e fomentar a inovação agrícola no país. Segundo esta abordagem, a pesquisa não era o único mecanismo para geração ou acesso ao conhecimento. Houve integração entre as atividades relacionadas à geração e à difusão do conhecimento. O Siac possibilitou que se aprofundassem os elos entre a pesquisa, a educação e a extensão rural e se identificassem as demandas do produtor rural por novas tecnologias (CHAVES, 2010).

A atenção atribuída à dinâmica de disseminação e difusão de conhecimentos e informações foi uma das contribuições do Siac. Este sistema passou a enfatizar os fluxos de informações entre os vários agentes que o integravam, como pesquisadores, extensionistas, educadores e produtores rurais. Essa dinâmica preencheu a lacuna que dificultava a troca de informações entre os geradores de tecnologias e os usuários finais (SPIELMAN, 2005).

No entanto, tal abordagem apresentou algumas limitações. Uma delas refere-se ao fato de que, mesmo sendo menos linear do que a perspectiva de um sistema nacional de pesquisa agrícola, tal enfoque era restrito, no que tange a conduzir análises para além do papel das instituições públicas de pesquisa, ensino e de extensão rural. Outra limitação é que não considerava os fatores que influenciam a capacidade de inovação, como a heterogeneidade dos agentes e os papéis do mercado e das políticas públicas em voga (MENDES, 2009).

Considerando as limitações das abordagens do SNPA e do Siac, o foco de análise sobre sistema de pesquisa agrícola se ampliou e evoluiu, incluindo a dimensão da inovação. Surgiu a abordagem do SIA. Sua proposta era abranger todos os fatores e agentes – públicos e privados – envolvidos com a demanda, geração, difusão, transferência e uso de conhecimentos e tecnologias de PD&I. Neste enfoque, fatores associados ao mercado e à apropriação social do conhecimento também passaram a ser considerados no desenvolvimento da pesquisa agrícola (BANCO MUNDIAL, 2006).

Para Arnold e Bell (2001), o Sistema Nacional de Inovação na Agricultura (SNIA) é composto por três segmentos: i) os sistemas de pesquisa e ensino na agricultura: envolve a produção de conhecimento; ii) as instituições intermediárias: integram atores facilitadores do processo de transferência de conhecimento e de tecnologias entre outros segmentos; iii) as organizações e atores do agronegócio: aí estão os agentes da cadeia de valor que usufruem dos resultados do segmento de sistemas de PD&I e ensino e também produzem suas inovações independentes.

O SNIA pode ser definido, segundo o Banco Mundial (2006), como uma rede de organizações, empresas e indivíduos com objetivo de gerar novos conhecimentos, produtos, processos e arranjos organizacionais.

A rede compreende instituições e políticas que interferem no desempenho dos atores do setor. Institutos de pesquisa integram a rede, juntamente com todos os demais agentes que compõem o processo inovativo, levando-se em consideração a importância das interações entre si. Este enfoque inclui fatores que afetam a demanda e o uso de novos conhecimentos e tecnologias de forma útil no ambiente produtivo.

O contexto institucional do SNIA é composto por políticas públicas, instituições (regras, normas) e práticas e atitudes que condicionam a maneira como organizações interagem dentro de cada um dos três segmentos do SNIA. Os produtores agrícolas podem desempenhar dois papéis, o primeiro como produtor e consumidor de produtos rurais, e o segundo como consumidor de conhecimento e/ou informação. Atores que influenciam o SNIA também integram o sistema, por meio das conexões com os setores da indústria e do comércio, as políticas de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) e o sistema político nacional (CHAVES, 2010).

O SNIA é representado na Figura 2.

Figura 2 – Sistema nacional de inovação na agricultura.



Fonte: adaptado de Arnold e Bell (2001).

As interações entre os atores dos três segmentos ocorrem por meio de normas legais (contratos de licenciamento e de direitos de propriedade intelectual); de fluxos financeiros advindos de fundos públicos e privados; da determinação de padrões técnicos e políticas nacionais coordenadas, normalmente, pelo setor público; e de fluxos tecnológicos e científicos (HALL, 2005).

O enfoque do sistema de inovação aplicado à agricultura considera um contexto mais amplo de mudança institucional, não previsto nas duas outras abordagens citadas – do SNPA e do Siac. Este contexto, segundo analisa o Banco Mundial (2006), deve considerar não apenas o sistema nacional de pesquisa para aumentar o fornecimento de conhecimento e de tecnologias, mas sim a melhoria da capacidade de inovação em todo o setor agrícola.

O Quadro 1 sintetiza as três abordagens apresentadas.

Quadro 1 – Comparação entre as abordagens de sistemas na agricultura.

Fatores	Sistema Nacional de Pesquisa Agrícola (SNPA) (década de 1980)	Sistema de Informação e Agricultura do Conhecimento (Siac) (década de 1990)	Sistema de Inovação Agrícola (SIA) (final da década de 1990)
Propósito	Ampliar a capacidade de planejamento da pesquisa agrícola, de desenvolvimento e transferência de tecnologias	Fortalecer a comunicação e a transferência de conhecimentos e serviços para pessoas do setor rural	Fortalecer a capacidade de inovação e criar novidades por meio da produção agrícola e sistema de marketing
Agentes	Predominantemente organizações públicas de pesquisa e universidades de ciências agrárias	Organizações públicas de pesquisa; universidades de ciências agrárias; serviços de extensão; produtores; ONGs; empresários da área rural	Todos os atores públicos e privados potencialmente envolvidos com a criação, adaptação e uso dos diversos tipos de conhecimentos relevantes para a produção e inovação na agricultura
Tipos de resultados	Invenção e transferência de tecnologias	Adoção das tecnologias e inovação na produção agrícola	Combinação de inovações tecnológicas e institucionais
Fundamentos	Uso da ciência para criar invenções	Acesso ao conhecimento agrícola	Novos usos do conhecimento para mudanças sociais e econômicas
Mecanismo para inovação	Transferência de tecnologia	Aprendizado interativo	Aprendizado interativo
Nível de integração com o mercado	Médio	Médio	Alto
Papel das políticas	Alocação de recursos, estabelecimento de prioridades	Consolidação da estrutura de pesquisa e de transferência de tecnologia	Composição da estrutura de CT&I e mecanismos de incentivo ao desenvolvimento econômico
Foco para fortalecimento das capacidades	Em infraestrutura e no desenvolvimento de recursos humanos	Na comunicação entre os agentes	Na interação entre os agentes; no desenvolvimento institucional; no apoio às interações, ao aprendizado e à inovação; na criação de ambiente propício para a inovação

Fonte: Banco Mundial (2006).

Um dos segmentos do SNIA é destacado neste trabalho – o sistema de pesquisa para a agricultura do setor público, com ênfase no papel do maior instituto de PD&I agrícola do Brasil, a Embrapa, como apresentado mais adiante.

Em suma, a abordagem do SNPA tem como eixo central a articulação para a geração de conhecimento. Já a do Siac expande sua análise para além da geração e focaliza também a difusão

de conhecimento. O Sistema Nacional de Inovação na Agricultura integra a geração, a difusão e o uso do conhecimento (ROSEBOOM, 2004). A trajetória das três abordagens iniciou-se na centralidade do papel dos institutos públicos de pesquisa agrícola, caminhou para a visão de sistema de pesquisa e de transferência de tecnologia e evoluiu para a construção de um sistema de inovação.

Para Salles-Filho, Gianoni e Mendes (2012), a abordagem de sistema de inovação parte do pressuposto de que no processo inovativo não basta considerar apenas os atores que desenvolvem ações de PD&I e de ciência e tecnologia (C&T). A inovação – seja ela tecnológica ou não – necessita que estes atores (de P&D e C&T) e outros estejam envolvidos nas etapas de produção, comercialização, registro e proteção de propriedade intelectual, distribuição e assistência técnica.

Na Figura 3 encontram-se ilustrados os diferentes espaços de atuação dos agentes de pesquisa, desenvolvimento e inovação, na agricultura.

Nesse sentido, Gianoni (2013) explica que o conceito de inovação perpassa pela criação de um novo ou melhorado produto, processo ou serviço em uso produtivo pela sociedade. Isso traz como consequência que os agentes envolvidos na inovação não são apenas os vinculados às atividades de P&D. O modelo interativo de inovação pressupõe a existência de outras competências, não associadas à C&T e à P&D, que precisam ser consideradas para se completar o processo inovativo. Tais competências foram denominadas, por Teece (1986), “ativos complementares”, que abrangem as capacidades para a exploração comercial da inovação, as atividades de *marketing*, de manufatura e de assistência técnica praticadas após a inserção da inovação no mercado.

Figura 3 – Os diferentes espaços, atividades e atores de PD&I.



Fonte: Salles-Filho et al. (2010).

Metodologia

O referencial teórico apresentado na seção anterior mostrou a evolução de entendimento sobre a transferência de tecnologia e os avanços para a construção de um sistema nacional de inovação na agricultura.

Esta seção, de caráter empírico, apresenta como fonte primária de dados a entrevista estruturada realizada com 57 especialistas advindos de uma pluralidade de instituições – nacionais,

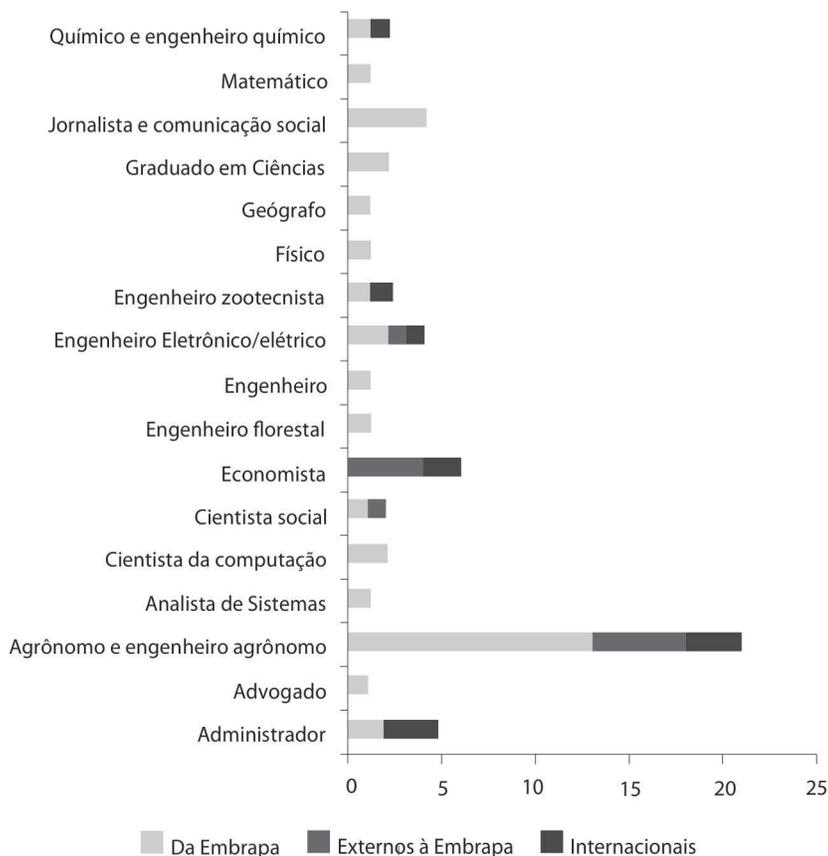
internacionais, públicas e privadas –, que atuam com os temas inovação na agricultura e transferência de tecnologia agrícola. Optou-se por esta técnica, pois ela possibilita a “obtenção de dados que não se encontram em fontes documentais e que sejam relevantes e significativos”, como ensinam Marconi e Lakatos (2010, p. 181). Uma condição favorável à eficácia do método de entrevista é garantir ao entrevistado o segredo de suas confidências e de sua identidade; em função disso, optou-se por não divulgar os nomes dos especialistas entrevistados.

Na Figura 4 listam-se as profissões dos especialistas entrevistados.

Na Figura 5 encontram-se as titulações dos entrevistados.

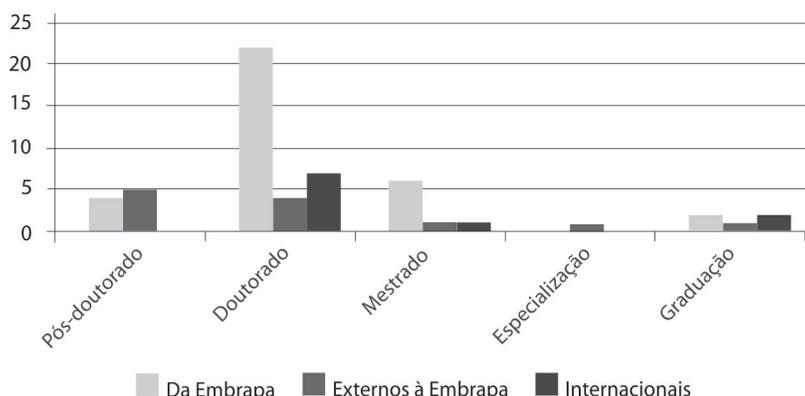
A maioria das entrevistas foi realizada pessoalmente e, algumas, via internet, utilizando Skype e e-mail, no ano de 2014. Os especialistas selecionados possuem vasta experiência em transferência de tecnologia e inovação agrícola, e participam de instituições nacionais e internacionais, como se apresenta no Quadro 2.

Figura 4 – Profissões dos especialistas entrevistados e número de ocorrências.



Fonte: Depoimentos (2014).

Figura 5 – Titulação dos especialistas entrevistados e número de ocorrências.



Fonte: Depoimentos (2014).

Quadro 2 – Instituições nacionais e internacionais onde atuam os especialistas entrevistados.

Nacionais	Internacionais
Associação Brasileira de Agroinformática (SBIAgro)	Academia Hassan II de Ciência e Tecnologia do Marrocos
Associação do Desenvolvimento Tecnológico de Londrina	Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)
Banco da Amazônia	Banco Mundial
Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)	Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR)
Câmara dos Deputados	European Association of Agricultural Economists
Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)	European Federation for Information Technology in Agriculture, Food and the Environment (Efita)
Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM)	Information Systems of International Commission of Agricultural Engineering (Cigr)
Companhia Nacional de Abastecimento (Conab)	Instituto Interamericano para Cooperação para Agricultura (IICA)
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)	International Association of Agricultural Economics
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes)	International Center for Land Policy Studies and Training
Conselho Nacional dos Sistemas Estaduais de Pesquisa Agropecuária (Consepa)	International Food Policy Institute
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)	International Political Science Association, Estados Unidos
Financiadora de Estudos e Projetos (Finep)	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO)
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig)	Programa Cooperativo de Investigación, Desarrollo e Innovación Agrícola para los Trópicos Suramericanos (Procitrópicos)

Quadro 2 – Instituições nacionais e internacionais onde atuam os especialistas entrevistados.

Nacionais	Internacionais
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp)	Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur (Procisur)
Fundação Getúlio Vargas (FGV)	Utrecht University
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento (Inct/PPED)	World Economic Forum
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa)	
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)	
Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas	
Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República	
Sociedade Brasileira de Fruticultura	

Fonte: adaptado de Depoimentos (2014).

No instrumento de entrevista, os fatores condicionantes foram categorizados em três dimensões de análise, conforme os segmentos que compõem o SNIA propostos por Arnold e Bell (2001): pesquisa e ensino agrícola; extensão rural e assistência técnica; e demais organizações da agricultura.

Resultados e análises

A seguir, são relatados os resultados e realizadas as análises sobre as respostas dos especialistas em relação aos fatores condicionantes, exógenos à Embrapa – que envolvem uma pluralidade de instituições do SNIA –, que contribuem ou inibem a transferência de suas tecnologias.

Sistemas de pesquisa e ensino agrícola

Dos fatores vinculados aos sistemas de pesquisa e ensino na agricultura, destacam-se os associados à estrutura do SNPA, entre os quais o papel de coordenação exercido pela Embrapa, no sistema, e a relação da Embrapa com as Oepas.

Quanto à estrutura do SNPA, os especialistas entrevistados argumentaram que o sistema “se perdeu” ao tentar envolver todas as universidades – públicas e privadas – e outras organizações atuantes em pesquisa agropecuária, e que ele necessita ser repensado. Relatou-se, também, certa “desatenção” dos governos estaduais na gestão das Oepas, o que resultou na fragilização da atuação de algumas delas, passando a Embrapa a figurar praticamente sozinha na rede nacional de pesquisa agrícola. Por outro lado, foi narrada a “voracidade da Embrapa” na obtenção de recursos financeiros para suas pesquisas, às vezes em detrimento da alocação equânime junto aos projetos das Oepas. O conjunto destes fatores teria contribuído para a existência de um hiato de uma década entre a cadeia de produção do conhecimento da pesquisa agrícola e a cadeia de produção agrícola (DEPOIMENTOS, 2014).

O relato dos especialistas sobre a relação da Embrapa com as Oepas encontra convergência nos trabalhos de Mendes, Buainain e Fasiaben (2014) e Mendes (2009) sobre a heterogeneidade existente entre aqueles dois agentes, no âmbito do SNPA. Os autores sustentam que a Embrapa, como coordenadora institucional, apesar de realizar esforços, tem dificuldades para gerir o sistema. Isto deriva de várias razões, algumas mais estruturais e outras, institucionais. Por um lado, a Embrapa não foi, na verdade, institucionalmente empoderada para coordenar o sistema, nem financeiramente nem com ferramentas operacionais e legais e regras adequadas, necessárias para executar esse papel. Por outro lado, muitas das Oepas estão estruturalmente enfraquecidas, e a maioria tem dificuldades e/ou não tem condições para responder aos desafios e ao novo ambiente da agricultura brasileira, como já evidenciaram os estudos de Albuquerque e Salles-Filho (1998) e CGEE (2006).

A concentração de poderes do SNPA em sua coordenadora institucional aumentou a assimetria já existente, entre a Embrapa e as Oepas. Para Mendes (2009), a assimetria deve-se, de um lado, ao fato de a Embrapa buscar, para sobreviver, uma agenda própria e valorizar sua marca como provedora de soluções para a agricultura brasileira; e, de outro, à dificuldade das Oepas em se adaptar às novas condições e de responder aos desafios e assim legitimar sua ação, nos estados. A consequência é a pouca governança efetiva e a execução de um trabalho desarticulado, pelos agentes do SNPA.

Todavia, na opinião de alguns especialistas, a reaproximação da Embrapa com os sistemas estaduais de pesquisa poderia ser mutuamente profícua e necessária, mas em novas bases, com um sentido mais transparente de parceria, com um esforço maior de apoio às Oepas. Isso ampliaria a capacidade da Embrapa e das empresas estaduais para interagir com a extensão rural, a assistência técnica, as cooperativas, os produtores rurais e as empresas privadas. Uma tentativa recente, nesse sentido, foi a Aliança para Inovação firmada entre a Embrapa e o Conselho Nacional dos Sistemas Estaduais de Pesquisa Agropecuária (Consepa), que apresenta bases para a retomada da relevância do SNPA no setor agrícola do país.

Extensão rural e assistência técnica

Quanto ao papel das instituições de extensão rural e de assistência técnica, foi pontuado, nas entrevistas (DEPOIMENTOS, 2014), que a intermediação entre estas instituições e os institutos de pesquisa e o produtor rural teve algum êxito por ocasião da criação da Embrapa, quando prevalecia o modelo linear de transferência de tecnologia. No entanto, esse fato mudou, por um lado, em razão do dismantelamento e “sucateamento” da extensão rural no Brasil e, por outro, em virtude de a agricultura ter-se tornado mais complexa e com maior presença da iniciativa privada na pesquisa agrícola.

Também há de se considerar que não pode ser imputada à extensão rural toda a responsabilidade pelos problemas de transferência de tecnologia da pesquisa pública. Nesse sentido argumentam Alves e Pastore (2013), para os quais a precariedade dos serviços de extensão rural não constitui a única causa das dificuldades para a tecnologia chegar até uma parcela de propriedades rurais do país. Segundo os autores, o retardamento da agricultura tradicional deve-se principalmente: (i) em relação aos pequenos produtores: à dificuldade para adoção de novas tecnologias,

em decorrência de seu baixo nível de educação; ao menor acesso às políticas de garantia de preços de safra; à dificuldade em formular sistemas de produção eficientes e, em razão disto, necessitarem que os serviços de pesquisa e de extensão rural entreguem esses sistemas prontos e devidamente adequados às suas realidades; (ii) em relação aos grandes produtores: ao seu fácil acesso às tecnologias modernas e ao fato de terem capacidade de desenhar seus próprios sistemas de produção.

A criação da Anater é uma tentativa de reestruturar o sistema público de extensão rural e assistência técnica. Como afirmou Peixoto (2014), o surgimento da Anater é resultante da constatação da insuficiência de serviços de extensão rural para grande parcela dos agricultores, além da lentidão do Estado para promover a universalização do acesso, a tais serviços, dos produtores rurais de pequeno e médio porte.

Embora a criação da Anater possa indicar uma possível melhoria nos serviços de extensão e assistência técnica, ela foi vista com certa cautela por parte dos entrevistados (DEPOIMENTOS, 2014). A ressalva refere-se à concepção da agência, de não se propor a sanar problemas históricos de falta de integração entre a pesquisa e a extensão rural. Esta lacuna não será suprida, segundo a opinião de especialistas, somente com a previsão de um dos diretores da Embrapa atuar, concomitantemente, na direção da Anater. Pelo contrário, essa possibilidade tem sido vista com preocupação, pois arrisca desviar o foco e a missão da Embrapa – a pesquisa agrícola –, que passará a ter mandato em extensão rural. Tal preocupação também é externada por Navarro e Alves (2014).

Ainda sobre a criação da Anater, os entrevistados chamam a atenção para a necessidade de se conceber um novo sistema de assistência técnica e extensão rural, utilizando-se as facilidades de comunicação proporcionadas pela tecnologia da informação (TI). Mencionam, inclusive, o exemplo, na Índia, do uso de um celular barato que, em tempo real, conecta produtor rural e agentes de extensão e pesquisa. Segundo os especialistas em agroinformática, do ponto de vista do avanço tecnológico, no Brasil também já é possível identificar sintomas de doenças em plantas, pela transmissão de fotos; o produtor pode enviar esses registros, em tempo real, a um agente de extensão rural, que pode orientá-lo e recomendar, por exemplo, que ele faça ou não uma pulverização, na planta doente. No entanto, na extensão ainda não há estrutura para operacionalizar um sistema de comunicação como o descrito (DEPOIMENTOS, 2014).

O fator condicionante exógeno relacionado ao sistema político, levantado nas entrevistas, refere-se à existência de dois Ministérios (da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e do Desenvolvimento Agrário) responsáveis pelos assuntos rurais brasileiros, que pode se refletir, às vezes, em uso de diretrizes opostas e em crescentes pressões políticas que recaem sobre a Embrapa no sentido de atender a demandas diversas, envolvendo o meio rural. Como ponderado pelos especialistas, isso pode vincular a transferência de tecnologia da Embrapa a uma agenda política (DEPOIMENTOS, 2014). Para Navarro e Alves (2014), este fator remete ao desafio da Embrapa de se manter estritamente no campo técnico e da ciência. Segundo os autores, os particularismos partidários e os interesses políticos, caso interfiram nos rumos da empresa, representarão um freio no futuro da pesquisa agrícola.

Organizações e outros atores da agricultura

Do grupo de condicionantes exógenos relacionados às organizações e outros atores da agricultura (produtores rurais, atacadistas, varejistas, fornecedores e consumidores), reportados nas entrevistas, merecem relevo o insatisfatório nível de instrução do produtor rural, a visão dicotômica entre agricultura familiar e agricultura empresarial e a hierarquia das cadeias produtivas (DEPOIMENTOS, 2014).

O insatisfatório nível de instrução do produtor foi apontado como um fator limitante para a transferência e adoção de tecnologia. De fato, em especial entre os pequenos produtores familiares, a taxa de analfabetismo é elevada e, em que pesem os progressos registrados no período recente, a estrutura do sistema educacional no meio rural ainda é muito deficiente. O baixo nível educacional dificulta a compreensão das tecnologias de processo, que são complexas e correspondem à maior parte das que não são transferidas. Também exige um esforço mais considerável para transferir a tecnologia, com base em metodologias com as quais a Embrapa e seu corpo técnico, mais voltado para a pesquisa, têm pouca familiaridade. Por outro lado, esta falta de habilidade para lidar com o ambiente dos pequenos produtores acaba se refletindo em baixa eficácia das ações e esforços de transferência de tecnologia voltados para este público-meta, o que tem reavivado, na empresa, o debate sobre a necessidade da ação de assistência técnica e extensão e, de forma aparentemente localizada, certa confusão entre os papéis que a empresa deveria assumir e até onde deveriam ir as atividades pós-pesquisa. Também foi destacado que o alto grau de aversão ao risco de adotar uma tecnologia, por parte do agricultor, em geral se dá pela sua pouca capacidade de calcular o efetivo custo e risco financeiro envolvidos em um investimento.

A importância da escolaridade para a transferência de tecnologia está bem definida na literatura – ver, entre outros, Francisco e Caser (2007), Machado (2008) e Zambalde *et al.* (2011) –, em que se considera que o patamar mínimo de instrução necessário para o agricultor decodificar as instruções da tecnologia vem inclusive se elevando.

O nível de instrução do produtor rural também é fator condicionante, que interfere no acesso ao computador e à internet. Com base nos dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2006), os trabalhos de Mendes, Buainain e Fasiaben (2013, 2014a, 2014b) relatam a concentração do uso de computador e internet nos estabelecimentos onde os produtores têm maior grau de instrução (segundo grau completo e ensino superior).

Ouro fator apontado é a dicotomia que há entre agricultura familiar e agricultura empresarial: um *falso dilema*, que por várias razões não cabe discutir aqui. É suficiente indicar o equívoco de tratar a agricultura familiar como não empresarial, ou como fora do agronegócio, contrariando todas as evidências de que uma parte da agricultura familiar – a mais dinâmica e exitosa, responsável por considerável parcela do Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP) – está inserida nas principais cadeias produtivas do agronegócio, desde a soja até o tabaco. Segundo os especialistas, a visão dicotômica das políticas públicas brasileiras é politizada e atrapalha, pois o *agricultor familiar*, ao se tornar um *empresário rural*, por não mais se enquadrar naquela definição legal – o que pode significar uma medida do êxito de seu empreendimento rural –, perde a condição de usuário dos programas públicos destinados à agricultura familiar.

Um risco da visão dicotômica é o de ela se refletir, como citado por alguns especialistas (DEPOIMENTOS, 2014), em uma atuação fragmentada na estrutura organizacional e nas diretrizes da Embrapa, com atendimento apenas de segmentos específicos da agricultura – familiar e empresarial –, como se fossem excludentes. Buainain *et al.* (2013) defendem que é injustificável o uso deste “primitivismo binário”. A agricultura precisa ser entendida numa acepção ampla, como a definida por Ramos (2007), que abrange a soma total das operações de produção e distribuição de suprimentos agrícolas, as operações produtivas nas unidades rurais, o armazenamento, o processamento e a distribuição dos produtos agropecuários.

Reconhece-se, entretanto, a heterogeneidade de usuários/destinatários finais de tecnologias geradas pela Embrapa. Conforme ensina Cimoli (2005), ela pode ser estrutural (ligada às desigualdades estáticas, como disponibilidade de água para irrigação, infraestrutura para venda da safra e acesso às tecnologias em geral) e/ou produtiva (caracterizada pelas profundas diferenças dos resultados econômicos dos estabelecimentos agrícolas, tais como a renda e o nível de produção). No entanto, como pondera Vieira Filho (2013), da junção das heterogeneidades estrutural e produtiva emerge uma mais profunda que é a socioeconômica, que se manifesta nos *deficits* de renda, capital humano, cultural, nível educacional etc.

Assim sendo, cabe à instituição geradora de pesquisa agrícola estar ciente das heterogeneidades existentes entre os diversificados públicos destinatários de seus resultados de pesquisa e considerar que o seu objetivo é a inserção da tecnologia na agricultura, no mercado, na sociedade brasileira, independente do perfil do produtor.

Outro condicionante que chama a atenção é o fato de que o comando de hierarquia de algumas cadeias produtivas é que decide qual tecnologia será ou não adotada pelo produtor rural que delas participa. Isso ocorre porque o grau de integração vertical da cadeia produtiva interfere em quem determina e em quem pode adotar uma dada tecnologia. Ou seja, a decisão de usar uma tecnologia não se dá isoladamente pelo produtor. Há casos em que ela ocorre coletivamente, nas organizações de produtores. E há situações em que os comandos dos sistemas agroindustriais (SAGs) estabelecem como o produtor rural se organiza tecnologicamente. Em outros, é a rede varejista de supermercado que define o que o agricultor irá adotar, de tecnologia.

Este condicionante levantado nas entrevistas (DEPOIMENTOS, 2014) também aparece no estudo de Zylberstajn (2014), que evidencia o exercício de poder de comando dos SAGs, principalmente dos especializados, como os de avicultura e suinocultura. Nestes SAGs, os contratos existentes entre produtores rurais e agroindústria – geralmente contratos de adesão, ou seja, com pouco ou nenhum poder de modificação bilateral de cláusulas – determinam as tecnologias a serem usadas, a escala de produção, os preços praticados nos produtos e outras dimensões da relação contratual.

Conclusão

Este trabalho teve por objetivo analisar os fatores condicionantes exógenos a um instituto público de pesquisa agrícola, a Embrapa, que contribuem ou inibem a transferência de suas tecnologias para a agricultura brasileira. As análises foram realizadas no contexto do pluralismo

institucional do sistema nacional de inovação na agricultura – utilizando-se o referencial teórico neoschumpeteriano e entrevistas com 57 especialistas no tema. Os múltiplos fatores exógenos ao funcionamento da Embrapa demonstram a complexidade dos condicionantes que concorrentemente interferem na transferência de suas tecnologias.

Depreende-se que há alguns fatores exógenos que escapam às determinações internas da empresa, porém outros não. Os que fogem à alçada de interveniência da Embrapa são principalmente aqueles vinculados aos condicionantes estruturais. Alguns exemplos destes são a heterogeneidade produtiva e socioeconômica dos produtores; a debilidade de infraestrutura, no espaço rural; a elevada taxa de analfabetismo; a hierarquia de comando de algumas das cadeias produtivas agrícolas, que mantém subordinados alguns produtores rurais. Não se pode deixar de considerar que os determinantes da inovação, em última análise, encontram-se fora da Embrapa (tais como aqueles vinculados à estrutura de mercado, às redes de distribuição, à assistência técnica e à preferência dos consumidores).

A análise do arcabouço conceitual do SNIA e das entrevistas realizadas com os especialistas (DEPOIMENTOS, 2014) ofereceu pistas de que a transferência tecnológica não pode ser tratada isoladamente apenas em um segmento – seja no sistema de pesquisa que gera a tecnologia ou somente como atribuição dos atores intermediários facilitadores da transferência –, conquanto precise ser considerada num contexto amplo de interação entre os três segmentos que compreendem o SNIA: (i) sistemas de pesquisa e ensino na agricultura (produção do conhecimento); (ii) instituições intermediárias (assistência técnica e extensão rural, sistema político e integradoras da cadeia de valor); e (iii) demais agentes da cadeia de valor (produtores rurais, atacadistas, varejistas, fornecedores e consumidores).

A multiplicidade dos destinatários dos resultados de pesquisas da Embrapa compreende em seu âmbito a diversidade de objetivos no acesso aos resultados das pesquisas, as diferentes capacidades de se apropriar desse conhecimento e a heterogeneidade estrutural, produtiva e socioeconômica existente entre os atores do setor. Numa acepção ampla, espera-se que a sociedade brasileira seja a beneficiária final das pesquisas da instituição pública. Também são destinatários os diversos grupos sociais, tais como: produtores agrícolas, cooperativas e associações rurais; a comunidade científica (de pesquisa e ensino) que utiliza informações e conhecimentos como insumos para o avanço da fronteira do conhecimento e/ou para desenvolver ou aprimorar processos, tecnologias e sistemas produtivos; as organizações e atores da agricultura (extensão rural, assistência técnica, integradoras da cadeia de valor, agroindústria, fornecedores de insumos, processadoras de alimentos, redes varejistas, que utilizam conhecimentos, tecnologias, processos e/ou serviços, de forma direta ou indireta, por meio da sua incorporação aos sistemas produtivos agrícolas e ao ambiente social); governos (federal, estadual e municipal), que usam resultados de pesquisa para subsidiar e desenhar políticas públicas; integrantes de organizações não governamentais; e consumidores finais.

Ao se lidar com destinatários heterogêneos, há uma pluralidade de características que influenciam as decisões relacionadas à implementação ou não, no ambiente produtivo e social, dos resultados de uma pesquisa. Como mencionado no trabalho, no comando da hierarquia de alguns sistemas agroindustriais é decidida qual tecnologia será usada pelo produtor rural.

Neste caso, ocorre uma subordinação do agricultor às estruturas hierárquicas das cadeias produtivas, que definem como a sua atividade econômica se organizará tecnologicamente. Em se tratando da comunidade científica como usuária dos resultados da pesquisa, a apropriação dos conhecimentos ocorre facilmente. Entretanto, considerando os produtores, grandes e pequenos, e seus sistemas produtivos, a transferência tecnológica será direcionada para distintos produtos e regiões brasileiras, reforçando a heterogeneidade existente entre eles. Todos estes fatores precisam ser levados em conta pela instituição pública de pesquisa para que possa empreender diferentes e eficazes estratégias e modelos de transferência tecnológica, que atendam à heterogeneidade dos usuários finais do conhecimento produzido.

Para que a inovação seja efetiva, isto é, para que haja uso produtivo e social dos resultados de pesquisa, é preciso que uma pluralidade de instituições – tais como de pesquisa, ensino, extensão rural, assistência técnica, fomento, governo, empresas privadas, agentes responsáveis pela produção, comercialização e distribuição – participem do processo inovativo. Trata-se de um pressuposto do modelo interativo de inovação, que preconiza o envolvimento e integração de agentes, públicos e privados, no processo de inovação.

Referências bibliográficas

- ALBUQUERQUE, R. H. P. L.; SALLES-FILHO, S. L. M. *Determinantes das reformas institucionais, novos modelos organizacionais e as responsabilidades do SNPA*. Relatório final de pesquisa. Campinas: Geopi/DPCT; SSE/Embrapa, 1998.
- ALVES, E. R.; PASTORE, J. *Os limites da extensão rural na modernização da agricultura*. 22 jul. 2013. Brasília, Mimeo.
- ARNOLD, E.; BELL, M. Some new ideas about research for development. In: MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS, DANIDA. *Partnerships at the leading edge: a Danish view for knowledge, research and development. Report of the Commission on Development-Related Research Funded by Danida*, Copenhagen, 2001.
- BANCO MUNDIAL. *Enhancing agricultural innovation: how to go beyond the strengthening of research systems*, Washington: The World Bank, 2006. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/7184>>. Acesso em: 19 nov. 2012.
- BRASIL. Lei n. 8.171, de 17 de janeiro de 1991. Lei da Política Agrícola. Dispõe sobre a política agrícola. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 18 jan. 1991. Seção 1, p. 1.330. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8171.htm>. Acesso em: 19. nov. 2012.
- BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M.; NAVARRO, Z. Sete teses sobre o mundo rural brasileiro. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, ano 22, n. 2, p. 105-121, abr./maio/jun. 2013.
- BUAINAIN, A. M.; NAVARRO, Z. Brasil rural: sai a terra, entra a inovação. *O Estado de São Paulo*, São Paulo, 9 jul. 2013.
- CASTRO, A. C. *Crescimento da firma e diversificação produtiva: o caso Agroceres*. 1988. Tese (Doutorado em Economia)–Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1988.
- CGEE. Centro de Gestão de Estudos Estratégicos. *Estudo sobre o papel das Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (Oepas)*. Brasília: CGEE, 2006. 180 p.
- CHAVES, R. de Q. *Inovatividade no sistema brasileiro de inovação na agricultura: uma análise baseada na política de cooperação internacional da Embrapa*. 2010. Tese (Doutorado em Agronegócio). Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- CIMOLI, Mario. Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina. *Eclac's Publications*, n. 35, p. 1-162, nov. 2005.
- CONTINI, E.; ANDRADE, R. P. de. A experiência da Embrapa em parcerias público-privadas. In: TEIXEIRA, E. C.; PROTIL, R. M.; LIMA, A. L. R. (Ed.) *A contribuição da ciência e da tecnologia para o desenvolvimento do agronegócio*. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2013. 655 p.
- DEPOIMENTOS. Entrevista estruturada realizada com 57 especialistas em inovação na agricultura e transferência de tecnologia agrícola. 2014. Depoimentos colhidos pessoalmente, por e-mail ou por Skype.
- DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories. *Research Policy*, n. 11, p. 147-162, 1982.
- FRANCISCO, V. L. F. dos S.; CASER, D. V. Adoção da internet em fazendas no estado de São Paulo. In: 6º. CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA, 6., 2007, São Pedro. *Anais...* São Pedro: SBIAgro/, Embrapa Informática Agropecuária, 2007. p. 316-320.
- FREEMAN, C. *Unemployment and technical innovation: a study of long waves and economic development*. Londres: Paris Pinter, 1982.
- FUCK, M. P.; BONACELLI, M. B. M. Sementes geneticamente modificadas: (in)segurança e racionalidade na adoção de transgênicos no Brasil e na Argentina. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)*, n. 12, v. 4, p. 9-30, abr. 2009.
- FURTADO, A. T. Difusão Tecnológica: um debate superado? In: PELAEZ, V.; SZMRECSÁNYI, T. (Org.). *Economia da Inovação Tecnológica*. 1ed. São Paulo: Hucitec, 2006, p. 168-192.
- GIANONI, C. *Dos sistemas nacionais de pesquisa agrícolas aos sistemas nacionais de inovação agrícola: a inserção dos institutos nacionais de pesquisa agropecuária*. 2013. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica)–Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.
- GRILICHES, Z. Hybrid corn: an exploration in the economics of technological change. *Econometrica*, v. 25, n. 5, p. 501-522, out. 1957.
- HALL, A. J. Capacity development for agricultural biotechnology in developing countries: an innovation systems view of what is and how to develop it. *Journal of International Development*, Chichester, v. 17, n. 5, p. 611-630, 2005.
- HAYAMI, Y.; RUTTAN, V. W. *Desenvolvimento agrícola: teoria e experiência internacionais*. Tradutores: Maria Vittoria von Bulow e Joachim S. W. von Bulow. Edição original de 1971. Brasília: Embrapa-DPU, 1988.

- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Agropecuário 2006*. Rio de Janeiro: IBGE 2006. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=CA&z=t&o=11>>. Acesso em: 3 abr. 2013.
- MACHADO, J. G. C. F. *Adoção da tecnologia da informação na pecuária de corte*. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, 2008.
- MANSFIELD, E. Technical change and the rate of imitation. *Econometrica*, v. 29, n. 4, p. 741-766, out. 1961.
- MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. *Fundamentos de metodologia científica*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- MENDES, C. I. C.; BUAINAIN, A. M.; FASIABEN, M. do C. R. Acesso ao computador e à internet na agricultura brasileira: uma análise a partir do Censo Agropecuário. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 51., 2013, Belém. *Anais...* Belém: Sober/Universidade Federal do Pará, 2013.
- _____. Heterogeneidade da agricultura brasileira no acesso às tecnologias da informação. *Espacios*. Caracas, v. 35, n. 11), 2014a.
- _____. Uso de computador e internet nos estabelecimentos agropecuários brasileiros. In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; LUCHIARI JR., A.; ROMANI, L. A. dos S. (Ed. técnicos.) *Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura*. Brasília: Embrapa, 2014b.
- MENDES, P. J. V. *Organização da PD&I agrícola no Brasil: evolução, experiências e perspectivas de um sistema de inovação para a agricultura*. 2009. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.
- NAVARRO, Z.; ALVES, E. Os novos desafios da Embrapa. *O Estado de São Paulo*, São Paulo, 20 ago. 2014.
- NELSON, R. R.; WINTER, S. G. *Uma teoria evolucionária da mudança econômica*. Tradução de Cláudia Heller. Campinas: Editora da Unicamp, 2005. 631 p. (Coleção Clássicos da Inovação).
- PAIVA, R. M. Modernização e dualismo tecnológico na agricultura. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 171-234, dez. 1971.
- PEIXOTO, M. Avaliação da Pnater: uma análise do relatório de auditoria do TCU. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 52., 2014, Goiânia. *Anais...* Goiânia: Sober, 2014.
- RAMOS, P. (Org.). *Dimensões do agronegócio brasileiro: políticas, instituições e perspectivas*. Brasília: MDA, 2007. 360 p. (Série Nead Estudos, 15).
- ROSEBOOM, J. Adopting an agricultural innovation system perspective: implications for Asareca's strategy. *Asareca Strategic Planning Paper*, Entebbe, n. 7, ago. 2004. 16p.
- ROSENBERG, N. *Tecnología y Economía*. Barcelona: Gustavo Gili, 1979.
- SALLES-FILHO, S. L. M.; AVILA, A. F.; ALONSO, J. E. O. S.; COLUGNATI, Fernando A.B. M. Multidimensional assessment of technology and innovation programs: the impact evaluation of Incagro, Peru. *Research Evaluation*, v. 19, n. 5, p. 361-372, dez. 2010.
- SALLES-FILHO, S. L. M.; GIANONI, C.; MENDES, P. J. *Guía metodológica para el diagnóstico de sistemas nacionales de innovación agroalimentaria en América Latina y el Caribe*. San José, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2012.
- SPIELMAN, D.J. Innovation systems perspectives on developing-country agriculture: a critical review. *Isnar Discussion Paper*, Washington, n. 2, 2005.
- TEECE, D. Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy*, v. 15, n. 6, p. 285-305, 1986.
- VIEIRA FILHO, J. E. R. Grupos de eficiência tecnológica e desigualdade produtiva na agricultura brasileira. In: ALVES, E. R. de A.; SOUZA, G. da S.; GOMES, E. G. (Org.) *A contribuição da E--mbrapa para o desenvolvimento da agricultura brasileira*. Brasília: Embrapa, 2013.
- ZAMBALDE, A. L.; SCHNEIDER, H.; LOPES, M. A.; PAGLIS, C. M.; BANBINI, M. D. Tecnologia da informação no agronegócio. In: MENDES, C. I. C.; OLIVEIRA, D. R. M. S.; SANTOS, A. R. (Org.) *Estudo do mercado brasileiro de software para o agronegócio*. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2011. 184 p.
- ZYLBERSTAJN, D. Coordenação e governança de sistemas agroindustriais. In. BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M. da; NAVARRO, Z. (Ed. técnicos.) *O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola*. Brasília: Embrapa, 2014.

