



UNICAMP

CÁSSIA ISABEL COSTA MENDES

**TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA DA EMBRAPA:
RUMO À INOVAÇÃO**

**Campinas
2015**



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ECONOMIA

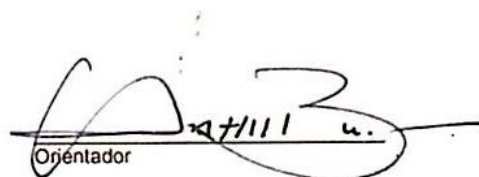
CÁSSIA ISABEL COSTA MENDES

Transferência de Tecnologia da Embrapa: Rumo à Inovação

Prof. Dr. Antônio Márcio Buainain – orientador

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico, área de concentração: Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente, do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Doutora em Desenvolvimento Econômico, área de concentração: Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente.

**ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL
DA TESE DEFENDIDA PELA ALUNA CÁSSIA ISABEL
COSTA MENDES E ORIENTADA PELO PROF. DR.
ANTÔNIO MÁRCIO BUAINAIN.**


Orientador

CAMPINAS
2015

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Economia
Mirian Clavico Alves - CRB 8/8708

M522t Mendes, Cássia Isabel Costa, 1970-
Transferência de tecnologia da Embrapa : rumo à inovação / Cássia Isabel
Costa Mendes. – Campinas, SP : [s.n.], 2015.

Orientador: Antônio Márcio Buainain.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Economia.

1. Inovações tecnológicas. 2. Agricultura. 3. Transferência de tecnologia. I.
Buainain, Antônio Márcio, 1954-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto
de Economia. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Embrapa technology transfer : towards innovation

Palavras-chave em inglês:

Technological innovations

Agriculture

Technology transfer

Área de concentração: Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente

Titulação: Doutora em Desenvolvimento Econômico

Banca examinadora:

Antônio Márcio Buainain [Orientador]

Bastiaan Philip Reydon

Maria Beatriz Machado Bonacelli

Sílvio Crestana

Eduardo Delgado Assad

Data de defesa: 12-02-2015

Programa de Pós-Graduação: Desenvolvimento Econômico



TESE DE DOUTORADO

CÁSSIA ISABEL COSTA MENDES

Transferência de Tecnologia da Embrapa: Rumo à Inovação

Defendida em 12/02/2015

COMISSÃO JULGADORA

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Antonio Márcio Buainain".

Prof. Dr. ANTONIO MÁRCIO BUAINAIN
Instituto de Economia / UNICAMP

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Bastiaan Philip Reydon".

Prof. Dr. BASTIAAN PHILIP REYDON
Instituto de Economia / UNICAMP

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Maria Beatriz Machado Bonacelli".

Prof. Dr.ª MARIA BEATRIZ MACHADO BONACELLI
Instituto de Geociências / UNICAMP

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Silvio Crestana".

Prof. Dr. SILVIO CRESTANA
Embrapa Instrumentação Agropecuária

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Eduardo Delgado Assad".

Prof. Dr. EDUARDO DELGADO ASSAD
Embrapa Informática Agropecuária

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho e a minha vida ao *Agricultor*, o *Criador do Universo*.

"Eu (Jesus) sou a Videira Verdadeira e meu Pai é o Agricultor."

João 15:1

"Senhor Deus Todo Poderoso, Tu cuidas da terra e a regas; Tu a enriqueces abundantemente; os seus ribeiros são fartos de água; preparas o trigo, rega-lhe os sulcos, aplanas as leivas. Tu a amoleces com chuviscos e lhe abençoaas a produção. Coroas o ano com a tua bondade; as tuas veredas emanam fartura. Destilam sobre as pastagens do deserto. E de alegria revestest as colinas. Os campos cobrem-se de rebanhos e os vales vestem-se de espigas."

Salmos 65:9-13

Dedico-o também a *Vilson de Almeida (in memorian)*, *Dorothy Yansen de Almeida e Luciana de Almeida*, semeadores da Preciosa Semente da Palavra de Deus.

AGRADECIMENTOS

A lavoura requer cuidados diários – do lavrador e do Criador – para que possa germinar, crescer, florescer e frutificar. Igualmente, eu tive a incomensurável alegria de receber cuidados de pessoas especiais que dedicaram carinho, virtudes, tempo, competências e atenção cultivando minha vida no transcorrer do plantio do doutorado.

A Primeira Pessoa a quem agradeço é o meu Senhor e Salvador, **Jesus**, o **Cristo**. A cada manhã, seu cuidado me fez “saltar muralhas” intelectuais lançando luz e entendimento sobre o tema estudado.

Agradeço aos meus pais (**Manuel**, *in memoriam*, e **Teresa**) e a minha tia **Gracinda** pelo amor e por acreditaram em mim.

Agradeço a cooperação essencial de dona **Dorothy** e **Luciana**, sem as quais nenhuma letra seria escrita. Seus frutos de compaixão às pessoas – reflexo das virtudes do Criador – me alcançaram.

Agradeço ao **Nicolas**, que nasceu no comecinho da “plantação” do doutorado. A cada dia tenho a alegria indizível de ver você crescer e desabrochar. Brincar com você – ao final de longos períodos de trabalho na tese – foi como o orvalho da manhã. Seu sorriso remete à insondável grandeza do Criador.

Mestre, professor, doutor, amigo, conselheiro, escritor, parceiro de publicações e de projetos de pesquisa e até orientador acadêmico, **Antônio Márcio Buainain**. Há mais de uma década você abrilhanta minha vida acadêmica e profissional com seu notável saber em economia agrícola. Obrigada por seu esmero apuradíssimo ao orientar-me nas incontáveis dúvidas. Agradeço sua paciência indizível diante de tantas limitações minhas. Caso – muito eventual e remotamente – este trabalho apresente alguma contribuição para a literatura, será tão somente resultante da tentativa de refletir, Prof. Buainain, as suas competências nestas páginas.

Maria do Carmo Ramos Fasiaben, amiga de alegrias, sofrimentos e percalços que vivenciamos nesta caminhada. Agradeço por “emprestar-me” sua competência e experiência nas análises dos dados do Censo Agropecuário. E por debruçar-se em meus escritos e nas muitas dúvidas do doutorado, sempre com uma palavra de ânimo e incentivo.

Aos meus **professores** agradeço pela dedicação e discussões teóricas. Vocês honram a sublime missão de ser mestre e contribuem para consolidação da Unicamp como instituição de excelência no ensino: i) do Instituto de Economia (IE): **Antônio Buainain, Bastiaan Reydon e José Maria da Silveira**; ii) do Instituto de Geociências (IG): **Beatriz Bonacelli, Sérgio Queiroz, André Furtado e Sérgio Salles-Filho**; e iii) da Faculdade de Ciências Aplicadas: **Ester Dal Poz**.

Agradeço à dedicada, competente e ilustre banca examinadora – tanto da qualificação como da defesa –, pelo esmero e acuidade nas orientações: **Antônio Buainain, Ana Célia Castro, Bastiaan Reydon, Beatriz Bonacelli, Eduardo Assad, José Maria da Silveira e Sílvio Crestana**.

Agradeço à **Embrapa** que é o motivo e a inspiração para esta tese. Há 25 anos, com honra, levo em meu sobrenome (Cássia, da Embrapa) a marca de excelência desta empresa que cultiva suas pesquisas pelo Brasil. Integrar sua equipe é a minha maior recompensa. Estendo o agradecimento institucional aos dirigentes da Embrapa (à época da tese) que em vários momentos me ajudaram a elucidar o objeto de análise: **Maurício Lopes, Kleber Sampaio, Silvia Massruhá e João Camargo**.

Uma das alegrias na trajetória do trabalho foi encontrar pessoas comprometidas e entusiasmadas com a pesquisa agrícola brasileira. Pessoas como **Adonai Calbo, Alfredo Homma, Eduardo Assad, Eliseu Alves, Francisco Reifschneider, Florindo Dalberto, Lucas Leite, Paulo Cruvinel e Rafael Fuentes**. Agradeço a vocês pelos enriquecedores esclarecimentos sobre o tema estudado.

Aos profs. **Fracalanza** e **Bastiaan** agradeço por proverem recursos financeiros para minhas pesquisas de campo. E ao prof. **Gori** pela “super” ajuda em assuntos de estatística.

Agradeço à profa. **Ana Célia Castro** e ao prof. **Renato Boschi**, coordenadores do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento (INCT-PPED) pelo apoio financeiro para a pesquisa de campo.

Obrigada à pesquisadora e amiga zelosa **Ana Maria Carneiro** pela leitura paciente desde o projeto de pesquisa até a tese.

Pela disponibilidade de tempo, atenção e relevante colaboração para discutir aspectos distintos da tese agradeço a **Ana Tereza, Ana Valente, Antônio Rocha,**

Carla Costa, Cristina Bastos, Cristina Criscuolo, Débora Drucker, Edilson Fragale, Eduardo Galas, Eduardo Peixoto, Elísio Contini, Felipa Sacadura, Francisco Assis, Franco Martins, Gennaro Gama, João Claro, João Villa, Leandro Oliveira, Luciana Alvim, Luis Barioni, Manuel Godinho, Marcus Peixoto, Martha Bambini, Miguel Castro, Miguel Rocha, Nadia Bassi, Otávio Balsadi, Paule Mendes, Renato Cruz, Renato Manzini, Robinson Cipriano, Sérgio Salles, Vitor Oliveira, Waldyr Stumpf e Zander Navarro.

Pela nobre disposição em ajudar agradeço ao **Cristiano Stupp** e à **Fernanda Moura** pela geração da nuvem de palavras.

Aos meus colegas de caminhada dos Institutos de Economia e de Geociências agradeço as discussões em diversos estágios de nossos trabalhos: **Armando Fornazier, Bruno Miyamoto, Cristina Fachini, Ercílio Santos, Fernando Mesquita, Lima Júnior, Luziene, Miguel, Ricardo Firetti, Rita Kalabis, Thomaz Fronzaglia e Túlio Chiarini.**

Aos esmeradíssimos empregados do Instituto de Economia, muitíssimo obrigada pelo apoio na jornada: **Fátima Dias, Andréa, Vânia, Pedro Biffi, Orlando Furlan, Giovana, Marçal, Lurdinha, Marinete e Marcelo Messias.**

Agradeço o apoio e esclarecimentos dos embrapianos **Marcos Dias, Alessandra Vilardi e Angélica Leite.**

Agradeço o incentivo e colaboração dos professores da Metrocamp **Francis Irineu e Antonino Spalletta.**

Agradeço as orações constantes das queridas irmãs **Aurora Felício e Rosana Camargo.**

Agradeço o apoio, incentivo e torcida de **Zambeli, Eleni, Ovídeo, Adolfo Maia, Alessandra Souza, Fernando Máximo, Laurimar e Virgínia Duarte.**

A todos vocês muitíssimo obrigada.

Cássia

RESUMO

A contribuição da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) para a evolução da produção e da produtividade agrícola no Brasil é inegável. No período mais recente, face às profundas transformações estruturais que marcaram o setor, o Brasil e a economia mundial, a empresa tem sido pressionada – e questionada – a demonstrar que seu trabalho tem impactos positivos para a agricultura. Essa realidade trouxe a necessidade de refletir sobre a missão dos institutos públicos de pesquisa agrícola, sobre o papel e o alcance da transferência de tecnologia para garantir que os resultados da pesquisa alcancem seus potenciais beneficiários. A tese se situa neste contexto e teve como **objetivo** geral investigar os fatores condicionantes, exógenos e endógenos à Embrapa, que contribuem ou inibem a transferência de suas tecnologias para a agricultura brasileira. Os **procedimentos metodológicos** utilizados foram a revisão bibliográfica do marco teórico neo-schumpeteriano, consulta documental de políticas da Embrapa, análise de dados de Censo Agropecuário e entrevistas com 57 especialistas em inovação agrícola, transferência de tecnologia e agroinformática, de organizações públicas e privadas, nacionais e internacionais. Os **resultados** apontam para um conjunto de condicionantes externos, que influenciam internamente na empresa, como a falta da definição no País do papel da C&T enquanto indutora de desenvolvimento econômico e social; a dinâmica da ciência, cada vez mais baseada em redes colaborativas; a hierarquia de comando de cadeias produtivas agrícolas que interfere na decisão da tecnologia a ser adotada; a subordinação do agricultor às estruturas das cadeias produtivas; o fortalecimento da iniciativa privada na pesquisa agrícola e o deslocamento da pesquisa pública; a visão dicotômica – agricultura familiar e empresarial – que permeia políticas públicas; a heterogeneidade produtiva, de infraestrutura e socioeconômica dos agricultores; a elevada taxa de analfabetismo no meio rural; o alto grau de aversão ao risco do produtor rural na aquisição de nova tecnologia; a ausência de assistência técnica e extensão rural; a dualidade política de ministérios ligados ao mundo rural; a alta rotatividade de dirigentes da agricultura que reflete na indefinição de uma política agrícola de longo prazo. Os **resultados** indicam como condicionantes internos à Embrapa a sua estrutura organizacional fragmentada e rígida; a prevalência da visão linear que dificulta a visão sistêmica e de complementaridade; o planejamento estratégico esporádico; o sistema de inteligência que carece de pluralidade; a trajetória institucional da empresa que necessita ser alinhada ao contexto das mudanças da agricultura; a pouca autonomia das unidades descentralizadas; as dificuldades em celebrar parcerias com a iniciativa privada; a comunicação social pouco direcionada ao mercado; a valorização da produção científica em detrimento da tecnológica e o modelo mental de que o trabalho da pesquisa termina na publicação. As **conclusões** assinalam a necessidade da Embrapa se reposicionar no sistema de ciência, tecnologia e inovação. Para tanto, a empresa necessita operar com competências que vão além da pesquisa, intensificar suas interações com instituições que detêm competências de mercado não associadas apenas à C&T e à P&D e engendrar um modelo organizacional sistêmico e horizontal que se reflita numa governança transversal da pesquisa.

PALAVRAS-CHAVES: inovação, pesquisa pública agrícola, transferência de tecnologia

ABSTRACT

The contribution of the Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa) to the development of production and agricultural productivity in Brazil is well known and undeniable. In recent year doubts have been raised regarding the company current contribution to Brazilian rural producers, notably to small family farmers. Moreover, in the wake of deep structural changes in agricultural markets, the company has been under pressure to deliver positive results to the immediate benefit of Brazilian agriculture. This reality has brought the need to reflect about the mission of public agricultural research institutes and particularly on the role and scope of technology transfer to ensure research results reach its potential beneficiaries. The thesis deals with this issue and aimed to investigate the factors, endogenous and exogenous to Embrapa, which conditions, either contributing to or inhibiting, the transfer of its technologies for Brazilian agriculture. The methodological procedures used were: literature review of the neo-Schumpeterian theoretical framework, review of Embrapa's policy documents, Agricultural Census data analysis as well interviews with fifty seven experts in agricultural innovation, technology transfer and agro informatics, public and private, national and international organizations. Some exogenous factors are endogeneized and do exert influence on Embrapa's activities: the dubious role of S & T in the country development strategy; production of science increasingly based on collaborative networks; role of agricultural production chains on producer's decisions regarding adoption of alternative technology; subordination of farmers to supply chains' strategies; strengthening of private enterprises in agricultural research and displacement of public research; polarization of public policies between family and commercial agriculture; heterogeneity of Brazilian agriculture regarding production, infrastructure and socioeconomic indicators; high rate of illiteracy in rural areas; high degree of risk aversion of farmers; lack of technical assistance and rural extension services; political division between two ministries linked to the rural sector; high turnover of agricultural Ministers which reflects on the uncertainty of a long-term agricultural policy. The results point to a set of endogenous factors, such as Embrapa's fragmented and rigid organizational structure; prevalence of a linear view regarding that difficults the systemic vision and complementarity; sporadic strategic planning; lacking of plurality in the intelligence system; institutional trajectory of the company; limited autonomy of decentralized units; difficulties in establishing partnerships with private enterprises; limited focus of social communication targeted to markets; emphasis on scientific results rather than on technology itself technological and mental model which favors research and publications rather than its technological products. The results indicate the need for a repositioning of Embrapa in the system of science, technology and innovation. Therefore, the company must go beyond research, and enhance its interactions with institutions which have market skills and reorganize to a new systemic organizational model that reflects a cross-cutting governance research.

KEYWORDS: innovation, agricultural public research, technology transfer

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Representação esquemática mostrando a convergência tecnológica a partir da exploração simultânea de átomos, neurônios, genes e bits.	14
Figura 1.2 - Classificação da pesquisa.....	17
Figura 1.3 - Etapas do procedimento metodológico	21
Figura 1.4 - Estrutura da tese por capítulos interligados ao atendimento dos objetivos específicos	21
Figura 2.1 - Modelo linear de inovação	29
Figura 2.2 - Mapa teórico do Sistema Brasileiro de Inovação	31
Figura 2.3 - Dimensões de análise do sistema de inovação	32
Figura 2.4 - Alguns instrumentos da política agrícola brasileira	34
Figura 2.5 - Sistema nacional de inovação na agricultura	38
Figura 2.6 - Os diferentes espaços, atividades e atores de PD&I	41
Figura 2.7 - Tipos de inovações	70
Figura 2.8 - Mecanismos protetivos de propriedade intelectual	72
Figura 2.9 - Modelo do processo de difusão e transferência tecnológica	74
Figura 2.10 - Processo de transferência de tecnologia do Instituto de Tecnologia de Massachusetts.....	77
Figura 2.11 - Acepção de transferência de tecnologia adotada na tese	81
Figura 3.1 - Organograma da Embrapa.....	89
Figura 3.2 - Centros de pesquisa da Embrapa.....	89
Figura 3.3 - Posicionamento estratégico da Embrapa: visão e benefícios para o público-alvo.....	91
Figura 3.4 - Desafios científicos e tecnológicos da Embrapa	91
Figura 3.5 - Desafios organizacionais e institucionais da Embrapa	91
Figura 3.6 - Planos governamentais e institucionais que norteiam as ações, iniciativas e projetos de PD&I da Embrapa.....	92
Figura 3.7 - Macrotemas-chave para pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I), segundo a lógica de cadeia produtiva agropecuária	93
Figura 3.8 - Macroprogramas (carteiras de projetos de pesquisa e desenvolvimento) da Embrapa	94
Figura 3.9 - Total de projetos em execução no Sistema Embrapa de Gestão, em 2012.....	95
Figura 3.10 - Impacto social das cultivares da Embrapa, segundo dados do Balanço Social 2013.	103
Figura 3.11 - Processos do deslocamento da tecnologia.....	121
Figura 3.12 - Esquema representativo da transferência levando-se em conta o tipo e o trajeto da tecnologia ...	122
Figura 3.13 - Página inicial do site Negócios de Cultivares.....	129
Figura 3.14 - Página inicial do repositório Infoteca-e.	136
Figura 3.15 - Página inicial da Agência Embrapa de Informação Tecnológica	137
Figura 3.16 - Tela inicial do programa de rádio Prosa Rural.....	139
Figura 4.1 - Alguns tipos de tecnologia da informação	147
Figura 4.2 - Categorias de adotantes	149
Figura 4.3 - Acesso a internet, uso e propriedade de computadores pela agricultura norte-americana (período 2003 – 2013).....	151
Figura 4.4 - Difusão da adoção da internet na agricultura dos Estados Unidos.....	152
Figura 4.5 - Cadeia de valor e estrutura de mercado de atividades de TI para a agricultura	153
Figura 4.6 - Classificação das aplicações de tecnologia da informação para agricultura	154
Figura 4.7 - Tela inicial do Diagnose Virtual.....	182
Figura 4.8 - Página inicial do Sistema de Monitoramento Agrometeorológico	183

Figura 5.1 - Condicionantes endógenos e exógenos e à Embrapa para transferência de tecnologia: dimensões de análise	188
Figura 5.2 - Formas de transferência de tecnologias usadas pela Embrapa Informática Agropecuária	269
Figura 5.3 - Pipeline da cadeia de produção agrícola.....	281
Figura 5.4 - Nuvem de palavras de assuntos abordados nas entrevistas com especialistas	327
Figura 0.1 – Profissões dos especialistas entrevistados (número de ocorrências)	367
Figura 0.2 - Titulação dos especialistas entrevistados (número de ocorrências).....	367
Figura 0.3 - Estrutura do Sistema Embrapa de Gestão (SEG)	370

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1 - Instrumentos para coleta de dados - entrevista estruturada junto a especialistas	19
Quadro 2.1 - Sistema Nacional de Inovação: elementos, funções e características	32
Quadro 2.2 - Comparação entre as abordagens de sistemas na agricultura	39
Quadro 2.3 - Comparativo das escolas de pesquisa agrícola e extensão	42
Quadro 2.4 - Gerações dos primeiros modelos de difusão tecnológica	48
Quadro 2.5 - Técnicas da agricultura para introdução tecnológica, conforme Paiva (1971)	50
Quadro 2.6 - Níveis de assimilação da transferência de tecnologia	54
Quadro 2.7 - Benefícios da transferência de tecnologia: concedente e adquirente	56
Quadro 2.8 - Modalidades de transferência de tecnologia conforme a capacidade, a posição e a natureza jurídica dos agentes envolvidos no processo	56
Quadro 2.9 - Forças motrizes para o sistema agroalimentar e agroindustrial - horizonte 2014-2034	62
Quadro 2.10 - Elementos essenciais e fatores condicionantes para a transferência de tecnologia	66
Quadro 2.11 - Dimensões do regime de apropriabilidade	72
Quadro 2.12 - Procedimentos para transferência de tecnologia e seus objetivos	78
Quadro 2.13 - Elementos analíticos dos condicionantes endógenos, ao instituto de PD&I agrícola, para difusão e a transferência tecnológica	83
Quadro 2.14 - Elementos analíticos dos condicionantes exógenos, ao instituto de PD&I agrícola, para difusão e a transferência tecnológica	84
Quadro 3.1 - Instrumentos institucionais norteadores da gestão da Embrapa	90
Quadro 3.2 - Soluções tecnológicas da Embrapa: produtos, processos, serviços e ativos de base tecnológica e seus respectivos objetos de entrega	96
Quadro 3.3 - Instrumentos protetivos para proteção de tecnologias, produtos e processos	98
Quadro 3.4 - Pedidos patentários da Embrapa de acordo com a Classificação Internacional de Patentes (CIP), no período de 1990 a 2007, em números absolutos	100
Quadro 3.5 - Obras protegidas pelo direito autoralista	100
Quadro 3.6 - Instrumentos protetivos utilizados para produção técnico-científica e obras para produção da imagem institucional	101
Quadro 3.7 - Número acumulado de cultivares protegidas no SNPC no Brasil de (1998-2012), cultivos de maior importância econômica selecionados	102
Quadro 3.8 - Evolução da estrutura institucional de transferência de tecnologia na Embrapa	105
Quadro 3.9 - Unidades centrais e descentralizadas da Embrapa com atribuições relacionadas – direta ou indiretamente – à transferência de tecnologia e respectivos regimentos internos	106
Quadro 3.10 - Dimensão Planejamento de PD&I - finalidades originárias das unidades e as conexões atinentes à transferência tecnológica	108
Quadro 3.11 - Dimensão Desenvolvimento de PD&I - finalidades originárias das unidades e as conexões atinentes à transferência tecnológica	111
Quadro 3.12 - Dimensão Transferência Tecnológica, Adoção e Impacto dos Produtos, Tecnologias e Serviços da Embrapa - finalidades originárias das unidades e as conexões atinentes à transferência tecnológica	111
Quadro 3.13 - Dimensões Planejamento de PD&I e Difusão e Transferência Tecnológica: finalidades da chefia de transferência de tecnologia de unidade descentralizada e as conexões com as demais unidades	117
Quadro 3.14 - Métodos, procedimentos e ferramentas para transferência de tecnologias	120
Quadro 3.15 - Destaques de ações de transferência de tecnologias da Embrapa	123

Quadro 3.16 - Ações complementares da estratégia de transferência de tecnologia e de construção de conhecimentos da Embrapa	124
Quadro 3.17 - Principais parceiros institucionais da Embrapa	126
Quadro 3.18 - Parcerias público-privadas da Embrapa com o setor sementeiro para desenvolvimento de cultivares (situação em fev. 2013)	128
Quadro 3.19 - Parcerias público-privadas com estratégias variadas	130
Quadro 3.20 - Fatores condicionantes endógenos da Embrapa para a transferência de tecnologia	140
Quadro 4.1 - Evolução histórica das atividades de tecnologia da informação aplicada à agricultura no Brasil	157
Quadro 4.2 - Fatores condicionantes exógenos à adoção de TI na agricultura	165
Quadro 4.3 - Portfólio de soluções em tecnologia da informação geradas pela Embrapa Informática Agropecuária	180
Quadro 4.4 - Monitoramento da quantidade de visita e de <i>download</i> a tecnologias desenvolvidas pela Embrapa Informática Agropecuária, disponíveis via web (dados de 2012)	184
Quadro 4.5 - Ativos de propriedade intelectual da Embrapa Informática Agropecuária protegidos e/ou licenciados	184
Quadro 5.1- Fatores condicionantes exógenos - <i>drives</i> de mudança da agricultura	192
Quadro 5.2 - Fatores condicionantes exógenos - sistemas de pesquisa e ensino na agricultura	197
Quadro 5.3 - Fatores condicionantes exógenos - instituições intermediárias (assistência técnica e extensão rural), meio político, integradoras da cadeia de valor	202
Quadro 5.4 - Fatores condicionantes exógenos - organizações e outros atores da agricultura (consumidores, atacado, varejo, produtor rural, fornecedores)	208
Quadro 5.5 - Perspectiva futura: proposições para assegurar que as tecnologias geradas pela Embrapa sejam introduzidas ao ambiente produtivo e social	210
Quadro 5.6 - Fatores condicionantes endógenos: dimensão institucional e organizacional - visão de futuro, posicionamento e planejamento estratégico na Embrapa	219
Quadro 5.7 - Fatores condicionantes endógenos - dimensão institucional e organizacional: processo de produção Embrapa	225
Quadro 5.8 - Fatores condicionantes endógenos - dimensão institucional e organizacional: aspectos jurídicos	231
Quadro 5.9 – Fatores condicionantes endógenos - dimensão institucional e organizacional: comunicação institucional e mercadológica	236
Quadro 5.10 - Fatores condicionantes endógenos - dimensão institucional e organizacional: gestão de pessoas	239
Quadro 5.11 - Fatores condicionantes endógenos - dimensão: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I)	244
Quadro 5.12 - Fatores condicionantes endógenos - dimensão: transferência de tecnologia	253
Quadro 5.13 - Perspectiva futura: proposições para melhoria das ações de transferência de tecnologia da Embrapa	260
Quadro 5.14 - Fatores comuns: condicionantes exógenos à Embrapa para transferência de tecnologias	263
Quadro 5.15 - Fatores comuns: condicionantes endógenos à Embrapa para transferência de tecnologias	264
Quadro 5.16 - Soluções em tecnologias da informação aplicadas à agricultura desenvolvidas pela Embrapa Informática Agropecuária: tecnologias selecionadas	266
Quadro 5.17 - Formas de transferência de tecnologia usadas pela Embrapa Informática Agropecuária: tecnologias selecionadas	270
Quadro 5.18 - Especificidades para a transferência de soluções em tecnologias da informação - propriedade intelectual, licenciamento, dispositivos e indicadores de acesso: tecnologias selecionadas	271
Quadro 5.19 - Especificidades da transferência de soluções em tecnologias da informação para a agricultura	276
Quadro 5.20 - Perspectiva futura: proposições, oportunidades e tendências da tecnologia da informação aplicada à agricultura	284

Quadro 5.21 – Fatores condicionantes que interferem no processo de transferência de tecnologia agrícola: opinião de especialistas internacionais	294
Quadro 5.22 - Perspectivas para a transferência soluções em tecnologias da informação, segundo os especialistas internacionais	299

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 - Há problemas com a adoção de TI na agricultura? (% de “SIM” nas respostas)	150
Tabela 4.2 - Fatores limitantes do uso de TI pelos agricultores	150
Tabela 4.3 - Percentual de software ofertado para a agricultura, desenvolvido por empresas privadas, segundo as categorias propostas	155
Tabela 4.4 - Número de estabelecimentos agropecuários com computador e acesso à internet no Brasil, segundo IBGE, para o ano de 2006	168
Tabela 4.5 - Percentual de domicílios com computador e com internet no Brasil segundo CGI para o ano de 2012	169
Tabela 4.6 - Número de estabelecimentos agropecuários com computador e acesso à internet, distribuídos por região do Brasil segundo dados do IBGE em 2006	170
Tabela 4.7 - Número de estabelecimentos agropecuários com computador e acesso à internet em relação aos grupos de atividade econômica, no Brasil, segundo dados do IBGE em 2006	171
Tabela 4.8 - Percentual de estabelecimentos agropecuários com computador e internet para o Brasil, as macrorregiões, para o ano de 2006 segundo dados	173
Tabela 4.9 - Percentual de estabelecimentos agropecuários com computador e internet segundo nível de instrução do produtor, para o Brasil, as macrorregiões, para o ano de 2006 segundo dados do IBGE	175
Tabela 4.10 - Número de estabelecimentos agropecuários com computador e acesso à internet no Brasil quanto à condição do produtor em relação à terra segundo o IBGE, para 2006	177

LISTA DE BOX

Box 3.1 - Parceria público-privada Embrapa e Monsanto	130
Box 3.2 - Parceria público-privada Embrapa e Produtores de Semente	132
Box 3.3 - Parceria público-privada Embrapa e empresa incubada	133

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ageitec	Agência Embrapa de Informação Tecnológica
AgriTempo	Sistema de Monitoramento Agrometeorológico
Alice	Acesso Livre à Informação Científica da Embrapa
ARS	Agricultural Research Service
ATER	Assistência Técnica e Extensão Rural
BDPA	Bases de Dados da Pesquisa Agropecuária
CGI	Comitê Gestor da Internet no Brasil
CIP	Classificação Internacional de Patentes
Coodetec	Cooperativa Central de Pesquisa Agropecuária
Consepa	Conselho Nacional dos Sistemas Estaduais de Pesquisa Agropecuária
CPqD	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações
CTC	Centro de Tecnologia Canavieira
DPD	Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento
DTT	Departamento de Transferência de Tecnologia
EFITA	European Federation Information Technologies in Agriculture, Food and Environment
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Fortec	Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia.
IAPAR	Instituto Agrônomo do Paraná
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICTs	Instituições de Ciência e Tecnologia
Infoteca-e	Informação Tecnológica em Agricultura
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
IPP	Instituto Público de Pesquisa
LPC	Lei de Proteção de Cultivares
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário

MDS	Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome
MIT	Instituto de Tecnologia de Massachusetts
MU	Patente de Modelo de Utilidade
OCDE	Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento
Oepas	Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária
OMC	Organização Mundial do Comércio
PD&I	Pesquisa, desenvolvimento e inovação
PDE	Plano Diretor da Embrapa
PDU	Plano Diretor da Unidade
PI	Patente de Invenção
PIB	Produto Interno Bruto
Sabiia	Sistema Aberto e Integrado de Informação em Agricultura
Secom	Secretaria de Comunicação
SIA	Sistema de Inovação na Agricultura
Sisla	Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental
SNE	Secretaria de Negócios
SNPA	Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária
SNPC	Sistema Nacional de Proteção de Cultivares
SPM	Serviço de Produtos e Mercado (nome síntese Embrapa Produtos e Mercado)
SRI	Secretaria de Relações Internacionais
TI	Tecnologia da informação
Trips	Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights
TT	Transferência de tecnologia
Unimilho	União dos Produtores de Sementes de Milho
UPOV	Union for the Protection of New Varieties of Plants
USDA	United States Department of Agriculture

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 1

1.1. Contexto, justificativa, problema de pesquisa e hipótese 5

1.2. Objetivos 16

1.3. Metodologia e estrutura da tese 17

2. REFERENCIAL TEÓRICO 25

2.1. Abordagem neo-schumpeteriana de sistema de inovação 26

2.2. Pesquisa agrícola e sistema de inovação na agricultura 33

2.3. Difusão e transferência tecnológica: dos estudos seminais aos neo-schumpeterianos 47

2.4. Transferência tecnológica: conceituação, agentes e condicionantes 53

2.5. Tecnologias: definição, tipologia e proteção à propriedade intelectual 68

2.6. O processo de transferência tecnológica 74

2.7. Considerações a partir do referencial teórico 80

3. EMBRAPA: GERAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS 87

3.1. Instrumentalização da gestão organizacional e da pesquisa 88

3.2. Soluções tecnológicas: tipologia e proteção 96

3.3. Estrutura organizacional para transferência 104

3.4. Instrumentos e estratégias para transferência tecnológica 119

3.5. Exemplos de transferência de tecnologia 123

3.5.1. Tecnologias de base física 125

3.5.2. Tecnologias de base instrucional/processual 135

3.6. Condicionantes à transferência de tecnologia 139

3.7. Considerações finais do capítulo 143

4. TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO PARA A AGRICULTURA 145

- 4.1. Tecnologia da informação aplicada à agricultura 147
- 4.2. Adoção de tecnologia da informação na agricultura: condicionantes 159
- 4.3. Acesso a computador e internet na agricultura brasileira 167
 - 4.3.1. Regiões do país 169
 - 4.3.2. Grupo de atividade econômica 171
 - 4.3.3. Escolaridade 175
- 4.4. Soluções em tecnologia da informação geradas pela Embrapa Informática Agropecuária 179
- 4.5. Considerações finais do capítulo 185

5. CONDICIONANTES À TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA AGRÍCOLA 187

- 5.1. Condicionantes exógenos à Embrapa 188
 - 5.1.1. *Drives* de mudança da agricultura 189
 - 5.1.2. Sistema Nacional de Inovação na Agricultura 193
 - Sistemas de pesquisa e ensino* 194
 - Instituições intermediárias* 198
 - Organizações e outros atores da agricultura* 203
 - 5.1.3. Perspectiva futura 209
- 5.2. Condicionantes endógenos à Embrapa 211
 - 5.2.1. Institucional e organizacional 211
 - Visão de futuro, posicionamento e planejamento estratégico da Embrapa* 211
 - Processo de produção Embrapa* 221
 - Aspectos jurídicos* 226
 - Comunicação institucional e mercadológica* 232
 - Gestão de pessoas* 237
 - 5.2.2. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) 239
 - 5.2.3. Transferência de tecnologia 246
 - 5.2.4. Perspectiva futura 254
- 5.3. Especificidades para a transferência de tecnologia da informação aplicada à agricultura 262
 - 5.3.1. Fatores condicionantes comuns 262
 - 5.3.2. Fatores condicionantes específicos 266
 - 5.3.3. Perspectivas futuras 278
- 5.4. A opinião de especialistas internacionais 286
- 5.5. Considerações finais do capítulo e análises à luz da literatura 300

- 5.5.1. Implicações dos condicionantes exógenos à transferência tecnológica 301
- 5.5.2. Desdobramentos dos condicionantes endógenos à Embrapa 312
- 5.5.3. Nuvem de palavras: síntese visual dos assuntos abordados 326

6. CONCLUSÕES 329

REFERÊNCIAS 347

APÊNDICES 365

Apêndice I – Perfil dos Especialistas Entrevistados 365

Apêndice II - Roteiro de Entrevista - Brasil 375

Apêndice III – Roteiro de Entrevista - Portugal 379

Apêndice IV – Roteiro de Entrevista - Estados Unidos 383

Apêndice V - Parcerias institucionais para desenvolvimento das soluções em tecnologias da informação aplicadas à agricultura: tecnologias selecionadas da Embrapa Informática Agropecuária 385

1. INTRODUÇÃO

Alimentar a humanidade: desafio incomensurável desde a criação do mundo. Desafio para o qual a ciência e a tecnologia buscam dar sua contribuição, por meio de ações de pesquisa e desenvolvimento que resultem em novos produtos, processos e serviços, baseados cada vez mais no aumento sustentável da produtividade total dos fatores envolvidos na produção agropecuária. A agricultura, além de ser provedora de alimentos e fibras, é também produtora de energia. No Brasil, sempre desempenhou papel estratégico na ocupação territorial, geração de renda, postos de trabalho e divisas.

Ao longo de toda a história o crescimento da produção agrícola contou com a utilização de **inovações tecnológicas**¹. Contemporaneamente, a importância das inovações no campo é tanta que alguns autores falam em uma nova fase de desenvolvimento agrário brasileiro (BUAINAN, ALVES, SILVEIRA E NAVARRO, 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, uso de conhecimento, aplicação de capital humano e capacidade gerencial (BUAINAIN E NAVARRO, 2013).

A **agricultura**, nesta tese, é entendida como sendo a soma total das operações de produção e distribuição de suprimentos agrícolas, as operações de produção nas unidades rurais, o armazenamento, o processamento e a distribuição dos produtos agropecuários e itens produzidos com eles. Esse conceito inclui todo o conjunto das atividades ligadas à produção vegetal e animal, às atividades relacionadas ao fornecimento de insumos (fertilizantes, defensivos, corretivos e medicamentos), à produção agrícola (lavouras, pecuária, florestas e extrativismo), ao transporte e à comercialização de produtos primários e processados, à industrialização desses produtos e aos serviços de apoio como pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) e assistência técnica (RAMOS, 2007).

A geração e transferência de **tecnologias agrícolas** – que podem ou não se tornarem inovações, dependendo de sua introdução ao ambiente produtivo – resultam,

¹ Na tese, usa-se o recurso de negrito para destacar algumas palavras-chaves.

principalmente, mas não de forma exclusiva, de investimentos públicos e privados em ações de PD&I na agricultura.

No Brasil, o **setor público** iniciou tais investimentos. No final do século XIX 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). Nesta época, o governo imperial passou a preocupar-se com a pesquisa agropecuária, com objetivos bem precisos de responder às demandas e equacionar problemas técnicos que afetaram a produção agrícola relevante para o país. De 1918 até 1973, foram criadas várias instituições de pesquisa agropecuária², dentre as quais a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

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 neste 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 (2009a), houve, também, uma forte participação de instituições de pesquisa vinculadas a produtores rurais, como a Cooperativa Central de Pesquisa Agropecuária (Coodetec), a Fundação Mato Grosso e o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC). 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. Nesse sentido, Fuck e Bonacelli (2007) afirmam que a participação do setor privado nas pesquisas de biotecnologia agrícola mostra uma tendência de ampliação de sua presença em segmentos específicos, como detalhado mais a diante nesta introdução.

A difusão de **tecnologias agrícolas**, geradas tanto pelo setor público como pelo setor privado, tem sido objeto de análise de diversos estudos³, tais como os seminais de Griliches (1957), Mansfield (1961), Paiva (1971) e Hayami e Ruttan (1988). O trabalho

² Para informações adicionais do investimento público em ações de pesquisa e desenvolvimento na agricultura brasileira e a criação de instituições de PD&I ver Contini e Andrade (2013).

³ Os estudos citados nestes parágrafos introdutórios são detalhados no capítulo teórico da tese.

clássico de Griliches (1957), que se apoia em “modelos epidemiológicos”⁴, 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.

Trabalhos de **abordagem neo-schumpeteriana** – dentre os quais os de Rosenberg (1979), Freeman (1982), Dosi (1982) e Nelson e Winter (2005) – avançaram no sentido de eliminar as fronteiras entre difusão, transferência, adoção e inovação tecnológica. Para esta abordagem, a difusão, a adoção e a inovação integram-se, sendo que a difusão leva a novas inovações. Segundo Furtado (2006), as contribuições desta teorização conduziram à superação entre geração, difusão, adoção e inovação, pois embora não completamente confundidos, tais processos se sobrepõem num contínuo de mudanças tecnológicas no qual o processo de aprendizagem tem um papel fundamental. Com foco na agricultura e apoio teórico na corrente neo-schumpeteriana, Vieira Filho e Silveira (2012) trataram da importância da aprendizagem e da capacidade de absorção de conhecimentos como uma abordagem alternativa do crescimento agrícola.

A tese se situa no **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. 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, a tese tem como **objetivo geral** investigar os fatores condicionantes – exógenos e endógenos –, que contribuem ou inibem a transferência de tecnologias geradas pelo maior instituto público de pesquisa agrícola do Brasil, a Embrapa, para a sociedade.

⁴ 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).

Entende-se por **fatores condicionantes** as circunstâncias ou condições que contribuem ou inibem o processo de transferência tecnológica. Os fatores externos à Embrapa analisados abrangem os *drivers* de mudança (forças motrizes) da agricultura contemporânea – mundial e nacional –, o sistema nacional de inovação na agricultura, as condições socioeconômicas e culturais do usuário da tecnologia, as características da produção agrícola, as características da tecnologia e os fatores sistêmicos. Os fatores internos à Embrapa têm como dimensões de análise o modelo de gestão institucional, o planejamento de ações de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), o desenvolvimento de ações de PD&I e o processo de transferência tecnológica. A análise dos fatores condicionantes é realizada em duas perspectivas temporais, presente e futura.

Deve-se explicitar, deste já, que a opção de estruturar os fatores condicionantes externos e internos à Embrapa não foi determinada e baseada exclusivamente na literatura científica, mas levou em conta, também, o objetivo explícito e compromisso da autora com a realização de uma tese que refletisse, diretamente, a realidade da Embrapa e principalmente que pudesse dialogar com tal realidade.

Toma-se como ponto de partida que a análise da tese refere-se à transferência de soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação geradas pela Embrapa para a sustentabilidade da agricultura, tendo como destinatária a **sociedade** brasileira.

Neste trabalho, mesmo reconhecendo, como será evidenciado adiante no capítulo teórico, que nem sempre as fronteiras entre difusão, transferência e inovação são claras, adota-se como definição de **transferência de tecnologia** o processo interativo entre múltiplos agentes – da pesquisa, ensino, extensão, fomento, segmentos da agricultura e da sociedade, públicos e/ou privados –, com vistas ao intercâmbio e fluxo de conhecimentos entre eles, objetivando que os resultados da pesquisa e desenvolvimento sejam introduzidos como novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social, resultando em novos produtos, processos ou serviços, ou seja, em inovações. Trata-se do processo de transformação do resultado de PD&I em inovação e em apropriação social visando à sustentabilidade da agricultura brasileira.

Esta acepção ampla de transferência de tecnologia (TT) adotada na tese emergiu – a partir das análises teóricas (capítulo 2) e empíricas (capítulo 5) – da necessidade de superação do conceito limitado e unidirecional de TT (figurando o desenvolvedor de um

lado, usuário de outro, com ou sem a intermediação da extensão rural). Estamos definindo um conceito de TT mais amplo e ambicioso cujos elementos constitutivos são detalhadamente explicados mais adiante no capítulo teórico.

No que concerne ao conceito de **inovação**, de acordo com o Manual de Oslo (OCDE, 1997, p. 55), ela é a “implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas”. Nota-se que o requisito essencial para a inovação – em seus diversos tipos, produto, processo, método de marketing ou organizacional – é que ela seja introduzida no mercado, na sociedade, e utilizada nas operações do sistema produtivo e pela sociedade.

Para contextualizar a pesquisa, as subseções da introdução discorrem sobre a razão do estudo que deu origem à tese (justificativa), a questão a ser investigada e respondida (problema de pesquisa), o que se pretende alcançar (objetivos de caráter geral e específicos) e como será realizada a investigação (metodologia). Por fim, apresenta a estrutura do trabalho.

1.1. Contexto, justificativa, problema de pesquisa e hipótese

A justificativa da tese é precedida por um breve **contexto** da agricultura brasileira contemporânea, para situar o tema transferência de tecnologia da pesquisa pública agrícola na atual conjuntura.

Buainain, Alves, Silveira e Navarro (2014) sustentam que está em curso no mundo rural brasileiro uma visível **ruptura** com o passado. Para estes autores, o país está adentrando numa nova fase do desenvolvimento agrário, em um novo modo de acumulação ou padrão agrícola e agrário – tendo o capital como um fator essencial – que está sendo determinante para a transformação do mundo rural.

Segundo Buainain *et al.* (2013, p. 110), “este padrão introduz o capital em todas as suas modalidades no centro do desenvolvimento agrícola e agrário”. O papel da terra é rebaixado, pois a produção e as rendas agropecuárias passam a depender, crescentemente, de tecnologia, de investimentos em infraestrutura, máquinas, na

qualidade da terra, além de investimentos em recursos ambientais e no treinamento do capital humano.

No contexto deste novo padrão, destacamos algumas **mudanças** que trazem em sua esteira implicações para a transferência de tecnologias geradas pela pesquisa pública agrícola.

Uma das mudanças refere-se à ampliação da **importância da tecnologia** para o crescimento da produção agrícola, como mencionado antes nesta introdução.

Na atual fase do desenvolvimento agrícola nacional, evidencia-se que a adoção de novas tecnologias no campo possibilitou uma evolução da produção e da produtividade agrícola e total dos fatores, que pouco dependeu da expansão da fronteira agrícola. De fato, o uso de conhecimentos, inovação e tecnologias explica parte do crescimento da produção agrícola, tal como ratificado por Gasques *et al.* (2010). A terra vem perdendo sua influência, e, em contrapartida, a tecnologia aumenta sua importância, como sustentam Buainain, Alves, Silveira e Navarro (2014).

A diminuição da importância da terra e a elevação do papel central da tecnologia para o crescimento da produção agrícola também são confirmados pela evolução da produtividade total dos fatores (PTF). Segundo Gasques *et al.* (2010), a análise da PTF da agricultura brasileira, para o período de 1970 a 2006, demonstra o crescimento da produtividade de forma contínua. Os autores argumentam que a maior parte do crescimento do produto ocorreu em virtude do aumento de produtividade, sendo que o desempenho da PTF, nas últimas décadas, foi notável e criou bases sólidas para o crescimento de um padrão sustentável por ser poupador de terra.

Todavia, o acesso aos insumos tecnológicos não ocorre com isonomia na agricultura. Segundo Buainain *et al.* (2013), a concentração da produção agrícola e o aumento do impacto da tecnologia para produtividade sugerem o aprofundamento de um **processo ‘bifronte’** (de duas faces) de desenvolvimento agrário” brasileiro, ocasionando uma polarização. De um lado, a grande produção agrícola representada por produtores preparados para extrair o máximo da incorporação das inovações tecnológicas e ampliação de suas atividades e de, de outro, a maioria das pequenas produções agrícolas, de menor renda, que são empurrados contra a parede no ambiente concorrencial acirrado.

Simultaneamente ao aumento da produtividade agrícola, principalmente pela incorporação de tecnologias, ocorre outra mudança no mundo rural: um **deslocamento de papel** da pesquisa pública agrícola pela maior presença da pesquisa privada. Como já citado nesta introdução, Fuck e Bonacelli (2007) relataram a crescente tendência da participação do setor privado na biotecnologia agrícola, no entanto não se restringindo apenas a este segmento.

O setor privado não apenas aumentou sua atuação na pesquisa agrícola, como também consolidou a entrada de grandes empresas transnacionais em cinco grupos de tecnologias: (i) insumos químicos; (ii) insumos mecânicos - implementos, equipamentos elétricos e eletrônicos; (iii) insumos biológicos - genética e melhoramento vegetal e animal; (iv) práticas agrícolas - forma de produção agrícola; (v) tecnologias transversais baseadas no acesso e uso de informação, gestão da produção e de comercialização (SALLES-FILHO E BIN, 2014).

Com a ampliação da presença do setor privado⁵, os papéis da pesquisa pública não são mais os que foram nos últimos 50 anos, tanto nos Estados Unidos como no Brasil, para citar apenas dois exemplos significativos.

No país norte-americano, um dos sinais que mostra esta mudança refere-se ao aumento dos esforços privados em pesquisa agrícola, corroborado pela ampliação do investimento privado em insumos biológicos que passou de 5% nos anos 1980 para mais de 50% no início dos anos 2000. Esta mudança é importante considerando que a genética e a geração de variedades – que antes significavam uma divisão de tarefas entre a pesquisa pública e a pesquisa privada agrícola – já não o são mais atualmente. Por seu turno, o Brasil vem acompanhando esta mudança. Uma evidência neste sentido é o aumento da participação de empresas de sementes em mercados de soja, milho, cana-de-açúcar e algodão, por exemplo, que outrora eram dominados pela pesquisa pública. Como consequência, há a redução da participação de cultivares geradas pela pesquisa pública na produção agrícola nacional. Mais de 85% da soja produzida no Brasil advém

⁵ A ampliação da participação do setor privado na economia mundial é uma realidade não apenas na agricultura. Estudo conduzido por Vitali *et al.* (2011) evidenciou que um grupo de 1.318 empresas transnacionais forma o núcleo da economia mundial. O estudo chegou neste grupo a partir da análise das relações de redes complexas e interconexões de 43 mil empresas transnacionais. As conclusões indicam que as 1.318 empresas – sendo a maioria bancos – detém o controle de 60% de todas as vendas realizadas no mundo. Elas têm um poder desproporcionalmente elevado sobre a economia global, o controle de estrutura desta rede afeta a concorrência e a estabilidade financeira mundial.

de material genético da pesquisa privada, no entanto, de acordo com Salles-Filho e Bin (2014), há menos de 15 anos ocorria o inverso.

Aqui, cabe uma ponderação. Como será apresentado no capítulo cinco da tese, há o entendimento, por parte de alguns pesquisadores da pesquisa pública agrícola, que o fato da Embrapa ter diminuído sua participação no mercado de sementes – o que foi visto com temor por alguns pares –, na verdade é uma medida de sucesso. Isso porque a agricultura brasileira se modernizou, diferentes agentes privados começaram a produzir semente que se tornou fonte de lucro e foi a Embrapa que deu origem a esse processo com seus programas de melhoramento genético.

A mudança no **marco legal** de propriedade intelectual é apontada como uma das circunstâncias que colaborou para o crescimento da pesquisa privada em áreas outrora mais dedicadas pela pesquisa pública agrícola (CONTINI E ANDRADE, 2013). Todavia, uma das diferenças entre ambas se evidencia na forma de uso e exploração dos ativos de propriedade intelectual; enquanto as empresas privadas estão preparadas para garantir a apropriabilidade e explorá-los, os institutos públicos de pesquisa (IPP) ficam mais adstritos a apenas ter a propriedade. No entanto, não basta a pesquisa pública ter capacidade para proteger, é preciso vincular a proteção a uma possibilidade de uso futuro do ativo protegido, ou seja, é necessário conhecer, negociar e atrelar a proteção a um licenciamento e incorporação ao ambiente produtivo e social. O IPP ao proteger e explorar seus ativos passaria a desenvolver conhecimentos que a pesquisa privada também teria interesse por haver potencial comercial. De acordo com Salles-Filho e Bin (2014), a assunção da pesquisa privada em ciências de vida aplicadas à agricultura atropelou mais de um século de tradição da pesquisa pública.

Segundo Coriat *et al.* (2002), a mencionada mudança na institucionalidade da propriedade intelectual, adicionada aos avanços da biotecnologia e das tecnologias da informação e comunicação, no final do século XX e início do XXI, e a dimensão financeira inerente às novas tecnologias fizeram emergir um novo regime de inovação, denominado *Science Based 2*. Os autores argumentam que estes avanços não se enquadram mais no que Pavitt denominou de *Science Based* característico do século XX. A propriedade intelectual e as finanças passaram a ser faces da mesma moeda num regime de inovação que é de outra natureza, onde se rompeu o modelo linear de ciência. Portanto, pesquisa/transferência/adoção não são compartimentos estanques, são também faces de

uma mesma moeda – a inovação. Como se verá mais adiante na tese, as soluções tecnológicas geradas pela Embrapa se enquadram neste novo regime de inovação *Science Based 2*.

Além das modificações do marco da propriedade intelectual, das mudanças do papel da pesquisa pública agrícola – cuja nova missão ainda não está muito clara e encontra-se perscrutada por seus institutos –, há também a transformação do papel do Estado brasileiro no fornecimento de **crédito rural**.

Como indicam Buainain *et al.* (2013), as transferências de fundos públicos do Tesouro Nacional, destinados ao financiamento rural, foram drasticamente reduzidas de 64% em 1995 para 0,1% em 2011. Simultaneamente à redução do Estado na oferta de crédito rural, houve o crescimento da participação de agentes privados no financiamento da agropecuária. Eles passaram a desempenhar, também, outros papéis estatais tradicionais, como a provisão de insumos tecnológicos, a assistência técnica, a comercialização e a gestão de risco. A iniciativa privada criou mecanismos adjacentes para garantir o financiamento ao produtor, e junto com o crédito vem assumindo um papel crescente na organização da comercialização, provisão de estocagem e do chamado “pacote tecnológico”, que inclui a indicação de sementes e a aquisição dos demais insumos necessários para a produção. Neste contexto, já desenvolvido nos sistemas tradicionais de integração vertical, e que está se reproduzindo em outras cadeias não integradas, mas coordenadas, o papel de vetor da inovação se desloca, claramente, dos IPP para as empresas privadas, que passam a ser as interlocutoras dos IPP, em substituição aos produtores, que tradicionalmente eram o foco das ações de TT.

Outra transformação refere-se aos reflexos da **desestruturação da extensão rural** no Brasil, ocorrida nas últimas décadas, que impôs aos institutos públicos de pesquisa a busca por novas estratégias para transferência de suas tecnologias geradas.

Os agricultores não dependem apenas de crédito rural para aquisição de insumos, equipamentos e tecnologias. Necessitam, também, de acesso a conhecimentos para implementar as inovações tecnológicas e gerir suas atividades, sendo fundamental para isso o acesso a serviços de assistência técnica e extensão rural. Como a maioria dos produtores rurais não tem nível de instrução elevado, os serviços prestados pela assistência técnica ou da extensão rural funcionam como facilitadores do processo de transferência e tecnológica.

Contudo, Alves e Pastore (2013) ponderam que não é correto atribuir à precariedade dos serviços de extensão rural os problemas de transferência de tecnologia e do atraso da agricultura na maioria das propriedades rurais do país. Os autores argumentam que há uma série de fatores que explica o retardamento da agricultura tradicional, dentre eles: (i) o baixo nível de educação entre os pequenos produtores como um empecilho para a adoção de novas tecnologias; (ii) as políticas de garantia de preços de safra serem menos acessíveis aos pequenos produtores; (iii) os grandes produtores terem acesso às tecnologias modernas, via extensão rural particular e/ou pública, e conseguirem desenhar sistemas de produção; (iv) por outro lado, os pequenos produtores não sabem formular sistemas de produção eficientes com base em tecnologia moderna e necessitam que a pesquisa e a extensão rural entreguem esses sistemas para as suas realidades específicas. Segundo Alves e Pastore (2013), aos quais nos alinhamos, por razões que serão evidenciadas ao longo da tese, para tornar a extensão rural uma atividade eficiente entre os pequenos produtores há de se ajustar os métodos de trabalho da pesquisa e da extensão e as políticas agrícolas.

Da constatação da insuficiência – ou inexistência – de um sistema público de extensão rural e assistência técnica para a grande maioria dos agricultores, surgiu a tentativa de sua **reestruturação** por meio da Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (**Anater**)⁶.

Todavia, Navarro e Alves (2014) entendem que a criação da Anater traz um desafio para a Embrapa decorrente da confusão entre inovação, pesquisa agrícola e transferência de tecnologia aos agricultores. Com a previsão da Embrapa ocupar parte na direção da agência, pode ocorrer um induzimento para que a empresa assuma tarefas relacionadas à assistência técnica. Segundo os autores, assistência técnica e pesquisa agropecuária são complementares e exigem especializações diferenciadas de cada um dos agentes que exercem esses papéis.

⁶ O Decreto no. 8.252, de 26 de maio de 2014, instituiu a Anater. Segundo Peixoto (2014), as reivindicações para reestruturar o sistema público de extensão rural baseiam-se na constatação da insuficiência ou inexistência de tais serviços para uma parcela significativa de agricultores, além da lentidão, incapacidade financeira e gerencial do Estado para promover a universalização do acesso aos serviços de extensão rural aos produtores de pequeno e médio porte.

No contexto desta ruptura atual da agricultura brasileira – brevemente aqui relatada de forma não exaustiva – emerge e se situa a questão da **transferência de tecnologias** geradas pela pesquisa pública agrícola.

No âmbito destas **mudanças** – nomeadamente o deslocamento do papel da pesquisa pública agrícola pela pesquisa privada, as alterações nas condições de apropriabilidade, o crescimento da participação do agente privado no fornecimento de crédito rural e a redução por parte do Estado, a desestruturação da extensão rural e a recente criação da Anater –, há implicações que envolvem questionamentos sobre o que um instituto público, como a Embrapa terá para transferir e para incorporar ao setor produtivo. Simultaneamente, ocorre uma mudança na orientação de órgãos de controle – como o Tribunal de Contas da União (TCU) –, que passam a buscar na Embrapa os resultados finalísticos de suas ações de P&DI que são implementados na agricultura. Diante deste quadro, questiona-se: a Embrapa fará transferência de tecnologias no quê? E, mais especificamente no que concerne ao objeto desta tese, quais fatores condicionantes, de fora e de dentro da Embrapa, precisam ser considerados para promover, mais ainda, a introdução de suas tecnologias ao ambiente produtivo e social?

Para alguns autores, como Graziano (2012), o dilema da Embrapa não se refere à perda relativa do mercado de sementes e à ampliação da iniciativa privada nesta área, ou à falta de dinheiro ou ao seu quadro de pessoal. A essência brota de seu âmago: qual sua função no mundo de hoje? Quais devem ser as prioridades da nova Embrapa? O autor responde que é na **difusão do conhecimento tecnológico** que mora o “xis” da questão na agropecuária nacional.

No ambiente de acirrada concorrência que chegou de forma impactante na pesquisa agrícola, como apontado acima, a pesquisa pública passa a ser cobrada não apenas para gerar soluções em PD&I para a agricultura, mas sim que tais resultados sejam engendrados e adotados ao ambiente produtivo e social.

Diante do desafio para ampliar a transferência de tecnologias geradas pela pesquisa pública agrícola, alguns estudos – como os de Castro (2005), Machado (2008), Dereti (2009), Penteado Filho (2010), Atrasas *et al.* (2012), Alves (2012) e Alves e Silva (2013) – analisaram o processo de transferência tecnológica de institutos públicos agrícolas.

Castro (2005) comparou os modelos de geração e transferência de tecnologia entre institutos públicos e institutos mistos de PD&I, com recorte para o setor florestal. Machado (2008) retratou a adoção de tecnologia da informação na pecuária de corte. Dereti (2009) abordou a questão da transferência com ênfase no processo de validação tecnológica. Penteado Filho (2010) tratou da dimensão da comunicação social e das redes de computadores. Atrasas *et al.* (2012), por sua vez, discutiram a transferência tecnológica sob a ótica das redes de empresas (públicas e privadas) que as integram. E os trabalhos de Alves (2012) e Alves e Silva (2013) averiguaram as questões que permeiam a difusão tecnológica na agricultura brasileira.

Outros estudos – como os de Bragantini (2011) e Alves (2012) – discutem a necessidade de se fortalecer a transferência de tecnologias da pesquisa pública agrícola, principalmente as geradas pela Embrapa (como maior instituição de PD&I do Brasil).

Bragantini (2011) indica o preocupante fato de que nas duas últimas décadas, a despeito das alterações na área de transferência de tecnologia da Embrapa, muitas de suas tecnologias não chegam adequadamente ao público-alvo.

Em outro trabalho, Alves (2012) aborda a participação dos estabelecimentos agrícolas brasileiros no valor bruto da produção. Com base em dados do Censo Agropecuária 2006 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o autor indaga qual é o problema de difusão de tecnologia.

Segundo o Censo, dos 4,4 milhões de estabelecimentos que informaram área de produção, apenas 500 mil (11,4%) produziram 86,6% do valor da produção, e os restantes 3,9 milhões (88,6%) contribuíram com apenas 13,3% do valor da produção. Alves (2012) defende que o grupo de 3,9 milhões de produtores precisa ser cuidadosamente estudado para ver quantos podem superar seus problemas por meio da agricultura e da incorporação de tecnologia. Para o autor, o caminho certo para a **falência na difusão tecnológica** é o de difundir práticas isoladas, não integradas aos sistemas produtivos.

Apesar dos esforços dos trabalhos citados, eles não estudaram, no contexto do sistema nacional de inovação na agricultura (SNIA), quais são os fatores condicionantes, exógenos e endógenos a um instituto público de pesquisa (IPP) agrícola, que contribuem ou inibem para a transferência de suas tecnologias. Não discutiram, também, qual é o

papel de um IPP no âmbito do SNIA e como suas interações com múltiplos agentes – públicos e privados – podem fomentar ou não a inovação no campo.

A tese não tem a pretensão de exaurir a discussão sobre o problema dos 3,9 milhões de produtores rurais que pouco contribuíram para a produção e que, por certo, tiveram acesso limitado – ou nenhum – às tecnologias, até mesmo porque seus problemas podem estar vinculados a questões estruturais que devem ser objeto de políticas de Estado e fogem ao escopo deste trabalho.

Assim sendo, para fins desta pesquisa de doutorado, num primeiro momento, objetiva-se esboçar um quadro mais geral sobre os fatores condicionantes, externos e internos à Embrapa, para a transferência de suas tecnologias, para, num segundo momento, realizar um **recorte** para analisar quais são as especificidades para promover a transferência de soluções em tecnologias da informação (TI) aplicadas à agricultura, geradas pela Embrapa.

Neste trabalho, a TI é entendida como sendo um conjunto de tecnologias que têm como base a informática (computadores e softwares), a microeletrônica (dispositivos eletrônicos, sistemas embarcados, de identificação, controle e monitoramento) e as telecomunicações – internet, televisão, telefonia e satélites (IBGE, 2009).

O recorte temático **justifica-se** por algumas **razões**. Considerando a amplitude e complexidade das soluções tecnológicas desenvolvidas pela Embrapa, é tarefa hercúlea tratar da transferência de todo o seu portfólio de tecnologias. Deste modo, optou-se por analisar, numa primeira etapa, o quadro geral do processo de transferência da Embrapa – o que poderá permitir realizar algumas ilações no tocante a tal processo na empresa – e, na etapa seguinte, estudar as especificidades da transferência de soluções em tecnologia da informação.

Outra razão do recorte deve-se ao **caráter transversal e pervasivo da TI** que a torna um insumo tecnológico e produtivo presente em um amplo conjunto de atividades. A TI está presente em distintas soluções tecnológicas e com potencial de múltiplas aplicações. Como elucidam Diegues, Roselino e Garcia (2013), devido a sua transversalidade e pervasividade, a TI encontra-se dispersa nos setores econômicos, e na agricultura não poderia ser diferente.

A tecnologia da informação também possibilita a convergência tecnológica entre bits, genes, átomos, moléculas e neurônios. Como ensinam Crestana e Fragale (2012), o

avanço tecnológico possibilitou o ser humano manipular a matéria e a vida, gerando novos materiais, plantas, animais e, por conseguinte, novos sistemas de produção (como ilustra a Figura 1.1).

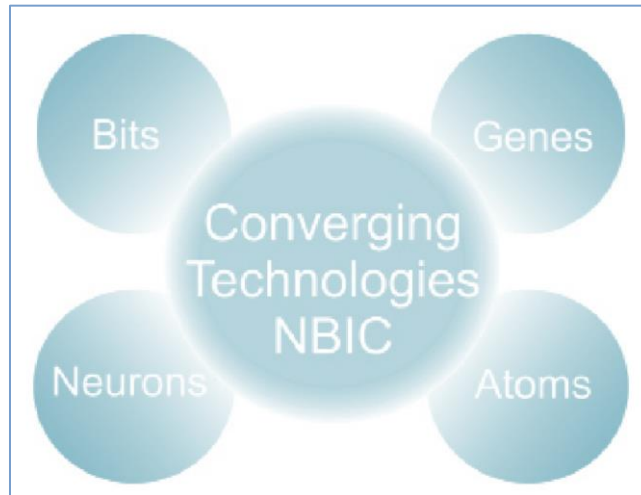


Figura 1.1 - Representação esquemática mostrando a convergência tecnológica a partir da exploração simultânea de átomos, neurônios, genes e bits.

Fonte: Crestana e Fragale (2012, p. 14).

Além disso, a tecnologia da informação foi considerada como o **terceiro pilar da investigação científica**, juntamente com a teoria e a experimentação, permitindo aos cientistas construir e simular modelos de fenômenos complexos (UNITED STATES, 2005). O imenso volume de dados gerados pelas simulações de modelos e em experimentos científicos fez emergir a *e-science* definida como sendo um conjunto de técnicas e tecnologias para desenvolver uma ciência baseada na computação e em grande volume de dados (BELL ET AL., 2009). Para Massruhá *et al.* (2011), brotam da *e-science* novos desafios tecnológicos que envolvem a realização, captura, análise, modelagem e visualização científica, com o objetivo de auxiliar os processos decisórios tanto de pesquisadores, como dos formuladores de políticas públicas.

Adicionalmente, outra razão refere-se à **complementariedade da tecnologia da informação** com campos de estudos da agricultura. Como exemplo pode-se citar as atividades de pesquisa da Embrapa Informática Agropecuária, uma unidade temática da Embrapa com mandato institucional de desenvolver soluções em TI aplicadas à agricultura. Por meio de suas pesquisas, a unidade busca mostrar a complementariedade da TI na agricultura, como em cenários de impacto de mudanças climáticas, na busca de

genes de interesse relacionados com determinado fator (estresse biótico, estresse abiótico) e na análise de estrutura de proteínas, no uso da bioinformática em programas de melhoramento genético, na caracterização estrutural e funcional de proteínas identificadas por meio dos proteomas brasileiros com impacto para a agricultura nacional e na obtenção de dados genômicos (MASSRUHÁ *ET AL.*, 2011).

No que concerne especificamente à transferência de soluções em tecnologia da informação para a agricultura, também se verifica na literatura uma restrição de incorporação da TI no campo. Segundo Gelb e Voet (2009) e Goyal e Gonzales-Velosa (2012), a TI pode contribuir para o aumento da produtividade agrícola, melhoria na gestão da produção, disseminação de informações do setor. Entretanto, a despeito da relevância e potencial da TI no campo, o produtor rural usa pouco tais tecnologias em seu empreendimento agrícola e há a percepção de que a transferência de tecnologias da informação precisa ser mais efetiva. No Brasil, em visitas a campo, pouco se vê o uso de aplicações de tecnologias da informação, conforme relatam os estudos de Francisco *et al.* (2007), Buainain (2007), Machado (2008), Teixeira *et al.* (2008), Mendes *et al.* (2011), Zambalde *et al.* (2011) e Mendes, Buainain e Fasiaben (2014a).

Partindo dos pressupostos de que há, em alguns casos, dificuldades para a transferência de tecnologias geradas pela Embrapa, e que, em se tratando de tecnologias da informação para agricultura, há a percepção de que o produtor rural utiliza pouco TI – ou não usa –, é preciso compreender quais fatores condicionantes, exógenos e endógenos à Embrapa, contribuem e ou inibem a transferência de suas tecnologias para o setor produtivo e social.

Diante do exposto, o **problema** investigado é:

Quais fatores condicionantes, exógenos e endógenos à Embrapa, contribuem ou inibem para a transferência de suas tecnologias para a sociedade?

A resposta inicial ao problema proposto, ou seja, a nossa **hipótese** é que:

Há múltiplos e complexos fatores condicionantes que concorrentemente ora contribuem e ora inibem a transferência de tecnologias geradas pela Embrapa. Os condicionantes **exógenos** vão, em maior ou menor medida, se interiorizando e impactando a empresa. Eles vinculam-se, principalmente, às transformações do padrão de acumulação da agricultura; à complexidade das cadeias produtivas agrícolas que interferem na decisão de inovar e de adoção; à assunção da iniciativa privada na

pesquisa agrícola, causando um deslocamento da instituição pública; à heterogeneidade produtiva, de infraestrutura e socioeconômica dos produtores rurais; à dualidade política de ministérios ligados ao mundo rural (da agricultura e do desenvolvimento agrário); à exigência de competências transfronteiras ao instituto de pesquisa para que os resultados de pesquisa sejam transformados em inovação. Os condicionantes **internos** apontam para um problema de gestão organizacional sistêmica e horizontal que se reflita numa governança transversal da pesquisa. Isso contribui para a falta de visão integrada e de um modelo sistêmico do processo de transferência de tecnologia que promova a transversalidade e complementariedade de competências entre as equipes envolvidas no processo, causando fragmentação operacional. Existe uma fragilidade na interação da Embrapa com agentes públicos e privados em busca de convergência de capacidades. Tais fatores, externos e internos, exigem da Embrapa uma redefinição de sua função no atual contexto agrícola brasileiro.

1.2. Objetivos

Os objetivos – de caráter geral e específicos – da pesquisa são:

Objetivo Geral:

Investigar os fatores condicionantes, exógenos e endógenos à Embrapa, que contribuem ou inibem a transferência de suas tecnologias para a agricultura brasileira.

Objetivos específicos:

1. Descrever os elementos do processo de transferência de tecnologia com abordagem utilizada na pesquisa agrícola e no sistema nacional de inovação, considerando o contexto atual de forças motrizes de mudança da agricultura brasileira.
2. Caracterizar as práticas e as políticas institucionais sobre transferência de tecnologia da Embrapa que orientam os procedimentos de suas unidades de pesquisa.

3. Apresentar o surgimento e evolução da tecnologia da informação aplicada à agricultura no Brasil, e os fatores condicionantes para sua adoção no campo.
4. Analisar quais são as especificidades da transferência de tecnologias da informação geradas pela Embrapa Informática Agropecuária.
5. Identificar e analisar os fatores condicionantes, exógenos e endógenos à Embrapa, e suas implicações para a transferência de tecnologias, com sustentação teórica/empírica alinhando a literatura com as práticas institucionais da empresa.

1.3. Metodologia e estrutura da tese

A Figura 1.2 apresenta a classificação da pesquisa.

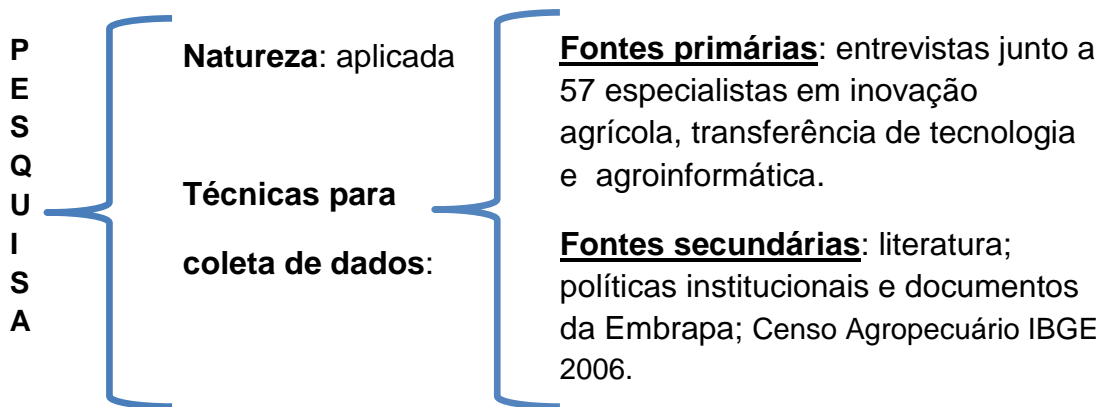


Figura 1.2 - Classificação da pesquisa

Fonte: elaboração própria.

Como fonte primária (conforme Figura 1.2), utilizou-se como técnica para coleta de dados e informações a **entrevista estruturada**. A pesquisa, neste caso, classifica-se como qualitativa. 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 entrevista é garantir ao entrevistado o segredo de suas confidências e de sua identidade, em razão disso optou-se por não divulgar os nomes dos especialistas entrevistados, apenas apresentar seus perfis básicos que constam do Apêndice I.

Para a **entrevista** estruturada foi elaborado um roteiro de perguntas, estabelecido a partir da literatura, das políticas da Embrapa, de consultas prévias com especialistas, da Embrapa e de fora, e das sugestões feitas pelos participantes do exame de qualificação –

os professores doutores (i) da Embrapa: Sílvia Crestana; (iii) da Unicamp: Antônio Márcio Buainain, José Maria da Silveira e Maria Beatriz Bonacelli; e (iii) da Universidade Federal do Rio de Janeiro: Ana Célia Castro.

Em cada grupo de perguntas, os fatores foram categorizados em **dimensões de análise**. O 1º grupo de perguntas, dos condicionantes exógenos à Embrapa, foi categorizado com base na literatura aportada no referencial teórico da tese, em especial na proposta sobre o Sistema Nacional de Inovação na Agricultura (SNIA), de Arnold e Bell (2001), e no estudo de Souza Filho *et al.* (2011), que se debruçou sobre a adoção tecnológica no meio rural, e nas considerações colhidas no exame de qualificação. No entanto, a partir dos relatos, notou-se maior recorrência sobre assuntos relacionados aos três segmentos do SNIA – sistemas de pesquisa e ensino, instituições intermediárias e organizações da agricultura –, razão pela qual se optou por agrupar as respostas nestas dimensões.

Para o 2º grupo, os condicionantes endógenos, as dimensões de análise escolhidas foram: (i) institucional e organizacional; (ii) pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I); (iii) transferência de tecnologia (TT); (iv) perspectiva futura.

Aceita-se que o corte adotado não seja consensual e tenha uma certa dose de liberdade, determinada pelos objetivos gerais da tese. Haveria, sem dúvidas, outras alternativas de agrupamento dos fatores. Um dos entrevistados argumentou que os fatores institucional e organizacional abrangem também a PD&I e a TT. Ainda que se compreenda que os fatores institucional e organizacional, tomados em sentido abrangente, podem incluir as dimensões de PD&I e de TT, optou-se por tratar os condicionantes em três dimensões distintas – institucional/organizacional, PD&I e TT – por serem as mesmas constantes do Plano Diretor da Embrapa (PDE) e por refletirem a estrutura organizacional da empresa – com algumas nuances –, facilitando, assim, por parte dos entrevistados pertencentes ao quadro da empresa, o entendimento dos fatores condicionantes nestas dimensões. A escolha também buscou evidenciar a segmentação existente na empresa e como isso se reflete – para contribuir ou inibir – as ações de transferência de tecnologias, o que se discute mais adiante na tese. A partir das análises, dentro de cada dimensão emergiram subcategorias dos conteúdos recorrentes nos relatos.

Utilizou-se um software de **mineração de texto** – o Maxqda – para auxiliar no agrupamento das dimensões de análise e posterior apreciação de seus conteúdos.

Foram entrevistados especialistas do Brasil, de Portugal e dos Estados Unidos. Para os especialistas do Brasil, o roteiro de perguntas continha dois grupos de perguntas, considerando as dimensões temporais **presente e futura** (daqui a 10 anos), quais sejam: (i) fatores condicionantes externos à Embrapa que influenciam – ora contribuindo e ora inibindo – a transferência de tecnologias geradas pela empresa; (ii) fatores condicionantes internos da Embrapa que interferem na transferência de tecnologia. Ou seja, o objetivo era conhecer a opinião dos especialistas sobre os fatores que, no presente, interferem no processo de transferência de tecnologia, e uma visão sobre o que será importante no futuro.

Os instrumentos de entrevista estão listados no Quadro 1.1.

Quadro 1.1 - Instrumentos para coleta de dados - entrevista estruturada junto a especialistas

Instrumento	Objetivo
Roteiro de Entrevista - Brasil (Apêndice II)	Entrevistar especialistas, dos ambientes externo e interno à Embrapa, do Brasil, de Portugal e dos
Roteiro de Entrevista - Portugal (Apêndice III)	Estados Unidos que atuam em: transferência de tecnologia agrícola; tecnologia da informação aplicada
Roteiro de Entrevista - Estados Unidos (Apêndice IV)	à agricultura (ou agroinformática); e/ou inovação agrícola.

Fonte: elaboração própria.

Os especialistas de Portugal e dos Estados Unidos selecionados são vinculados às instituições de pesquisa e/ou ensino, com vasta atuação em transferência de tecnologia. A maioria das entrevistas foi realizada pessoalmente e, algumas, via internet, utilizando Skype e e-mail.

Cabe justificar a razão da escolha de especialistas provenientes destes países. A seleção de **Portugal** deve-se ao fato do país integrar a *European Federation Information Technologies in Agriculture, Food and Environment* (EFITA) por meio da Associação Portuguesa para o Desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação na Agricultura (APDTICA). Instituições de pesquisa e de ensino portuguesas têm forte tradição de atuação em agroinformática e transferência de tecnologia, dentre as quais se

destacam o Pólo de Tecnologia e Empresas do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa (Inovisa) e o Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto (Inesc) da Universidade do Porto. Por sua vez, os **Estados Unidos** foram escolhidos pela vasta experiência dos escritórios de transferência de tecnologia (*Technology Transfer Office - TTO*) – provenientes de universidades e centros de pesquisas – em licenciamentos e parcerias público-privadas, bem como pela aplicação da lei *Bayh-Dole* que assegurou às instituições de pesquisa norte-americanas o direito de patentear descobertas feitas com investimentos federais em pesquisas e licenciá-las para empresas privadas. Um dos exemplos é o TTO da Universidade da Geórgia.

No total, foram entrevistados **57 especialistas**, o que representa uma amostra **não probabilística e intencional**. Dentre os quais, 22 (por volta de 38%) são do ambiente externo à Embrapa e 35 (em torno de 62%) são empregados da empresa. Os especialistas foram divididos em três grupos de especialização, de acordo com seus perfis, havendo, em alguns casos, sobreposição entre os grupos, pois há entrevistados que atuam em mais de uma área de especialização.

Na medida do possível, tentou-se ouvir representantes de alguns setores que integram o Sistema Nacional de Inovação na Agricultura, de instituições públicas de pesquisa e ensino, setor privado e legislativo, e também instituições internacionais de pesquisa e ensino. Em relação aos especialistas que trabalham na Embrapa, procurou-se em contemplar **funções diversificadas** exercidas por eles na estrutura organizacional da sede da empresa e das unidades de pesquisa – em níveis estratégico, tático e operacional – possibilitando uma visão complementar a partir de suas experiências (conforme descrito no Apêndice I).

As etapas da metodologia são apresentadas na Figura 1.3.



Figura 1.3 - Etapas do procedimento metodológico

Fonte: elaboração própria.

A Figura 1.4 mostra a estrutura dos capítulos da tese interligados ao atendimento dos objetivos específicos.

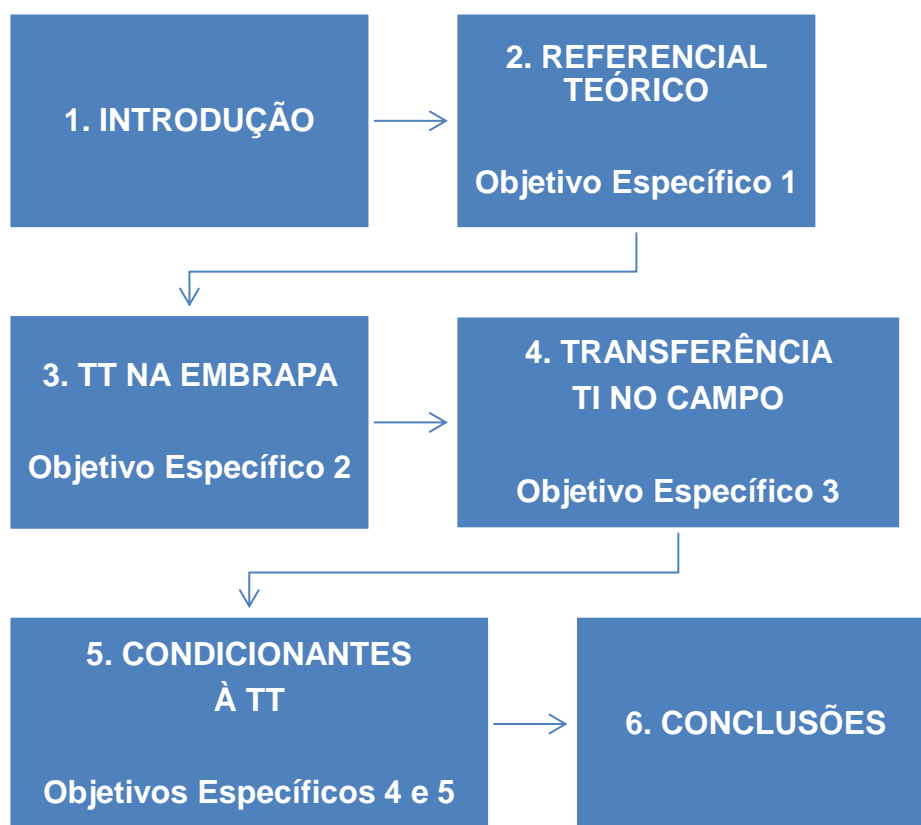


Figura 1.4 - Estrutura da tese por capítulos interligados ao atendimento dos objetivos específicos

Fonte: elaboração própria.

A estrutura da tese é composta por **seis capítulos**, incluindo este introdutório e o de conclusões.

O **segundo** capítulo apresenta o arcabouço teórico que dá fundamentação à tese. O referencial analítico utilizado é a abordagem microeconômica neo-schumpeteriana de sistema nacional de inovação. Discorre sobre os desdobramentos de marco teórico de sistema de inovação com sua aplicação na agricultura. Trata de estudos seminais da difusão tecnológica na agricultura, que consideravam a inovação como exógena ao sistema econômico, e avança para estudos atuais de abordagem neo-schumpeteriana que romperam com este entendimento e passaram a analisar a inovação como sendo endógena. No que tange à transferência de tecnologias, são abordados: conceituação, agentes envolvidos, fatores condicionantes, etapas do processo, tipificação da tecnologia, regimes de apropriabilidade, proteção aos direitos de propriedade intelectual, métodos, procedimentos e ferramentas para a transferência. A partir do marco teórico, é possível identificar os elementos dos fatores condicionantes exógenos e endógenos à transferência de tecnologia agrícola.

O **terceiro** capítulo discorre sobre os principais instrumentos institucionais que norteiam a gestão organizacional e as ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação da Embrapa e de suas unidades: o Sistema Embrapa de Gestão e os Planos Diretores da Embrapa e os de suas Unidades. Apresenta a tipologia das soluções tecnológicas e os mecanismos de proteção dos direitos de propriedade intelectual utilizados. Analisa a estrutura organizacional voltada à transferência de tecnologia, os mecanismos usados para disponibilizar as tecnologias geradas. Traz exemplos de transferência de tecnologias de base física e de base instrucional/processual. Por fim, sintetiza os fatores condicionantes endógenos da transferência de tecnologias desenvolvidas pela Embrapa.

Inicialmente, de caráter mais geral, o **quarto** capítulo trata dos estágios para adoção de Tecnologia da Informação (TI), bem como da categorização de adotantes. De caráter mais específico, avança para relatar dados sobre o uso TI no setor agrícola em países europeus, nos Estados Unidos e no Brasil. Mostra o começo da expansão de infraestrutura brasileira em TI rural, o surgimento e evolução de soluções de TI aplicadas à agricultura e o advento de instituições de pesquisa, ensino e fomento em TI agrícola. Apresenta fatores condicionantes para a adoção de TI na agricultura brasileira, mostrando o retrato de acesso a computador e internet nos estabelecimentos rurais nacionais, com

base em dados do Censo Agropecuário de 2006, do IBGE. Elenca algumas das soluções em tecnologia da informação desenvolvidas pela Embrapa Informática Agropecuária e problematiza sobre como mensurar a eficácia de adoção das referidas soluções. Este capítulo também ajuda a identificar fatores condicionantes exógenos e endógenos à transferência de tecnologia, mais especificamente quanto às soluções em TI.

O **quinto** capítulo relata as entrevistas realizadas com especialistas, nacionais e internacionais, em inovação agrícola, transferência de tecnologia e em agroinformática. São apresentadas as especificidades dos fatores condicionantes para a transferência de soluções em TI. Por último, o capítulo faz a análise e o cruzamento de quatro **fontes de pesquisa** da tese: (i) o marco teórico sobre o tema estudado; (ii) políticas e práticas da Embrapa para a transferência de suas tecnologias; (iii) literatura e estudos empíricos sobre transferência de soluções em TI aplicadas à agricultura; e (iv) entrevistas com especialistas.

O **sexto** capítulo expõe as conclusões da tese.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Perseguindo o objetivo geral – Investigar os fatores condicionantes, endógenos e exógenos à Embrapa, que contribuem ou inibem a transferência de suas tecnologias para a agricultura brasileira – o capítulo tem por finalidade apresentar o arcabouço teórico que dá fundamentação à tese.

O capítulo atende ao **objetivo específico 1**, qual seja:

Objetivo específico 1 - Descrever os elementos do processo de transferência de tecnologia com abordagem utilizada na pesquisa agrícola e no sistema nacional de inovação, considerando o contexto atual de forças motrizes de mudança da agricultura brasileira.

O referencial analítico empregado é a abordagem neo-schumpeteriana de sistemas nacionais de inovação. Esta abordagem é utilizada porque ela analisa a dinâmica do processo de inovação enfocando o todo (o sistema), e não somente as partes que o constituem. Considera-se, nesta teorização, que o processo inovativo abrange tanto a **geração** como a **difusão e transferência** de conhecimentos e sua transformação em novos produtos, tecnologias e processos de produção.

Tendo em vista que um sistema inovativo é formado por um conjunto de **instituições públicas e privadas** que **interagem** e contribuem para a geração e difusão de novas tecnologias, este marco teórico nos auxilia no entendimento das interações entre os diversos agentes para promover a geração, difusão e a transferência tecnológica.

O capítulo **estrutura-se** em sete seções. Na **primeira**, é apresentado o arcabouço teórico de abordagem neo-schumpeteriana sobre sistema nacional de inovação. Esta teorização analisa a dinâmica do processo de inovação. A **segunda** expõe os desdobramentos do marco teórico de sistema de inovação com sua aplicação na agricultura. A **terceira** discorre sobre estudos seminais atinentes à difusão tecnológica com enfoque na agricultura os quais consideravam a inovação como sendo exógena ao sistema econômico. A seção avança para estudos atuais, de abordagem neo-schumpeteriana, que romperam com este entendimento e passaram a analisar a inovação como sendo endógena. A **quarta** traz a conceituação, explicitação dos agentes envolvidos e os fatores condicionantes do processo de difusão e transferência

tecnológica. A **quinta** aborda a tipificação da tecnologia, os regimes de apropriabilidade e a proteção de direitos de propriedade intelectual imanente ao processo de transferência tecnológica. A **sexta** descreve as etapas do processo de transferência de tecnologia, bem como os seus métodos, procedimentos e ferramentas utilizados. A **sétima** faz considerações finais do capítulo.

2.1. Abordagem neo-schumpeteriana de sistema de inovação

A inovação é fundamental para o capitalismo introduzir **mudanças técnicas**, gerar dinamicidade na economia e promover vantagens competitivas para as empresas, por intermédio do ingresso de um novo bem ou novo método de produção ou pela abertura de um novo mercado (SCHUMPETER, 1942).

Schumpeter (1942) destacou as **inovações** como sendo o impulso fundamental que mantém em funcionamento a máquina capitalista e força dinâmica capaz de promover o desenvolvimento econômico. Este autor considerava como inovações⁷ os novos bens de consumo, novos métodos de produção ou transporte, os novos mercados e as novas formas de organização industrial criadas pela empresa capitalista.

Por meio da distinção entre invenção, inovação e difusão, Schumpeter (1942) proporcionou a primeira tentativa de definição de **mudança tecnológica**, apontando a inovação como resultante do caráter das instituições econômicas e sociais. A mudança destas instituições em resposta às inovações implica num relacionamento endógeno entre sociedade e inovação. O desenvolvimento econômico, a partir das mudanças técnicas, é gerado pela ruptura do fluxo em determinado momento e pelo incentivo ao início de um novo ciclo contido na inovação tecnológica (CÁRIO E PEREIRA, 2002). Para Schumpeter (1942), os ciclos econômicos estão submetidos a uma lógica de “**destruição criadora**”, **engendrada na inovação**, posto que a estrutura econômica é constantemente modificada, através da substituição de antigos produtos e hábitos de consumo por novos.

⁷ Aqui, cabe uma distinção conceitual da **inovação radical e da incremental**. A primeira é um processo de desenvolvimento e introdução de novo produto, processo ou forma de organização da produção e pressupõe uma ruptura estrutural com o padrão tecnológico anterior. Por seu turno, a inovação incremental caracteriza-se pela melhoria introduzida num produto, processo ou organização da produção dentro de uma empresa, sem que ocorra qualquer alteração na estrutura industrial (LEMOS, 2000).

A “destruição criadora” analisa como o capitalismo administra as estruturas existentes e, principalmente, como ele cria e destrói tais estruturas.

As mudanças técnicas passam por saltos descontínuos e desequilibrados, ocasionados pelo “empurrão tecnológico” e funcionando como forças que impulsionam o desenvolvimento. As mudanças técnicas acontecem porque a atividade econômica apresenta movimentos cíclicos, em que o processo de desenvolvimento não ocorre de forma linear e contínua, mas sim por intermédio de interrupções que vão alternar situações de crescimento e de depressão (IGLIORI, 2002).

A partir da teorização de Schumpeter (1942), surgiu a abordagem neo-schumpeteriana que identifica na **atividade inovadora** da firma o **elemento central de análise do progresso técnico**. Tal abordagem emergiu no contexto do debate quanto à capacitação tecnológica das nações mais industrializadas, a partir de meados da década de 1970. Dentre os fatos históricos⁸ que intensificaram as discussões sobre o assunto estão: i) o baixo crescimento econômico nos países industriais avançados, no início da década de 1970, e, por outro lado, o desenvolvimento do Japão com grande poder econômico e tecnológico; ii) a aceleração do progresso técnico em alguns países em desenvolvimento, como a Coreia do Sul e Taiwan, que conseguiram diminuir o hiato tecnológico em relação aos países líderes após a Segunda Guerra Mundial (SBICCA E PELAEZ, 2006).

A abordagem neo-schumpeteriana passou a tratar a inovação sob o **enfoque de sistemas**, enfatizando a importância das **ações coordenadas** de diversos atores – institutos de PD&I, universidades, iniciativa privada, governo, órgãos de financiamento e fomento – para promoverem o desempenho tecnológico dos países. Dentre os autores que apresentam o quadro analítico de sistemas de inovação, destacam-se Lundvall (1985) que descreveu o sistema de inovação, num primeiro momento sem adicionar o termo “nacional”, e, mais tarde, em sua obra Lundvall (1992), enfatizou a aprendizagem na análise do sistema inovativo”; Freeman (1987) que incorporou o termo “nacional” na análise dos sistemas inovativos e estabeleceu umnexo causal entre as diferentes taxas de crescimento da economia e a relação com a inovação tecnológica entre países; Dosi et

⁸ Outro fato histórico anterior, relacionado ao processo de capacitação tecnológica de países, é o caso dos Estados Unidos que, no final do século XIX, conseguiram alcançar a Inglaterra e se consolidaram na liderança econômica e tecnológica em nível mundial após a Primeira Guerra (SBICCA E PELAEZ, 2006).

al. (1988) que elucidaram melhor o conceito acerca das mudanças técnicas; Nelson (1993) e Edquist (1997) analisaram as diferenças entre os sistemas nacionais de inovação de países.

Aqui, cabe a definição de elementos centrais mencionados: **sistema, inovação e nacional**.

Um **sistema** é constituído por um conjunto de elementos relacionados ou conectados entre si, sendo capaz de formar uma unidade, é um complexo de elementos em interação. A **inovação**, segundo Nelson e Rosenberg (1993), é um processo no qual as firmas apreendem e introduzem novas práticas, produtos, desenhos e processos. A inovação precisa ter um carácter interativo entre os diversos elementos (ou atores) relacionados. No caso de sistema de inovação, os diversos **atores** – institutos de PD&I, universidades, iniciativa privada, governo, órgãos de financiamento e fomento – correspondem os **elementos** do sistema, cujas instituições (**interações** entre os elementos) contribuem para o desempenho inovativo do conjunto (SBICCA E PELAEZ, 2006).

Assim sendo, um **sistema de inovação** é composto por elementos e relações, os quais interagem na produção, difusão e utilização de novos conhecimentos economicamente úteis (LUNDVALL, 1992). Freeman (1987) define um sistema de inovação como sendo a rede de relações de instituições, do setor público e privado, cujas atividades e interações modificam e difundem as novas tecnologias. Para Nelson e Rosenberg (1993), o sistema de inovação é formado por um conjunto de instituições, cujas interações determinam o desempenho inovador das empresas.

Nota-se que os elementos comuns na definição destes autores (Lundvall, 1992; Freeman, 1987 e Rosenberg, 1993) são as **instituições**, sendo públicas ou privadas, e a sua **interação** profícua com o objetivo central de produzir, difundir e usar novos conhecimentos. Em conformidade com esta abordagem, a inovação é vista como sendo um fenómeno fundamental e inerente à economia nacional e à competitividade das firmas. O sistema de inovação é compreendido como um processo que conta com a participação de atores e instituições, cujas interações geram importantes informações sobre os caminhos percorridos para o desenvolvimento.

O “**nacional**” de “sistemas nacionais de inovação” refere-se aos **limites geográficos** do sistema. O conjunto de atores – públicos e privados – que interagem

entre si compartilham da mesma cultura, história, instituições políticas e sociais (LUNDVALL, 1992). As fronteiras nacionais delimitam os sistemas de inovação focando os setores de atividades e as tecnologias.

A abordagem dos sistemas nacionais de inovação teve como consequência o acirramento do debate sobre a melhor forma da ciência e da tecnologia promoverem a inovação. No centro da discussão estão duas visões distintas: a) **visão linear** que defendia que a pesquisa científica era o principal motor da inovação para criação de novos conhecimentos e tecnologias que podem ser transferidas e adaptadas para diferentes situações; b) reforçava a importância da pesquisa e reconhecia a inovação como um **processo interativo**, envolvendo a interação de indivíduos e organizações que possuem diferentes tipos de conhecimentos levando-se em conta os fatores social, político, institucional e organizacional (BANCO MUNDIAL, 2006).

Na primeira visão, do **modelo linear de inovação** (Figura 2.1), acreditava-se que a ciência básica levava à ciência aplicada, que tinha como consequência a inovação e a geração de riqueza para os países. Partia-se da premissa que para se obter maior desenvolvimento econômico, dever-se-ia financiar mais a ciência. Também pela perspectiva linear, desenvolveu-se um modelo no qual as forças do mercado para a inovação passaram a ser consideradas, bem como sua demanda. Neste modelo, as instituições de pesquisa eram vistas trabalhando isoladamente (BANCO MUNDIAL, 2006).

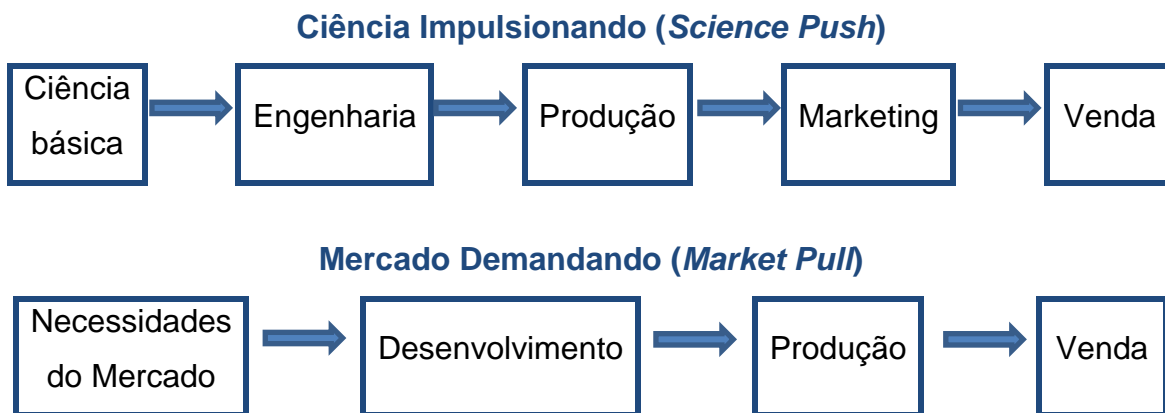


Figura 2.1 - Modelo linear de inovação

Fonte: Arnold and Bell (2001).

Na segunda visão, nota-se uma ampliação da definição de sistema nacional de inovação. Para Edquist (2001), neste sistema importantes fatores – como econômicos,

sociais, políticos, organizacionais e institucionais – influenciam o desenvolvimento, a difusão e o uso de inovações. O **sistema de inovação** foi proposto para contrapor o modelo linear, com a premissa que a inovação depende tanto do desempenho individual dos atores, como também da performance das interações entre todos eles. Portanto, a interação entre os atores é um fator chave para o bom êxito deste modelo (BANCO MUNDIAL, 2006).

A inovação passa a ser entendida não mais como um processo linear (da pesquisa básica para a aplicada e para o desenvolvimento e implementação na produção), mas sim como um processo de relações interativas (que envolve a ciência, a tecnologia, o aprendizado, a produção, a política e a demanda). Geração e difusão da tecnologia estão inseridas num contexto completo do sistema, se sobrepõem e fundem-se para incentivar ou obstar os processos de aprendizagem e de inovação (SBICCA E PELAEZ, 2006).

Como a **aprendizagem** está intrinsecamente relacionada à capacidade de inovar, ela é fator relevante para a acumulação da capacidade tecnológica das firmas. A aprendizagem, segundo Cimoli e Dosi (1992), pode ocorrer: (i) com investimento em pesquisa e desenvolvimento (PD&I); (ii) por processos informais de acumulação de conhecimento tecnológico dentro das firmas; e (iii) pela difusão de informação, serviços especializados e mobilidade de mão-de-obra. O **processo de difusão** de novas tecnologias é relevante neste contexto, com estratégias empresariais variadas, para promover um processo de aprendizagem decorrente do acúmulo de conhecimentos e capacidades tecnológicas que envolvem as firmas, as instituições e o ambiente em que operam.

As inovações são advindas de vários fatores inter-relacionados, que se diferenciam de acordo com a estrutura e o tipo da firma, dos setores, da região e do país em questão. A ideia da **inovação pressupõe a combinação entre pesquisa básica** (teorias, descobertas) e **aplicada** (testes e adaptações) –, **desenvolvimento e sua integração** com as condições econômicas presentes em cada espaço (DOSI ET AL., 1988).

Além da aprendizagem como relevante para o sistema de inovação, Roseboom (2004) e Edquist (2001) apresentam outras **características do sistema de inovação**: i) a interdependência e a não linearidade do processo inovativo, superando a visão linear de pesquisa-difusão-aplicação, evoluindo para uma visão interativa; ii) os atores – públicos e privados – não inovam isoladamente, mas por meio de interações entre si; iii) a

importância que as instituições assume no contexto de relações entre os atores, entendendo por instituições as normas, regras, políticas e padrões de comportamento relacionados ao sistema de inovação); iv) incorpora todos os tipos de inovação (tecnológicas, de produtos – bens e serviços, de processos, organizacionais e de marketing).

Em relação ao **papel** dos atores, Roseboom (2004) classificou as principais funções de um sistema de inovação em: i) funções predominantemente de governo: formulação de políticas, regulação, alocação de recursos públicos; ii) governo e demais atores relacionados à inovação: financiamento, pesquisa e desenvolvimento, transferência de tecnologia, capacitação de recursos humanos. Para Edquist (2001), uma das questões a ser esclarecida em termos de políticas refere-se ao estabelecimento com clareza de quais funções devem ser executadas pelo Estado e quais devem ser atribuídas para outros agentes.

A Figura 2.2 apresenta o mapa teórico do sistema brasileiro de inovação.

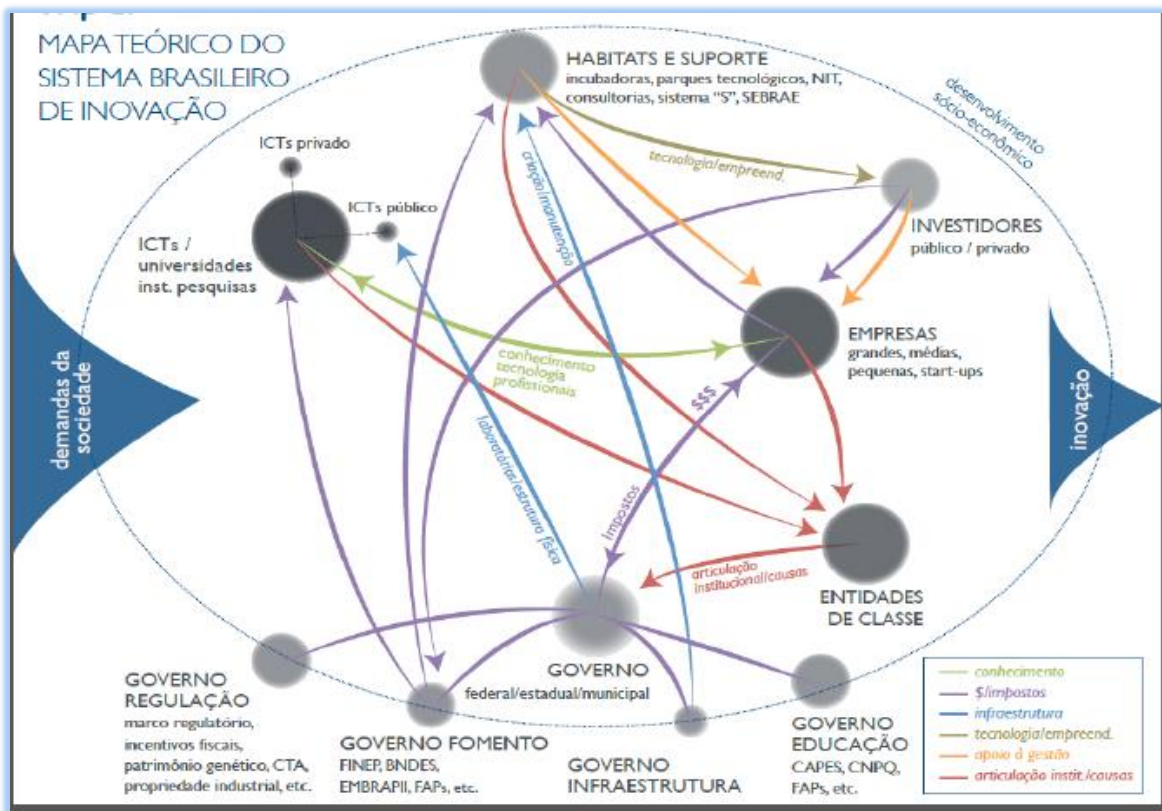


Figura 2.2 - Mapa teórico do Sistema Brasileiro de Inovação

Fonte: Sinisterra (2014, p. 19).

O Quadro 2.1 apresenta uma síntese dos elementos e funções do SNI.

Quadro 2.1 - Sistema Nacional de Inovação: elementos, funções e características

Sistema Nacional de Inovação	
Elementos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diversidade de atores (públicos e privados): institutos de PD&I, universidades, iniciativa privada, governo, órgãos de fomento ✓ Interação entre os atores: produzir, difundir e usar conhecimentos
Funções	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Do governo: formulação de políticas, regulação, alocação de recursos ✓ Do governo e demais atores relacionados à inovação: financiamento, pesquisa e desenvolvimento, transferência de tecnologia, capacitação de recursos humanos
Características	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Superação da visão linear de pesquisa-difusão-aplicação, evoluindo para uma visão interativa de inovação ✓ Influência de fatores econômicos, sociais, políticos, organizacionais e institucionais para a geração, a difusão e o uso de inovações ✓ Atores públicos e privados inovam conjuntamente ✓ As instituições – normas, regras, políticas e padrões de comportamento – interferem nas relações entre os atores ✓ Abrangência de todos tipos de inovação

Fonte: adaptado de Chaves (2010).

Surgiram estudos para analisar outros níveis de desagregação do SNI (Figura 2.3).

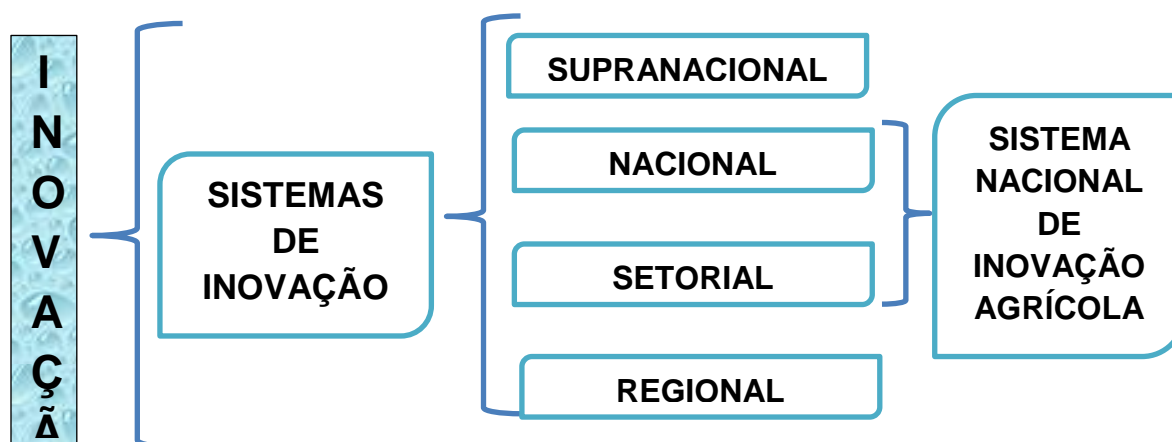


Figura 2.3 - Dimensões de análise do sistema de inovação

Fonte: Elaboração própria.

Como apresenta a Figura 2.3, os níveis de desagregação estudados no sistema de inovação são: supranacional (como o estudo da União Europeia ou da América Latina); âmbito nacional, dentro da fronteira do país, como apresentado até aqui; regional (como o do vale do silício nos Estados Unidos); setorial (como é o caso da agricultura) (SBICCA E PELAEZ, 2006).

A próxima seção aborda os desdobramentos do marco teórico do sistema de inovação com sua aplicação na agricultura.

2.2. Pesquisa agrícola e sistema de inovação na agricultura

Para contextualizar a discussão teórica sobre o sistema de inovação na agricultura, preliminarmente faz-se necessário situar em qual espaço empírico ela ocorre no Brasil: no âmbito do sistema de pesquisa agrícola.

O sistema de pesquisa agrícola integra o sistema de inovação na agricultura. A pesquisa agropecuária é um dos instrumentos da política agrícola⁹ do governo brasileiro (conforme ilustra a Figura 2.4), como prescreve a lei 8.171/1991¹⁰. 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 aquelas voltadas para a utilização dos fatores de produção internos (BRASIL, 1991).

⁹ Este trabalho não tem por objetivo discutir a política agrícola brasileira, nem entrar na discussão 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.

¹⁰ A Lei 8.171, de 17 de janeiro de 1991, dispõe sobre a política agrícola brasileira (BRASIL, 1991).



Figura 2.4 - Alguns instrumentos da política agrícola brasileira

Fonte: elaboração própria com base na lei 8.171/1991.

No âmbito da pesquisa agrícola, a citada lei formalizou a criação do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (**SNPA**) sob a coordenação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)¹¹ e em convênio com os Estados por meio das Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (Oepas), o Distrito Federal, os Territórios, os Municípios, entidades públicas e privadas, universidades, cooperativas, sindicatos, fundações e associações.

Diversos estudos – como Arnold e Bell (2001), Roseboom, (2004), Spielman (2005), Banco Mundial (2006), Mendes (2009), Chaves (2010) e Salles-Filho *et al.* (2012) – buscam 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.

¹¹ A Embrapa, como coordenadora institucional do SNPA, tem encontrado dificuldades para coordenar o sistema, apesar de seus esforços. Por um lado, a Embrapa não possui ferramentas operacionais e legais e regras adequadas necessárias para executar esse papel, conforme apontam Mendes (2009) e Mendes, Buainan e Fasiaben (2014b). Por outro, há uma heterogeneidade 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.

O estudo realizado pelo Banco Mundial (2006) efetuou uma **periodização da PD&I agrícola** com base em três abordagens: Sistema Nacional de Pesquisa Agrícola (predominante na década de 1980), Sistema de Informação e Agricultura do Conhecimento (utilizado na década de 1990) e Sistema de Inovação Agrícola (mais recente). As características das três abordagens são relatadas, brevemente, a seguir.

A abordagem do **Sistema Nacional de Pesquisa Agrícola (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 de políticas nacionais que proviam infraestrutura, capacidades e mecanismos de gestão.

Este sistema 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 pouca 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 adicionar outros agentes para garantir o acesso aos conhecimentos e tecnologias geradas pela atividade de PD&I. Deste entendimento, surgiu a abordagem do **Sistema de Informação e Agricultura do Conhecimento (SIAC)**. O SIAC era composto por um conjunto de organizações e/ou pessoas do setor agrícola, bem como suas interações que objetivam gerar, transformar, integrar, difundir e utilizar conhecimento e informação para 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. Este enfoque passou a estabelecer a integração das atividades relacionadas à geração e à difusão do conhecimento. Ele possibilitou maior ênfase aos elos entre a pesquisa, a educação e a extensão rural e à identificação de 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 sistema nacional de pesquisa agrícola, tal enfoque era restrito para 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 (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 de **Sistema de Inovação na Agricultura (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 gerados com 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) instituições intermediárias: integram atores facilitadores do processo de transferência de conhecimento e de tecnologias entre outros segmentos; iii) organizações e atores do agronegócio: estão 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 sendo uma rede de organizações, empresas e indivíduos com objetivo de gerar novos conhecimentos, produtos, processos e arranjos organizacionais.

A rede envolve instituições e políticas que interferem no desempenho destes atores. 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 Sistema Nacional de Inovação na Agricultura (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 C,T&I e o sistema político nacional (CHAVES, 2010).

O Sistema Nacional de Inovação na Agricultura é representado na Figura 2.5.

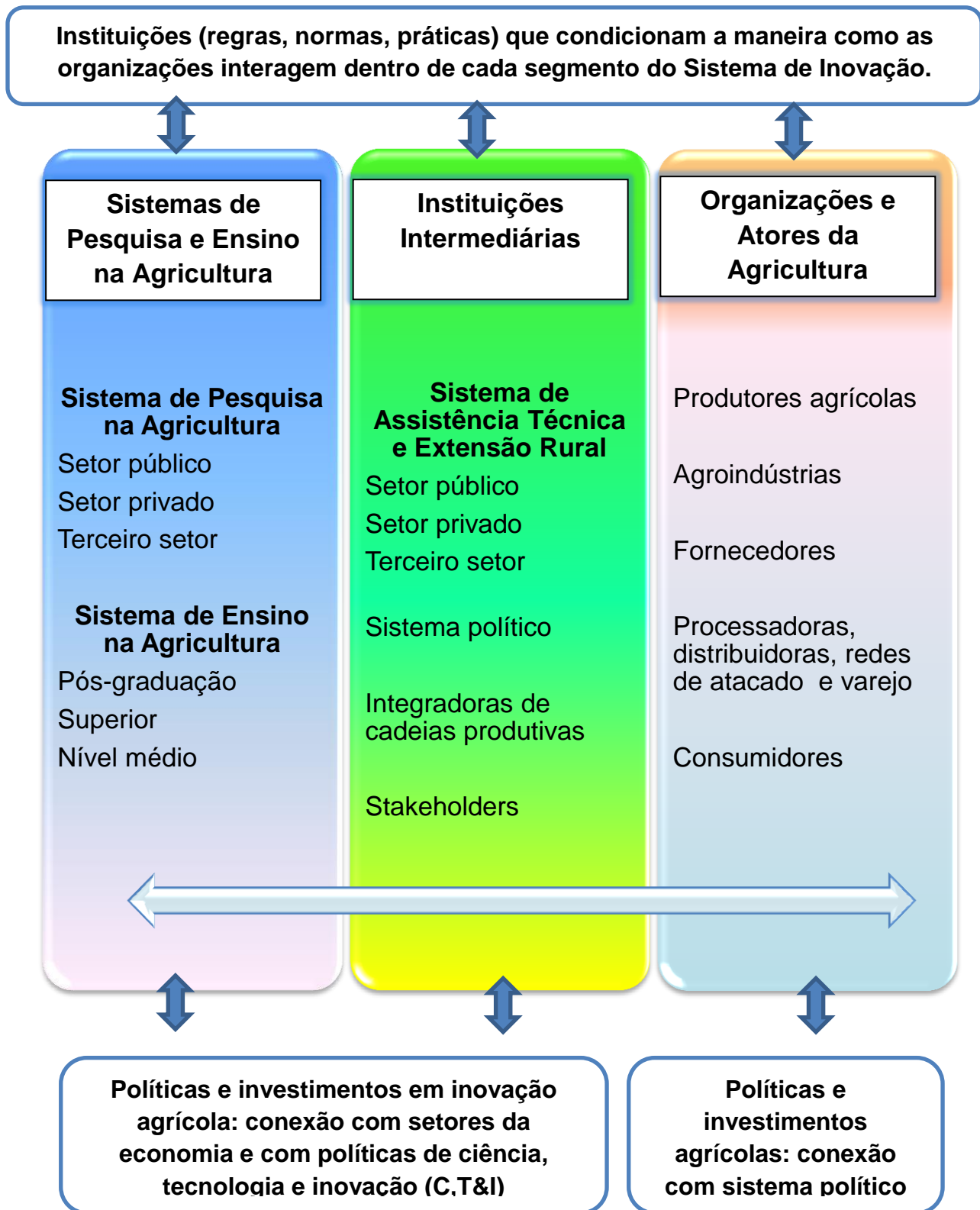


Figura 2.5 - Sistema nacional de inovação na agricultura

Fonte: Arnold e Bell (2001), adaptado.

As interações entre os atores dos três segmentos ocorrem por meio de normas legais (de contratos de licenciamento e de direitos de propriedade intelectual), de fluxos financeiros advindos de fundos públicos e privados, determinação de padrões técnicos e políticas nacionais coordenadas, normalmente, pelo setor público e 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 2.2 sintetiza as três abordagens apresentadas.

Quadro 2.2 - Comparação entre as abordagens de sistemas na agricultura

Fatores	Sistema Nacional de Pesquisa Agrícola (década de 1980)	Sistema de Informação e Agricultura do Conhecimento (início década de 1990)	Sistema de Inovação Agrícola (a partir do final da década de 1990)
Propósito	Ampliar a capacidade de planejamento da pesquisa agrícola, de desenvolvimento de tecnologias e de 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 <i>marketing</i>
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

Quadro 2.2 - Comparação entre as abordagens de sistemas na agricultura (continuação)

Fatores	Sistema Nacional de Pesquisa Agrícola (década de 1980)	Sistema de Informação e Agricultura do Conhecimento (início década de 1990)	Sistema de Inovação Agrícola (a partir do final da década de 1990)
Funda-mentos	Uso da ciência para criar invenções	Acesso ao conhecimento agrícola	Novos usos do conhecimento para mudanças sociais e econômicas
Meca-nismo para inovação	Transferência de tecnologia	Aprendizado interativo	Aprendizado interativo
Nível de integra-ção com o mercado	médio	médio	alto
Papel das políticas	Alocação de recursos, estabelecimento de prioridades	Consolidar a estrutura de pesquisa e de transferência de tecnologia	Composição da estrutura de C,T&I e mecanismos de incentivo ao desenvolvimento econômico
Foco para fortale-cimento das capaci-dades	Infraestrutura e desenvolvimento de recursos humanos	Comunicação entre os agentes	Interação entre os agentes; desenvolvimento institucional; apoio às interações, aprendizado e inovação; criação de ambiente para inovação

Fonte: Banco Mundial (2006).

Um dos segmentos do SIA é destacado na tese, o de **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 no trabalho.

Em suma, a abordagem do Sistema Nacional de Pesquisa Agrícola tem como eixo central a **articulação** para a geração de conhecimento. Já a do Sistema de Informação e Agricultura do Conhecimento expande sua análise além da geração e focaliza também a difusão de conhecimento. O Sistema 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 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 na produção, comercialização, propriedade intelectual, distribuição e assistência técnica.

A Figura 2.6 ilustra os diferentes espaços e atuação de agentes de pesquisa, desenvolvimento e inovação na agricultura.



Figura 2.6 - Os diferentes espaços, atividades e atores de PD&I

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

Nesse sentido, Gianoni (2013) explica que o conceito de inovação é o novo (bem, 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) como “ativos complementares” que abrangem as capacidades para a exploração comercial da inovação, as atividades de marketing, de manufatura e de assistência técnica após a colocação da inovação no mercado.

O caminho percorrido até aqui apresentou abordagens sobre sistemas de inovação na agricultura sendo a pesquisa agrícola um dos componentes deste sistema. Paralelamente ao desenvolvimento das mencionadas abordagens, surgiram teorizações sobre o **modelo de desenvolvimento de pesquisa agrícola e de extensão**, as denominadas Escolas Difusionista, Interativa e Participativa.

Uma retrospectiva das escolas de pesquisa e extensão, de 1950 a 1990, foi realizada por Souza (1995) demonstrando que o agricultor, ao longo desse período, passou gradualmente de objeto das ações para sujeito da pesquisa, no entanto sem encontrar espaço para fazer sua análise própria.

O Quadro 2.3 faz uma comparação das características, pressupostos, agentes e limitações das referidas escolas.

Quadro 2.3 - Comparativo das escolas de pesquisa agrícola e extensão

	Difusionista	Sistêmica	Participativa
	1950 e 1960	1970	1980
Característica	Desenvolvimento do processo científico, usando conhecimento existente e novo, para a geração de tecnologia, no entanto sem considerar o conhecimento do agricultor.	Interação entre as atividades de pesquisa e extensão para solucionar os problemas, principalmente do pequeno produtor rural.	Estreitamento do diálogo contínuo entre pesquisador e agricultor, do início ao fim do projeto de PD&I.
Pressuposto	O início da geração de tecnologia ocorre com a identificação do problema de pesquisa, seguindo-se as fases das pesquisas básica e aplicada, com vistas a atender a necessidade do adotante em potencial.	A adoção da inovação poderia ser garantida pelo uso de métodos de pesquisa operacional e estatístico, modelos matemáticos complexos e computadores.	O agricultor é o sujeito maior da ação de disseminar os resultados da pesquisa

Quadro 2.3 - Comparativo das escolas de pesquisa agrícola e extensão (continuação)

	Difusionista	Sistêmica	Participativa
	1950 e 1960	1970	1980
Agentes	Instituições de PD&I e de extensão rural	Instituições de PD&I e de extensão rural e o agricultor	Instituições de PD&I e de extensão rural e o agricultor
Limitação	Abordagem tecnicista e pouca incorporação da tecnologia gerada pelos agricultores	Os problemas enfrentados pelos pequenos produtores permaneceram	Não garantia a participação efetiva dos agricultores e ênfase exacerbada no método

Fonte: elaboração própria a partir de Souza (1995).

Da mesma forma que imperava o modelo “ofertista” no Sistema Nacional de Pesquisa Agrícola (SNPA), apontado no início desta seção, na **escola difusionista** o modelo “ofertista” de tecnologia também se mostrava recorrente. A “inovação” era entregue à extensão rural para difusão junto aos produtores, no entanto sem nenhum dos dois terem participado do processo de geração. A instituição de pesquisa produzia pacotes tecnológicos, disponibilizando-os na prateleira para os consumidores finais, ou seja, extensionistas e/ou agricultores. O início e o fim do desenvolvimento da tecnologia ocorriam na instituição de pesquisa, não partindo das necessidades dos agricultores, segundo Souza (1995).

Um dos resultados deste modelo de difusão foi a **não incorporação da tecnologia gerada pelos agricultores**. A escola difusionista passou a ser vista como uma abordagem tecnicista, fazendo surgir, nos anos 1970, a Escola Sistêmica.

A **escola sistêmica** preconizava uma estrutura integradora entre pesquisa e extensão, fazendo com que os pesquisadores estivessem familiarizados com a realidade dos extensionistas, treinando-os na aplicação de novas tecnologias. Este aspecto, por um lado, demonstrou uma das principais diferenças da Escola Sistêmica com a Difusionista, pois esta última adotava um **modelo descentralizado de difusão de tecnologia**. Por

outro lado, há uma semelhança com a abordagem do Sistema de Informação e Agricultura do Conhecimento – citado também no início da seção –, o qual tem como propósito **fortalecer a comunicação e a transferência** de conhecimentos e tecnologias entre instituições de pesquisa, serviços de extensão e produtores rurais com a finalidade de promover o acesso à tecnologia.

Para incrementar o avanço da Escola Sistêmica e considerando que os problemas enfrentados pelos pequenos produtores permanecem, surgiu outra abordagem, a Pesquisa Agrícola Participativa, ou somente escola participativa.

O estreitamento do **diálogo contínuo entre pesquisador e agricultor** foi um dos pilares da **escola participativa**, desde a identificação do problema, até a definição da agenda da pesquisa, no desenvolvimento e na disseminação da tecnologia.

A passagem do **agricultor de objeto para sujeito da pesquisa** – como preconizada a escola participativa – encontrava desafios a serem superados. Chambers (1993) relaciona estes desafios às ações de três agentes: a) agricultor: precisava ter oportunidade de fazer sua própria análise no processo de pesquisa e extensão, para isso era necessário o desenvolvimento de novos métodos – pelos institutos de PD&I e extensão – que propiciassem a participação do produtor; b) pesquisadores e extensionistas: necessitavam adotar novos comportamentos e atitudes no sentido de propiciar ao agricultor o direito de decidir pela tecnologia e forma de uso; c) instituições de pesquisa: careciam de reorientação de suas atividades com vistas a dar suporte aos métodos participativos para agricultores.

Nesta abordagem, era relevante a experiência acumulada pelos agricultores na implementação de programas de pesquisa. Aqui, verifica-se a inclusão de um agente demandante relevante para a criação, desenvolvimento e uso de conhecimentos e tecnologias: o agricultor. O Sistema de Inovação Agrícola (SIA) – apresentado antes – cita a importância da inclusão deste agente no processo inovativo, **todavia a Escola Participativa não incluía os demais atores públicos e privados** potencialmente envolvidos na criação do conhecimento e promoção da inovação agrícola, como preconiza o SIA.

A trajetória até aqui percorreu os marcos teóricos das escolas de pesquisa agrícola, que transitaram do modelo linear para o sistêmico e o participativo. Como

evolução de tais abordagens, surgiu um enfoque atinente ao modelo de inovação, denominado como a **abordagem da produção de novidades**¹².

Segundo Oliveira *et al.* (2011), este enfoque questiona a concepção de progresso técnico como um fluxo linear e unilateral de troca de informações entre agricultores e instituições de pesquisa, cujo referencial teórico apresenta interfaces e diálogos com literaturas de outras perspectivas, tais como a abordagem neo-schumpeteriana, notadamente Nelson e Winter (2005), e elementos da Nova Economia Institucional, destacando-se North (1990). Neste aspecto, reside uma semelhança entre esta abordagem e a do Sistema de Inovação Agrícola (SIA), ambas fazem uso de referencial teórico evolucionário.

O diálogo com os economistas neoschumpeterianos ocorre nos seguintes pontos: a) evolução das condições sociotécnicas: considera-se a pré-existência de conhecimentos e desenvolvimentos tecnológicos acumulados cujo uso é necessário para se alcançar a descoberta de uma inovação; b) processo de busca: aqui, são essenciais para entender o surgimento de soluções ou inovação as rotinas, as habilidades e os conhecimentos tácitos existentes nas firmas; c) interação e seleção: a interação entre agentes econômicos dos mercados (seleção) na busca de soluções para os problemas iminentes ao processo produtivo e a busca por melhor desempenho que o processo de seleção provoca possibilitam a geração de inovações (NELSON E WINTER, 2005).

A economia institucional contribui com dois conjuntos de noções: a) regras e normas: as inovações seguem normas e regras estabelecidas pelo contexto sócio-técnico dominante, sendo que as novidades se tornam uma inovação radical quando rompem com as normas e regras vigentes; b) novidades territorializadas: são novidades baseadas em economias de escopo, cuja projeção é dada pelos agroecossistemas localizados, ou seja, os conhecimentos tácitos dos agricultores – com base em recursos e práticas locais – tornam os processos autocontrolados e com redução dos custos de transação, concedendo maior competitividade do que outros formatos tecnológicos (MILONE, 2009; VENTURA E MILONE, 2004).

¹² Algumas das referências teóricas desta abordagem são os estudos desenvolvidos na Universidade de Wageningen, na Holanda, tais como Wiskerke e Ploeg (2004 apud Oliveira et al., 2011) e Stuver e Wiskerke (2004 apud Oliveira et al., 2011).

Apesar da tendência institucional de **adoção do modelo linear de inovação**, Oliveira *et al.* (2011, p. 30) esclarecem que os agricultores reagem diferenciadamente aos estímulos e influências externas que recebem, e que não podem ser vistos como meros receptores de tecnologias. Numa relação dialética, “os agricultores podem acelerar, modificar, neutralizar, resistir ou inverter as tendências gerais de mercantilização e modificar a dinâmica da modernização” da agricultura.

Os modelos de desenvolvimento da pesquisa agrícola e de extensão – aqui apresentados nas abordagens difusionista, sistêmica, interativa e de produção de novidades – não podem ser vistos como responsáveis absolutos ou fator condicionante chave para promoverem ou não a difusão e transferência de tecnologia. Faz-se necessário relativizar seu papel e incluir outros fatores condicionantes que promovem ou inibem a difusão e transferência tecnológica, como serão apresentados mais adiante neste capítulo.

Há limitações e críticas quanto ao papel das escolas de desenvolvimento da pesquisa agrícola. A escola difusionista, por exemplo, apesar de ter sido responsável pelo desenvolvimento tecnológico no setor agrícola nos últimos anos, tem êxito mais focado nos sistemas de produção padronizados e simplificados e apresenta dificuldade em responder aos problemas enfrentados pela agricultura familiar. Em se tratando de sistemas complexos, as escolas sistêmica e participativa têm maior capacidade de desenvolver soluções tecnológicas para os agricultores, no entanto elas apresentam limitações. A escola sistêmica apresenta uma tendência de valorar muito a agricultura em detrimento da problemática vivida pela população rural. A participativa, por sua vez, é criticada por não garantir a eficácia dos métodos que garantam a efetiva cooperação do produtor rural, bem como por substituir a inovação pela rotina.

Nesse sentido, o trabalho de Mendes e Buainain (2012) também buscou ponderar o papel das escolas. Estes autores relataram, comparativamente, dois estudos de casos de difusão e transferência de tecnologia. No primeiro, o modelo de pesquisa agrícola adotado foi o da escola difusionista. O início da geração de tecnologia ocorreu com a identificação do problema de pesquisa pela instituição de PD&I agrícola a qual, após seu desenvolvimento, envidou esforços para a sua transferência e adoção pelos agricultores. No segundo caso, predominou o modelo de pesquisa da escola participativa, caracterizado pelo contínuo diálogo entre agricultores e pesquisadores, desde a

identificação do problema, até as etapas de desenvolvimento, disseminação e adoção da tecnologia, considerando-se em todos estes momentos como relevante a experiência acumulada pelos agricultores.

Apesar de uso de diferentes modelos de pesquisa agrícola, os autores concluíram que em ambos casos a difusão e a transferência foram eficazes, considerando que os produtores rurais passaram a usar as novas tecnologias geradas pelo instituto de PD&I, apresentando algumas especificidades para cada um deles. No primeiro caso, a introdução da inovação tecnológica foi mais favorável junto aos agricultores em virtude do contexto político, cultural e socioeconômico no qual os agricultores estavam inseridos. Por sua vez, no segundo caso a adoção da tecnologia foi facilitada pela organização dos produtores rurais por meio de cooperativa. A adoção da nova tecnologia, entre outros resultados, possibilitou a diversificação dos negócios, aumento da geração de emprego e renda e redesenho de imagem empresarial da cooperativa de produtores rurais na região em que atuavam.

Não se pode fazer generalizações e nem polarizar a discussão na defesa de um modelo ideal de desenvolvimento da pesquisa e extensão. O que há de se considerar é a existência de fatores condicionantes que contribuem para a adoção – ou não – de uma tecnologia pelo produtor rural. As escolas de desenvolvimento da pesquisa agrícola estão inseridas dentre estes fatores, mais especificamente nos fatores sistêmicos como serão citados mais adiante neste capítulo.

2.3. Difusão e transferência tecnológica: dos estudos seminais aos neo-schumpeterianos

O estudo seminal sobre difusão tecnológica, com enfoque na agricultura, foi o do precursor Griliches (1957). Estudos posteriores – como os de Mansfield (1961), David (1969), Davies (1979), Paiva (1971), Hayami e Ruttan (1988) –, avançaram nas análises em busca de uma melhor compreensão sobre o processo de inovação. Estes trabalhos tratavam a inovação como exógena ao sistema econômico. A abordagem neo-schumpeteriana – desenvolvida por autores como Rosenberg (1979), Dosi (1982), Nelson e Winter (2005) e Freeman (1984) – rompeu com este entendimento e passou a analisar a inovação como sendo endógena.

O Quadro 2.4 resume os estudos de modelos de difusão tecnológica.

Quadro 2.4 - Gerações dos primeiros modelos de difusão tecnológica

Modelos Epidemiológicos (anos 1950 e 1960)		
Autor	Objetivo do estudo	Condicionantes
Griliches (1957) Foi o 1º autor a introduzir o estudo da difusão tecnológica na teoria econômica	Descrever o processo de difusão da adoção de novas variedades de milho híbrido, nos Estados Unidos, usando modelo epidemiológico.	Vinculação entre a taxa de adoção e a rentabilidade da inovação tecnológica.
Mansfield (1961) Aperfeiçoou e completou o modelo epidemiológico, propondo teoria mais completa do comportamento logístico que cresce em ritmo lento e depois acelera	Mostrar que a proporção de empresas que usam uma nova tecnologia é uma boa estimativa da experiência acumulada e da informação de que dispõem. Quanto mais informação e experiência acumulada sobre uma determinada inovação, a sua adoção é menos arriscada.	Risco do adotante Novidade da nova tecnologia Rentabilidade da nova tecnologia Investimento requerido
Modelos Probit (anos 1970 e 1980)		
Autor	Objetivo do estudo	Condicionantes
David (1969) Propôs o modelo Probit - buscava superar algumas limitações dos modelos epidemiológicos	Este autor propôs o modelo de difusão de equipamentos no qual a população de empresas é heterogênea, sendo este o principal elemento que explica a velocidade da difusão.	Heterogeneidade das empresas adotantes
Davies (1979) Introduziu a incerteza no cálculo do retorno e supôs uma população heterogênea	Mostrar que, ao se considerar populações heterogêneas de adotantes, há uma pluralidade de características que influênciam as decisões econômicas relacionadas a nova tecnologia	Incerteza Populações heterogêneas Pluralidade de características

Fonte: elaboração própria a partir de Furtado (2006).

Os primeiros estudos das décadas de 1950 e 1960 (Griliches, 1957; Mansfield, 1961) buscavam identificar os fatores condicionantes econômicos que determinavam a velocidade da difusão das inovações. Fatores como o risco do adotante, a novidade e a rentabilidade da nova tecnologia e o investimento requerido foram apontados como condicionantes do processo de difusão. A partir da década de 1970, com os trabalhos de David (1969) e Davies (1979), concebeu-se que havia imperfeições de informações e que o universo de usuários não era previsível. Fatores como a heterogeneidade das empresas adotantes, a incerteza e a pluralidade de características foram destacados como os que influenciaram as decisões econômicas relacionadas a nova tecnologia (FURTADO, 2006).

No início da década de 1970, Paiva (1971) discutiu a **agricultura dual**, caracterizada por um segmento tradicional e retardatário e outro moderno em crescimento. O dualismo tecnológico apontava para a importância de fatores que vão além do processo de adoção tecnológica. Um destes fatores era a **interação** entre os diferentes participantes do processo de geração e difusão tecnológica objetivando possibilitar a transformação de um conhecimento experimental em uma tecnologia superior. Esta interação transcendia a mera comunicação, como no enfoque da escola difusionista apresentado na seção anterior. Outro fator condicionante era a educação como solução do problema da agricultura atrasada, o que se apresentava de difícil solução naquele período (VIEIRA FILHO E SILVEIRA, 2012).

Para Paiva (1971), a agricultura era vista como um setor retardatário em relação à indústria e o **progresso técnico agrícola era visto como exógeno**¹³ ao crescimento e desenvolvimento econômico. Havia na agricultura a coexistência de agricultores modernos e tradicionais – que dava origem ao denominado dualismo tecnológico. Tanto a qualificação dos produtores (conhecimentos técnicos, capacidade gerencial, acesso ao financiamento) como o preço dos insumos (ou fatores de produção) explicavam as distorções entre os agricultores e as regiões.

Em Paiva (1971), os **fatores condicionantes** para o processo de modernização da agricultura eram a produtividade, o preço relativo dos insumos, tanto os modernos como os tradicionais, a qualificação dos agricultores, o custo de transferência tecnologia, os

¹³ Mais adiante neste capítulo, é apresentada uma ruptura conceitual, a partir da leitura neo-schumpeteriana, a qual defende que o **progresso técnico é endógeno**.

mecanismos de autocontrole e o desenvolvimento do setor não agrícola e as exortações. A introdução tecnológica tinha como objetivo o aumento da produtividade e a redução do custo e produção. Para este autor, havia três tipos de técnicas que poderiam possibilitar o alcance deste objetivo, como mostra a Quadro 2.5.

Quadro 2.5 - Técnicas da agricultura para introdução tecnológica, conforme Paiva (1971)

	Crescimento do rendimento líquido	Aumento da produtividade e redução do custo	Maior retorno
Técnicas permitiam	Aumentar a produtividade sem redução de custos marginais	Ter baixo dispêndio de capital fixo e elevado custeio	Aumentar a produtividade com redução do custo
Exemplos	Insumos de grande dispêndio de capital fixo, como tratores colheitadeiras e máquinas	Fertilizantes, defensivos, rações concentradas	Técnicas de plantio, manuseio de pasto e uso de sementes melhoradas

Fontes: elaboração própria com base em Paiva (1971).

Atinente a esta teorização, Vieira Filho e Silveira (2012) ponderam que estes **fatores condicionantes** variam entre os agricultores e regiões. Entre os agricultores, as desigualdades se alteram de acordo com a sua qualificação e o custo de transferência tecnológica. No que concerne as diferenças entre regiões, elas se manifestam no nível de produtividade, nas relações de preço, também considerando-se que os custos de transporte e logística influenciam nos preços do produto e insumos, gerando desigualdades entre os agricultores e regiões no que tange ao processo de modernização da agricultura. Uma **falha do enfoque** da agricultura dual foi considerar a tecnologia exógena e não incluir na análise a constante busca de estratégias diferenciadas numa competição entre os agricultores.

O enfoque da **inovação tecnológica induzida**, de Hayami e Ruttan (1988), considerava os preços relativos dos insumos como sinalizadores das direções inovativas na agricultura. Para estes autores, a inovação técnica objetivava economizar recursos escassos e intensificar o uso de recursos abundantes, ou seja, aumentar a produtividade, seja da terra ou do trabalho, em termos de mudanças nos preços relativos dos insumos, sendo tais mudanças induzidas por novos conhecimentos nos setores público e privado.

Para este enfoque, há dois tipos de tecnologias: uma **mecânica** que reduz o uso do fator trabalho, e outra **biológica** que é poupadora do fator terra. A dinâmica da inovação induzida considerava que o processo de difusão e adoção tecnológica dos agricultores envolvia o fornecimento de insumos modernos e a geração de conhecimentos e tecnologias por instituições de pesquisa, públicas e privadas. Para estes autores, a mudança técnica na agricultura era totalmente induzida, por meio de uma dimensão de oferta (exógena) para o processo e uma dimensão de demanda (endógena), e consideravam que a mudança técnica era reflexo do avanço da ciência e da tecnologia.

Vieira Filho e Silveira (2012) arrazoam que a mudança técnica pode até ser influenciada pela alteração dos preços relativos, porém a substituição de um insumo técnico pelo fator escasso não ocorre sem mudanças institucionais. A abordagem de Hayami e Ruttan (1988) falha em considerar a tecnologia como sendo exógena, assim também como postulado por Paiva (1971).

A abordagem neo-schumpeteriana sobre a difusão tecnológica critica a barreira estabelecida pelos estudos – tais como os de Paiva (1971) e Hayami e Ruttan (1988) – que consideravam a inovação como exógena ao sistema econômico. Para este enfoque, a inovação é endógena.

O eixo conceitual que permeia a abordagem neo-schumpeteriana da difusão tecnológica é o da **difusão concebida como parte integrante do processo de inovação**. Nesta corrente doutrinária, a inovação é entendida não como um ato isolado, mas sim dentro de um contexto do qual participa uma pluralidade de atores, sendo ela resultante de conjunto de fatores, internos e externos (Furtado, 2006).

Para essa corrente, alguns condicionantes, que contribuem para entender a difusão e a inovação no âmbito do processo inovativo, são: i) interação de usuários e fornecedores; ii) mecanismos de apropriabilidade; iii) desenvolvimento de habilidades técnicas dos usuários; iv) mudança social e organizacional; v) taxa de lucro e expectativas de retornos econômicos; vi) aprendizagem tecnológica. A seguir, tais condicionantes são detalhados a partir dos postulados de seus respectivos autores.

Rosenberg (1979) trouxe importantes contribuições para a teorização sobre o assunto, primeiro por criticar a barreira neoclássica entre inovação (considerada exógena) e a difusão (entendida como endógena) ao sistema econômico, e segundo por **superar**

as fronteiras/limites entre difusão e inovação. O autor aproxima a inovação da difusão e introduz o conceito de inovação incremental (representada por aperfeiçoamentos).

Dentre alguns dos **fatores condicionantes do processo de inovação**, que envolvem fornecedores e usuários, Rosenberg (1979) aponta: i) aperfeiçoamento dos inventos: as inovações incrementais, em muitos casos, trazem impactos econômicos maiores em relação às inovações radicais; ii) desenvolvimento das habilidades técnicas dos usuários (*learning-by-using*): refere-se ao treinamento dos usuários para tecnologia; iii) desenvolvimento das habilidades na fabricação de máquinas: há invento que necessita de máquina especializada capaz de fabricá-lo; iv) complementaridade entre diferentes técnicas dentro de atividades de produção: há tecnologia que depende de outra complementar para se desenvolver por completo; v) aperfeiçoamento paralelo da antiga e da nova tecnologia: antiga e nova tecnologia coexistem por longos períodos, pois a introdução da nova não elimina a anterior; e vi) contexto institucional: as instituições – entendidas como leis, tradições, culturas (ou modelo mental) – podem obstar ou facilitar o processo de difusão das inovações.

Para Freeman (1984), a **taxa de lucro** era um dos fatores condicionantes econômicos que ora atrasava, ora estimulava a difusão de inovações radicais. A taxa de lucro baixa estava associada à ausência de **tecnologias complementares** e de **mudanças organizacionais** preparatórias para o processo de difusão. No entanto, a introdução destas mudanças na organização possibilitava o aumento da taxa de lucro por meio da adoção da inovação. Para este autor, as **mudanças sociais e organizacionais** eram importantes para o processo de difusão, pois os ambientes social e institucional do país poderiam favorecer a mudança organizacional e social induzindo a inovação tecnológica.

A taxa de lucro e as expectativas de retorno econômico são condicionantes apontadas por Dosi (1982) e Nelson e Winter (2005) como fatores centrais que incentivam os agentes a investirem numa nova tecnologia. Estas expectativas dependiam tanto das **oportunidades** oferecidas pelas novas tecnologias, com pelas condições de **apropriabilidade dos ganhos econômicos** com a venda das tecnologias.

Em síntese, as contribuições evolucionárias direcionam para a superação da fronteira entre a geração e a difusão tecnológica. Ambos processos – geração e difusão – integram-se num contínuo de mudanças tecnológicas no qual a aprendizagem assume

papel fundamental. Nesta abordagem, a difusão passa a entendida numa acepção ampla como sendo a **adoção de tecnologia** gerada fora da firma e por ela engendrada, o que origina um contínuo processo de mudanças que permite a firma dominar a tecnologia (FURTADO, 2006).

2.4. Transferência tecnológica: conceituação, agentes e condicionantes

Além dos estudos seminais e os de abordagem neo-schumpeteriana que trataram da inovação, outros trabalhos – tais como os de Solo e Rogers (1972), Hayami e Ruttan (1988), Barbieri (1990), Stewart (1990), Zhao e Reisman (1991), Castro e Tourinho (2002), Dereti (2009) e Assafim (2010), entre diversos citados nesta seção – avançaram na conceituação, explicitação dos agentes envolvidos e estudo dos fatores condicionantes da transferência tecnológica.

Um dos livros clássicos sobre o tema é a obra de Hayami e Ruttan (1988), publicado originalmente em 1971. Estes autores, que estudaram a perspectiva da transferência de tecnologia para a agricultura entre países, apresentam que há três fases de transferência internacional de tecnologia: a) a transferência de material; b) a transferência de planejamento; e c) a transferência de capacidade.

A primeira caracteriza-se pela transferência ou importação simples de materiais novos, como plantas, sementes, animais, máquinas e técnicas associadas a estes materiais. Não ocorre a adaptação local de forma ordenada e sistemática, sendo que há um processo de tentativas e erros por parte dos agricultores para aclimatização de plantas e animais e adaptação local da tecnologia.

Na segunda fase, ocorre a transferência de planos (fórmulas, livros). A finalidade é adquirir novos materiais (vegetais ou equipamentos) para melhoramento ou para copiar planos de equipamentos, ao invés de uso direto na produção.

Já na terceira fase há transferência de conhecimentos e capacidades científicas que permitem a produção de tecnologia adaptada à localidade, seguindo a tecnologia protótipo importada. Passam a ser criadas localmente variedades de plantas e animais adaptadas às condições de clima e solo. Os esquemas de máquinas importadas são modificados para satisfazer a disponibilidade de fatores da economia.

Para Hayami e Ruttan (1988), **é crucial para o desenvolvimento agrícola a transferência de tecnologia**. São vitais para o progresso dos países em desenvolvimento tanto a transferência de conhecimentos, como o desenvolvimento da capacidade nativa¹⁴ para gerar tecnologias agrícolas adaptadas ecologicamente e viáveis economicamente.

Passando da perspectiva internacional para a organizacional, há o trabalho de Solo e Rogers (1972). Para estes autores, o elemento característico da TT é **a movimentação da tecnologia de um lugar para outro**, ou seja, de uma organização para outra, de uma universidade para uma organização. Não apenas a movimentação da tecnologia é necessária, mas também é imprescindível que a empresa receptora efetue esforço para desenvolver tecnologia própria a partir da que foi recebida da concedente, ainda que seja uma adaptação. Nesse sentido, Baranson (1980) expõe que é elemento essencial a transferência de **capacidade técnica para reproduzir a tecnologia**, o que difere da mera operacionalização da tecnologia. Da mesma forma, Barbieri (1990) afirma que não se configura a TT quando a receptora apenas aprendeu a usar a tecnologia, neste caso, ocorre a difusão de técnicas ou métodos produtivos.

O uso da tecnologia é o nível básico operacional da TT e é um dos estágios para sua assimilação. O Quadro 2.6 mostra os níveis de assimilação de TT:

Quadro 2.6 - Níveis de assimilação da transferência de tecnologia

Níveis de transferência	Descrição
Operacional (nível básico)	Capacidade de gerenciar o operar instalações de produção projetadas e construídas por agente externo
Duplicativo (nível intermediário)	Capacidade de expandir a produção sem ajuda de agente externo
Adaptativo (independência tecnológica)	Capacidade de adaptar o projeto do produto e fazer a reengenharia do processo de produção
Inovativo (projeto avançado)	Capacidade para desenvolver um sistema de próxima geração

Fonte: adaptado de Stewart (1990).

¹⁴ O desenvolvimento da capacidade nativa é uma atividade pós-transferência de tecnologia, quando o País já pode prescindir da transferência.

Para Zhao e Reisman (1991), **a incorporação do conhecimento** é o elemento essencial do processo de TT. Em razão disso, estes autores conceituam transferência de tecnologia como sendo o processo pelo qual C&T são definidas pela atividade humana, em que o conhecimento racional e sistemático desenvolvido por um grupo ou instituição é incorporado por outro. Para estes autores, a função da TT é atuar como o principal agente de crescimento econômico, corroborando com a afirmativa de Hayami e Ruttan (1988) quanto ao papel da tecnologia para promover o desenvolvimento agrícola.

Whitney e Leshner (2004) apresentam a transferência de tecnologia como sendo o **compartilhamento ou o fluxo de conhecimentos** durante o processo de inovação, que pode abranger tanto as etapas iniciais de geração da ideia, até a etapa final para a criação do produto. Dereti (2009), por sua vez, esclarece que transferir tecnologia envolve variáveis técnicas e econômicas e uma conjunção dos fatores sociais, ambientais, o diagnóstico da situação anterior e dos impactos posteriores à adoção da mesma. Uma tecnologia pode ser considerada transferida quando o usuário que a incorporou tornar-se capaz de modificá-la e adaptá-la de acordo com sua necessidade, ou, ainda, pode identificar nova demanda de pesquisa impulsionando a sucessão tecnológica, como ensina Vasconcellos (2008).

Outro conceito de transferência de tecnologia é apresentado por Assafim (2010), com foco nos agentes envolvidos no processo. Para este autor, transferência de tecnologia é o **intercâmbio ou a transmissão de conhecimentos técnicos entre dois ou mais agentes**. Pressupõe, de um lado, um controlador da tecnologia (concedente) e, de outro, um dependente (receptor ou adquirente) que precisa da tecnologia. Neste conceito o requisito essencial é haver intercâmbio ou transmissão de conhecimentos técnicos entre dois ou mais agentes.

Assafim (2010) complementa que são dois os caminhos para que uma empresa possa ter tecnologia adequada para seus processos produtivos. Obtê-la por meios próprios com atividades de PD&I internas ou adquiri-la de terceiros. A opção entre um dos caminhos depende de fatores como recursos humanos e financeiros disponíveis, o ambiente econômico, social, político, tecnológico e cultural em que a empresa exerce suas atividades. Os benefícios dessa transferência são apresentados no Quadro 2.7.

Quadro 2.7 - Benefícios da transferência de tecnologia: concedente e adquirente

Concedente	Receptor ou Adquirente
Receber direitos (<i>royalties</i>) pela tecnologia transferida	Adquirir tecnologia que lhe permita uma melhor competitividade no mercado
Utilizar-se de melhoramentos feitos pelo adquirente	Atrair uma clientela gerada pela tecnologia adquirida
Entrar em mercados sem correr riscos	Completar programas de desenvolvimento

Fonte: Assafim (2010).

Quanto às modalidades, a transferência de tecnologia pode ser homogênea ou heterogênea, bilateral ou unilateral, pública, privada ou mista (Quadro 2.8).

Quadro 2.8 - Modalidades de transferência de tecnologia conforme a capacidade, a posição e a natureza jurídica dos agentes envolvidos no processo

Quanto à capacidade tecnológica dos agentes	
Homogênea	Heterogênea
Substancial igualdade de potencial e de capacidade tecnológica entre os agentes Ocorre entre empresas do mesmo setor ou setor análogo que ocupem posição similar em nível tecnológico e em recursos de PD&I	O adquirente possui capacidade tecnológica inferior àquela do concedente Ocorre quando é transferida tecnologia de empresas de países industrializados para países em desenvolvimento
Quanto à posição ocupada pelos agentes	
Bilateral	Unilateral
Os agentes transferem e adquirem tecnologia Operações entre duas empresas quando cada uma delas transmite uma tecnologia e, ao mesmo tempo, recebe outra, em contrapartida	Qualquer das partes se limita a transmitir ou a adquirir tecnologia Caso típico da transferência feita por instituições públicas de PD&I dedicadas à produção de tecnologia

Quadro 2.8 - Modalidades de transferência de tecnologia conforme a capacidade, a posição e a natureza jurídica dos agentes envolvidos no processo (continuação)

Quanto à natureza jurídica dos agentes		
Pública	Privada	Mista
Concedente e adquirente são organismos ou entidades de direito público	Os agentes são particulares e submetidos ao direito privado	Somente uma das partes é um ente público

Fonte: Assafim (2010).

A modalidade de transferência de tecnologia escolhida e os benefícios esperados pelos agentes envolvidos são instrumentalizados por um contrato. Assafim (2010) define contrato de transferência de tecnologia como sendo aquele por meio do qual um concedente transmite a um adquirente direitos patrimoniais sobre bens imateriais protegidos juridicamente, impondo limites ao seu exercício. Para este autor, as modalidades de contratos de TT são: contrato de licença de patente; contrato de licença de *know-how*; contrato de licença de programa de computador; contrato de licença sobre topografias de circuitos integrados e contrato de fornecimento de tecnologia.

Como explica Barbosa (2006), o significado de transferência de tecnologia no contexto da lei de inovação brasileira¹⁵ não é de cessão, mas sim de **contrato de saber fazer ou de *know-how***. Isso implica numa obrigação de dar e fazer, de entregar detalhes especificados da tecnologia e comunicar experiências. Na citada lei, o legislador fez uma separação entre contratos de transferência de tecnologia e contratos de licenciamento. Como apresentado em Fortec (2010), no âmbito dos países-membros da União Europeia¹⁶ a transferência de tecnologia é um gênero, que tem entre as suas espécies cessão, licença e saber fazer.

¹⁵ Lei no. 10.973/2004, que prescreve em seus artigos 6º e 7º que as instituições de ciência e tecnologia podem celebrar contratos de transferência de tecnologia e de licenciamento para outorga de direito de uso ou de exploração de criação por ela desenvolvida e, também, para obter o direito de uso ou de exploração de criação protegida de terceiros (BRASIL, 2004).

¹⁶ Segundo o Regulamento da União Europeia nº 772/2004, de 27/4/2004, a transferência de tecnologia pode ter por objeto um acordo: a) de concessão de licença de patente; b) de concessão de licença de saber-fazer (*know-how*); c) de licença de direitos de autor sobre programas de computador; d) misto de concessão de licenças de patentes, de saber-fazer ou de direitos de autor sobre programas de computador.

Mais especificamente no setor rural, para Castro e Tourinho (2002), além dos aspectos contratuais da transferência, há dois conjuntos de fatores que precisam ser considerados para a geração e transferência de tecnologia agrícola: fatores restritivos e fatores atributivos. Os primeiros – restritivos – são intrínsecos à agricultura enquanto atividade econômica. Os segundos – atributivos – referem-se à natureza da tecnologia.

Dentre os fatores **restritivos** estão: a) forças primárias de produção agrícola, como clima e solo; b) forças de mercado, organizacionais e burocráticas que refletem em inflexibilidade quanto ao uso dos fatores de produção; c) forças econômicas e financeiras que tornam a atividade agrícola um investimento de recuperação variável. Os fatores **atributivos** incluem: a) os adaptativos que dizem respeito às condições de ajustamento da tecnologia ser usada como meio de produção e/ou organização do ambiente agrário; b) os lucrativos que conferem à tecnologia as condições de retornos sociais para as transferências inter-regionais e internacionais; c) os adotivos que garantem a incorporação da tecnologia ao sistema de produção. Considerando tais fatores, para que ocorra uma transferência de tecnologia efetiva é imprescindível **conhecer o sistema de produção objeto da tecnologia**, definindo o produto, o produtor e as relações sociais dominantes. O sistema de produção, numa concepção ampla, abrange, além do processo de produção agrícola, a organização da produção, a comercialização, a distribuição, a natureza do produto agrícola, a mão de obra, a organização sindical, o nível tecnológico, o tamanho da terra, a forma de processamento da produção, a estocagem, o transporte, o mercado, a promoção e a venda do produto (CASTRO E TOURINHO, 2002).

Para estes autores, a análise criteriosa da cadeia produtiva como um todo possibilita que a pesquisa agrícola venha a atender a promissoras demandas do sistema produtivo. É crucial no processo de difusão e transferência tecnológica **a compreensão do funcionamento do mercado** em que atuam os usuários da tecnologia, sendo que a maior parte dos casos não exitosos de transferência ocorre não pela inadequação da solução tecnológica, mas pela ausência de análise das condições e mecanismos de funcionamento do mercado (CASTRO E TOURINHO, 2002).

Além da necessária compreensão do funcionamento do mercado, Alves (2001) apresenta três fatores básicos de entraves para a difusão e transferência de tecnologia: **a rentabilidade, o capital e a escolaridade**.

No que concerne a rentabilidade, a exigência é que a tecnologia nova precisa ser mais rentável do que a substituída, sendo que a avaliação é realizada dentro do sistema de produção, considerando-se os riscos inerentes à inovação. O capital, tanto de custeio como de investimento, é geralmente requerido para a adoção de nova tecnologia. Em se tratando de tecnologia de custo pequeno como sementes, complementarmente haverá necessidade de utilizar fertilizante, agrotóxico, máquinas e equipamentos para que seja realizado o seu potencial inovativo – encerrando a necessidade de capital para custeio e investimento. No entanto, em se tratando do pequeno produtor, ele dificilmente dispõe de recursos próprios para financiar sua elevação a patamar tecnológico superior, e precisará de crédito cuja oferta é permeada por restrições de recursos e de taxas de juros que por vezes o deixam à margem do progresso. Por último, o fator escolaridade refere-se ao nível de instrução necessário para o agricultor decodificar as instruções da tecnologia. No entanto, a maioria dos produtores rurais não tem esse nível de instrução e dependem dos serviços de assistência técnica ou da extensão rural. Aqui aparece novamente o fator capital como fator restritivo para o agricultor pagar pela assistência técnica, e, por outro lado, há a fragilidade da extensão rural que foi desmantelada no país (ALVES, 2001).

No entanto, cabe uma ressalva quanto às afirmações de Alves (2001). Hoje a nova tecnologia precisa ser adotada mesmo sendo até menos rentável, em alguns casos. Isso pode ocorrer tanto por razões legais, como em função da concorrência. É o que acontece, por exemplo, com as exigências do mercado externo no que tange à segurança alimentar e à rastreabilidade da carne brasileira. Como apresentam Cruvinel e Assad (2011), a expansão da demanda mundial por alimentos implica em maiores exigências do mercado consumidor por produtos alimentícios certificados. O mercado europeu, por exemplo, um dos principais destinos da carne nacional, possui leis severas em relação à **segurança alimentar e rastreabilidade**. Além do gado de corte, a rastreabilidade tem sido requerida crescentemente para o mel, o leite, o café, a soja e o vinho.

Em outro trabalho, de Souza Filho *et al.* (2011), os fatores condicionantes para a adoção tecnológica rural são agrupados segundo a natureza das variáveis envolvidas e que relacionam-se com as decisões de adotar ou não uma nova tecnologia: i) condições socioeconômicas e características do produtor; ii) características da produção e da propriedade rural; iii) características da tecnologia; iv) fatores sistêmicos. Explicando tais fatores, Souza Filho *et al.* (2011) esclarecem:

- As **condições socioeconômicas** do produtor e de sua família referem-se às características que podem ter papel de destaque na trajetória da unidade de produção, tais como a experiência e a capacidade de obter e processar informações, a habilidade no uso de técnicas agrícolas e de métodos de gerenciamento mais sofisticados que podem contribuir para o sucesso do empreendimento;
- No que concerne às **características da produção** verifica-se qual é o papel que a tecnologia possui na determinação do desempenho econômico-financeiro do estabelecimento, pois ela pode permitir elevar a produtividade do trabalho e criar elos a montante e a jusante;
- Quanto à **característica da tecnologia**, interessa apontar se ela possibilita ter como efeitos esperados a elevação da produtividade e a economia de mão-de-obra que correspondem às principais necessidades dos agricultores familiares;
- Quanto aos **fatores sistêmicos**, analisam-se as condições dos segmentos da cadeia produtiva em que a exploração agrícola está inserida, bem como as instituições e organizações que lhe provêm suporte tecnológico, de informações e financeiro. A infraestrutura física (energia, telecomunicação, armazenamento; a infraestrutura de ciência e tecnologia (institutos de pesquisa, tal como a Embrapa, e universidades) e serviços de educação básica são de fundamental importância no sentido de gerar externalidades positivas para ações de adoção de tecnologia.

Alves e Silva (2013) abordam que há uma imensa **dualidade que caracteriza a transferência tecnológica na agricultura brasileira**. Para estes autores, a dualidade é manifesta na dicotomia entre um agronegócio pujante e por milhões de propriedades rurais de pequena produção que ficaram à margem do progresso tecnológico.

Como consequência, o mercado de produtos e serviços tecnológicos no Brasil consolidou-se e ampliou-se, viabilizando a existência de opções tecnológicas e assegurando a oferta de insumos e equipamentos que garantem o ganho da produtividade. Entretanto, como alertam Buainain *et al.* (2013), a **geração e a difusão tecnológica são diferenciadas** para distintos produtos e regiões brasileiras, o que reforça a **heterogeneidade entre produtores**, grandes e pequenos, e sistemas produtivos.

Há, ainda, de se destacar que esta **heterogeneidade** pode ser de dois tipos. De acordo com Cimoli (2005), ela pode ser **estrutural**, vinculada às desigualdades estáticas, como disponibilidade de água para irrigação, infraestrutura para venda da safra e acesso às tecnologias em geral. E heterogeneidade **produtiva**, caracterizada pelas profundas diferenças dos resultados econômicos dos estabelecimentos agrícolas, tais como a renda e o nível de produção. Vieira Filho (2013) explica que os aspectos estruturais condicionam a heterogeneidade produtiva, no entanto nem sempre o contrário ocorre, pois as disparidades produtivas não necessariamente representam uma heterogeneidade estrutural. O fato é que estas duas heterogeneidades formam uma terceira, a social (ou **socioeconômica**), mais profunda e talvez difícil de corrigir, porque está enraizada no próprio produtor, no desenvolvimento humano, e se manifesta nos déficits de renda, capital humano, cultural, nível educacional etc.

E no âmbito dos sistemas produtivos agrícolas há também que se considerar o papel Sistemas Agroindustriais (SAGs) na decisão de quais tecnologias serão ou não adotadas pelos produtores rurais que integram determinado SAG. Segundo Zylberstajn (2014), o exercício de poder – em especial dos sistemas agroindustriais especializados (como os de avicultura e suinocultura) – se evidencia por parte das integradoras nos termos de contratos de adesão. É o comando da hierarquia dos SAGs que definirá quais tecnologias serão utilizadas pelos produtores rurais, qual a escala de produção, a definição de preços recebidos ou pagos e diferentes dimensões dos contratos existentes entre produtores rurais e agroindústria.

Além dos fatores até aqui mencionados a serem considerados para a geração e transferência de tecnologia agrícola, os institutos de pesquisa agrícola necessitam estar atentos às **forças motrizes** da agricultura que atuam em escala local, nacional e global. As forças motrizes ou “drivers” são os fatores naturais ou humanos que, de maneira direta ou indireta, induzem mudanças nos agroecossistemas (EMBRAPA, 2014a).

Conforme estudo do Sistema de Inteligência Estratégica da Embrapa (Agropensa), as principais forças motrizes da agricultura, para o horizonte de 2014-2034, são as relacionadas no Quadro 2.9.

Quadro 2.9 - Forças motrizes para o sistema agroalimentar e agroindustrial - horizonte 2014-2034

Dimensão Demográfica

✓ **População e urbanização**

Para 2030, há a projeção de que cerca de 60% da população mundial estará em áreas urbanas e que, no Brasil, a população rural diminuirá por volta de 10% da total. Isso traz efeitos sobre as características da produção, que precisará ser mais automatizada e mecanizada para acomodar o envelhecimento da população. A população demandará atenção aos modelos de produção e seus impactos social, ambiental, econômico e de nutrição.

✓ **Nexo alimentos-nutrição-saúde**

O aumento da idade média das populações e a mudança do paradigma da cura para o da prevenção de doenças demandará que os alimentos se adequem às necessidades dos consumidores (alimentos biofortificados com vitaminas, sais minerais e proteínas de melhor qualidade).

✓ **Escassez de trabalho no campo**

O envelhecimento da população e a continuidade da migração das áreas rurais para as cidades apontam que o trabalho na agricultura se tornará cada vez mais escasso. Os agricultores precisarão contar com novas alternativas de mecanização, automação e tecnologias de precisão que os ajudarão a superar problemas como a diminuição de mão de obra no campo.

✓ **Conquista de novos mercados**

Para ampliar a inserção brasileira em novos mercados mundiais é essencial às cadeias produtivas agropecuárias a adequação de produtos e processos ao atendimento às exigências dos diferentes mercados.

✓ **Expansão da renda per capita**

A expansão da renda per capita da classe média mundial, nos próximos 20 anos, indica potencial de crescimento na demanda por produtos agropecuários. Espera-se a alteração no perfil da dieta em direção à sua diversificação, com inclusão de produtos de origem animal, frutas, verduras, legumes, a introdução de alimentos processados e, eventualmente, nutracêuticos e funcionais para os que terão maior renda per capita.

Quadro 2.9 - Forças motrizes para o sistema agroalimentar e agroindustrial - horizonte 2014-2034 (continuação)

Dimensão Tecnológica
✓ Agricultura multifuncional
A agricultura deverá estar balizada por conceitos e métodos multifuncionais, muito além da visão da agropecuária dedicada à produção de alimentos, fibras e energia. A agropecuária deverá se nortear por vertentes tecnológicas voltadas para consolidar sistemas de produção limpos, com balanço positivo de carbono, que integrem qualitativamente a relação campo-cidade, com cadeias e arranjos calcados na sustentabilidade e na inclusão produtiva.
✓ Emergência da bioeconomia
O avanço da biotecnologia – com domínio da biologia sintética e de processos metabólicos de plantas, animais e microrganismos – possibilitará a criação de uma nova bioeconomia. Ela influenciará campos do conhecimento e possibilitará o desenvolvimento de novos produtos e processos com interfaces para a agricultura com ramos bioindustriais novos.
✓ Inserção brasileira nos ambientes globais de pesquisa e inovação
A sofisticação tecnológica que emerge em diferentes países exige que as organizações de pesquisa e inovação tenham uma visão aguçada do futuro da inovação agropecuária e construam parcerias e alianças que ultrapassem nossas fronteiras. Essa estratégia é essencial para manter a eficiência e a competitividade das cadeias agropecuárias brasileiras no futuro.
✓ Nexos água-energia-alimentos
Existem interconexões indissociáveis entre a água, a energia e os alimentos. O setor agropecuário é o maior usuário dos recursos hídricos do País. Um grande desafio futuro será a busca da maior eficiência no uso da água pela agropecuária. Por outro lado, o crescimento e o desenvolvimento, de modo mais amplo, demandam energia. Essa demanda pode atuar favoravelmente sobre um novo ciclo de desenvolvimento do setor sucroenergético nacional. Entretanto, na ausência de inovações relevantes e de grande impacto, o setor sucroenergético nacional deverá sofrer dificuldades frente ao crescimento de fontes energéticas baratas, como o gás de xisto nos Estados Unidos.

Quadro 2.9 - Forças motrizes para o sistema agroalimentar e agroindustrial - horizonte 2014-2034 (continuação)

✓ **Dependência de insumos importados**

O setor agrícola será de modo crescente pressionado para aumentar a eficiência de uso de fertilizantes e agroquímicos nos sistemas de produção. Será necessário produzir mais, com um dado nível de insumo, ou produzir a mesma quantidade, com um menor nível de uso de insumo. A tecnologia desempenhará papel cada vez mais relevante, tanto para aumentar a eficiência no uso desses insumos, como para desenvolver alternativas que substituam eficientemente insumos à base de recursos não renováveis.

✓ **Rupturas nos processos de fabricação e o impacto da automação**

Rupturas tecnológicas como a fabricação aditiva (impressão 3D) e a robótica têm o potencial de mudar padrões de trabalho no futuro. Essas tecnologias, potencialmente, melhorarão a produtividade, a qualidade e o padrão dos produtos. Na agropecuária, as novas tecnologias vão estimular novas vertentes de agregação de valor e de fabricação, com grandes possibilidades de aumento de competitividade do setor agroindustrial.

✓ **Agricultura na era da big data**

A big data traz a possibilidade de gerar, medir, coletar e armazenar grandes volumes de dados que são a matéria-prima do conhecimento. Tecnologias emergentes ajudam as organizações a extrair valor desses grandes conjuntos de dados. Na agropecuária, a era big data irá impactar o melhoramento genético, a previsão de clima, a agricultura de precisão, o entendimento da dinâmica dos mercados, entre outros aspectos.

Dimensão política e social

✓ **Produção de alimentos num mundo multipolar**

O mundo, paulatinamente, se torna mais multipolar. As TIC irão empoderar redes multifacetadas, distribuídas para além de limites geográficos, influenciando ações em âmbito global. Essas mudanças terão influências sobre os sistemas agroalimentar e agroindustrial no futuro, em especial sobre as nações provedoras de produtos das cadeias produtivas agropecuárias, inseridas nos dinâmicos mercados internacionais, como o caso do Brasil.

Quadro 2.9 - Forças motrizes para o sistema agroalimentar e agroindustrial - horizonte 2014-2034 (continuação)

✓ **Políticas públicas para a agricultura e alimentação**

A sociedade ganha consciência de que as organizações de pesquisa e inovação têm poder de propor ou de aperfeiçoar políticas públicas. As organizações de pesquisa e inovação tendem a ser cada vez mais mobilizadas para esse desafio, assumindo posturas mais propositivas. Elas serão pressionadas a desempenhar a função de contribuir com informações qualificadas para a melhoria das decisões.

✓ **Ordenamento territorial e planejamento da expansão sustentável da produção**

O novo código florestal brasileiro aponta para a necessidade de a produção agropecuária orientar-se, progressivamente, de acordo com uma visão moderna e sustentável de expansão da capacidade produtiva do País. O Brasil precisará construir um arcabouço de políticas públicas e estratégias inovadoras de ordenamento territorial e de planejamento do uso sustentável da sua rica base de recursos naturais.

✓ **Redes sociais e transparência radical**

Por meio das TICs, identidades coletivas se aglutinam em redes sociais de múltiplas naturezas e alcances. As organizações serão pressionadas a sofisticar, cada vez mais, as suas relações com a sociedade em uma época de transparência radical.

Uso racional da base de recursos naturais e mudança climática

As pressões para a conservação de recursos naturais e as novas exigências quanto à redução do desmatamento para minimizar os efeitos dos gases de efeito estufa são uma realidade. O aumento da demanda por alimentos, fibras e bioenergia exigirá sofisticação tecnológica para o uso mais eficiente dos recursos naturais (água, solo, biodiversidade), e dos serviços ambientais (reciclagem de resíduos, suprimento de água, qualidade da atmosfera) necessários à produção agropecuária e florestal.

✓ **Mudanças climáticas**

Ampliação do uso de tecnologias para reduzir as emissões de gases de efeito estufa. A principal ação centra no Plano Agricultura de Baixo Carbono (ABC), por meio da recuperação de pastagens degradadas, integração lavoura-pecuária-floresta, reflorestamento e plantio direto de qualidade, uso da fixação biológica de nitrogênio e aproveitamento dos resíduos sólidos.

Quadro 2.9 - Forças motrizes para o sistema agroalimentar e agroindustrial - horizonte 2014-2034 (continuação)

Segurança biológica e defesa agropecuária

Um dos desafios críticos para agropecuária mundial é o movimento de organismos ou espécies invasoras exóticas de uma região para outra. Forte ênfase em inovação tecnológica é fator crítico para o atendimento à diversidade de demandas de países importadores, como o Brasil, e alinhamento aos rígidos padrões de conformidade que se consolidam em âmbito internacional.

Fonte: Embrapa (2014a), adaptado.

As forças motrizes relacionadas no Quadro 2.9 dão sinais para o direcionamento de políticas públicas e para ações de agentes públicos e privados. Elas indicam **rumos** para se estabelecer prioridades e estratégias nas ações de P&D, transferência de tecnologia e inovação agrícola.

O elenco de tais forças motrizes também foi utilizado para subsidiar a elaboração dos roteiros de entrevista com especialistas em inovação agrícola, transferência de tecnologia e em agroinformática (conforme Apêndices II a IV).

Todos os trabalhos citados aqui confirmam a **relevância** de se avançar nos estudos sobre o tema e apresentam fatores condicionantes, que ora obstam e ora facilitam, a transferência tecnológica (resumidos no Quadro 2.10).

Quadro 2.10 - Elementos essenciais e fatores condicionantes para a transferência de tecnologia

Elementos e condicionantes	Trabalhos (ordem cronológica)
Fases da transferência de tecnologia internacional: transferência de material, de planejamento e de capacidade.	Hayami e Ruttan (1988)
Movimentação de tecnologia de uma organização para outra organização	Solo e Rogers (1972)
Esforço e capacidade técnica da receptora para reproduzir tecnologia própria a partir da que foi recebida da concedente, não apenas operacionalizar	Baranson (1980)

Quadro 2.10 - Elementos essenciais e fatores condicionantes para a transferência de tecnologia (continuação)

Níveis de assimilação da TT: operacional, duplicativo, adaptativo e inovativo	Stewart (1990)
Incorporação do conhecimento racional e sistemático desenvolvido por uma instituição por uma outra instituição	Zhao e Reisman (1991)
Deficiências da tecnologia, falta de crédito, escolaridade e limitação da assistência técnica condicionam o acesso do produtor às novas tecnologias	Alves (2001)
Conhecimento do sistema de produção objeto da tecnologia, definindo o produto, o produtor e as relações sociais dominantes	Castro e Tourinho (2002)
Compartilhamento ou fluxo de conhecimento durante o processo de inovação, podendo abranger desde a geração da ideia até a criação do produto	Whitney e Leshner (2004)
Obrigação de dar e fazer, de entregar detalhes especificados da tecnologia e comunicar experiências	Barbosa (2006)
Capacidade do usuário modificar e adaptar a tecnologia de acordo com sua necessidade ou identificar nova demanda de pesquisa	Dereti (2009)
Intercâmbio de conhecimentos técnicos entre dois ou mais agentes e transmissão de direitos patrimoniais sobre bens imateriais protegidos juridicamente	Assafim (2010)
Expansão da demanda mundial por alimentos implica em maiores exigências por produtos alimentícios certificados	Cruvinel e Assad (2011)
Fatores condicionantes da adoção tecnológica: socioeconômicos; características do produtor, da produção e da tecnologia; fatores sistêmicos.	Souza Filho <i>et al.</i> (2011)
Imensa dualidade que caracteriza a transferência tecnológica na agricultura brasileira aprofundando o processo ‘bifronte’ do desenvolvimento agrário	Alves e Silva (2013) e Buainain <i>et al.</i> (2013)

Quadro 2.10 - Elementos essenciais e fatores condicionantes para a transferência de tecnologia (continuação)

Geração e difusão tecnológica diferenciada para distintos produtos e regiões brasileiras reforça a heterogeneidade entre produtores rurais	Buainain <i>et al.</i> (2013)
O poder de comando de sistemas agroindustriais (SAGs) define qual tecnologia será ou não adotada pelos produtores rurais que participam de determinado SAG.	Zylberstajn (2014)
Forças motrizes da agricultura que atuam em escala local, nacional e global que, de maneira direta ou indireta, induzem mudanças nos agroecossistemas.	Embrapa (2014a)

Fonte: elaboração própria, com base nos trabalhos citados.

O referencial teórico apresentado contribui para melhor entendimento dos elementos da difusão e transferência tecnológica. A literatura também tem avançado na definição e tipificação da tecnologia, bem como sobre a proteção aos direitos de propriedade intelectual imanente ao processo de transferência tecnológica, assuntos abordados a seguir.

2.5. Tecnologias: definição, tipologia e proteção à propriedade intelectual

Os estudos sobre inovação, principalmente os de recorte neo-schumpeterianos, também contribuíram para o esforço de sistematização de dados sobre o processo inovativo. Um destes esforços é o da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)¹⁷ que publica manuais que auxiliam a medição de atividades científica e tecnológica, bem como diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. Dentre os manuais, destaca-se o de Oslo (OCDE, 1997), uma das principais referências conceituais utilizadas para tipificação das tecnologias.

¹⁷ A OCDE é uma organização internacional de 34 países membros. Apesar do Brasil não ser membro da OCDE, isso não obsta a utilização de seus manuais em pesquisas nacionais sobre inovação. Um exemplo disso é a Pesquisa de Inovação (Pintec) – que a partir de 2008 deixou de chamar Pesquisa de Inovação Tecnológica –, desenvolvida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Segundo o IBGE (2011), é utilizada como referência conceitual e metodológica da Pintec a terceira edição do Manual OSLO (OCDE, 1997).

Antes de apresentar os tipos de tecnologias, de acordo com a OCDE (1997), cumpre definir alguns termos iniciais.

Primeiro, a palavra “**tecnologia**”, que segundo Sabato (1972, p. 15), é definida como sendo o “conjunto ordenado de conhecimentos científicos ou empíricos utilizados na produção de bens ou serviços na atividade econômica organizada”. A **tecnologia** é a expressão material de um processo que se manifesta por meio de instrumentos, máquinas, dentre outros, cuja finalidade é melhorar a vida humana. Em geral, o vocábulo tem dimensão instrumental de possibilitar o aumento de produtividade e competitividade. Segundo Vargas (1994), a tecnologia é o estudo ou tratado das aplicações de métodos, teorias, experiências e conclusões das ciências ao conhecimento dos materiais e processos utilizados pela técnica. Zawislak (1995) avança no conceito de tecnologia apresentando que ela é o resultado de um estoque de conhecimento cuja aplicação pode requerer a teoria (princípios abstratos), as leis científicas e as observações empíricas.

Recuperando o conceito apresentado na introdução da tese, a **inovação**¹⁸ é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas. Seu requisito primordial é a introdução no mercado do novo produto, processo ou método (OCDE, 1997).

Quanto à tipologia de inovações – objeto de ações de transferência de tecnologias – segundo o Manual de Oslo elas podem ser de produtos ou de processos, sendo que o termo “produto” é usado para tanto para bens como para serviços, de marketing e organizacionais, como ilustra a Figura 2.7 (OCDE, 1997).

¹⁸ A lei de inovação brasileira também utiliza esta definição prescrevendo que a inovação é a introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social que resulte em novos produtos, processos ou serviços. A criação, por sua vez, é definida como abrangendo a invenção, modelo de utilidade, desenho industrial, software, topografia de circuito integrado, cultivar (nova ou derivada) e qualquer outro desenvolvimento tecnológico que acarrete ou possa acarretar o surgimento de novo produto, processo ou aperfeiçoamento incremental (BRASIL, 2004).



Figura 2.7 - Tipos de inovações

Fonte: elaboração própria a partir de OCDE (1997, p. 57-61).

É considerada a **inovação de produto** a introdução de um bem ou serviço novo ou significativamente melhorado no que concerne a suas características funcionais ou usos previstos. O termo “produto” abrange tanto bens como serviços. Entre os melhoramentos incluem-se especificações técnicas, componentes, materiais, softwares incorporados, facilidade de uso ou características funcionais. Para a geração de inovações de produtos podem ser usado tanto conhecimento ou tecnologias novas, bem como pode incluir novos usos ou combinações para conhecimentos ou tecnologias existentes (OCDE, 1997).

Por seu turno, a **inovação de processo** é definida como sendo a implementação de um método de produção ou distribuição novo ou significativamente melhorado. Dentre estas inovações inserem-se mudanças significativas em técnicas, equipamentos e/ou softwares. Os objetivos da inovação de processo é a redução de custos de produção ou distribuição, a melhoria da qualidade e/ou a produção de produtos novos ou significativamente melhorados. Tal inovação pode envolver mudanças substanciais nos equipamentos e nos softwares utilizados em empresas orientadas para serviços ou nos procedimentos e nas técnicas que são empregados para os serviços de distribuição. A implementação de tecnologias da informação novas ou melhoradas é considerada uma

inovação de processo caso ela tenha por finalidade a melhoria da eficiência e/ou da qualidade de uma atividade auxiliar de suporte (OCDE, 1997).

Já a **inovação de marketing** é a implementação de um novo método de marketing com mudanças significativas na concepção do produto ou em sua embalagem, no posicionamento do produto, em sua promoção ou na fixação de preços. Os objetivos desta inovação são a melhoria no atendimento às necessidades dos consumidores, a abertura de novos mercados e/ou o reposicionando do produto de uma empresa no mercado (OCDE, 1997).

Por último, a **inovação organizacional** é a implementação de um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do seu local de trabalho ou nas relações externas da empresa. Os objetivos desta inovação abrangem a melhoria do desempenho – via redução de custos de administração e de suprimento –, aumento da produtividade do trabalho e/ou o acesso a conhecimento externo não codificado, via parcerias institucionais.

Inovações tecnológicas – em especial de produtos e processos – podem ser **objetos de proteção à propriedade intelectual** como uma etapa do processo de difusão e transferência tecnológica.

Os direitos de propriedade intelectual são um conjunto de ideias, invenções e expressões criativas — constituindo-se em ativos intangíveis — resultantes da atividade privada que por interesse público recebem *status* de propriedade (SHERWOOD, 1992). Estes direitos estão divididos em três campos de proteção: a propriedade industrial, o direito autoral e a proteção *sui generis*¹⁹. Os campos de proteção jurídica são um conjunto de estatutos e leis que regulamentam a propriedade intelectual. A Figura 2.8 apresenta os mecanismos protetivos dos direitos de propriedade intelectual²⁰.

¹⁹ Para mais informações sobre os campos protetivos da propriedade intelectual, ver Mendes (2006), capítulo 1.

²⁰ Os mecanismos de proteção à propriedade intelectual são particulares a cada País signatário do Acordo Trips (Acordo sobre Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio). Numa visão ampla, Trips abrange mecanismos jurídicos de proteção tais como patentes, marcas, desenhos industriais, indicações geográficas, direitos autorais, topografias, circuitos integrados e informações confidenciais. O Acordo prescreve que todos os membros da Organização Mundial do Comércio protejam a propriedade intelectual em conformidade com a Convenção de Paris e os acordos internacionais correlatos.

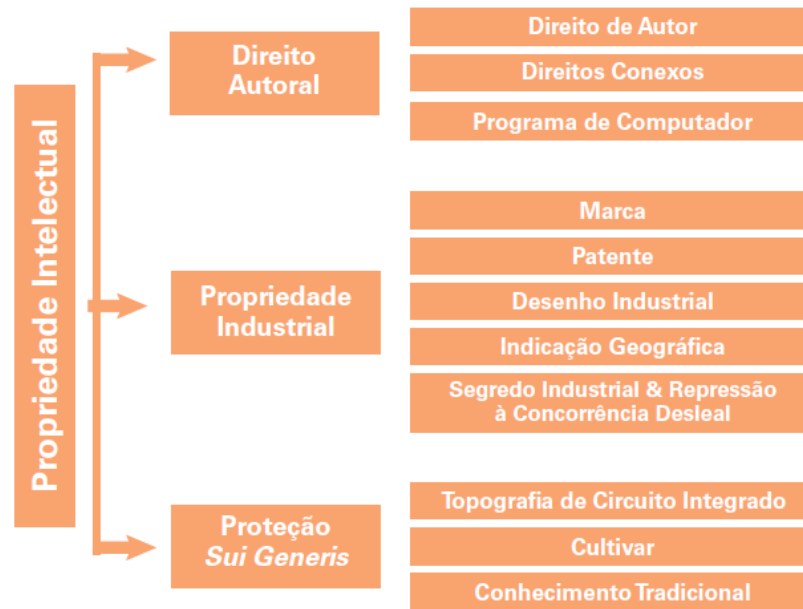


Figura 2.8 - Mecanismos protetivos de propriedade intelectual

Fonte: INPI E CNI (2010).

Quanto à apropriabilidade dos direitos de propriedade intelectual, ela pode ser classificada como **forte ou fraca** dependendo da natureza da tecnologia e da eficácia do sistema legal em conceder e proteger os direitos de propriedade intelectual: i) forte: quando é difícil replicar a inovação tecnológica e o sistema de PI proporciona barreiras legais à imitação; ii) fraca: quando a tecnologia é fácil de imitar e os ativos complementares – tais como marketing, manufatura, suporte pós-transferência e o estabelecimento de parcerias institucionais – tornam-se críticos e necessários (TEECE, 1986).

As dimensões mais importantes no regime de apropriabilidade são: a natureza da tecnologia e a eficácia dos mecanismos legais de proteção (Quadro 2.11).

Quadro 2.11- Dimensões do regime de apropriabilidade

Instrumentos Legais	Natureza da tecnologia
<ul style="list-style-type: none"> ○ Patentes ○ Direitos autorais ○ Segredo industrial 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Produto ○ Processo ○ Tácito ○ Codificado

Fonte: Teece (1986, p. 287).

No que tange aos **instrumentos legais**, o autor argumenta que a patente não confere apropriabilidade perfeita embora possa atribuir uma proteção considerável para produtos químicos. A patente é ineficaz para a proteção de inovações de processos, pois são elevados os custos para defender a validade e os requisitos legais desta patente. Em setores nos quais a inovação está inserida em processos, o mecanismo de proteção via segredo industrial é uma alternativa no lugar da patente, desde que a empresa possa colocar o seu produto no mercado e ainda manter o segredo da tecnologia. Quanto à **natureza da tecnologia**, o grau do conhecimento tácito ou codificado refletirá na facilidade ou não da imitação. O conhecimento codificado é mais fácil de ser transmitido, sendo mais exposto à espionagem industrial. O tácito, por sua vez, por definição é mais difícil de transferir. O regime de apropriabilidade será forte quando a tecnologia for relativamente fácil de proteger, e será fraco quando for quase impossível de se proteger a tecnologia (TEECE, 1986).

Avançando na discussão atinente aos instrumentos legais para proteção intelectual da tecnologia com vista a sua transferência, voltado para a dimensão do campo protetivo da **propriedade industrial**, Assafim (2010) esclarece que a **criação técnico-industrial é o objeto da tecnologia** protegida por direitos de propriedade industrial. Dentre os instrumentos de proteção estão as patentes de invenção e de modelo de utilidade, desenho industrial, o segredo industrial ou *know-how*, e o programa de computador (este último no campo protetivo autoral). No que concerne à marca, apesar de ser instrumento fundamental para a concorrência econômica e comercialização de produtos e serviços, sua função é exercida fora do âmbito da técnica, pois ela não contém nenhum tipo de tecnologia. A marca contribui para distinguir um produto ou serviço – estes que trazem incorporada a tecnologia empregada em seu processo produtivo e não a marca –, mas não é veículo de transferência de tecnologia.

No que tange ao campo protetivo *sui generis*, dentre os instrumentos legais encontra-se o **certificado de proteção de cultivar**²¹. A lei de proteção de cultivares, que regulamenta a matéria, garante ao obtentor vegetal a remuneração pelo seu trabalho de

²¹ Segundo a Lei de Proteção de Cultivares do Brasil, Lei no. 9456/1997, artigo 3º, IV, a cultivar é definida como sendo a variedade de qualquer gênero ou espécie vegetal superior que seja claramente distinguível de outras cultivares conhecidas por margem mínima de descritores, por sua denominação própria, que seja homogênea e estável quanto aos descritores através de gerações sucessivas e seja de espécie passível de uso pelo complexo agroflorestral, descrita em publicação especializada disponível e acessível ao público, bem como a linhagem componente de híbridos (BRASIL, 1997).

melhoramento a partir do direito exclusivo de produção e comercialização das novas variedades obtidas.

A proteção de cultivar se efetua mediante a concessão do mencionado certificado de proteção de cultivar, considerando bem móvel para os efeitos de proteção. Confere o direito de comercialização de plantas ou de suas partes de reprodução ou multiplicação vegetativa no país, por um determinado prazo de tempo. Esta lei possibilita o intercâmbio de germoplasma entre diversas instituições internacionais (BRASIL, 1997).

Como apresenta Silveira (2004), a proteção das novas variedades vegetais fomenta o desenvolvimento tecnológico e econômico do país, na medida em que a obtenção de novas cultivares protegidas contribui para o avanço da agricultura brasileira.

A proteção dos direitos de propriedade intelectual pode ser uma importante etapa preparatória para o processo de transferência de tecnologia. A seção seguinte aborda os aspectos do processo de transferência.

2.6. O processo de transferência tecnológica

Gomes e Atrasas (2005) abordam o processo de difusão e transferência tecnológica, a partir do ponto de vista de um instituto de PD&I agrícola. Os autores explicam que este processo precisa envolver os participantes do setor agropecuário. Ele inicia-se com a identificação de uma demanda da agricultura brasileira, que subsidiará o desenvolvimento de um projeto de P&D por uma instituição de pesquisa (Figura 2.9).



Figura 2.9 - Modelo do processo de difusão e transferência tecnológica

Fonte: Gomes e Atrasas (2005).

Os resultados esperados são produtos e/ou processos competitivos que são transferidos e/ou difundidos por meios de algumas modalidades. A adoção destes resultados de pesquisa – produtos e/ou processos – pelo público demandante completa o ciclo da inovação.

Segundo Gomes e Atrasas (2005), algumas das modalidades utilizadas para difusão ou transferência de tecnologia podem ser: i) difusão de tecnologia em si: caracterizada pela difusão da tecnologia cuja característica principal é difundir conhecimentos, bens e serviços isentos de proteção, similares a bens públicos; sua apropriação pelo público é promovida por agentes da extensão rural, assistência técnica e dias de campo, unidades de demonstração, cursos, palestra e publicações e mídias; ii) licenciamento de uso: é o licenciamento para a exploração comercial da tecnologia e o uso da marca da instituição de PD&I para empresas privadas, mediante licitação e contrato, estabelecendo pagamento de *royalties* sobre o valor de venda do produto comercializado; iii) alienação (venda): é a transferência integral dos direitos de exploração da tecnologia mediante pagamento, por meio de licitação e contrato; iv) incubação de empresas: é o processo utilizado para promover a criação de nova empresa de base tecnológica para a produção de bens e serviços a partir de tecnologias desenvolvidas pela instituição de PD&I.

Sob a dimensão interna de um escritório de transferência de tecnologia, estudo do MIT (2005) apresenta dez etapas que integram o processo de transferência de tecnologia do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT na sigla em Inglês). São elas:

Pesquisa: as atividades de pesquisa podem resultar em descobertas e invenções. Considera-se invento qualquer processo, máquina, composição de matéria ou qualquer melhoria nova ou adaptada num objeto

Pré-revelação: o pesquisador/inventor entra em contato com o Escritório de Licenciamento de Tecnologia, do MIT, para discutir a invenção e receber orientações quanto à avaliação, potencial proteção e divulgação do invento.

Revelação da invenção: o processo formal de transferência de tecnologia inicia-se com a notificação, do pesquisador/inventor, por escrito ao Escritório de Licenciamento de Tecnologia, do MIT, por meio de um documento confidencial sobre a invenção e as possíveis alternativas para sua comercialização que serão avaliadas.

Avaliação: o Escritório de Licenciamento de Tecnologia realiza pesquisas em bases de patentes (se aplicável), analisa o mercado e a competitividade de tecnologias similares para estudar o potencial de comercialização da invenção. A avaliação orienta a estratégia para se focar no licenciamento da invenção para empresa já existente ou a criação de uma nova empresa *start-up*.

Proteção: A proteção à propriedade intelectual (PI) de uma invenção tem o propósito de incentivar uma terceira parte interessada na comercialização da invenção. A proteção competente conforme a natureza da invenção – por mecanismos de propriedade industrial e/ou direito autoral – é realizada mediante pedido depositado no Escritório de Patentes dos EUA e, quando apropriado, aos escritórios estrangeiros de PI.

Marketing: São identificadas empresas candidatas para levar a tecnologia ao mercado, considerando as suas experiências, recursos e redes de contatos. A estratégia pode envolver parceria com uma empresa já existente ou a formação de uma *start-up*.

Criação de *start-up* ou parceria com empresa existente: se a estratégia mais adequada para comercialização da tecnologia for a criação de uma empresa *start-up*, o Escritório de Licenciamento de Tecnologia orienta os empreendedores nas atividades de criação, planejamento e financiamento. Caso a estratégia seja comercializar via uma empresa existente, o escritório seleciona potenciais licenciados e identifica objetivos e interesses comuns entre as partes e estabelece o plano para comercializar a tecnologia.

Licenciamento: Preservando os direitos de propriedade do MIT, é firmado um acordo de licença entre este Instituto e terceiro para fins financeiros e outros. O acordo pode ser celebrado tanto com uma nova empresa *start-up* como uma empresa já estabelecida. Às vezes é utilizado outro acordo que permite, por um tempo limitado, que um terceiro avalie a tecnologia e seu potencial de mercado antes do licenciamento.

Comercialização: A empresa licenciada continuará os avanços da tecnologia mediante novos investimentos empresariais para desenvolvimento do produto ou serviço. Esta etapa implica em mais desenvolvimento, aprovações regulatórias, marketing, vendas, suporte, treinamento e outras atividades.

Receitas: As receitas recebidas pelo MIT das empresas licenciadas são distribuídas aos inventores e aos departamentos, centros e ao Fundo Geral MIT para financiar mais pesquisas e educação.

A Figura 2.10 ilustra as etapas.

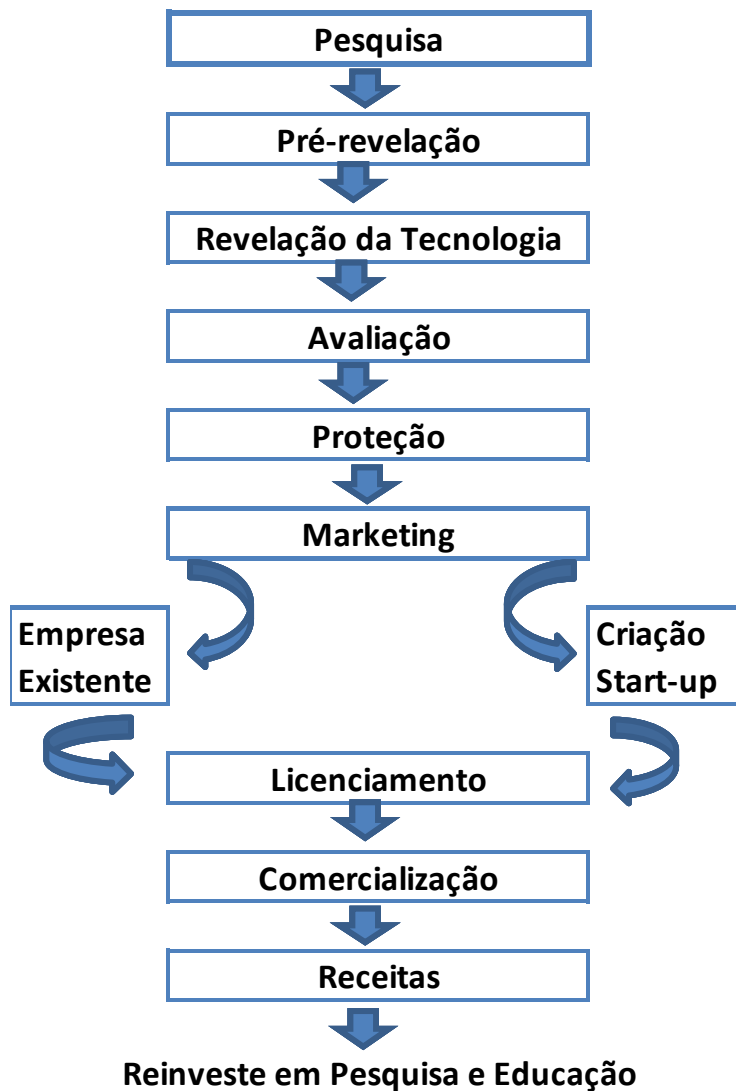


Figura 2.10 - Processo de transferência de tecnologia do Instituto de Tecnologia de Massachusetts

Fonte: MIT (2005, p. 5).

Há alguns pontos semelhantes e outros diferentes entre os processos de TT apresentados nos estudos de Gomes e Atrasas (2005) e do MIT (2005). Em ambos, há etapas de pesquisa, desenvolvimento, proteção, difusão ou transferência de tecnologia. Mas para chegar até a transferência, os caminhos percorridos se diferenciam. No caso do MIT, fica evidente que desde o início da notificação da invenção pelo pesquisador-inventor ao escritório de licenciamento, já é realizada uma avaliação do potencial de mercado da tecnologia, é protegida a sua propriedade intelectual e estudada a melhor

forma de licenciamento. Também é realizada pesquisa em bases de patentes para se verificar se há tecnologia similar já protegida, bem como ver a competitividade do mercado. A estratégia de TT indicará qual o caminho que tem mais potencial para inserção da tecnologia no mercado, via empresa já existente ou a criação de uma nova empresa *start-up*, com seu apoio institucional. O resultado final é a retroalimentação de novas pesquisas e atividades de educação por meio do recebimento de *royalties* e receitas.

Por outro lado, no exemplo apresentado por Gomes e Atrasas (2005), há, pelo menos, quatro estratégias para a tecnologia chegar ao mercado e que vão desde a difusão em si da tecnologia, a título gratuito, até o licenciamento oneroso, a alienação (ou transferência integral dos direitos de exploração da tecnologia) e, também, a criação de novas empresas de *start-up*, ou a incubação de empresas.

Ambos os casos – Gomes e Atrasas (2005) e MIT (2005) – não apresentam evidências da efetividade da difusão e transferência tecnológica, apenas o modelo conceitual do processo de difusão e TT.

Alguns **métodos e procedimentos** utilizados para que as tecnologias cheguem até o seu destinatário final são classificados por Rocha *et al.* (2012). Dentre os **métodos** se inserem: contratos de integração entre produtores e indústria, incubação de empresa, capacitação, treinamento, unidade de observação com desenvolvimento participativo do produto (pesquisa participativa). Os **procedimentos ou ferramentas de difusão e transferência** são: contrato de licenciamento, pacote tecnológico, eventos como curso, workshop, seminário, feira, dia de campo, vitrine, visita técnica, unidade demonstrativa e unidade de referência tecnológica.

Franco (2002) define alguns dos procedimentos usados com vistas à difusão e transferência tecnológica (Quadro 2.12):

Quadro 2.12 - Procedimentos para transferência de tecnologia e seus objetivos

Dia de campo

Demonstrar, em uma unidade de produção, a eficiência de práticas agropecuárias bem sucedidas. Normalmente, o evento é realizado em propriedade de um produtor rural acessível às tecnologias ou nos experimentos de campo, tanto da pesquisa como da extensão.

Quadro 2.12 - Procedimentos para transferência de tecnologia e seus objetivos (continuação)

<p style="text-align: center;">Unidade Demonstrativa</p> <p>Desenvolver práticas de eficácia e rentabilidade, em uma determinada cultura ou criação, com o objetivo de que as mesmas sejam acompanhadas, avaliadas e adotadas por um grupo de produtores.</p>
<p style="text-align: center;">Unidade de Observação</p> <p>Testar em condições reais de produção a aplicabilidade de uma ou mais práticas agropecuárias, não utilizadas pelos produtores rurais e nem amparadas pela pesquisa na região.</p>
<p style="text-align: center;">Curso</p> <p>Habilitar, capacitar ou reciclar grupos de pessoas com interesses comuns no uso de uma tecnologia ou prática agropecuária.</p>
<p style="text-align: center;">Demonstração de Resultados</p> <p>Demonstrar, por meio comparativo, a superioridade de uma ou mais práticas, já comprovadas, sobre outra tradicionalmente adotada pelos produtores rurais.</p>
<p style="text-align: center;">Rádio e Televisão</p> <p>Utilizar emissoras rádio e TV, de alcance em massa, para informar, motivar e divulgar as atividades e resultados de pesquisa e extensão rural.</p>

Fonte: Franco (2002), adaptado.

No que concerne às estratégias, métodos e procedimentos a serem utilizados para a transferência de tecnologia, Martins *et al.* (2011) ponderam que cada produto tecnológico tem características intrínsecas e envolve diferentes graus de complexidade que precisam ser considerados na definição de estratégias para transferência. O processo de transferência não pode estar fundamentado em um critério isolado, pois há vários

fatores condicionantes associados à eficiência na apropriação dos novos conhecimentos a serem incorporados no processo produtivo.

2.7. Considerações a partir do referencial teórico

A abordagem do Sistema de Inovação na Agricultura (SIA) é utilizada para compatibilização do quadro de análise apresentado mais adiante na tese. O uso desta abordagem teórica torna-se relevante para estudar os fatores condicionantes da difusão, transferência tecnológica e inovação na agricultura. Possibilita discutir os atores que integram o sistema inovativo, bem como suas interações e papéis na busca de maior capacidade de inovar num ambiente de contínuas mudanças e acirrada concorrência capitalista.

O arcabouço contribui para traçar o perfil dos especialistas entrevistados – como fontes primárias – com vistas à ampliação do entendimento do objeto estudado. Especialistas com atuação em trabalhos e pesquisas com temas relacionados à inovação agrícola, transferência de tecnologia e agroinformática. No Apêndice I encontra-se o perfil dos especialistas.

Pelo exposto neste capítulo, adota-se na tese uma **acepção** ampla de transferência de tecnologia. Portanto, entende-se por **transferência de tecnologia** o processo interativo entre múltiplos agentes – da pesquisa, ensino, extensão, fomento, segmentos da agricultura e da sociedade, públicos e/ou privados –, com vistas ao intercâmbio e fluxo de conhecimentos entre eles, objetivando que os resultados da pesquisa e desenvolvimento sejam introduzidos como novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social, resultando em novos produtos, processos ou serviços, ou seja, em inovações.

Trata-se de uma definição de TT mais abrangente que emerge da necessidade de superação do conceito limitado e unidirecional de TT (figurando o desenvolvedor de um lado, usuário de outro, com ou sem a intermediação da extensão rural).

A Figura 2.11 ilustra esta definição de TT adotada na tese.

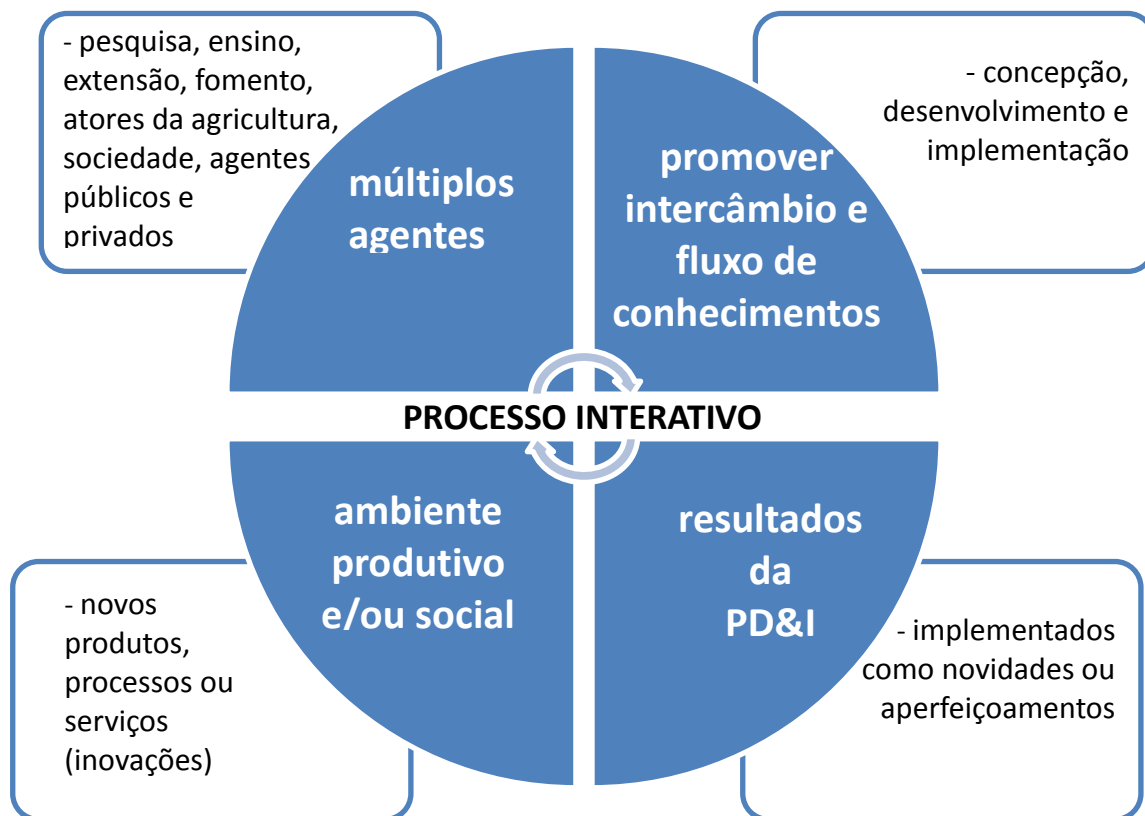


Figura 2.11 - Acepção de transferência de tecnologia adotada na tese

Fonte: elaboração própria.

A definição de transferência tecnológica parte do pressuposto conceitual dos trabalhos evolucionistas – Rosenberg (1979), Freeman (1982), Dosi (1982) e Nelson e Winter (2005) – que eliminaram as fronteiras entre difusão, transferência, inovação e adoção tecnológica, os quais propuseram que geração, difusão, adoção e inovação, embora não confundidos, são processos que se **sobrepõem e integram-se**.

O referencial aportado atinente aos fatores condicionantes da transferência tecnológica aponta a importância de se considerar que tais fatores interagem entre si, ora para facilitar e ora para obstar, a adoção de uma tecnologia pelo produtor rural. As escolas de produção agrícola estão inseridas dentre os fatores sistêmicos que podem contribuir para a adoção de tecnologias no ambiente agrícola.

Como alertam Souza Filho *et al.* (2011), os fatores que influenciam a decisão de agricultores em adotar, não adotar ou retardar a adoção de uma tecnologia – condições

socioeconômicas, características do produtor, da produção, da propriedade rural e da tecnologia e fatores sistêmicos – interação entre si ou para inibir e/ou para promover a adoção da tecnologia. O entendimento e controle de um fator não garante o sucesso de políticas voltadas para a transferência de tecnologia.

Enfeixando o capítulo, como defendem Castro e Tourinho (2002), um processo de transferência de tecnologia mais representativo da realidade é aquele que leva em consideração um **modelo interativo de inovação**, abrangendo não apenas o **sistema de pesquisa**, mas também a rede complexa de nós de comunicação existentes em uma organização conectada internamente (atividades de PD&I, de TT, de marketing e de produção), mas também externamente à estrutura científica e tecnológica e ao mercado. A compreensão do funcionamento do mercado – ou do sistema produtivo – em que atuam os usuários/receptores da tecnologia sendo transferida passa a ser decisiva no processo de transferência.

Nesse sentido, muda-se a antiga concepção do modelo linear de inovação, de que os institutos de pesquisa agrícola geram a tecnologia, enquanto os serviços de extensão agrícola e de assistência técnica cuidam da difusão e da adoção dessas inovações tecnológicas. A desestruturação do sistema de extensão rural do país nos últimos anos forçou os institutos públicos de PD&I a buscar estratégias para transferência de tecnologia. No novo contexto institucional, os institutos públicos de PD&I precisam recuperar o binômio geração/transferência (CASTRO E TOURINHO, 2002).

Este capítulo teórico aportou elementos analíticos dos fatores condicionantes, endógenos e exógenos ao instituto de PD&I agrícola, do processo de transferência tecnológica (resumidos nos Quadros 2.13 e 2.14). A análise precisa abranger qual é a inter-relação de cada um dos fatores condicionantes para a transferência tecnológica, tanto os **endógenos** (que atuam no âmbito da fronteira do instituto de PD&I), quanto os **exógenos** (que se verificam além do limite de sua atuação), no entanto que interferem para o êxito ou não da efetividade da inovação agrícola.

Quadro 2.13 - Elementos analíticos dos condicionantes **endógenos**, ao instituto de PD&I agrícola, para difusão e a transferência tecnológica

Fatores condicionantes endógenos		
Dimensões	Fatores/Elementos Condicionantes	Autores
Planejamento de PD&I	Entendimento do papel da ICT agrícola no Sistema de Inovação Agrícola	Salles-Filho <i>et al.</i> (2012)
	Conhecimento do sistema produtivo objeto da tecnologia	Castro e Tourinho (2002)
	O sistema de gestão da PD&I	Salles-Filho <i>et al.</i> (2012)
Desenvolvimento da PD&I	Modelo de desenvolvimento da PD&I	Souza (1995)
	Intercâmbio de conhecimentos técnicos entre dois ou mais agentes	Assafim (2010)
	Complementaridade entre diferentes técnicas dentro de atividades de produção	Rosenberg (1979)
	Aperfeiçoamento paralelo da antiga e da nova tecnologia	
	Aperfeiçoamento dos inventos/tecnologias	
	Característica da tecnologia	Souza Filho <i>et al.</i> (2011)
	Compartilhamento ou fluxo de conhecimento (da geração da ideia até a criação do produto)	Whitney e Leshner (2004)
Dinâmica científica versus dinâmica tecnológica. Governança das parcerias PD&I	Salles-Filho <i>et al.</i> (2012)	
Difusão e transferência tecnológica	Análise multicritério da tecnologia	Martins <i>et al.</i> (2011)
	Regimes de apropriabilidade (forte e fraco)	Teece (1986)
	Transmissão de direitos patrimoniais sobre bens imateriais protegidos	Assafim (2010)
	Definição de instrumentos e difusão e TT	Franco (2002)
	Definição de um processo de difusão e TT	Gomes e Atrasas (2005)
	Diálogo entre pesquisador e agricultor	Souza (1995)

Fonte: elaboração própria.

Quadro 2.14 - Elementos analíticos dos condicionantes **exógenos**, ao instituto de PD&I agrícola, para difusão e a transferência tecnológica

Fatores condicionantes exógenos		
Dimensões	Fatores/Elementos Condicionantes	Autores
Sistema de Inovação na Agricultura	Atribuições e papéis dos diversos agentes no processo inovativo	Salles-Filho <i>et al.</i> (2012)
	Procedimentos e práticas: institucionalização de regras, comportamentos e políticas (instituições) relacionados ao processo de desenvolvimento científico, tecnológico e inovação.	Gianoni (2013) Mendes (2009)
Condições sócio-econômicas do usuário da tecnologia	Desenvolvimento de habilidades técnicas dos usuários (<i>learning-by-using</i>)	Rosenberg (1979)
	Escolaridade, Falta de crédito	Alves (2001)
	Capacidade do usuário modificar e adaptar a tecnologia de acordo com sua necessidade ou identificar nova demanda de pesquisa	Dereti (2009)
	Esforço e capacidade técnica do usuário para reproduzir tecnologia própria a partir da que foi recebida da concedente, não apenas operacionalizar	Baranson (1980)
	Incorporação do conhecimento racional e sistemático desenvolvido por uma instituição por uma outra instituição	Zhao e Reisman (1991)
	Níveis de assimilação da difusão e/ou transferência pelo usuário final (operacional, duplicativo, adaptativo e inovativo)	Stewart (1990)
	Perfil social, econômico e cultural do usuário (produtor rural e outros). Experiência e capacidade de obter e processar informações. Habilidade no uso de técnicas agrícolas e de métodos de gerenciamento mais sofisticados.	Souza Filho <i>et al.</i> (2011)

Quadro 2.14 - Elementos analíticos dos condicionantes **exógenos**, ao instituto de PD&I agrícola, para difusão e a transferência tecnológica (continuação)

Fatores condicionantes exógenos		
Dimensões	Fatores/Elementos Condicionantes	Autores
Característica da tecnologia	Taxa de lucro	Freeman (1984)
	Tecnologias complementares	
	Deficiências da tecnologia	Alves (2001)
	Expectativa de retorno econômico	Dosi (1982)
	Oportunidades da nova tecnologia	Nelson e Winter (2005)
	Apropriabilidade do ganho econômico	
	A tecnologia possibilita (ou não) ter como efeito a elevação da produtividade e a economia de mão-de-obra. Estágio da evolução tecnológica - indica riscos envolvidos	Souza Filho <i>et al.</i> (2011).
Fatores sistêmicos	Contexto institucional	Rosenberg (1979)
	Limitação da assistência técnica	Alves (2001)
	Mudança social e organizacional	Freeman (1984)
	Condições dos segmentos da cadeia produtiva	Souza Filho <i>et al.</i> (2011)
	Infraestrutura de ciência e tecnologia	
Serviços de educação básica		

Fonte: elaboração própria.

Tais fatores condicionantes – endógenos e exógenos – são recuperados na pesquisa de campo, parte empírica da tese apresentada mais adiante, para analisar como eles se manifestam no âmbito das ações de geração, desenvolvimento e transferência de tecnologia agrícola, com foco na atuação de um instituto público de PD&I, a Embrapa.

3. EMBRAPA: GERAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS

O caminho percorrido até aqui discorreu sobre o marco teórico que dá sustentação à tese, apresentando a abordagem neo-schumpeteriana de sistema de inovação e o papel da pesquisa agrícola no âmbito do sistema de inovação na agricultura.

Tendo como pano de fundo esta fundamentação teórica, o presente capítulo, de caráter empírico, avança para alcançar o **objetivo específico 2**, qual seja:

Objetivo específico 2 - Caracterizar as práticas e as políticas institucionais sobre transferência de tecnologia da Embrapa que orientam os procedimentos de suas unidades de pesquisa.

A análise que se faz é no âmbito das atividades desenvolvidas na estrutura da Embrapa. A finalidade do capítulo é identificar os elementos analíticos dos fatores condicionantes **endógenos da transferência de tecnologias** geradas pela Embrapa.

O capítulo está organizado em **sete seções**. A **primeira** discorre sobre os principais instrumentos institucionais que norteiam a gestão organizacional, institucional e as ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação da Embrapa e de suas unidades: o Plano Diretor da Embrapa (PDE), o Sistema Embrapa de Gestão e os Planos Diretores das Unidades. A **segunda** seção apresenta a tipologia dos resultados dos projetos de PD&I, as soluções tecnológicas, bem como os mecanismos utilizados para a proteção dos direitos de propriedade intelectual das tecnologias geradas.

Após a geração dos resultados – alguns dos quais passíveis de proteção à propriedade intelectual e outros não – a próxima etapa é a de transferência destes resultados. Para isso, a Embrapa conta com uma estrutura organizacional – tanto em suas unidades centrais como nas descentralizadas²² –, para a transferência de tecnologia. Este é o assunto tratado na **terceira** seção para descrever as instâncias da empresa que possuem mandatos e atribuições relacionados à transferência tecnológica.

Uma vez que os resultados da pesquisa (sejam eles consubstanciados em produtos ou processos tecnológicos, serviços e ativos de base tecnológica) encontram-se

²² São denominadas unidades centrais as unidades administrativas da empresa, localizadas no edifício sede em Brasília, DF. São descentralizadas as unidades de pesquisa e serviços distribuídas nas regiões do Brasil.

num estágio passível para transferência, passa-se para a utilização de instrumentos e mecanismos para a colocação destes no mercado, tema abordado na **quarta** seção. Alguns exemplos de transferência de tecnologias – de base física e de base instrucional/processual – são relatados na **quinta** seção. A **sexta** apresenta os fatores condicionantes endógenos à Embrapa para a transferência tecnológica, com base na literatura e nas práticas institucionais da empresa. Por último, a **sétima** faz considerações finais do capítulo.

3.1. Instrumentalização da gestão organizacional e da pesquisa

A Embrapa foi criada com natureza jurídica de empresa pública de direito privado, a qual era vista como uma forma de não estar sujeita às limitações da administração pública direta. Previa-se que tivesse autonomia para captar e manejar recursos humanos e financeiros. No entanto, a empresa ao longo de sua existência foi se caracterizando por uma **estrutura rígida**, limitando sua agilidade gerencial. Houve uma redução na dinâmica das instituições de ciência e tecnologia do setor público em razão da profusão de algumas leis²³. Como resultado, a Embrapa entrou no século XXI desprovida de suas características de flexibilidade e agilidade (CRESTANA E SOUZA, 2008).

Um dos reflexos desta rigidez pode ser constatado em sua **estrutura organizacional** fortemente hierarquizada.

A Embrapa possui três instâncias diretivas: o Conselho de Administração, a Presidência e a Diretoria Executiva. Esta última é dividida em Diretorias de PD&I, Transferência de Tecnologia e de Administração e Finanças.

A Embrapa foi estruturada num modelo institucional baseado em centros nacionais – de pesquisa e de serviços – divididos em unidades ecorregionais, de produtos, de temas básicos e de serviços. As unidades da Embrapa têm o mandato institucional de desenvolver soluções tecnológicas em suas respectivas áreas de atuação, visando ao cumprimento da missão da empresa.

A Figura 3.1 apresenta o organograma da empresa e a Figura 3.2 o modelo institucional dos centros nacionais da Embrapa.

²³ Crestana e Souza (2008) citam, como exemplo, leis como a de licitação e do sistema integrado de administração de recursos humanos (Siape).

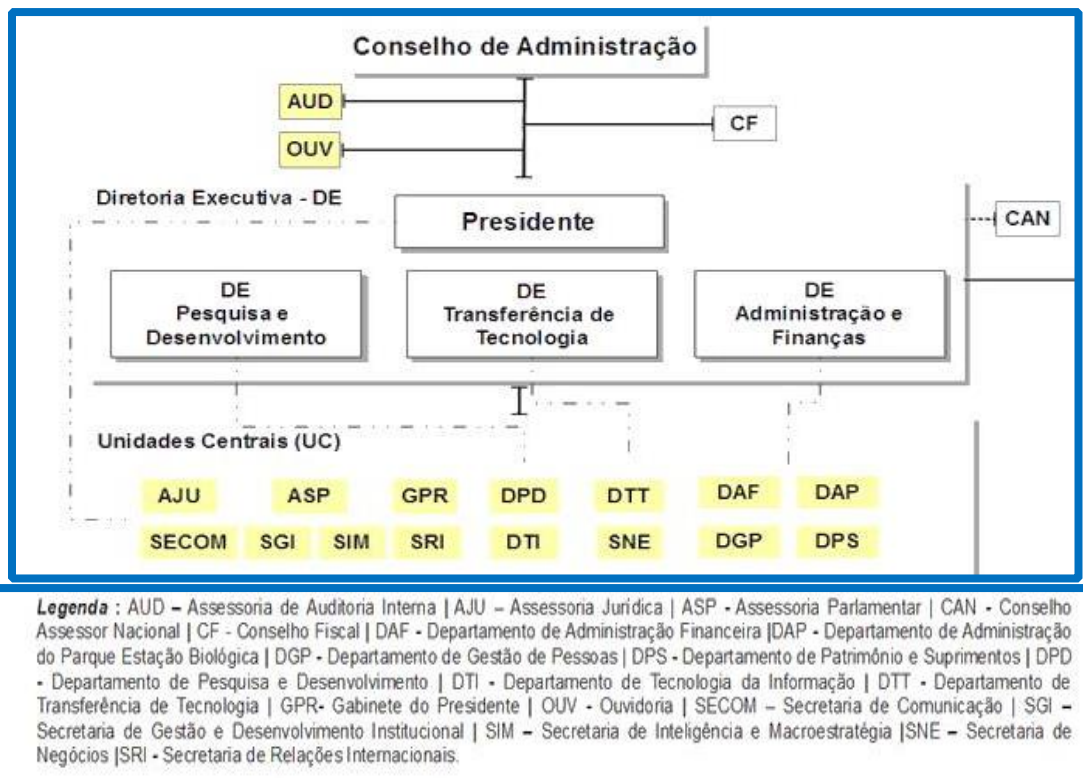


Figura 3.1 - Organograma da Embrapa
 Fonte: Embrapa (2014b).



Figura 3.2 - Centros de pesquisa da Embrapa
 Fonte: Embrapa (2014b).

Dentre os principais instrumentos institucionais que norteiam a gestão organizacional, institucional e as ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação da Embrapa e de suas unidades, destacam-se o Plano Diretor da Embrapa (PDE), os Planos Diretores das Unidades (PDU) e Sistema Embrapa de Gestão (SEG). Integrante do SEG há, também, o Comitê Gestor das Estratégias, órgão colegiado consultivo que assessorava a diretoria executiva no monitoramento do foco estratégico da empresa.

O planejamento estratégico da empresa está consubstanciado no **V Plano Diretor da Embrapa (PDE)**, para o período 2008-2011-2023. O horizonte da estratégia alcança o ano de 2023 quando a empresa comemorará 50 anos de sua criação. Nota-se que desde 2011 a empresa está sem PDE. Apenas em 2014 houve uma retomada de ações para a elaboração de seu novo plano diretor.

Na formulação do V PDE, foi realizado um alinhamento com os Planos Governamentais relacionados com a agricultura, notadamente o Plano Plurianual do Governo Federal 2008–2011, o Plano Estratégico 2015 e o Plano Nacional de Agroenergia 2006–2011, elaborados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; e o Plano de Ação 2007–2010, organizado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação (EMBRAPA, 2008) (Quadro 3.1).

Quadro 3.1 - Instrumentos institucionais norteadores da gestão da Embrapa

Instrumentos	Descrição
V Plano Diretor da Embrapa (PDE), período 2008-2011-2023	Estabelece missão, valores, visão, diretrizes, objetivos estratégicos, ações e iniciativas da Embrapa para cumprimento de sua missão
Sistema Embrapa de Gestão (SEG) Comitê Gestor das Estratégias	Estrutura a gestão das ações de PD&I da Embrapa por meio de seis carteiras de projetos (os Macroprogramas) Órgão colegiado consultivo, integrante do SEG, assessorava a diretoria executiva em estratégias quanto à pesquisa, desenvolvimento, inovação, transferência de tecnologia, comunicação e gestão institucional
Plano Diretor da Unidade (PDU)	Alinhado ao PDE, o Plano de cada unidade prescreve missão, valores, visão, diretrizes, objetivos estratégicos, ações e iniciativas atinentes a sua área de atuação

Fonte: elaboração própria.

O V PDE é a bússola das ações da empresa, prescrevendo sua missão, valores, visão, desafios científicos, tecnológicos, organizacionais e institucionais e benefícios previstos para o público-alvo (Figuras 3.3 a 3.5).

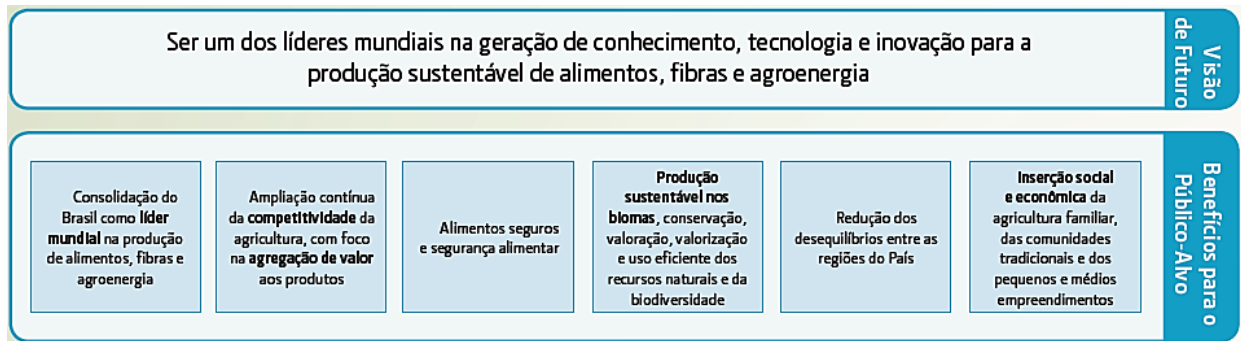


Figura 3.3 - Posicionamento estratégico da Embrapa: visão e benefícios para o público-alvo

Fonte: V PDE 2008-2011-2023, Embrapa (2008, p. 20).

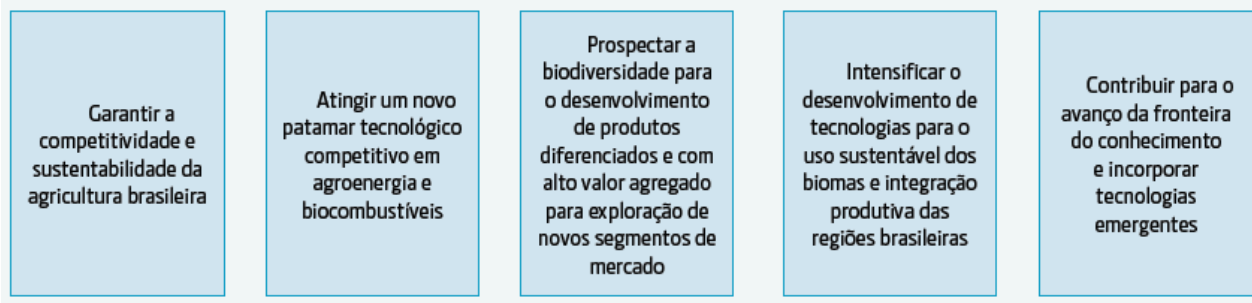


Figura 3.4 - Desafios científicos e tecnológicos da Embrapa

Fonte: V PDE 2008-2011-2023, Embrapa (2008, p. 20).

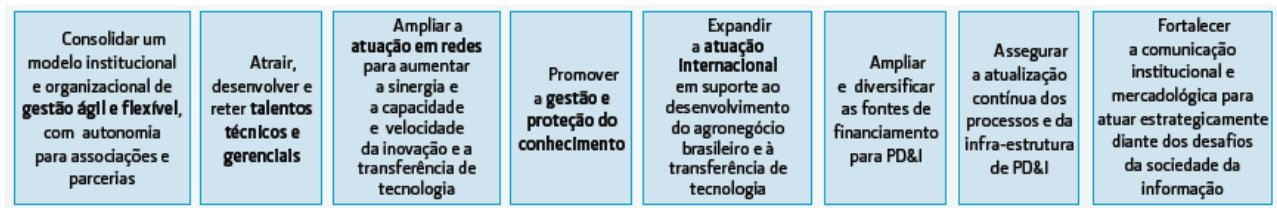


Figura 3.5 - Desafios organizacionais e institucionais da Embrapa

Fonte: V PDE 2008-2011-2023, Embrapa (2008, p. 20).

Prescreve, também, quais são as suas diretrizes e objetivos estratégicos, os quais se desdobram em estratégias associadas, ou seja, linhas de ação, iniciativas e execução de projetos de PD&I relevantes que indicam como a Embrapa procura alcançar cada objetivo.

Do V PDE, cabe destacar a **missão** da empresa, “base da sua razão de ser e da identidade institucional”: viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura, em benefício da sociedade brasileira. Dela, destacam-se dois elementos importantes: as **soluções** entendidas pela empresa como sendo a introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social, que resultem em novos produtos, processos ou serviços. Vê-se que é o mesmo entendimento do Manual de Oslo (OCDE, 1997), apresentado no capítulo 2. Nesse sentido, a empresa compreende que a transferência de tecnologia faz parte do processo de inovação – pelo menos em tese –, o que confere aplicabilidade efetiva às tecnologias geradas, segundo dispõe o V PDE. O outro elemento é o **beneficiário** das soluções: a **sociedade brasileira**, o que remete à magnitude de sua missão (EMBRAPA, 2008, p. 18).

O citado plano estratégico é o principal documento balizador para a elaboração dos Planos Diretores das Unidades (PDU) e também norteia as ações de PD&I da empresa, por meio do Sistema Embrapa de Gestão (SEG). A Figura 3.6 representa a hierarquia dos mencionados documentos.

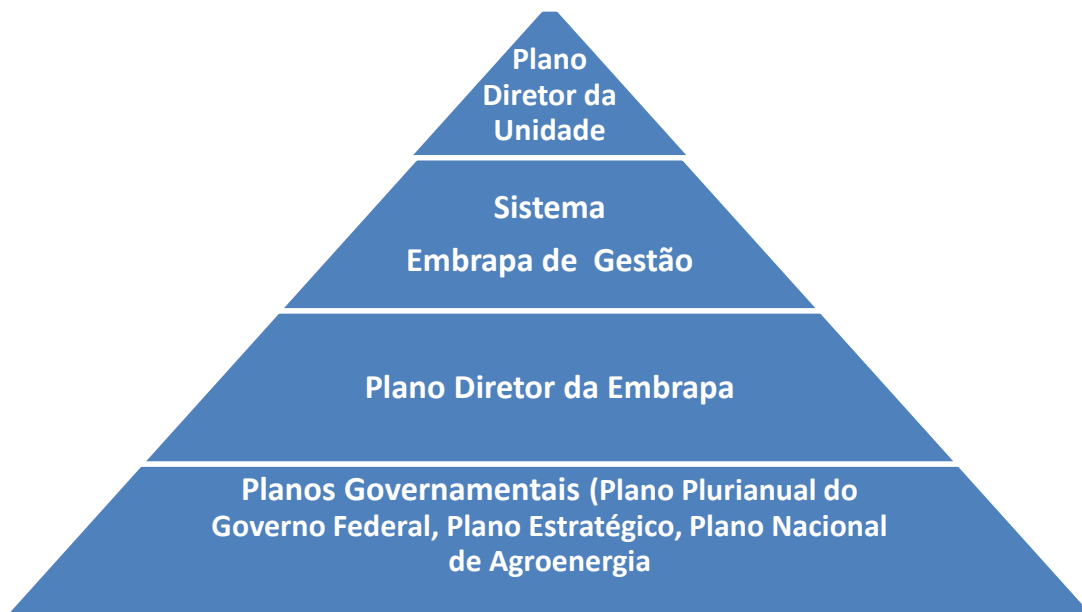


Figura 3.6 - Planos governamentais e institucionais que norteiam as ações, iniciativas e projetos de PD&I da Embrapa

Fonte: elaboração própria, com base em Embrapa (2008).

Para subsidiar a elaboração do planejamento estratégico da Embrapa, subsidiar a estratégia de PD&I da empresa e de seus parceiros institucionais, bem como para captar

sinais que cristalizam potenciais oportunidades, desafios e riscos para a agricultura brasileira, foi criado o Sistema de Inteligência Estratégica (Agropensa). O Agropensa organizou estudos prospectivos por uma perspectiva de cadeia produtiva, conforme Figura 3.7.

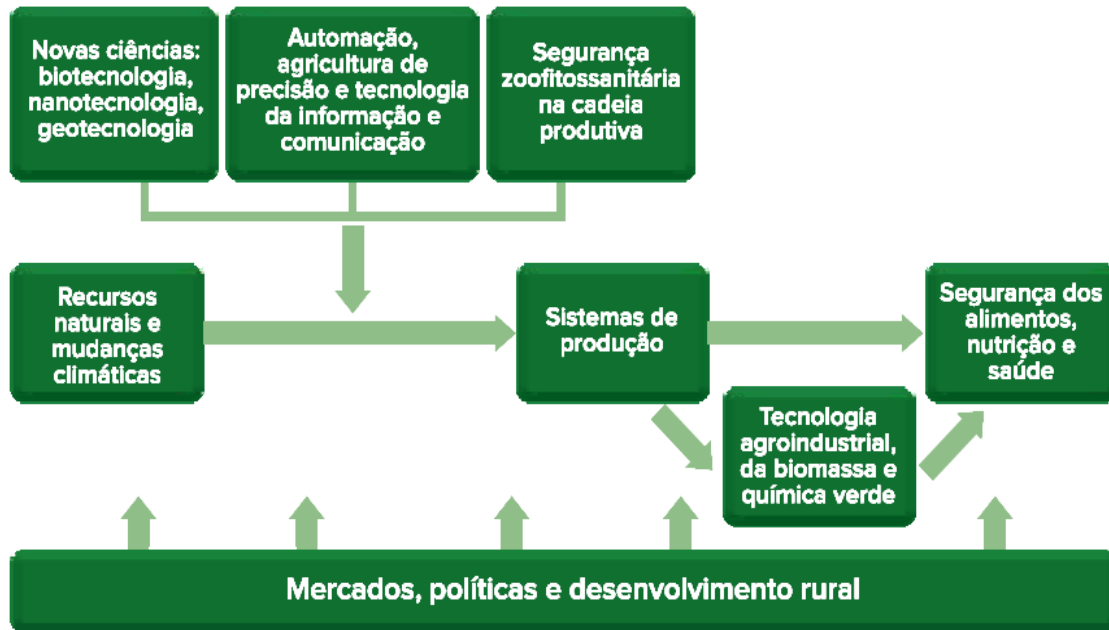


Figura 3.7 - Macrotemas-chave para pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I), segundo a lógica de cadeia produtiva agropecuária

Fonte: Embrapa (2014a, p. 71).

Para promover a gestão de ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação no âmbito do Sistema Embrapa de Gestão (SEG)²⁴, a Embrapa se organiza por meio de seis carteiras de projetos, denominadas de Macroprogramas.

O Sistema Embrapa de Gestão (SEG), desde 2012, passa por ajustes para promover a evolução do modelo de gestão de PD&I da empresa. Dentre eles, destacam-se: dar maior ênfase em projetos em rede; praticar o conceito de “rede de projetos” na forma de portfólios corporativos e arranjos. Os **Macroprogramas** organizam a programação em níveis de complexidade dos projetos e focos preferenciais. Os

²⁴ O Sistema Embrapa de Gestão, para a programação de pesquisa entre 2012 e 2016, lançou quatorze chamadas para seleção de novos projetos. As chamadas contemplaram atenção especial para: Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono), Criatividade e Inovação, Melhoramento Genético, Finalização de Tecnologias, Transferência de Tecnologias, Desenvolvimento Institucional, além de linhas temáticas como Biomassa e Energia, Inovações para a Economia Verde, Sistemas de Produção Sustentáveis e Segurança Biológica (EMBRAPA, 2013a).

portfólios, por sua vez, são um instrumento de apoio gerencial para organizar projetos afins segundo uma visão temática, para direcionar, promover e acompanhar a obtenção dos resultados, alinhados aos objetivos estratégicos prescritos no PDE. E os **arranjos** são um conjunto de projetos convergentes, complementares e organizados para fazer frente a desafios prioritários em determinado tema, preferencialmente a partir da visão conjunta de mais de uma Unidade da empresa. No tocante ao **financiamento** da pesquisa, em 2012, os recursos do Tesouro Nacional financiaram aproximadamente 65% da carteira de projetos, e 35% foram financiados por outras fontes de recursos (EMBRAPA, 2013a).

A Figura 3.8 ilustra os seis Macroprogramas.

1	Grandes Desafios Nacionais: projetos complexos, em grandes redes, envolvendo volume expressivo de recursos, multi-institucionais.
2	Competitividade e Sustentabilidade Setorial: projetos em redes menores ou equipes, envolvendo volume menos expressivo de recursos.
3	Desenvolvimento Tecnológico Incremental: modelo mais simples de projeto, contempla a finalização, adaptação e/ou a inovação tecnológica
4	Transferência de Tecnologia e Comunicação: articulação intra- e interinstitucional para ampliar a efetividade da TT e da comunicação
5	Desenvolvimento Institucional: consolidar e atualizar os instrumentos de gestão estratégica (PDE, Agenda, MGE e PDUs)
6	Apoio ao Desenvolvimento da Agricultura Familiar e à Sustentabilidade do Meio Rural: iniciativas de desenvolvimento sustentável da agricultura familiar e comunidades tradicionais

Figura 3.8 - Macroprogramas (carteiras de projetos de pesquisa e desenvolvimento) da Embrapa

Fonte: elaboração própria com base em Embrapa (2014c).

Por sua vez, a Figura 3.9 apresenta a distribuição, no âmbito dos seis Macroprogramas, dos 1.304 projetos em execução na programação do Sistema Embrapa de Gestão, em 2012.

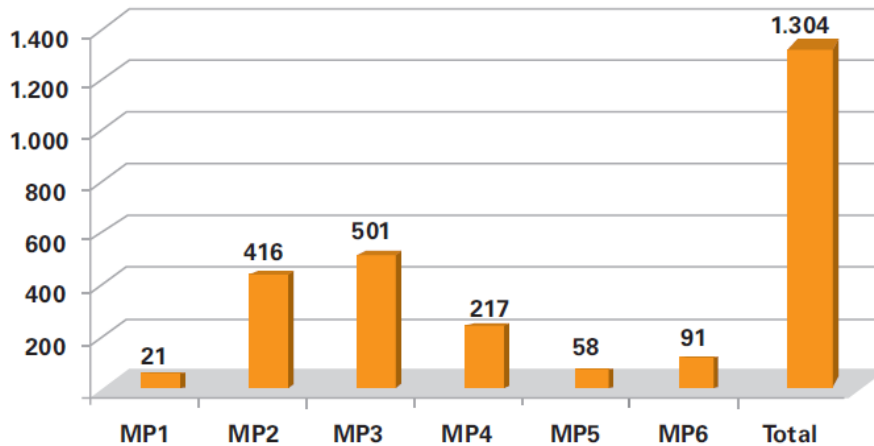


Figura 3.9 - Total de projetos em execução no Sistema Embrapa de Gestão, em 2012

Fonte: Embrapa (2013c, p. 42).

Por meio dos Macroprogramas, a empresa busca articular os agentes do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), bem como programar sua atuação científica e tecnológica. A Embrapa faz a gestão tática da PD&I utilizando-se dos instrumentos dos macroprogramas, tais como os projetos de PD&I, as fontes de financiamento e os mecanismos para indução de projetos específicos (EMBRAPA, 2014c).

Como esclarecem Bin *et al.* (2011), no contexto dos macroprogramas a priorização e a seleção de projetos de PD&I ocorrem a partir de chamadas organizadas com base na agenda estratégica institucional. Os méritos científico e estratégico são os critérios utilizados para a seleção do projeto. Para identificação de demandas tecnológica e oportunidades, a empresa realiza consulta aos atores externos, principalmente por meio de conselhos assessores – instâncias colegiadas com representantes externos –, que atuam nos níveis estratégico e operacional das unidades.

No entanto, a atualização da agenda institucional, bem como a consulta aos atores externos têm se relevado frágeis. A fragilidade na gestão de ações de PD&I reflete-se em três pontos críticos: i) na capacidade de garantir a continuidade na identificação de demandas para elaborar projeto de PD&I entre os intervalos do planejamento estratégico da Embrapa; ii) no envolvimento, nem sempre tão efetivo, dos atores externos na identificação de demandas tecnológicas; iii) na seleção de projetos de PD&I, com base nas prioridades identificadas (BIN *ET AL.*, 2013). Estes pontos indicam um importante **condicionante endógeno** para a transferência de tecnologia: a **gestão da PD&I**.

3.2. Soluções tecnológicas: tipologia e proteção

Na Embrapa, os seus **resultados de pesquisas** passíveis de transferência tecnológica são categorizados como sendo: a) produtos; b) processos; c) serviços; d) ativos de base tecnológica (Quadro 3.2).

Quadro 3.2 - Soluções tecnológicas da Embrapa: produtos, processos, serviços e ativos de base tecnológica e seus respectivos objetos de entrega²⁵

Produtos			
Agente de controle biológico	Bioproduto/formulações/congêneres	Fertilizante/Corretivo	Máquina/equipamento
Agrotóxico	Bebida	Corante	Cultivar
Embrião	Estirpe/cepa	Alimento	Implemento
Inoculante	Linhagem	Animal	Medicamento
Microrganismo	Multimídia	Produto biotecnológico	Raça/Tipo
Ração	Sêmen	Software	Vacina
Processos			
Metodologia	Processo agroindustrial	Processo/prática agropecuária	
Serviços			
Análise/levantamento	Sistema de Produção	Mapeamento/Zoneamento	Treinamento/capacitação
Serviço Web	Consultoria		
Ativos de base tecnológica			
Banco de caracteres	Banco de extratos/compostos ou substâncias	Banco de germoplasma	Banco de microrganismos

Fonte: Embrapa (2014d).

²⁵ Para acesso ao glossário de definições das soluções tecnológicas da empresa, ver Embrapa (2014d).

Segundo esta tipologia, denomina-se **solução tecnológica** o “conjunto de conhecimentos técnicos testados e validados que assumem o sentido de utilidade para a sociedade. Abrange o conjunto de Produtos, Processos, Serviços e Ativos de Base Tecnológica da Embrapa em atendimento às demandas produtivas e tecnológicas da sociedade ou público a que se destinam”. Por sua vez, os **objetos de entrega** são as soluções tecnológicas da Embrapa que foram subdivididas em grupos, que por sua vez foram subdivididos em categorias. Seguindo-se essa estrutura, as soluções tecnológicas estão organizadas conforme o seu grupo e sua categoria (EMBRAPA, 2014c, p. 24).

No que concerne aos resultados de pesquisa na área de tecnologia da informação (TI) para agricultura, pode-se inferir que as soluções tecnológicas abrangem: a) **produtos**: software, obra multimídia (por exemplo, website); b) **processo**: metodologia (por exemplo de processo de software); c) **serviços**: serviços web, informação na internet (disponibilizada por obra multimídia), consultoria (em TI), sistema de produção (informatizado), treinamento e capacitação (em TI); d) **ativos de base tecnológica**: banco de dados de conteúdos de ativos de base tecnológica (tais como de caracteres, de germoplasta, microorganismos, de solos). A transferência destas soluções tecnológicas baseadas em TI é objeto de análise do capítulo seguinte.

Alguns das soluções tecnológicas da Embrapa são passíveis de proteção à propriedade intelectual. Com a edição do Acordo TRIPs (*Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights*) e a revisão parcial do marco legal brasileiro atinente aos direitos de propriedade intelectual, em 1996, a Embrapa observou a necessidade de uma gestão criteriosa de seus ativos intangíveis, em conformidade com as novas prerrogativas legais. No mesmo ano, a empresa aprovou sua **política de gestão da propriedade intelectual** – que institucionaliza a proteção dos resultados de pesquisa por meio da Deliberação no. 22/96, e, a partir deste ano, foram editadas resoluções normativas específicas para proteção de cultivares e obras de direito autoral.

A citada deliberação criou no âmbito de todas as unidades de pesquisa da Embrapa o Comitê Local de Propriedade Intelectual que tem por finalidades: a) examinar os processos ou produtos gerados pela atividade de pesquisa da empresa, isoladamente ou em parceria, em qualquer das formas de registro de direitos autorais, registro de software, patente de invenção, patente de modelo de utilidade, registro de desenho industrial, registro de marcas, registro de indicações geográficas e proteção de cultivares;

e b) atuar consultivamente e assessorar a direção do centro de pesquisa no estabelecimento de normas relativas à propriedade intelectual.

O Quadro 3.3 apresenta resultados de pesquisa da Embrapa e seus respectivos mecanismos de proteção, de acordo com o campo protetivo ao qual estão vinculados.

Quadro 3.3 - Instrumentos protetivos para proteção de tecnologias, produtos e processos

Desenvolvimento de tecnologia, produto e processo					
Resultados de pesquisa passíveis de proteção intelectual	Propriedade Industrial		Direito Autoral		Proteção <i>sui generis</i>
	Registro de marca (INPI)	Depósito de patente (INPI)	Registro de software	Registro de obras autorais (Biblioteca Nacional)	Registro de cultivar (SNPC)
software	SIM		SIM		
base de dados			SIM		
serviços de informação Web (ex. Agritempo, Agência)	SIM		SIM		
metodologia científica (quando atender os requisitos de patenteamento)		SIM			
imagem de satélite				SIM	
máquina e equipamento		SIM			
mapa agroclimatológico para gestão ambiental				SIM	
cultivar	SIM				SIM
processos biotecnológico, agroindustrial, de proteína, de engenharia de proteínas, desenho de drogas (agrodefensores), de genômica funcional		SIM			

Fonte: elaboração própria, com base na política de propriedade intelectual da Embrapa.

Nos itens seguintes, são detalhados alguns resultados de pesquisa da Embrapa passíveis de proteção, categorizados pelos campos protetivos da propriedade intelectual – propriedade industrial, direito autoral e proteção *sui generis* –, e os mecanismos protetivos e os instrumentos de licenciamento destes resultados. Enfoque maior é conferido ao direito autoral, por abranger obras autorais de tecnologias da informação – em especial software, banco de dados e serviços de informação web – mais relacionadas a um dos objetivos específicos da tese, qual seja, a transferência de tecnologias da informação para a agricultura.

Propriedade Industrial

Um estudo realizado pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI, 2011) ajuda a caracterizar os pedidos de patente que a Embrapa tem efetuado nos últimos anos. O trabalho levantou o uso do sistema patentário pelas instituições de pesquisas não acadêmicas no Brasil, de 1990 a 2007. Foram analisados os pedidos depositados de Patentes de Invenção (PI) e de Modelo de Utilidade (MU) junto ao INPI.

Aqui destacamos dois resultados atinentes à Embrapa que contribuem para nosso entendimento sobre as atividades patentárias da empresa.

O primeiro refere-se ao **ranking dos depositantes** de pedidos de patente no período em questão. A Embrapa figura como líder, com 24,81% dos depósitos efetuados pelas instituições de pesquisa, acompanhada pelo Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD) em 2º lugar e em 3º pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Apesar da liderança da Embrapa, merece nota o fato de que é pouco expressiva a quantidade de depósitos de pedidos de patente das instituições de pesquisa não acadêmicas, no período estudado, em relação ao total geral de depósitos efetuados no Instituto. Os depósitos destas Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) representam cerca de 0,62% dos depósitos de residentes e apenas 0,21% do total geral dos depósitos realizados nos anos analisados (INPI, 2011).

Outro resultado diz respeito à **classificação** do objeto do pedido patentário de acordo com a Classificação Internacional de Patentes (CIP), o que pode ajudar a listar as atividades tecnológicas desenvolvidas pela Embrapa no período examinado. Com base na CIP, as concentrações tecnológicas ajudam a visualizar os setores que a Embrapa está pesquisando (Quadro 3.4).

Quadro 3.4 - Pedidos patentários da Embrapa de acordo com a Classificação Internacional de Patentes (CIP), no período de 1990 a 2007, em números absolutos

Classe	Descrição	Total
C12N	Microorganismos ou enzimas	54
G01N	Investigação e análise de materiais por suas propriedades físicas ou químicas	35
A01N	Conservação de corpos humanos ou animais ou plantas ou partes dos mesmos, biocidas como desinfetantes, herbicidas ou pesticidas e repelentes	23
A61K	Preparações com finalidades médicas	21
A23L	Alimentos, produtos alimentícios ou bebidas não alcoólicas, seu preparo ou tratamento e conservação de alimentos ou produtos alimentícios em geral	17

Fonte: INPI (2011a).

Além dessas 5 classes, há mais 17 subclasses nas quais se enquadram os pedidos de patentes, que refletem as múltiplas áreas de pesquisa da Embrapa, o que revela competências nos variados setores de demanda do agronegócio do Brasil, bem como a diversidade do país em termos de clima e solo (INPI, 2011).

Direito Autoral

A Embrapa gera e difunde para a sociedade diversas obras autorais (Quadro 3.5).

Quadro 3.5 - Obras protegidas pelo direito autoralista

Categorias	Obras protegidas pelo direito autoral
produção técnico-científica	obras literárias: artigos (congressos e periódicos), livros, série Embrapa (boletim de pesquisa, circular e comunicado técnico etc)
desenvolvimento de tecnologias e produtos	software, serviços de informação Web, base de dados, imagem de satélite, mapas de gestão ambiental e agroclimatológico
obras para produção da imagem institucional	programas de TV/DVD/vídeo, fotografia, material didático de cursos, programa de rádio (Prosa Rural)

Fonte: elaboração própria, com base na política de propriedade intelectual da Embrapa.

Complementarmente, o Quadro 3.6 relaciona os instrumentos protetivos utilizados em algumas destas categorias.

Quadro 3.6 - Instrumentos protetivos utilizados para produção técnico-científica e obras para produção da imagem institucional

Obras por categorias	Instrumentos Protetivos			
	Termo de direito autoral	Registro no órgão competente	Licença de uso	Política de privacidade e condições de uso obras na Web
produção técnico-científica <ul style="list-style-type: none"> • livro • artigos • série Embrapa 	sim, para todas as obras	para livros, registro do ISBN	celebradas licenças para publicação ou uso por terceiros	sim, para todas as obras
obras para produção da imagem institucional <ul style="list-style-type: none"> • fotografia • programa de TV • programa de rádio 	sim caso haja alguma obra passível de proteção dentro do programa de TV e rádio, são firmados termos de direito autoral	não para todas as obras	Licenciamentos para exibição ou execução de programas de rádio e TV são celebrados entre a Embrapa e terceiros	sim, para todas as obras

Fonte: elaboração própria, com base na política de propriedade intelectual da Embrapa.

Os instrumentos protetivos utilizados variam para cada tipo de obra, quais sejam: 1) celebração de termo de cessão de direito autoral entre a Embrapa e os autores; 2)

solicitação de registro da obra no órgão competente; 3) elaboração de licença de uso, em se tratando de software livre ou proprietário; 4) elaboração de política de privacidade e condições de uso de obras disponíveis na web.

Proteção *Sui Generis*

O Brasil, seguindo o padrão da *Union for the Protection of New Varieties of Plants* de 1978 (UPOV), para as plantas adotou-se o sistema *sui generis* para a proteção de cultivares, conforme regulamenta a Lei de Proteção de Cultivares - LPC (BRASIL, 1997).

O Quadro 3.7 apresenta o avanço da proteção de cultivares no Brasil, no período de 1988 a 2012, com destaque para o papel da Embrapa nesta proteção.

Quadro 3.7 - Número acumulado de cultivares protegidas no SNPC no Brasil de (1998-2012), cultivos de maior importância econômica selecionados

Cultivares protegidas	1998	2001	2004	2007	2010	2012a	Embrapa (2012b)	Proporção da participação da Embrapa entre 2012a e 2012b (%)
Soja	39	94	179	302	442	539	158	29,3
Cana-de-açúcar	6	32	51	71	90	110	0	0,0
Milho	0	17	28	32	49	51	44	86,3
Café	0	0	0	6	7	8	1	12,5
Algodão	1	11	30	48	56	60	28	46,7
Outros	5	55	169	352	673	940	342	36,4
Total	51	209	457	811	1.317	1.708	415	24,3

Fonte: Vieira Filho e Vieira (2013).

Nota-se um crescimento do número de cultivares protegidas, de 51 para 1.708. Destacando-se a cultivar de soja – como cultivo de maior importância econômica para o País –, tem-se um salto de 39 cultivares protegidas, em 1998, para 539, em 2012. Destas, também em 2012, cerca de 30% (158 em números absolutos) eram de propriedade da Embrapa, dentre as quais 39 transgênicas. Em 2012, as cultivares de soja, cana-de-açúcar e algodão aparecem como os principais mercados de proteção, sendo 539

protegidas em soja, 110 em cana-de-açúcar e 60 algodão. O milho segue como o quarto cultivo em número de cultivares, com 51 protegidas, e também é o com maior participação da Embrapa, com 86,3%. Em algodão, a empresa pública participa com 46,7% em cultivares protegidas, sendo que na classificação outros (hortaliças, flores, frutas e grãos de menor importância em termos de valor produtivo) ela possui mais de um quarto (36,4%) da proteção em outras variedades (VIEIRA FILHO E VIEIRA, 2013).

Em relação ao **impacto social** das cultivares geradas pela Embrapa para os agricultores que as adotaram, segundo divulgado no Balanço Social da empresa (EMBRAPA, 2013), foram verificados como indicadores expressivos o aumento da geração de renda no estabelecimento (5) e a segurança alimentar (10), evidenciando a contribuição da pesquisa pública para os produtores rurais (Figura 3.10).

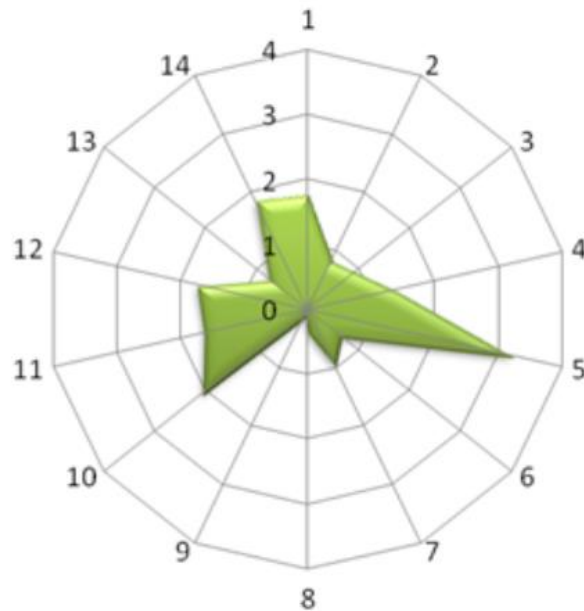


Figura 3.10 - Impacto social das cultivares da Embrapa, segundo dados do Balanço Social 2013.

Fonte: Embrapa (2013).

Com as soluções tecnológicas, passíveis de proteção dos direitos de propriedade intelectual, devidamente protegidas, a próxima etapa refere-se à promoção de ações de transferência de tecnologia. Isso ocorre por meio de órgãos da estrutura organizacional, instrumentos e estratégias para este fim, assunto abordado na sequência.

3.3. Estrutura organizacional para transferência

Desde sua criação, a Embrapa passou por diversas mudanças organizacionais objetivando a difusão e a transferência de seus resultados de pesquisa. As mudanças demonstram, por um lado, a relevância que as ações de transferência representam para a empresa, e, por outro, a dificuldade em conferir a funcionalidade e agilidade requerida para tais ações.

Atrasas *et al.* (2012) fizeram uma periodização das mudanças e ações de transferência tecnológica pelas quais a empresa passou, nas seguintes fases: 1) de 1974 a 1988; 2) de 1989 e 1998; 3) a partir de 1999.

Primeira fase: de 1974 a 1988

Neste período, a Embrapa definiu-se como uma instituição de pesquisa aplicada tendo como principais beneficiários de seus resultados os produtores rurais. O período apresentou intensas ações de difusão de tecnologia pela formulação dos denominados “pacotes tecnológicos”.

A difusão tecnológica pressupunha a interação entre pesquisadores, extensionistas, produtores e órgãos de política agrícola visando maior agilidade para gerar e difundir tecnologias agrícolas. No entanto, a difusão não era vista como negócio, mesmo às vezes envolvendo venda de produtos e serviços.

Segunda fase: de 1989 a 1998

O contexto político exigiu da Embrapa uma nova forma de atuação. A conjuntura da época era de abertura comercial, formação de blocos econômicos, redução da intervenção do Estado no setor rural, privatização de tecnologias por empresas multinacionais, em especial na biotecnologia e de desestruturação do Sistema Brasileiro de Assistência Técnica e Extensão Rural (Sibrater).

A Embrapa foi demandada para desempenhar o papel das organizações estatuais de pesquisa, assistência técnica e extensão rural. Além de traçar um novo perfil de soluções tecnológicas, foi necessário entender o novo contexto por meio de ações de prospecção tecnológica, articulação de novas parcerias e promoção de transferência de tecnologia.

Terceira fase: a partir de 1999

Já com uma visão de negócio, a Embrapa buscou agilizar a transferência de tecnologia e **evidenciar a complementaridade de papéis dos diversos agentes**, dentre os quais os pesquisadores, produtores, extensionistas, agências de governo, associações civis e agroindústrias. No entanto, as ações de transferência eram consideradas como parte inerente ao processo de PD&I, constituindo-se apenas em uma de suas etapas.

Avançando na explicitação das mudanças estruturais da organização, Bragantini (2011) apontou a evolução dos órgãos responsáveis pela difusão e transferência de tecnologia na Embrapa, desde sua criação até tempo mais recente (Quadro 3.8).

Quadro 3.8 - Evolução da estrutura institucional de transferência de tecnologia na Embrapa

Período	Órgãos de Difusão e de Transferência Tecnológica
Início anos 1970	Criação do <i>Departamento de Difusão de Tecnologia</i> (DDT), extinto em 1990.
Meados anos 1980	Criação do <i>Serviço de Produção de Sementes Básicas</i> (SPSB), uma estrutura separada dos Centros Nacionais geradores das cultivares, por meio do qual a Embrapa começou a se aproximar de seu público-alvo.
Meados anos 1990	Até 1997 a gestão da pesquisa e da difusão de tecnologias estava sob a responsabilidade do <i>Departamento de Pesquisa e Difusão de Tecnologias</i> (DPD). Em 1997 foi criado o <i>Departamento de Transferência e Comercialização de Tecnologias</i> , com enfoque no modelo linear (<i>science push</i>). Em 1999 ocorreu a transformação do <i>Serviço de Produção de Semente Básica</i> em <i>Serviço de Negócios para Transferência de Tecnologias</i> (SNT). A partir de 2012 passou a denominar-se <i>Serviços de Produtos e Mercado</i> (SPM)
Meados anos 2000	Em 2007, foi criada a <i>Assessoria de Inovação Tecnológica</i> (AIT), com a missão de promover a articulação e o acompanhamento dos processos de negociação com grupos de interesse em produtos inovadores, bem como articular parcerias e ações institucionais visando potencializar a produção científica e tecnológica nas unidades de pesquisa, com foco na geração, adaptação e transferência de tecnologias inovadoras (extinta em 2012).

Quadro 3.8 - Evolução da estrutura institucional de transferência de tecnologia na Embrapa (continuação)

A partir de 2010	<p>Em 2010, criação da Diretoria de Transferência de Tecnologia e do <i>Departamento de Transferência de Tecnologia</i> (DTT), este último com a missão de desenvolver metodologias e políticas para dar maior alcance à transferência dos produtos e resultados de pesquisas desenvolvidas na Embrapa para os setores produtivos.</p> <p>Em 2012, a antiga AIT foi substituída pela Secretaria e Negócios (SNE), responsável por coordenar a implantação de estratégias de negócios, a política de segurança da informação, a gestão de procedimentos de propriedade intelectual e implantação da legislação relativa ao processo de inovação tecnológica da empresa.</p>
------------------	--

Fonte: elaboração própria com base em Bragantini (2011), com adaptações.

A partir de 2010, houve uma **reestruturação organizacional** tendo como um dos objetivos perseguidos o fortalecimento de ações de transferência. Ela apresentou reflexos nas unidades centrais e descentralizadas que atuam com ações correlatas à transferência de tecnologia.

De acordo com os seus respectivos regimentos internos, as unidades centrais e descentralizadas que desenvolvem ações correlatas à transferência tecnológica – direta ou indiretamente – são as listadas no Quadro 3.9.

Quadro 3.9 - Unidades centrais e descentralizadas da Embrapa com atribuições relacionadas – direta ou indiretamente – à transferência de tecnologia e respectivos regimentos internos

Unidade	Regimento Interno
Embrapa Informação Tecnológica (SCT)	Deliberação no. 14, de 05/12/2003
Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD)	Deliberação nº 6, de 21/11/2006
Secretaria de Relações Internacionais (SRI)	Deliberação nº 2, de 19/02/2010
Secretaria de Comunicação (Secom)	Deliberação nº 7, de 28/02/2011

Quadro 3.9 - Unidades centrais e descentralizadas da Embrapa com atribuições relacionadas – direta ou indiretamente – à transferência de tecnologia e respectivos regimentos internos (continuação)

Secretaria de Negócios (SNE)	Deliberação nº 5, de 04/04/2012
Departamento de Transferência de Tecnologia (DTT)	Deliberação no. 10, de 01/07/2014
Serviço de Produtos e Mercado (SPM), nome síntese Embrapa Produtos e Mercado	Deliberação nº 7, de 04/04/2012
Secretaria de Inteligência e Macroestratégia (SIM)	Deliberação no. 9, de 01/07/2014
Secretaria de Gestão e Desenvolvimento Institucional (SGI)	Deliberação no. 8, de 01/08/2014

Fonte: elaboração própria com base em Embrapa (2014d).

A partir da leitura dos regimentos internos – os quais estão disponíveis ao público em geral, na internet (EMBRAPA, 2014d) – é possível apresentar as finalidades das unidades centrais e descentralizadas que atuam com ações de transferência tecnológica, bem como a intersecção e/ou possíveis sobreposições existentes entre elas.

Os Quadros 3.10 a 3.12 expõem as finalidades categorizadas nas dimensões planejamento de PD&I, desenvolvimento de PD&I e transferência tecnológica, adoção e impacto dos produtos, tecnologias e serviços da Embrapa. Estas dimensões coincidem com as utilizadas no capítulo anterior ao classificar os elementos analíticos dos condicionantes endógenos, ao instituto de PD&I agrícola, para difusão e a transferência tecnológica.

O uso das mesmas dimensões objetiva possibilitar a análise dos fatores endógenos realizada mais adiante na tese.

Quadro 3.10 - Dimensão Planejamento de PD&I - finalidades originárias das unidades e as conexões atinentes à transferência tecnológica

Descrição	DTT	SNE	SPM	SE-COM	DPD	SIM	SRI	SCT
Propor normas e mecanismos relativos a <u>negócios</u> , propriedade intelectual, segurança da informação e a legislação de inovação tecnológica	Conexão	Finalidade	Conexão					
Gerir a propriedade intelectual, segurança da informação e implementação da legislação do <u>processo de inovação</u> , e a obtenção de licenças e registros	Conexão	Finalidade						
Desenvolver estratégias e modelos de <u>interação público-privada</u> para maximizar o processo de inovação	Conexão	Finalidade						
Coordenar a estruturação de estratégias de TT e organização das informações, monitorando o <u>mercado tecnológico</u> e levantando <u>demandas</u> por conhecimentos, tecnologias e ações de TT.	Finalidade	Conexão						

Legenda:

Finalidade



Conexão



Quadro 3.10 - Dimensão Planejamento de PD&I - finalidades originárias das unidades e as conexões atinentes à transferência tecnológica (continuação)

Descrição	DTT	SNE	SPM	SE-COM	DPD	SIM	SRI	SCT
Identificar a <u>demanda</u> dos <u>parceiros e clientes</u> por serviços e produtos de informação que podem ser viabilizados pela Embrapa								
Subsidiar a Diretoria Executiva quanto ao <u>modelo de gestão</u> de PD&I								
Gerir os <u>macroprogramas</u> de PD&I								
Promover <u>interações e relacionamentos institucionais</u> para ampliar a atuação da Embrapa e fortalecer sua marca								
Contribuir para o alinhamento entre as prioridades da Embrapa e as <u>necessidades da sociedade, do Governo e do mercado de tecnologias</u>								
Promover ações de integração das <u>políticas de PD&I, comunicação e inovação tecnológica</u> da empresa								

Legenda:

Finalidade



Conexão



Quadro 3.10 - Dimensão Planejamento de PD&I - finalidades originárias das unidades e as conexões atinentes à transferência tecnológica (continuação)

Descrição	DTT	SNE	SPM	SE-COM	DPD	SIM	SRI	SCT
Contribuir para estabelecer <u>conexões</u> entre a <u>política</u> de PD&I da Embrapa e as políticas públicas de C&T&I								
Coordenar a <u>interação</u> entre agentes internos e externos à Embrapa no processo de articulação, alinhamento, coleta, organização e análise de informações para delineamento de visões de futuro, cenários e estratégias.								

Legenda:

Finalidade



Conexão



Fonte: elaboração própria, com base nos regimentos internos das unidades citadas.

Quadro 3.11 - Dimensão Desenvolvimento de PD&I - finalidades originárias das unidades e as conexões atinentes à transferência tecnológica

Descrição	DTT	SNE	SPM	SE-COM	DPD	SIM	SRI
Apoiar as UDs no processo de desenvolvimento e finalização dos ativos pré-tecnológicos e tecnológicos de melhoramento vegetal e animal							
Produzir, comercializar e licenciar sementes e mudas das cultivares da Embrapa							

Legenda:

Finalidade



Conexão



Fonte: elaboração própria, com base nos regimentos internos das unidades citadas.

Quadro 3.12 - Dimensão Transferência Tecnológica, Adoção e Impacto dos Produtos, Tecnologias e Serviços da Embrapa - finalidades originárias das unidades e as conexões atinentes à transferência tecnológica

Descrição	DTT	SNE	SPM	SE-COM	DPD	SIM	SRI	SGI	SCT
Coordenar o gerenciamento da programação de ações de TT e alinhamento com planos do Governo, da empresa e de <u>parceiros institucionais</u> .									
Coordenar o alinhamento e operacionalização de diretrizes para TT na carteira de <u>projetos</u> , arranjos e portfólios do <u>SEG</u> .									

Legenda:

Finalidade



Conexão



Quadro 3.12 - Dimensão Transferência Tecnológica, Adoção e Impacto dos Produtos, Tecnologias e Serviços da Embrapa - finalidades originárias das unidades e as conexões atinentes à transferência tecnológica (continuação)

Descrição	DTT	SNE	SPM	SE-COM	DPD	SIM	SRI	SGI	SCT
Coordenar as ações de mobilização e <u>articulação de atores</u> de transformação tecnológica e social, públicos e privados, para construir <u>redes de inovação agropecuária</u> e consolidar a programação de TT.									
Coordenar a realização de estudos e métodos para operacionalizar processos de articulação, programação e <u>organização da informação</u> e estratégias de TT.									
Promover ações de articulação e apoio às organizações públicas e privadas, estaduais e municipais, de <u>pesquisa agrícola e de assistência técnica e extensão rural</u> .									
Planejar, coordenar e acompanhar programas de <u>capacitação</u> corporativa com foco na transferência de tecnologia.									

Legenda:

Finalidade



Conexão



Quadro 3.12 - Dimensão Transferência Tecnológica, Adoção e Impacto dos Produtos, Tecnologias e Serviços da Embrapa - finalidades originárias das unidades e as conexões atinentes à transferência tecnológica (continuação)

Descrição	DTT	SNE	SPM	SE-COM	DPD	SIM	SRI	SGI	SCT
Identificar e adaptar metodologias de ensino-aprendizagem e avaliação das ações de capacitação para <u>construção do conhecimento e apropriação de tecnologias</u> .									
Coordenar, em parcerias com as UDs, a identificação e atendimento de <u>demandas em capacitação</u> no âmbito nacional e internacional, para TT.									
Contribuir para promover a <u>interação entre a pesquisa, a TT e a assistência técnica e extensão rural</u> .									
Coordenar o processo de <u>negócios</u> de interesse corporativo									
Disponibilizar ao mercado os <u>ativos pré-tecnológicos</u> e tecnológicos desenvolvidos pelos programas de melhoramento <u>vegetal e animal</u> , via comercialização e licenciamento.									

Legenda:

Finalidade



Conexão



Quadro 3.12 - Dimensão Transferência Tecnológica, Adoção e Impacto dos Produtos, Tecnologias e Serviços da Embrapa - finalidades originárias das unidades e as conexões atinentes à transferência tecnológica (continuação)

Descrição	DTT	SNE	SPM	SE-COM	DPD	SIM	SRI	SGI	SCT
Gerir o processo de obtenção e disponibilização de <u>informações mercadológicas</u> sobre os ativos pré-tecnológicos e tecnológicos de melhoramento vegetal e animal									
<u>Gerir os contratos</u> de recursos captados pela disponibilização dos ativos pré-tecnológicos e tecnológicos de melhoramento vegetal e animal									
Atuar com outros ativos pré-tecnológicos e tecnológicos, além dos desenvolvidos por melhoramento vegetal e animal na Embrapa, apenas sob demanda do SNE, DTT ou DPD									

Legenda:

Finalidade



Conexão



Quadro 3.12 - Dimensão Transferência Tecnológica, Adoção e Impacto dos Produtos, Tecnologias e Serviços da Embrapa - finalidades originárias das unidades e as conexões atinentes à transferência tecnológica (continuação)

Descrição	DTT	SNE	SPM	SE-COM	DPD	SIM	SRI	SGI	SCT
Apoiar e avaliar as ações de comunicação, das UCs e UD's, para favorecer o entendimento das <u>demandas sociais e do mercado</u> e aprimorar o relacionamento da Embrapa com os públicos de interesse a sociedade	Conexão	Conexão	Conexão	Finalidade	Conexão				
Apoiar o SNT (atual SPM) nas ações de <u>negócios tecnológicos</u>	Conexão	Finalidade	Conexão						
Promover o aprimoramento metodológico e a realização de estudos sobre a <u>adoção e os impactos</u> dos produtos, tecnologias e serviços da Embrapa.	Conexão							Finalidade	
Coordenar e apoiar ações voltadas à <u>produção e difusão</u> de conhecimento e informações estratégicas para as cadeias produtivas.	Conexão					Finalidade			

Legenda:

Finalidade



Conexão



Quadro 3.12 - Dimensão Transferência Tecnológica, Adoção e Impacto dos Produtos, Tecnologias e Serviços da Embrapa - finalidades originárias das unidades e as conexões atinentes à transferência tecnológica (continuação)

Descrição	DTT	SNE	SPM	SE-COM	DPD	SIM	SRI	SGI	SCT
Coordenar o processo de <u>disponibilização de informações</u> científicas, tecnológicas e socioeconômicas geradas pela Embrapa.									
Executar, em parceria com SNPA e outras instituições, e definir estratégias para <u>ações de comunicação e de TT.</u>									

Legenda:

Finalidade



Conexão



Fonte: elaboração própria, com base nos regimentos internos das unidades citadas.

O que pode se aferir das atribuições das unidades que atuam com temas correlatos à transferência tecnológica é que elas possuem um extenso e complexo elenco de funções, muitas delas inter-relacionadas entre si. O que se questiona é como ocorre a governança institucional destas finalidades, por quem e quais instrumentos são utilizados para a coordenação.

No que tange à **governança institucional** da transferência de tecnologia, o regimento interno do Departamento de Transferência de Tecnologia, por meio da Deliberação no. 10, de 01/07/2014, prescreve que é responsabilidade desta unidade a coordenação, articulação, orientação e avaliação das diretrizes e estratégias da Embrapa relativas à transferência de tecnologia e às ações de capacitação corporativa nessa área (EMBRAPA, 2014f). No entanto, não estão claros quais os instrumentos utilizados para esta coordenação, já que atualmente a Embrapa **não possui uma política de transferência de tecnologia**²⁶ aprovada. A política de comunicação e negócios, de 1998,

²⁶ Encontra-se em discussão uma proposta de política de transferência de tecnológica (última versão datada de junho de 2012), no entanto sem previsão de data para entrar em vigor. Como a proposta pode passar por alterações, optou-se por não apresentar seu conteúdo na tese pela incerteza de aprovação de seus dispositivos.

é a vigente, no entanto está desatualizada e não reflete as mudanças estruturais que a empresa passou na área, principalmente a partir de 2010.

A reestruturação organizacional da Embrapa atinente à transferência de tecnologia, ocorrida a partir de 2010, teve reflexos em suas unidades descentralizadas de pesquisa que passaram a contar com uma Chefia de Transferência de Tecnologia.

As unidades descentralizadas possuem o mandato de gerar conhecimentos e tecnologias circunscritos a um produto, tema ou ecorregião em que pesquisam.

O Quadro 3.13 apresenta as finalidades atinentes à Chefia de TT de uma unidade descentralizada, a Embrapa Informática Agropecuária. Optou-se por ela considerando que no capítulo seguinte são estudadas as especificidades da transferência de tecnologias da informação no âmbito de sua atuação.

Quadro 3.13 - Dimensões Planejamento de PD&I e Difusão e Transferência Tecnológica: finalidades da chefia de transferência de tecnologia de unidade descentralizada e as conexões com as demais unidades

Dimensão Planejamento de PD&I							
Atribuições da Chefia de Transferência de Tecnologias	Conexões com as demais Unidades						
	DTT	SNE	SPM	SE-COM	DPD	SIM	SRI
Coordenar a <u>prospecção de problemas e demandas tecnológicas</u> para a programação de desenvolvimento e transferência da unidade							
Propor agenda de <u>demanda tecnológica</u> a ser atendida pelas áreas de PD&I e de TT							
Apoiar a <u>avaliação ex-ante</u> das tecnologias, produtos e serviços propostos nos <u>projetos de PD&I</u>							
Coordenar a articulação e definição das <u>parcerias</u> para realização de projetos de TT							

Quadro 3.13 - Dimensões Planejamento de PD&I e Difusão e Transferência Tecnológica: finalidades da chefia de transferência de tecnologia de unidade descentralizada e as conexões com as demais unidades (continuação)

Dimensão Planejamento de PD&I							
Atribuições da Chefia de Transferência de Tecnologias	Conexões com as demais Unidades						
	DTT	SNE	SPM	SE-COM	DPD	SIM	SRI
Coordenar a negociação e o planejamento dos <u>planos de TT</u> para cumprimento dos contratos e convênios firmados pela UD							
Dimensão Difusão e Transferência Tecnológica							
Atribuições da Chefia de Transferência de Tecnologias	Conexões com as demais Unidades						
	DTT	SNE	SPM	SE-COM	DPD	SIM	SRI
Coordenar a <u>avaliação</u> das tecnologias, produtos e serviços gerados pela unidade, e seu nível de <u>adoção</u>							
Viabilizar a <u>transferência de tecnologias, produtos e serviços</u> para o setor produtivo aplicando as políticas de <u>comunicação, negócios</u> tecnológicos e de informação da Embrapa							
Coordenar o processo de proteção da <u>propriedade intelectual</u> das inovações tecnológicas geradas ou adaptadas pela UD							

Fonte: elaboração própria, com base no regimento interno da Embrapa Informática Agropecuária (EMBRAPA, 2011a).

Nota-se a conexão entre as finalidades da chefia de TT e as atribuições com das demais unidades com mandatos atinentes à transferência de tecnologia. Estas instâncias

administrativas e de pesquisa promovem a transferência tecnológica por meio de modos e instrumentos específicos, abordados na seção seguinte.

3.4. Instrumentos e estratégias para transferência tecnológica

Esta seção relata os esforços da Embrapa para que os conhecimentos e tecnologias que gera alcancem o usuário final.

Na Embrapa, inexistem a política de transferência de tecnologia e o delineamento de seu processo. Como mencionado anteriormente, há uma versão da política em discussão, desde 2011, mas sem previsão de entrar em vigor. A vigente Política de Comunicação de Negócios, de 1998, encontra-se bem desatualizada e não reflete os atuais propósitos e a configuração da estrutura de transferência.

Cabe mencionar que um instrumento de gestão existente nesta área é o Plano Gerencial da Presidência, sendo um de seus projetos “A Embrapa e a Modernização da Transferência Tecnológica no Brasil”. Este instrumento busca a modelagem e implantação de um **novo sistema de transferência tecnológica para o campo**, com ampliação da contribuição da empresa. Segundo o plano gerencial, a Embrapa tem sido penalizada pela fragilidade do sistema de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) no Brasil. O trabalho de Alves (2012) alerta a grande distância no Brasil entre os produtores que incorporaram a tecnologia ao sistema de produção²⁷ e os milhões de produtores que não conseguiram fazê-lo. Diante desta realidade, a Embrapa precisa contribuir para que a transferência de tecnologia seja efetiva e que as soluções tecnológicas cheguem aos produtores.

Para elaboração desta seção buscou-se fontes secundárias de estudos desenvolvidos sobre a Embrapa, como os de Gomes e Atrasas (2005), Rocha *et al.* (2012), Alves (2012), Graziano (2012), Atrasas *et al.* (2012) e Contini e Andrade (2013).

Dentre das modalidades utilizadas pela Embrapa para que as soluções tecnológicas cheguem ao campo, segundo Gomes e Atrasas (2005), estão:

²⁷ Sistema de produção, segundo Dufumier (1996), é definido como sendo uma combinação dos recursos disponíveis, no tempo e no espaço, com a finalidade de obter produções vegetais e animais, podendo ser entendido também como uma combinação coerente de vários subsistemas produtivos.

- a) **a difusão de tecnologia:** refere-se a bens e serviços, geralmente, sem proteção intelectual. A apropriação destes bens e serviço é promovida com a intermediação de agentes de extensão rural e assistência técnica. Os instrumentos utilizados são: dias de campo, unidades de demonstração ou observação, cursos, palestras, publicações e mídias (impressas e/ou digitais);
- b) **a comercialização de tecnologia:** abrange: i) o licenciamento de uso: por meio da transferência da exploração comercial de patentes, desenhos industriais, direitos autorais e uso de marca para empresas privadas, mediante processo licitatório e celebração de contrato; ii) alienação de tecnologia: transferência integral dos direitos de exploração da patente, de forma onerosa, também efetuada por licitação e assinatura de contrato; iii) outras modalidades: venda de serviços tecnológicos e transmissão de conhecimentos por meio de consultorias e assessorias, onerosamente.
- c) **incubação de empresas:** arranjo institucional entre a **Embrapa**, incubadora de empresas e empreendedor interessado em explorar tecnologia gerada pela Embrapa.

O Quadro 3.14 elenca os métodos, procedimentos e ferramentas para a transferência de tecnologias utilizados pela Embrapa:

Quadro 3.14 - Métodos, procedimentos e ferramentas para transferência de tecnologias

Métodos	Procedimentos e Ferramentas
incubação de empresa, capacitação continuada (treino e visita), unidade de observação com desenvolvimento participativo do produto (pesquisa participativa)	eventos em geral: dia de campo, curso, workshop, seminário, feira, vitrine tecnológica, visita técnica; unidade demonstrativa; unidade de referência tecnológica e contrato de licenciamento

Fonte: adaptado de Rocha, Machado e Oliveira-Filho (2012).

Como apresentado no capítulo anterior, Solo e Rogers (1972) definiram a transferência de tecnologia como sendo a movimentação da tecnologia de um lugar (gerador) para outro (usuário). Seguindo estes autores, Rocha, Machado e Oliveira-Filho (2012) delinearão o processo de transferência de tecnologia no contexto da Embrapa partindo do entendimento de que a **transferência compreende o deslocamento da tecnologia.**

O macroprocesso da inovação, conforme a Figura 3.11, envolve os principais processos de PD&I (geração da tecnologia) e de TT (disponibilização; adoção e

resultados), nos quais o cliente figura como elemento de ancoragem da inovação tecnológica. Para Rocha, Machado e Oliveira-Filho (2012) há uma diferenciação nos processos em razão do tipo de tecnologia:

- a) **tecnologias de base física** (produtos como cultivares) - a geração tem finalidade comercial, **geralmente**, e são desenvolvidas por projetos experimentais;
- b) **tecnologias de base processual/instrucional** (informações técnicas ou científicas, por exemplo portais eletrônicos sobre sistemas produtivos agrícola) - são **desenvolvidas** para disseminação da informação por intermédio de projetos de desenvolvimento rural.

	Área	Processo	Subprocesso	Foco
I N O V A Ç Ã O	PD&I	Geração da tecnologia	✓ Pesquisa básica	C L I E N T E
			✓ Pesquisa aplicada	
	✓ Desenvolvimento de protótipos			
	✓ Validação da tecnologia			
TT	Disponibilização	✓ Método de transferência		
		✓ Logística de acesso		
	Adoção	✓ Proteção intelectual		
Resultados	✓ Avaliação do uso da tecnologia para os produtos gerados na ICT			
	✓ Avaliação do estado da arte baseado no ponto de vista do cliente (para os produtos não gerados na ICT)			
		✓ Avaliação das consequências do uso – impactos sociais, econômicos, ambientais e desenvolvimento local – para os produtos gerados na ICT		

Figura 3.11 - Processos do deslocamento da tecnologia

Fonte: Rocha, Machado e Oliveira-Filho (2012, p. 11).

Os autores esclarecem que no primeiro tipo, as tecnologias são direcionadas para o **processo de adoção**, enquanto no segundo para o de **apropriação do conhecimento**. A diferença entre os tipos de tecnologia interfere em três pontos: a trajetória da transferência, os agentes responsáveis pelo deslocamento da tecnologia e o seu público-

alvo. São dois caminhos percorridos pelas tecnologias geradas por uma ICT agrícola (conforme demonstra a Figura 3.12) .

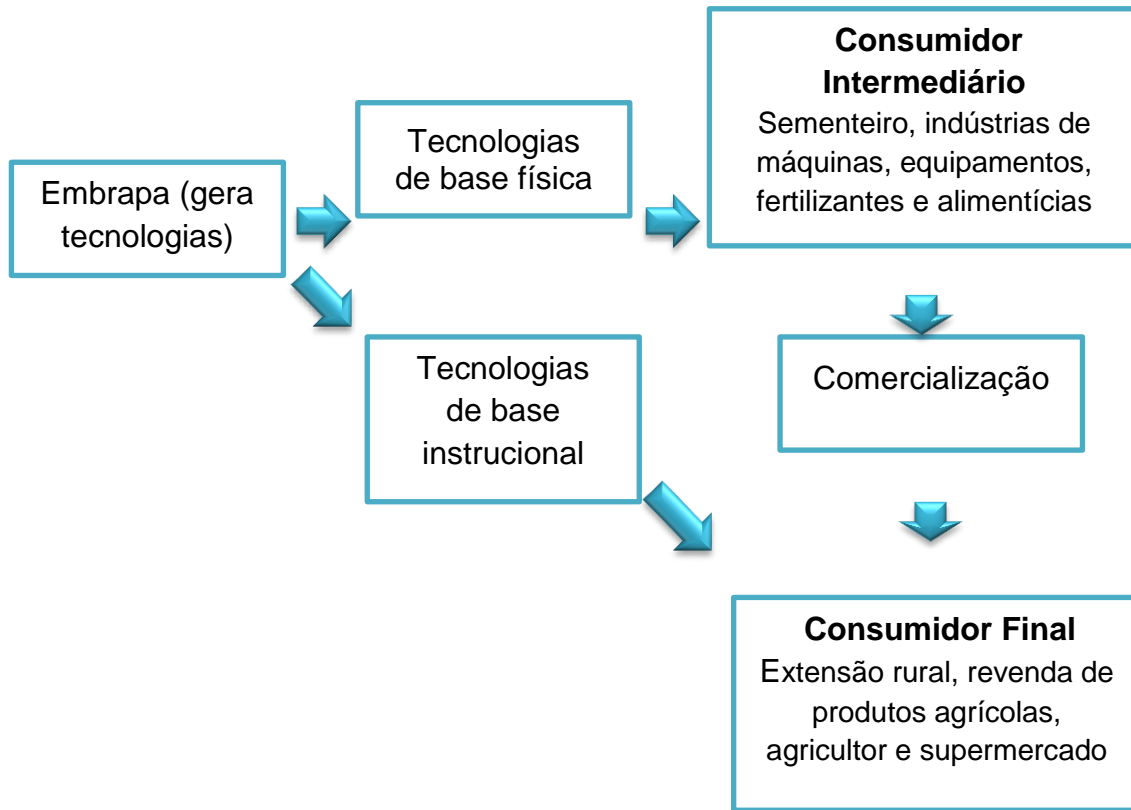


Figura 3.12 - Esquema representativo da transferência levando-se em conta o tipo e o trajeto da tecnologia

Fonte: Rocha, Machado e Oliveira-Filho (2012, p. 14).

Para as **tecnologias de base física**, o caminho é mais complexo, no qual há a participação de agentes que atuam como consumidores intermediários (sementeiro, indústrias de máquinas e equipamentos, de fertilizantes, alimentícias) responsáveis pela multiplicação das tecnologias para que cheguem ao consumidor final por meio de outros agentes, as redes de estabelecimentos atacadistas e varejistas de distribuição (supermercados e feiras).

Já o caminho traçado pelas **tecnologias de base instrucional/processual** é menos complexo por possibilitar que o trajeto de deslocamento da tecnologia seja menor, do agente gerador (a ICT agrícola) até alguns consumidores finais (extensão rural,

produtores rurais, pesquisadores, professores, técnicos) por meio de comunicação escrita e falada, como esclarecem Rocha, Machado e Oliveira-Filho (2012).

Exemplos de transferência de tecnologias – de base física e instrucional/processual – são relatados a seguir.

3.5. Exemplos de transferência de tecnologia

A seção traz exemplos de casos de transferência de tecnologias agrícolas de dois tipos: tecnologias de base física e de base instrucional/processual, conforme categoria proposta por Rocha, Machado e Oliveira-Filho (2012). A tipologia abrange também os conteúdos das soluções tecnológicas desenvolvidas pela Embrapa.

Antes de apresentá-los, objetivando ilustrar a **amplitude e abrangência das ações de TT**, o Quadro 3.15 com base no relatório de atividades mais recente disponível, Embrapa (2013a), traz o elenco de destaques de tais ações:

Quadro 3.15 - Destaques de ações de transferência de tecnologias da Embrapa

Ações de TT	Objetivo	Parcerias	Beneficiários
Plano ABC - Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas etc.	Recuperação de pastagens degradadas, sistema plantio direto, integração Lavoura-Pecuária-Floresta, Fixação Biológica de Nitrogênio etc.	MAPA ¹	MT, MS, GO, TO, RS, PR, SC, SP, MG, PA, RO, BA E PI
Rede de Fomento à ILPF (integração Lavoura-Pecuária-Floresta)	Incentivar a adoção de tecnologias de ILPF	Coop. Agroind. Cocamar, John Deere, Syngenta Seeds e Fund. Eliseu Alves ²	Propriedades rurais de pequeno, médio e grande porte

Quadro 3.15 - Destaques de ações de transferência de tecnologias da Embrapa (continuação)

Ações de TT	Objetivo	Parcerias	Beneficiários
Rede de TT de Sistemas Produtivos Sustentáveis	Prevenir e controlar o desmatamento em áreas críticas da Amazônia	não mencionadas	Municípios da Operação Arco Verde na Amazônia Legal
Operação Xingu	Promover a integração das políticas públicas nas esferas de governo dos municípios alvo	não mencionadas	Onze municípios (área hidrelétrica de Belo Monte, no Pará)
Projetos de Inclusão Produtiva e Projetos Transversais	Construir soluções voltadas ao público do Plano Brasil Sem Miséria (BSM)	MDS ³ MDA ⁴ e agentes ATER ⁵	14 Territórios da Cidadania priorizados pelo Governo no semiárido

Fonte: Embrapa (2013a).

¹ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)

² Fundação de Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico Eliseu Alves

³ Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS)

⁴ Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA)

⁵ Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER)

O Quadro 3.16 apresenta ações complementares da estratégia de TT:

Quadro 3.16 - Ações complementares da estratégia de transferência de tecnologia e de construção de conhecimentos da Embrapa

Ações	Detalhamento
Disponibilização de publicações	303,4 mil publicações (cartilhas, folders e comunicados técnicos)
Disponibilização de minibibliotecas	218 minibibliotecas disponibilizadas
Programa de rádio Prosa Rural	192 programas do Prosa Rural e capacitados 75 radialistas parceiros

Quadro 3.16 - Ações complementares da estratégia de transferência de tecnologia e de construção de conhecimentos da Embrapa (continuação)

Ações	Detalhamento
Produção de vídeos	Série de vídeos produzidos com tecnologias de convivência com a seca, e documentário sobre as ações da Embrapa nos Territórios do Semiárido
Lançamento de Portal na web	Portal África de divulgação de tecnologias e equipamentos brasileiros para o continente africano realizado em parceria com a Abimaq

Fonte: Embrapa (2013a).

Cabe, também, registrar que no período de 1972 a 2011 a Embrapa averbou no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), na categoria de licenciada, contratos de transferência de tecnologia. Neles, a Embrapa figura como **licenciada** de tecnologias fornecidas por instituições internacionais de pesquisa agrícola. As finalidades destes contratos são prestar serviços de assistência técnica e científica ou fornecer tecnologia à Embrapa.

Para atendimento aos objetivos da tese, interessa-nos analisar os casos de transferência tecnológica nos quais a Embrapa figura como geradora e fornecedora da tecnologia, tais como os exemplificados a seguir.

3.5.1. Tecnologias de base física

Para potencializar ações de transferência de tecnologias de base física, a Embrapa procura ampliar parcerias público-privadas.

O Quadro 3.17 relaciona algumas das principais parcerias institucionais mantidas pela Embrapa.

Quadro 3.17 - Principais parceiros institucionais da Embrapa

Empresa	Características da Parceria
Monsanto do Brasil	Acordo de cooperação para pesquisa e desenvolvimento genético e teste de novas variedades de soja Intacta RR2 PRO com tolerância ao glifosato e resistência a insetos
	Cooperação para o melhoramento genético não comercial de linhagem de algodão contendo o evento mon 88913 ou combinação de eventos mon 88913 e mon 15985 por meio do uso de germoplasma da Embrapa e da tecnologia Monsanto
BASF	Cooperação técnica em pesquisa agropecuária para definir, planejar, coordenar e executar estudos, levantamentos, pesquisas, planos e programas destinados ao aprofundamento do conhecimento técnico-científico e para geração de tecnologias; validação e desenvolvimento de tecnologias (produtos e processos) de interesse comum; atividades de transferência de tecnologias e ações de desenvolvimento social sustentável
BASF e Abrasem (Associação Brasileira de Sementes e Mudas)	Externar o propósito de conjugação de esforços para o fortalecimento da cadeia produtiva de sementes
BASF e Tropical Melhoramento em Genética	Contrato de direitos de autor/licenciamento para licença de direitos de propriedade intelectual da tecnologia Cultivance para a Tropical Melhoramento em Genética, para continuidade de desenvolvimento de cultivares de soja Cultivance, bem como a venda ou distribuição de sementes do obtentor sob esta marca registrada
Abrange (Associação Brasileira dos Produtores de Grãos não GM)	Cooperação técnica para definir, planejar, coordenar e executar estudos, levantamentos, planos, programas e atividades destinados ao desenvolvimento do mercado de cultivares de soja não geneticamente modificada, com recomendação de uso para o estado do Mato Grosso

Quadro 3.17 - Principais parceiros institucionais da Embrapa (continuação)

Empresa	Características da Parceria
Agrisinos do Brasil Fertilizantes Biológicos	Cooperação técnica para desenvolvimento, adaptação e divulgação de modelos técnicos, expertise e know-how que contribuam para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável e competitiva, de escala industrial e de alto desempenho, por meio da utilização de produtos e tecnologias da Agrinos do Brasil e de suas empresas coligadas
Du Pont (E.I. Du Pont de Nemours e Cia.)	Acordo de confidencialidade internacional para determinar possíveis colaborações futuras, o que poderá requerer às partes divulgar, uma para a outra, informações que possuem relacionadas a melhoramento genético de cana-de-açúcar, incluindo soluções genéticas e químicas para a proteção da cultura e seu melhoramento
Syngenta Seeds	Remessa de amostra de componente do patrimônio genético para fins de pesquisa científica sem potencial econômico à Embrapa, que deverá ser utilizado nos projetos estudos de resistência de cultivares aos patógenos e experimentos laboratoriais

Fonte: Contini e Andrade (2013, p. 583).

Parcerias com o setor sementeiro é uma das estratégias para Embrapa potencializar suas ações de transferência de tecnologias. Como exemplo, pode-se citar a parceria com a Unimilho (União dos Produtores de Sementes de Milho), em 1989, que estabelecia uma franquia para uso da genética BR, de milho híbrido da Embrapa. Outro exemplo é a parceria em soja com a Fundação Mato Grosso (composta por produtores de soja deste estado), estabelecida em 1993. Essa última parceria se expandiu para algodão posteriormente, conforme relatam Contini e Andrade (2013). Esta estratégia da Embrapa com parceiros privados tem sido objeto de análise de trabalhos de Fuck e Bonacelli (2006, 2007, 2009a, 2009b).

Todavia, como apontam Fuck e Bonacelli (2009a), as parcerias da Embrapa com instituições de maior porte, como era o caso da Unimilho e da Fundação Mato Grosso, ficavam comprometidas pelo fato da Embrapa não admitir a co-titularidade dos materiais desenvolvidos com os parceiros privados. Em decorrência disso, foi rompida a parceria

com a Fundação Mato Grosso que não aceitou a regulação da Embrapa quanto à titularidade e divisão dos *royalties*.

Quanto ao segmento de milho, com a desestruturação da Unimilho, outras articulações semelhantes foram propostas, com a expansão do modelo de parcerias com associações de empresas e produtores de sementes (conforme mostra o Quadro 3.18).

Estas parcerias preveem tanto a participação do setor privado no custeio parcial das fases finais de programas de melhoramento, como também a ampliação da rede de testes de validação das cultivares e multiplicam a capacidade de transferência de tecnologia da Embrapa, por meio de suas redes de comercialização das empresas produtoras de sementes, como esclarecem Contini e Andrade (2013).

Quadro 3.18 - Parcerias público-privadas da Embrapa com o setor sementeiro para desenvolvimento de cultivares (situação em fev. 2013)

Parceria	Produto	Cultivares licenciadas	Início	Principais regiões de atuação
Fundação Bahia	Algodão	3	2001	Bahia, Piauí e Tocantins
Fundação Goiás			2001	Goiás e Mato Grosso
Unipasto	Branquiária	2	2002	Centro Oeste, Sudeste e Norte
	Guandu	1	2002	Centro Oestes, Sudeste e Norte
Sulpasto	Aveia	1	2009	Sul
	Capim Sudão	1	2009	Sul
Fundação Triângulo	Milho	6	2008	Centro Oeste, Sudeste e Nordeste
	Sorgo	4	2008	Bahia, Piauí e Tocantins

Quadro 3.18 - Parcerias público-privadas da Embrapa com o setor sementeiro para desenvolvimento de cultivares (situação em fev. 2013) (continuação)

Parceria	Produto	Cultivares licenciadas	Início	Principais regiões de atuação
Fundação Meridional	Soja	23	1999	SC, PR, SP e MS
Fundação Triângulo		13	2000	Centro-Oeste e Sudeste
Centro Tecnológico para Pesquisas Agropecuárias		30	1997	GO, TO, BA e MA
Fundação Cerrados		19	1998	Centro Oeste, Sudeste e MA
Fundação Bahia		18	2001	BA, PI e Tocantins
Fundação de Apoio à Pesquisa do Corredor de Exportação Norte		12	1997	Nordeste e Centro Oeste
Fundação Meridional	Trigo	6	1999	SC, PR, SP e MS
	Triticale	1	1999	SC, PR, SP e MS

Fonte: Contini e Andrade (2013, p. 585).

A Embrapa mantém a Página de Negócios de Cultivares (Figura 3.13).



Figura 3.13 - Página inicial do site Negócios de Cultivares

No site, são fornecidas as seguintes informações ao cliente interessado em adquirir tecnologias com a marca Embrapa: descrição do produto, foto, pontos de comercialização e *download* com informações detalhadas.

Na sequência, é detalhada a operacionalização de três parcerias público-privadas para exemplificar o trajeto percorrido desde o desenvolvimento até a transferência da tecnologia (Quadro 3.19).

Quadro 3.19 - Parcerias público-privadas com estratégias variadas

Parcerias	Estratégia	Instrumentos
Embrapa e Monsanto	cooperação técnica	Contrato de licenciamento para uso comercial da tecnologia
Embrapa e Produtores de Semente	licenciamento de linhagens	Processo de oferta de parentais de híbridos de milho e de informação técnica associada
Embrapa e empresa incubada	incubação de empresa	Norma do Proeta – processo de incubação de empresas da Embrapa

Fonte: elaboração própria.

O primeiro exemplo de parceria estabelecida para pesquisa, geração e transferência de tecnologia agrícola é a mantida com a Monsanto (Box 3.1).

Box 3.1 - Parceria público-privada Embrapa e Monsanto

A Embrapa tem parceria de cooperação técnica com a Monsanto desde 1997. No âmbito da parceria, foram desenvolvidas cultivares de soja transgênica usando germoplasma da Embrapa e a tecnologia Roundup Ready®, da Monsanto, resistente a herbicida à base de glifosato.

Com base na Lei de Proteção de Cultivares (LPC) brasileira, todas as cultivares transgênicas obtidas pela Embrapa são protegidas em nome exclusivo da Embrapa. A tecnologia Roundup Ready® da Monsanto, representada pela construção gênica, está protegida em seu nome no Brasil, com fundamento na Lei de Propriedade Industrial. Disso decorre que todo o germoplasma e as cultivares (inclusive as transgênicas) são de propriedade exclusiva da Embrapa. A Monsanto apenas licencia sua tecnologia para a Embrapa.

Agentes que participam desta estratégia de licenciamento de cultivares são:

- a) **Embrapa**: licencia diversas empresas produtoras de semente.
- b) **Empresas produtoras de sementes licenciadas**: recebem da Embrapa o material vegetal avançado para que, sob supervisão desta, efetuem os testes de valor de

cultivo e uso, necessários para registrar a semente comercial; ajudam a desenvolver e a multiplicar cultivares e sementes de soja; assinam com a Monsanto contrato de licenciamento para uso comercial da tecnologia Monsanto e pagam taxa tecnológica; pagam *royalties* à Embrapa pelo uso da cultivar protegida em seu nome; multiplicam semente básica a ser vendida aos agricultores;

c) **Monsanto**: recebe das empresas produtoras de sementes uma taxa tecnológica pelo uso de sua tecnologia protegida com amparo na Lei de Propriedade Industrial brasileira;

d) **agricultores**: compram sementes das empresas produtoras de sementes; podem guardar grãos para uso próprio em novos plantios, conforme LPC.

Fonte: Embrapa (2004a).

Dentre as razões para a Embrapa utilizar esta estratégia para transferência de tecnologia destacam-se cinco. A primeira é a necessidade da Embrapa buscar parcerias com empresas transnacionais que detenham tecnologia de interesse do país, para desenvolvimento de alternativas tecnológicas para o agricultor brasileiro, no entanto desde que seja garantido o controle do material genético. A segunda refere-se à participação de empresas produtoras de sementes. A Embrapa entende que essa participação confere maior capilaridade as suas ações fazendo com que a cultivar de soja transgênica esteja disponível para o agricultor em diversos pontos do país, o que seria oneroso manter uma infraestrutura própria.

A terceira diz respeito à estratégia de proteção. A proteção exclusiva garante à Embrapa autonomia para decidir o quê e onde produzir, quanto produzir e quem deverá produzir. Isso garante também à empresa zelar pelo germoplasma, que é um patrimônio estratégico da sociedade brasileira. Esse germoplasma é um instrumento fundamental de negociação, pois sob domínio de uma instituição pública, permite dar suporte e fortalecer a indústria nacional de sementes, contribuindo para sua maior competitividade. A quarta razão é que a parceria firmada entre Embrapa e Monsanto não impede que a primeira mantenha programa de melhoramento da soja convencional e acordos de pesquisa com outras empresas de biotecnologia visando criar alternativas para os produtores. A quinta razão é o respaldo conferido pela Lei de Proteção de Cultivares que assegura ao agricultor guardar sementes para uso próprio em novos plantios.

Outro exemplo de parceria público-privada é com os produtores de semente (Box 3.2).

Box 3.2 - Parceria público-privada Embrapa e Produtores de Semente

A Embrapa disponibiliza por oferta pública aos produtores de sementes de milho – que podem ser pessoas físicas ou jurídicas – parentais de híbridos de milho e as informações técnicas associadas, geradas pela sua unidade de pesquisa denominada Embrapa Milho e Sorgo.

São selecionados produtores de sementes que celebrarão contratos de licenciamento com a Embrapa para a utilização dessas linhagens na obtenção de novos híbridos de milho.

O objetivo da parceria é estabelecer as condições para a transferência, pela Embrapa, de parentais de híbridos de milho, ou seja, de linhagens, para os produtores de semente efetuarem os cruzamentos com linhagens ou híbridos de sua propriedade e a realização dos testes para avaliação dos cruzamentos resultantes, visando a geração de novos híbridos de milho.

Os novos híbridos são obtidos a partir do cruzamento das linhagens parentais da Embrapa, que serão licenciadas por meio do edital, com linhagens de programas de melhoramento de outras empresas.

Para celebração da parceria, é assinado um Acordo de Transferência de Parentais de Híbridos de Milho e de Informação Técnica Associada. Serão objeto de licenciamento os parentais de híbrido de milho componentes dos híbridos de milho, obtidos em decorrência do referido Acordo.

O Acordo estabelece que a propriedade intelectual (das linhagens e da informação técnica transferida) é de propriedade exclusiva da Embrapa. No entanto, os novos híbridos de milho obtidos a partir do cruzamento das linhagens parentais da Embrapa com as linhagens de programas de melhoramento dos produtores de sementes de milho, e aprovados para comercialização, serão de titularidade exclusiva destes produtores.

O novo híbrido de milho apto para comercialização é objeto de Contrato de Licenciamento das linhagens, firmado entre a Embrapa e os produtores, por 10 anos.

Fonte: Embrapa (2012a).

A estratégia para transferência de tecnologia utilizada pela Embrapa para obtenção de novos híbridos a partir do cruzamento de suas linhagens parentais com as linhagens de programas de melhoramento de outras empresas é uma forma da Embrapa repassar à sociedade brasileira componente chave do programa de melhoramento de milho – a linhagem –, numa forma de associação público-privada.

No segmento de milho no Brasil, historicamente a iniciativa privada tem grande participação no mercado. A Embrapa desenvolve parcerias com empresas produtoras de sementes de milho, de pequeno e médio porte, para que elas possam permanecer competitivas no mercado dominado por transnacionais e como forma de continuar ofertando e difundindo sementes desenvolvidas por ela. A parceria também tem por objetivo ganhar escala na produção comercial da semente de milho o que é possível com a participação das empresas produtoras de semente.

Como mencionado no início do capítulo, a incubação também é utilizada pela Embrapa para fomentar a criação de novas empresas de base tecnológica interessadas na comercialização de tecnologias por ela geradas. O Box 3.3 relata um caso desta natureza.

Box 3.3 - Parceria público-privada Embrapa e empresa incubada

O Programa de Apoio ao Desenvolvimento de Novas Empresas de Base Tecnológica e à Transferência de Tecnologia (Proeta), criado em 2001, visa à promoção do agronegócio, mediante a transferência de tecnologias por meio da incubação de empresas.

Um exemplo de empresa incubada na Embrapa é o da Sabor Tropical²⁸, graduada do Proeta. Em 2012, a Embrapa Agroindústria Tropical, uma das unidades de pesquisa da Embrapa, e suas parceiras²⁹, depositaram, no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), um pedido de patente referente à tecnologia para concentração de extrato com elevado teor de carotenoides (corante), a partir do resíduo do pedúnculo do caju.

O pedido de patente é resultado de um trabalho de pesquisa entre os parceiros que têm como objetivo a obtenção de produtos de alto valor agregado, utilizando como

²⁸ <http://hotsites.sct.embrapa.br/proeta/noticias/incubacao/graduadas/embrapa-agroindustria-tropical/sabor-tropical>

²⁹ As parcerias são com o Centro de Cooperação Internacional em Pesquisa para o Desenvolvimento Agrônomo – CIRAD, da França, e o Centro Internacional de Estudos Superiores em Ciências Agrônomicas (Montpellier Supagro).

matéria prima o resíduo da produção industrial do suco de caju. O objetivo é potencializar o uso do resíduo (bagaço) descartado após seu processamento na indústria de sucos. O processo viabiliza a obtenção de um extrato concentrado e purificado de carotenoides, que é um produto de alto valor agregado para a indústria alimentícia, resultando em um corante natural usando o caju. O bagaço de caju – resíduo da indústria de suco – tinha com destino final o descarte. Com a tecnologia corante natural este bagaço é reaproveitado viabilizando o aproveitamento integral a matéria-prima. O bagaço do caju pode ser usado para a produção de corante natural graças a sua alta concentração de carotenoides (pigmentos naturais) que variam entre as cores vermelha, laranja e amarela.

Fonte: Embrapa (2012b).

Mendes e Buainain (2013) esclarecem que a Embrapa utiliza a incubação de empresa como uma das estratégias para a transferência de tecnologia por alguns motivos: a) possibilitar o desenvolvimento da pesquisa, desde o seu início, em parceria com a empresa privada, neste exemplo com a empresa Sabor Tropical que participou do processo de desenvolvimento da tecnologia; b) realizar testes e avaliações da tecnologia em escala maior que a laboratorial, comprovando a viabilidade da tecnologia para o mercado; c) licenciar a tecnologia para empresa privada responsável pela produção e inserção da tecnologia no mercado.

Considerando o marco teórico do capítulo 2, pode-se inferir na parceria entre a Embrapa e a Monsanto que ocorre um intercâmbio de conhecimentos para a geração de uma nova cultivar. Foi celebrado um contrato de pesquisa, com o objeto de avaliação de eficiência do gene e da construção gênica da soja resistente ao herbicida à base de glifosato. As cultivares de soja transgênicas resultantes da pesquisa, usando germoplasma da Embrapa e contendo a tecnologia Roundup Ready®, da Monsanto, foram objeto de um licenciamento da tecnologia Monsanto para a Embrapa.

Com a empresa incubada a tecnologia foi gerada conjuntamente entre as partes. O objetivo é ganhar escala com a comercialização da tecnologia realizada pela empresa incubada. Nesta parceria, ocorre o intercâmbio de conhecimentos a partir da ideia inicial até a criação final do produto. A utilização de incubação de empresa possibilita o desenvolvimento da pesquisa, desde o seu princípio, juntamente com a empresa privada,

bem como a realização de testes e avaliações da tecnologia em escala maior que a laboratorial. Também viabiliza o licenciamento da tecnologia para empresa privada responsável pela produção e inserção da tecnologia no mercado.

Na parceria com as empresas produtoras de semente de milho há uma transferência de tecnologia por meio da concessão de uma licença à empresa parceira, para multiplicação e comercialização de sementes da nova cultivar. A articulação entre a Embrapa e as empresas sementeiras envolve intercâmbio de informações técnicas associadas às linhagens de híbridos de milho. Este mecanismo de transferência de tecnologia é uma forma do instituto de PD&I permitir que suas linhagens de milho híbrido possam ser combinadas com outros híbridos das empresas produtoras de sementes. Como resultado, espera-se que ocorram ganhos de escala para a produção comercial destas sementes por meio das empresas sementeiras (ou produtoras de sementes).

O relato das três parcerias evidencia a relevância da interação entre múltiplos agentes, públicos e privados, tal como preconiza o sistema de inovação – apresentado no capítulo 2 –, de forma a fortalecer e fomentar a adoção de resultados da pesquisa e sua efetiva incorporação ao ambiente produtivo agrícola.

3.5.2. Tecnologias de base instrucional/processual

Para a transferência de tecnologias de base instrucional/processual, tais como informações técnicas ou científicas disponibilizadas por meio de portais eletrônicos, a Embrapa utiliza, principalmente, **obras protegidas pelo direito autoral** categorizadas em: 1) produção técnico-científica; 2) desenvolvimento de tecnologias e produtos; e 3) obras para produção da imagem institucional.

No início do capítulo discorreremos sobre como a Embrapa protege a propriedade intelectual destas obras. Nesta seção, expomos estas obras, denominadas como tecnologias de base instrucional/processual.

Produção técnico-científica

Nesta categoria são incluídas as obras literárias de caráter técnico ou científico, principalmente artigos publicados em anais de congresso, em periódicos, os livros e a série de publicação Embrapa (boletim de pesquisa, documento, circular e comunicado técnico).

Para difusão da produção técnico-científica na Web, a Embrapa mantém a **Revista PAB** - Pesquisa Agropecuária Brasileira³⁰, e também dois repositórios institucionais para divulgação gratuita das pesquisas geradas: 1) Infoteca-e: voltada principalmente para o agricultor (Figura 3.14); e 2) Alice: direcionado para a comunidade científica.



Figura 3.14 - Página inicial do repositório Infoteca-e.

O primeiro repositório, denominado serviço de Informação Tecnológica em Agricultura (Infoteca-e)³¹, reúne e permite acesso a informações sobre tecnologias produzidas pela Embrapa por meio de seus centros de pesquisa. Os conteúdos do repositório estão disponíveis em forma de livros para transferência de tecnologia, cartilhas, programas de rádio e televisão. O público-alvo da Infoteca-e é formado por produtores rurais, extensionistas, técnicos agrícolas, estudantes e professores de escolas rurais, cooperativas e outros segmentos da produção agrícola. Objetivando a maior facilidade em assimilação dos conteúdos pelo público-alvo, a linguagem do repositório é adaptada para possibilitar a apropriação de tecnologias geradas pela empresa.

O segundo é o repositório Acesso Livre à Informação Científica da Embrapa (Alice)³². O repositório reúne, organiza, armazena, preserva e difunde, na íntegra, informações científicas produzidas pela empresa e editadas em obras protegidas pelo direito autoral, tais como capítulos de livros, artigos em periódicos indexados, artigos em anais de congressos, teses e dissertações e notas técnicas. Este serviço web utiliza

³⁰ Revista editada mensalmente pela Embrapa, disponível em: <https://www.embrapa.br/pab>

³¹ Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/>

³² Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/>

tecnologias padronizadas adotadas pela comunidade científica mundial, sendo interoperável com os demais sistemas de acesso aberto, integrando uma rede global de informação científica. O público alvo do conteúdo do Alice é a comunidade científica.

Além da disponibilização gratuita na internet de obras de produção técnico-científica, a Embrapa também comercializa livros por meio de sua Livraria Virtual³³.

Desenvolvimento de Tecnologias e Produtos

Nesta categoria encontram-se **software, serviços de informação Web, banco de dados**, disponibilização de imagem de satélite e mapas agroclimatológicos. O capítulo seguinte apresenta mais detalhadamente estas soluções em tecnologias da informação. Por ora, cabe mencionar que a Embrapa também difunde serviços web. Um dos exemplos é a Agência Embrapa de Informação Tecnológica (Ageitec)³⁴ (Figura 3.15) (EMBRAPA, 2014g).



Figura 3.15 - Página inicial da Agência Embrapa de Informação Tecnológica

Por meio deste serviço web, a Embrapa permite o acesso à informação tecnológica e ao conhecimento gerado não apenas pela empresa, mas também por outras instituições de pesquisa e de ensino. A Agência disponibiliza obras intelectuais que versam sobre a temática específica, seja um artigo, um vídeo ou um livro. Os assuntos abordados são de três categorias. Sobre: a) cultivo vegetal, como açaí, batata e feijão; b) manejo animal,

³³ Disponível em: <http://vendasliv.sct.embrapa.br/liv4/principal.do?metodo=iniciar>

³⁴ Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/>

como ovinos de corte e suínos; c) temáticos, como bioma Cerrado e sistema de plantio direto.

Conforme esclarecem Souza *et al.* (2009), os conteúdos das diversas Agências de Informação são constituídos de hipertextos elaborados por especialista a partir de informações, tecnologias e conhecimentos disponíveis nas instituições públicas de pesquisa e de ensino. Esses conteúdos são redigidos em linguagem simples e objetiva, contendo ilustrações, como figuras, gráficos e fotografias. Os hipertextos são complementados por informações que visam a ampliar a compreensão do conteúdo descrito, na forma de recursos eletrônicos na íntegra, como vídeos, programas de rádio, texto HTML, pdf, doc e planilhas eletrônicas.

A Agência de Informação Embrapa difere dos repositórios Alice e Infoteca-e – retro citados – em dois aspectos: a) suas obras autorais textuais são adaptadas para uma linguagem mais acessível para o público alvo (produtores rurais, profissionais de assistência técnica, consumidores finais e agentes envolvidos na cadeia produtiva daquele produto específico); b) as obras autorais são de titularidade e autoria e não apenas da Embrapa, mas também de outras instituições de pesquisa e ensino.

Produção da imagem institucional:

Os programas de **rádio e TV, vídeo e fotografia** são as obras inseridas na categoria de produção da imagem institucional.

O programa de rádio Prosa Rural é distribuído gratuitamente para rádios de todo o Brasil e veicula matérias sobre tecnologias e produtos de baixo custo e de fácil adoção desenvolvidos pela Embrapa (Figura 3.16). Por seu turno, o Dia de Campo na TV disponibiliza resultados dos trabalhos desenvolvidos Embrapa, em linguagem de fácil compreensão para um público diversificado, como agricultores, técnicos, estudantes, donas de casa, empresários e interessados nas tecnologias geradas ou adaptadas pela empresa e parceiros. As reportagens destacam algumas novidades sobre a agropecuária, meio ambiente, manejo vegetal e animal, biotecnologia, agroindústria, agricultura familiar e agroenergia.



Figura 3.16 - Tela inicial do programa de rádio Prosa Rural

A Embrapa autoriza terceiros a transmitirem os programas de TV e de rádio por meio de licenciamentos para exibição. A política de uso destes programas de rádio e de TV é a mesma adotada para obras disponibilizadas na internet.

3.6. Condicionantes à transferência de tecnologia

Apesar dos **esforços** envidados pela Embrapa aqui apresentados para transferir seus resultados de pesquisa, há um problema de transferência de suas tecnologias, tal como foi indicado nos trabalhos Alves (2012) e Graziano (2012) na introdução da tese. Retomando as falas destes autores, Alves mencionou que a falência na difusão é o de difundir práticas isoladas, enquanto Graziano (2012), ao questionar o papel da Embrapa no atual contexto do desenvolvimento agrícola e de qual deve ser sua prioridade, respondeu que é na difusão do conhecimento tecnológico que mora o “xis” da questão na agropecuária nacional.

Estas falas nos remetem ao problema investigado na tese: quais fatores condicionantes, endógenos e exógenos à Embrapa, contribuem ou inibem para a transferência de suas tecnologias para a sociedade?

Entretanto, cabe uma **ponderação**: este capítulo, até aqui, foi baseado principalmente em fontes oficiais da Embrapa: relatórios anuais, regimentos internos de unidades, políticas institucionais e normas. A partir da seção seguinte e nos capítulos posteriores, outras fontes serão adicionadas – internas e externas – para tentar desenhar um quadro com mais elementos que mostre os percalços da transferência de tecnologias.

Estas fontes poderão dar indícios de quais fatores condicionantes endógenos e exógenos operam para dificultar e/ou contribuir para a transferência e qual a interdependência entre eles.

A partir do levantamento dos condicionantes, com base na **literatura** (capítulo 2) e nas **práticas e políticas institucionais** da Embrapa (capítulo 3), o Quadro 3.20 apresenta fatores condicionantes endógenos da Embrapa para a transferência de tecnologia.

Quadro 3.20 - Fatores condicionantes endógenos da Embrapa para a transferência de tecnologia

Dimensões	Fatores/Elementos Condicionantes	Fontes	Políticas da Embrapa (quando existentes)
Planejamento de PD&I	Plano Diretor da Embrapa (PDE)	Bin et al. (2013)	Embrapa (2008)
	Gestão da PD&I: Sistema Embrapa de Gestão (SEG), Comitê Gestor das Estratégias, Macroprogramas e Modelo de desenvolvimento da PD&I	Souza (1995), Bin et al. (2013)	-
	Plano Diretor da Unidades	Bin et al. (2013)	-
	Existência de política de gestão da propriedade intelectual	Teece (1986)	Embrapa (1996)
	Estruturação de redes de relacionamento	Penteado Filho (2010)	-
Planejamento de PD&I	Ampla e complexa variedade de soluções tecnológicas (produtos, processos, serviços e ativos de base tecnológica) e seus respectivos objetos de entrega	Souza Filho <i>et al.</i> (2011)	-
	Governança das parcerias de PD&I	Salles-Filho <i>et al.</i> (2012)	-

Quadro 3.20 - Fatores condicionantes endógenos da Embrapa para a transferência de tecnologia (continuação)

Dimensões	Fatores/Elementos Condicionantes	Fontes	Políticas da Embrapa (quando existentes)
Difusão e transferência tecnológica	Múltiplas unidades da Embrapa atuam com ações de transferência tecnológica - intersecção e/ou possíveis sobreamentos existentes entre elas	-	Embrapa (2014e)
	Instrumentos de divulgação: Circular e Comunicado Técnico, Boletins de Pesquisa e Desenvolvimento etc.	Penteado Filho (2010)	-
	Governança institucional da transferência de tecnologia	-	Embrapa (2014f)
	Inexistência de política de transferência de tecnologia	-	-
	Conexão entre as finalidades da chefia de TT das unidades descentralizadas e as atribuições com as demais unidades com mandatos atinentes à transferência de tecnologia.	-	Deliberação 23/2011 (Embrapa (2011a))
	Instrumentos e estratégias para TT: difusão, comercialização e incubação	Gomes e Atrasas (2005)	-
	Métodos, procedimentos e ferramentas para TT	Rocha, Machado e Oliveira-Filho (2012)	-

Quadro 3.20 - Fatores condicionantes endógenos da Embrapa para a transferência de tecnologia (continuação)

Dimensões	Fatores/Elementos Condicionantes	Fontes	Políticas da Embrapa (quando existentes)
Difusão e transferência tecnológica	Estratégia/trajetória para transferência de tecnologias de base física	Rocha, Machado e Oliveira-Filho (2012)	-
	Estratégia/trajetória para transferência de tecnologias de base instrucional/processual	Rocha, Machado e Oliveira-Filho (2012)	-
	Amplitude e abrangência das ações de TT da empresa	-	Embrapa (2013a)
	Parcerias com transnacionais para cooperação técnicas e/ou transferência de tecnologia (que podem envolver transmissão de direitos patrimoniais sobre bens imateriais protegidos)	Contini e Andrade (2013); Assafim (2010)	-
	Página de Negócios de Cultivares	-	Embrapa Produtos e Mercado
	Disponibilização na internet de obras autorais com resultados de pesquisa	-	-

Fonte: elaboração própria

Os fatores condicionantes levantados neste capítulo (Quadro 3.20), juntamente com os identificados a partir da literatura (capítulo 2), subsidiaram a elaboração de questionamentos a serem feitos aos especialistas nos temas estudados – inovação agrícola, transferência de tecnologia e agroinformática – de dentro e de fora da Embrapa.

Os **Apêndices II, III e IV** apresentam, respectivamente, os roteiros de entrevista para especialistas do Brasil, de Portugal e dos Estados Unidos.

3.7. Considerações finais do capítulo

Na Embrapa, nota-se que apesar da evolução na estrutura dos órgãos responsáveis pela difusão e transferência tecnológica e das mudanças nas nomenclaturas, ela é quase a mesma da década de 1970, carecendo ser modernizada para atender aos avanços da agricultura.

Uma evidência neste sentido refere-se aos principais **instrumentos** utilizados pela Embrapa para divulgação de seus resultados de pesquisa. Eles ainda são as Circulares Técnicas, os Boletins de Pesquisa e Desenvolvimento, os Comunicados Técnicos, as Recomendações/Instruções Técnicas e as Comunicações de Pesquisa em Andamento, instrumentos de difícil assimilação e inserção entre os produtores rurais (PENTEADO FILHO, 2010).

Para este autor, a Embrapa buscou consolidar seus relacionamentos com diversos parceiros institucionais, por meio a **estruturação de redes de relacionamento**, passando a atuar na centralidade da rede, como intermediadora da relação entre os agentes do agronegócio. Destacaram-se no período as parcerias em melhoramento genético, com agentes públicos e privados. Todavia, houve **pouca modificação nas ações de transferência tecnológica** de processos, produtos, conhecimentos e prestação de serviços em razão da falta de instrumentos e procedimentos adequados, mesmo com a atual reestruturação organizacional da área ocorrida em 2014.

O que pode se aferir das finalidades das unidades que atuam com temas correlatos à transferência tecnológica é que elas possuem um extenso e complexo elenco de atribuições, muitas delas inter-relacionadas entre si, ocorrendo lacunas, sobreposições, sombreamentos e indefinição de alguns papéis. Não fica claro se e como ocorre a governança institucional destas finalidades, por quem e quais instrumentos são utilizados para a coordenação entre as unidades.

Nota-se, também, a ausência de uma área de inovação, transversal, que transite e coordene todos os processos, ações e atores envolvidos na geração, planejamento e desenvolvimento de conhecimentos, informações, produtos, processos e serviços para a

agropecuária brasileira. Não apenas os atores internos – das Unidades da Embrapa – mas e principalmente os atores do sistema nacional de inovação na agricultura.

A geração e a transferência tecnológica não podem ser vistas como atos isolados do instituto de PD&I, mas sim como um ato coletivo e complexo do qual precisam participar diversos agentes com papéis complementares, os quais integram o sistema nacional de inovação agrícola.

4. TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO PARA A AGRICULTURA

O capítulo anterior apresentou, no âmbito da Embrapa, a instrumentalização da gestão da pesquisa, a estrutura organizacional, a política de propriedade intelectual, a tipologia de soluções tecnológicas, as estratégias e os mecanismos para a transferência de suas tecnologias.

Tendo como pano de fundo o conteúdo mencionado, o presente capítulo avança para alcançar o **objetivo específico 3**.

Objetivo específico 3: Apresentar o surgimento e evolução da tecnologia da informação aplicada à agricultura no Brasil, e os fatores condicionantes para sua adoção no campo.

Dentre as soluções tecnológicas geradas pela Embrapa, por meio de suas unidades de pesquisa apresentadas no capítulo 3, aqui fazemos um recorte temático e abordamos aquelas baseadas em tecnologias da informação aplicadas à agricultura.

Como exposto na justificativa (capítulo 1), devido à amplitude e complexidade das soluções tecnológicas geradas pela Embrapa (capítulo 3), faz-se necessário fazer um recorte para restringir a análise e focar em algumas soluções. As escolhidas foram as soluções em TI, em decorrência de seu **caráter transversal e pervasivo**, garantindo sua presença em diversas soluções da Embrapa, como em: a) **produtos**: software, obra multimídia (website); b) **processos**: metodologia (por exemplo metodologia de processo de desenvolvimento de software); c) **serviços**: serviços web, informação na internet, consultoria (em TI), sistema de produção (informatizado), treinamento e capacitação (em TI); d) **ativos de base tecnológica**: banco de dados com conteúdos de ativos de base tecnológica (tais como de solos, de recursos naturais).

Na Embrapa, as soluções em TI são geradas – prioritariamente mas não de forma exclusiva – por sua unidade temática denominada Embrapa Informática Agropecuária, localizada em Campinas – SP, fundada em 1985. Portanto, a transferência de tais soluções em TI é o objeto de análise do presente capítulo.

Os capítulos 2 e 3 forneceram **indícios de fatores condicionantes**, endógenos e exógenos, para a transferência de tecnologia. Os fatores são recuperados no presente

capítulo para avançar na análise de como interagem e se configuram entre si, para promover ou inibir, a transferência de soluções em TI.

Como apresentado no capítulo introdutório, de antemão assumimos a necessidade de abordar, conjuntamente, os processos de difusão, transferência de tecnologia, inovação, e, de forma secundária, o de adoção, em decorrência da **sobreposição** de tais processos, como postulado pela doutrina evolucionária, em especial Rosenberg (1979), Freeman (1982), Dosi (1982) e Nelson e Winter (2005).

Neste capítulo, a adoção é tratada secundariamente por entendermos que os relatos sobre o uso – ou não – de TI no meio rural podem trazer pistas dos fatores que condicionam e interferem para a sua transferência tecnológica. Compreendemos que os condicionantes de adoção são vinculados aos de transferências. Ou seja, a **adoção** em sua acepção ampla de incorporação da nova tecnologia ao ambiente produtivo (OCDE, 1997) é **resultante de um exitoso processo de transferência tecnológica**, tornando a tecnologia gerada numa inovação.

O presente capítulo avança nesta análise e persegue quatro **finalidades**. Contextualizar o uso da tecnologia da informação na discussão mais ampla da transferência de tecnologia e apresentar o surgimento e evolução da TI aplicada à agricultura, no Brasil. Relatar algumas evidências empíricas de uso de TI na agricultura nacional. Discutir os fatores condicionantes para adoção da TI no campo e apresentar as especificidades da transferência de tecnologias da informação.

Para tanto, estrutura-se em 5 seções. A **primeira** trata de aspectos gerais atinentes aos estágios para adoção de TI e da categorização de adotantes. Com foco no Brasil, relata o começo da expansão de infraestrutura em TI rural, bem como o surgimento de soluções de TI aplicadas à agricultura e o advento de instituições e de atividades de pesquisa, ensino e fomento em agroinformática³⁵. A **segunda** seção, a partir de relatos de visita a campo, apresenta fatores condicionantes para a adoção de TI na agricultura brasileira. A **terceira**, com base no Censo Agropecuário de 2006 do IBGE, mostra o retrato de acesso a instrumentos que lembram o uso de TI – computador e internet – nos estabelecimentos agrícolas. Adiante, na **quarta** seção, são listadas algumas das soluções

³⁵ A Agroinformática é a aplicação das tecnologias da informação e comunicação na agricultura.

em tecnologia da informação desenvolvidas pela Embrapa Informática Agropecuária. A **quinta** apresenta as considerações finais.

4.1. Tecnologia da informação aplicada à agricultura

A tecnologia da informação é parcialmente responsável pelas profundas transformações nos **modelos de produção e acumulação** até então vigentes e configuram o surgimento da denominada Sociedade da Informação.

Para Castells (2007), as tecnologias da informação abrangem o conjunto de tecnologias em microeletrônica, computação (software e hardware), a internet e o desenvolvimento de aplicações. Machado (2008) adiciona que as TI abarcam sistemas de gerenciamento de bancos de dados, sistemas de informação, sistemas de telecomunicações, redes de computadores, além de software e portais para o agronegócio, dispositivos eletrônicos para armazenamento de informações sanitárias, nutricionais e genéticas, canais de televisão e estrutura de telecomunicações, como ilustra a Figura 4.1.

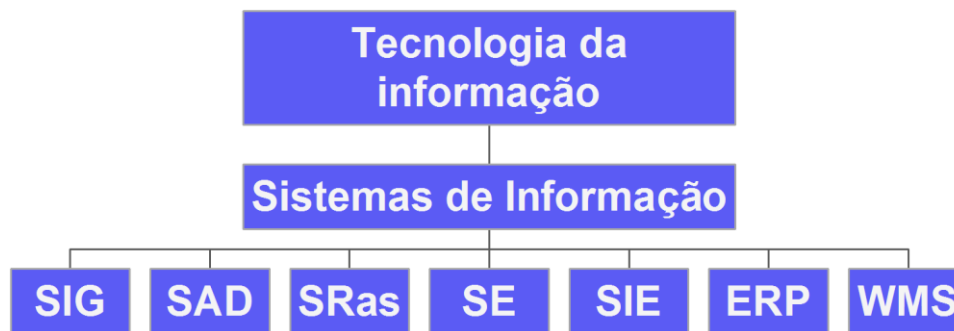


Figura 4.1 - Alguns tipos de tecnologia da informação

Fonte: adaptado de Ribeiro (2009).

Siglas:

SIG: Sistema de Informação Geográfica

SAD: Sistema de Apoio à Decisão

SRas: Sistemas de Rastreabilidade

SE: Sistema Especialista

SIE: Sistema de Informação para Executivos

ERP: *Enterprise Resource Planning* ou Sistema de Planejamento de Recursos da Empresas

WMS: *Warehouse Management System* ou Sistema de Gerenciamento de Armazéns

No contexto de mundialização econômica, a tecnologia da informação transitou rapidamente de fator de **vantagem competitiva para os inovadores pioneiros** para condição básica da concorrência. A TI permeia os processos produtivos das empresas e está presente em vários sistemas de produção; interfere e influencia na operação das organizações e nos seus resultados econômico-financeiros e atua como viabilizadora de negócios em qualquer setor econômico.

A aceleração da difusão da TI – considerada a invenção mais importante na área da comunicação desde a introdução da imprensa de tipos móveis por Gutemberg, em 1436 –, contribuiu para a passagem para uma nova fase de desenvolvimento econômico e social, denominada de economia baseada no conhecimento, sociedade em rede ou **economia digital** (GODINHO, 2006).

Segundo alguns autores – como Gelb e Voet (2009) e Goyal e Gonzales-Velosa (2012) – a economia digital aplicada ao campo pode trazer alguns **benefícios**. Para Gelb e Voet (2009), a adoção de TI pode contribuir para aumentar a produtividade, sendo que o alcance dos benefícios agrícolas e econômicos com o uso de TI é bem amplo e inclui uma melhor gestão da produção e da propriedade rural, a disseminação de importantes informações do setor, melhoria no planejamento, monitoramento e acompanhamento de produção integrada e o acesso aos mais recentes resultados de pesquisa na área.

Já para Goyal e Gonzales-Velosa (2012), entre os benefícios esperados com o uso de TI no campo estão: i) as reduções dos custos de comunicação entre os agentes (como os relacionados ao uso de celulares e ferramentas de internet; dos custos de acesso a serviços (como seguro e crédito) e informação (de mercado ou tecnológica), riscos relacionados a eventos climáticos, pragas e desastres naturais; ii) a ampliação de renda, qualidade e atendimento às demandas dos consumidores de produtos agrícolas.

No entanto, para que estes benefícios sejam concretizados, é necessária a adoção de soluções de TI pela agricultura. Um dos trabalhos precursores sobre a **adoção de TI** foi desenvolvido por Nolan (1973), ao propor seis **estágios de adoção de tecnologia da informação** em setores econômicos.

Os estágios são: i) iniciação: compreende a aquisição do computador, feita quando a empresa atinge um tamanho crítico no qual alguns processos administrativos podem ser realizados de forma mecanizada; ii) contágio: ocorre a otimização do uso dos recursos

computacionais existentes, procurando novas aplicações e o envolvimento dos empregados da empresa; iii) controle: inicia-se o controle sobre os gastos com computador, pela eliminação ou remodelação de aplicações ineficientes; iv) integração: aumenta o uso de banco de dados e a TI passa a ser orientada para os serviços e os usuários; v) administração de dados: relatórios gerenciais tornam-se partes integrantes da função de gerenciamento; vi) maturidade: a eficiência no uso dos recursos de TI crescem mais do que os investimentos.

Além dos estágios de adoção de TI em setores econômicos, Rogers (1983) propôs **categorizar os adotantes** segundo algumas características subjetivas: i) inovador (aventureiro) – ávido por ideias novas; ii) adotante adiantado (respeitável) – mais integrado no sistema social local do que os inovadores; iii) maioria adiantada (ponderado) – adota ideias antes da média dos membros de um sistema; iv) maioria atrasada (cético) – adota novas ideias após a média dos membros de um sistema; v) atrasado (tradicional) – é o último em um sistema a adotar uma inovação (Figura 4.2).

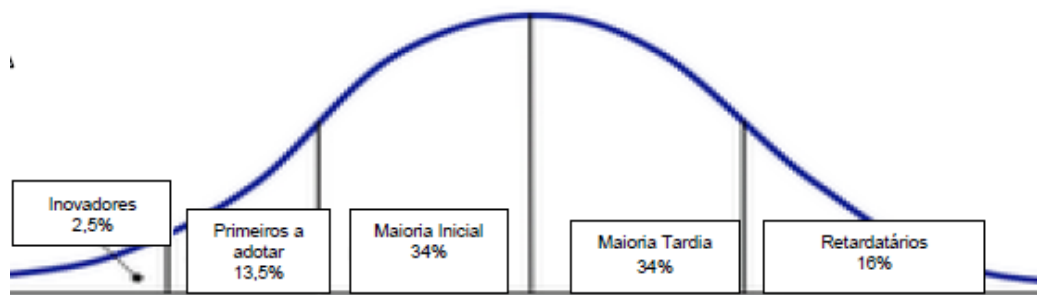


Figura 4.2 - Categorias de adotantes

Fonte: Rogers (1983, p. 247).

Os estágios de adoção de tecnologia da informação e a caracterização dos adotantes serão recuperados mais adiante nesta tese, nas análises dos fatores endógenos para a transferência de TI no campo.

A adoção de TI no campo nos países da **Europa** e nos **Estados Unidos** tem sido objeto dos estudos de Gelb e Voet (2009) e Gelb (2012, 2013), que abrangem o período de 1999 a 2013. Estes autores efetuaram levantamento de dados junto a especialistas em agroinformática participantes³⁶ dos congressos bienais da *European Federation Information Technologies in Agriculture, Food and Environment* (EFITA). Aqui, cabe uma ponderação. Ainda que a realidade retratada nas respostas seja de países europeus –, os

³⁶ A lista e o perfil dos especialistas em agroinformática que responderam os questionários estão em Gelb (2012, p. 10).

estudos podem indicar **fatores condicionantes** à adoção da TI no campo que nos auxiliará nas análises sobre a realidade brasileira, levando-se em conta as especificidades do nosso País.

Para Gelb (2012), há uma clara tendência de que adoção da TI na agricultura é reconhecida, pela maioria dos participantes da conferência EFITA, como um **problema permanente** (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 - Há problemas com a adoção de TI na agricultura? (% de “SIM” nas respostas)

Montpellier 2001	Debrecen 2003	Villa Real 2005	Glasgow 2007	Wageningen 2009	Prague 2011	Tourino 2013
72.0	72.5	96.7	94.4	90.3	90.0	78.9

Fonte: Gelb (2012, 2013).

A Tabela 4.2 apresenta os fatores que limitam o uso de TI.

Tabela 4.2 - Fatores limitantes do uso de TI pelos agricultores

Conferências EFITA	Inabilidade em usar TI	Aspectos de infraestrutura	Custo	Falta de treinamento
Bonn, 1999	22.4	18.9	17.6	8.6
Montpellier, 2001	29.3	-	32.3	16.9
Debrecen, 2003	5.9	19.6	39.2	35.3
Villa Real, 2005	45.0	35.0	23.0	16.7
Glasgow, 2007	12.5	28.6	42.2	17.9
Wageningen, 2009	45.2	23.8	29.0	58.0
Prague, 2011	<45.0	0.0	<25.0	>65.0
Tourino, 2013	56.1	21.0	19.3	54.3

Fonte: Gelb (2012, 2013).

As interpretações das tendências apresentadas na Tabela 4.2 são: desde 1999, o **custo** e os **aspectos de infraestrutura** não foram observados como uma restrição/limitação dominante. Para Gelb (2012, 2013) as questões de infraestrutura parecem ter sido resolvidas em grande parte no contexto mais amplo de serviços de comunicação, tanto regionais como nacionais (para a realidade europeia e norte-americana).

Um exemplo nesse sentido refere-se à infraestrutura de comunicação e de acesso à internet dos Estados Unidos, também acompanhada pelo uso e propriedade de computadores por seus agricultores. Como evidencia a Figura 4.3, de 2003 até 2013, ambos têm crescido, alcançando 70% de acesso a computador e mais de 65% de acesso à internet, em 2013. O uso nos negócios agrícolas também tem aumentado ao longo deste período, que saltou de 30% para 40%. A realidade brasileira³⁷, no entanto, é muito, muito diferente. Como se verá mais adiante neste capítulo, na agricultura o Brasil vive uma situação de “indigência tecnológica” no que tange ao acesso a computador e internet.

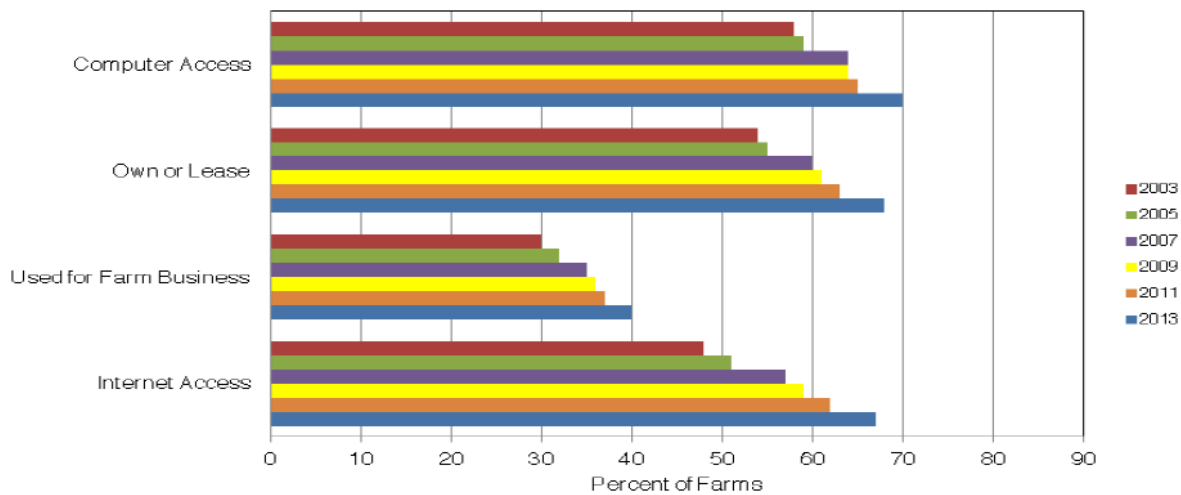


Figura 4.3 - Acesso a internet, uso e propriedade de computadores pela agricultura norte-americana (período 2003 – 2013)

Fonte: USDA (2013).

³⁷ São reconhecidas as enormes diferenças – social, econômica, estrutural e cultural – entre Brasil e Estados Unidos. A apresentação dos dados norte-americanos serve para evidenciar como o Brasil está distante de proporcionar condições básicas de infraestrutura mínima aos agricultores brasileiros, iniciando pelo acesso a internet e computador, como se verá mais adiante neste capítulo.

Conforme ilustra a Figura 4.4, Gelb (2012) concluiu que foi de 10 anos o atraso na adoção da internet na área rural nos Estados Unidos, usando a categorização de adotantes proposta por Rogers (1983) (apresentada antes nesta seção).

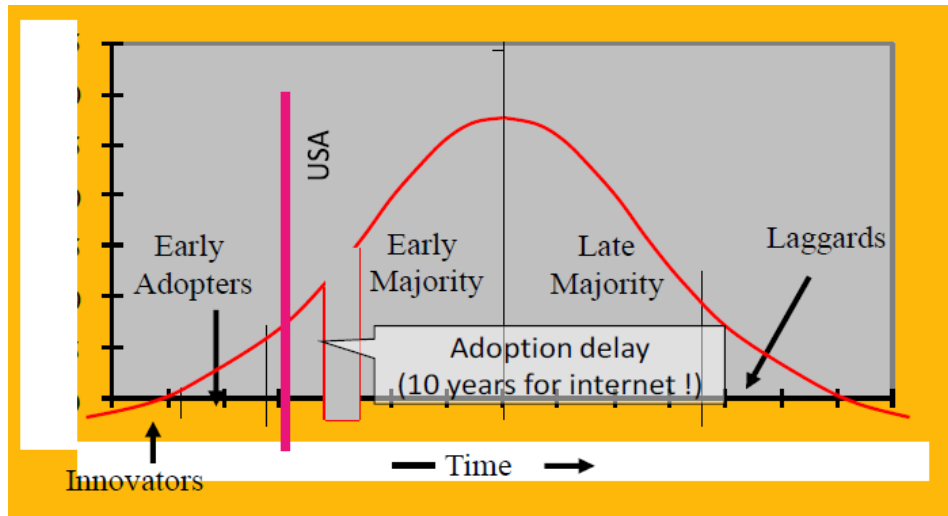


Figura 4.4 - Difusão da adoção da internet na agricultura dos Estados Unidos

Fonte: Gelb (2012), com base em USDA (2013) e Rogers (1983).

Os **custos** parecem ser um fator limitante relativamente baixo. Talvez uma tendência futura seja supor que os custos das inovações em TI serão compensados por menores custos de produção e maior eficiência de equipamentos, sistemas, comunicações e da capacidade das pessoas envolvidos com o desenvolvimento de soluções em TI (por exemplo a automação).

No entanto, um fator limitante maior em relação ao custo e a infraestrutura refere-se à falta de melhora da **capacidade do agricultor** em utilizar a TI. Complementarmente, a **falta de treinamento** é uma restrição/limitação crescente e significativamente influente. Gelb (2012) pondera que, dentro dos limites de precisão das respostas, estes fatores limitantes podem indicar que uma das causas refere-se ao aumento das complexidades da TI desde 1999.

Para Gelb e Voet (2009), a identificação de problemas específicos de adoção em TI pode levar benefícios significativos para os formuladores de políticas públicas, instituições de pesquisa, extensão rural, ensino que atuam com tecnologia da informação rural.

No **Brasil**, a adoção de TI na agricultura ocorre a partir de duas **grandes vertentes**. A primeira denominada **exógena** relaciona-se à disseminação de soluções de TI de outros setores econômicos no setor agrícola. Esta vertente divide-se em dois blocos: a disseminação da infraestrutura básica de TI e a posterior adoção de soluções em TI de gerenciamento empresarial. A segunda vertente, de caráter **endógeno**, diz respeito ao desenvolvimento de aplicações/soluções em TI específicas para a agricultura. Isso se deve ao esforço de empresas em desenvolver soluções de TI e à sofisticação de máquinas e equipamentos que requerem o uso de eletrônica embarcada.

A Figura 4.5 ilustra estas duas grandes forças simultâneas de expansão da TI na agricultura nacional que, ao atuarem, constroem a cadeia de valor de TI agrícola, conforme estudo da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2012).

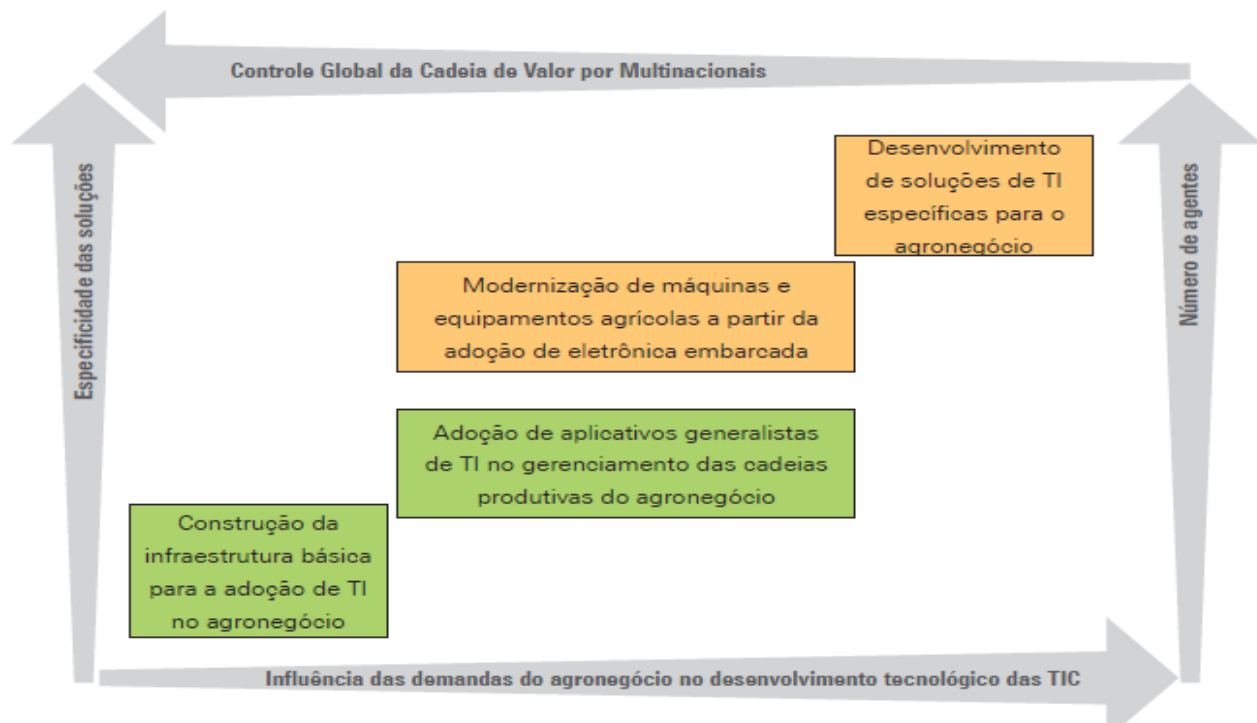


Figura 4.5 - Cadeia de valor e estrutura de mercado de atividades de TI para a agricultura

Fonte: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2012).

Segundo a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2012), a expansão de infraestrutura em TI pode configurar um **vetor inicial de disseminação de TI no espaço rural**. Essa disseminação pode se tornar um catalisador da adoção inicial da agroinformática, mesmo por parte de propriedades de pequeno e médio porte.

Como mostra a Figura 4.5, a vertente endógena refere-se ao desenvolvimento de aplicações em TI específicas para a agricultura, que pode contribuir para a sua expansão no campo.

No que tange à **tipologia das aplicações/soluções** em TI agrícolas, elas podem ser classificadas em três grupos: i) administração e gestão; ii) controle, monitoramento e robótica; e iii) telecomunicações e internet (Figura 4.6).

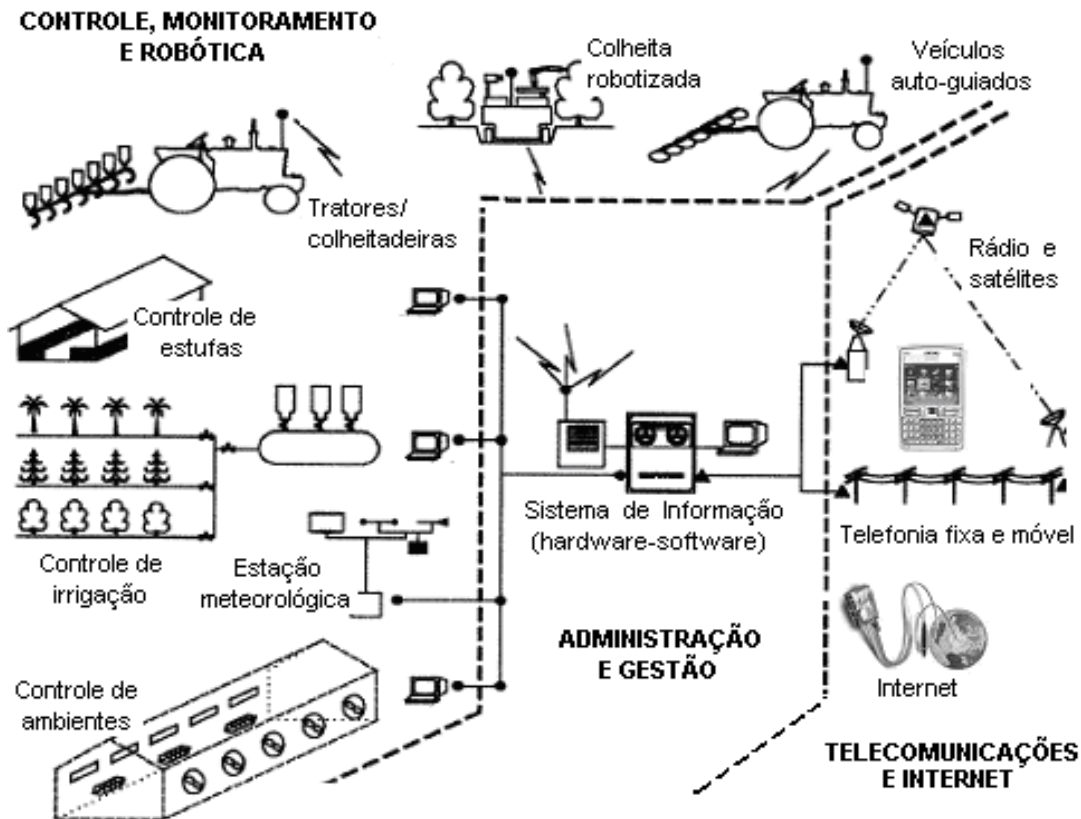


Figura 4.6 - Classificação das aplicações de tecnologia da informação para agricultura

Fonte: Zambalde *et al.* (2011, p. 43).

No primeiro grupo – **tecnologias de administração e gestão** – estão as aplicações genéricas como banco de dados, processador de texto e planilhas eletrônicas; e outras de caráter gerencial como sistemas contábeis e financeiros, controle de estoque, gestão de pessoas, comercialização de produtos, manutenção de equipamentos, controle da produção em agroindústria e sistema de suporte a decisão. No grupo de tecnologias de **controle, monitoramento e robótica** encontram-se sensores, controladores, redes, monitores e atuadores aplicados à agricultura e zootecnia de precisão e aos processos de gestão agroindustriais, sistemas de rastreabilidade, tecnologias de identificação eletrônica

e sistemas de informações geográficas e de posicionamento. No elenco do terceiro grupo – **tecnologias de telecomunicações e internet** – há possibilidade de interação e integração de dados, culminando com a geração, combinação e difusão de informação conhecimento, como por meio de portais web de informação, comércio eletrônico, serviços de e-governo e aplicações móveis (ZAMBALDE *ET AL.*, 2011).

A **oferta de aplicações de TI** para a agricultura foi objeto de estudo de Mendes *et al.* (2011). O trabalho analisa o mercado brasileiro de software agrícola, com a identificação dos produtos de software disponíveis, os agentes desenvolvedores, com foco em empresas privadas e em unidades de pesquisa da Embrapa. Foram mapeadas 162 empresas privadas desenvolvedoras e/ou distribuidoras e seus 402 produtos de software. Dentre as unidades da Embrapa, 19 desenvolveram 68 produtos de software agrícola.

Neste trabalho, as **aplicações** de TI foram categorizadas em: i) administração/gerenciamento; ii) manejo animal; iii) cultivo vegetal e iv) controle de processo e/ou de atividades rurais. Dentro das categorias, os produtos de software foram subdivididos em áreas de aplicação considerando as características, finalidades e funções. A Tabela 4.3 apresenta o percentual de distribuição dos 402 softwares desenvolvidos por empresas privadas.

Tabela 4.3 - Percentual de software ofertado para a agricultura, desenvolvido por empresas privadas, segundo as categorias propostas

Categorias	% do total de respostas em relação às categorias
Administração/Gerenciamento	41
Manejo animal	20
Cultivo vegetal	14
Controle de processo e/ou de atividades rurais	25
Total	100

Fonte: Mendes *et al.* (2011, p. 86).

No que tange às **aplicações** existentes, nota-se elevado percentual de produtos na categoria administração/gerenciamento (41%) considerando seu caráter transversal. Nela encontram-se softwares com funcionalidades em administração rural, gerenciamento de

insumos, manutenção de máquinas e equipamentos. Dentre os softwares para controle de processos e/ou atividades rurais, que somam 25%, estão os aplicados à rastreabilidade. Essa oferta é devida, principalmente, ao tamanho do rebanho bovino do Brasil e às exigências do mercado consumidor externo, a Europa principalmente, para controle sanitário e imposição de regras de rastreabilidade na produção. Na categoria manejo animal destacam-se soluções para rebanhos de bovinos (corte e leite), e para aves, ovinos, bubalinos e caprinos. A oferta de soluções para a categoria cultivo vegetal é proporcional à relevância da cultura para a agricultura nacional, sendo que maior nas áreas de aplicação em cana de açúcar, soja, milho (MENDES *et al.*, 2011).

Dentre as **áreas atuais de aplicações** de TI na agricultura destacam-se: i) cálculos complexos: possibilitam o gerenciar e processar grandes conjuntos de dados, modelagem e simulação, processamento e visualização de imagens que contribuem para o melhoramento de cultivos vegetais e criações animais, para bioinformática, agrometeorologia; ii) aplicações geoespaciais: para processar e visualizar dados e informações relacionados à geografia e ao espaço, o planejamento do uso de terra e recursos hídricos, utilização dos recursos naturais, fornecimento de insumos agrícolas; iii) sistemas de suporte à decisão baseados em robótica: permitem adicionar aos dados as experiências de especialistas para contribuir em áreas como busca semântica de informação e dados; iv) TI embarcada em equipamentos e processos agrícolas: aumenta a eficiência de equipamentos e processos em agricultura de precisão, uso de rádio frequência (RFID), internet sem fio e telefonia celular para identificação, a rastreabilidade e a preservação da identidade dos produtos (ZAMBALDE *ET AL.*, 2011).

Nota-se que as aplicações em TI avançaram de simples controles administrativos – de pessoas, financeira e equipamentos – para sistemas mais **complexos** como os de suporte à decisão baseados em robótica, rastreabilidade, agricultura de precisão e geoespaciais.

Zambalde *et al.* (2011) esclarecem que no período 2001-2010, as **aplicações de TI agrícola se multiplicaram**, dando origem a inovações e novos modelos de negócios. No cerne das inovações e aplicações de TI agrícola está o relacionamento entre os geradores do conhecimento e como efetuam a **difusão e transferência de informação** e conhecimento e outros agentes, sejam extensionistas, apoio cooperativo, produtores rurais e governo.

Entretanto, mesmo com o evidente avanço tecnológico, situação de adoção em TI continua a mesma: a) há aplicações de TI que não atendem às características da produção do empreendimento agrícola e/ou do produtor rural; b) as grandes e médias organizações utilizam a tecnologia de forma intensiva e demandam inovações, enquanto as pequenas organizações enfrentam problemas relacionados a fatores sociais, econômicos e técnicos; c) os setores do governo, de apoio cooperativo e os extensionistas não se encontram totalmente habilitados com relação às práticas e ao uso de tecnologias da informação.

Um dos fatores que contribuíram para o avanço tecnológico da TI rural foi a formação de uma **massa crítica** de profissionais especializados em pesquisa, desenvolvimento e inovação na área. Isso ocorreu com a criação de instituições de ensino, pesquisa e fomento em agroinformática. O Quadro 4.1 sintetiza os principais fatos que contribuíram para o advento de instituições e de atividades de ensino, pesquisa e fomento na área.

Quadro 4.1 - Evolução histórica das atividades de tecnologia da informação aplicada à agricultura no Brasil

Período	Fatos
1984 e 1985	Inserção do tema tecnologia de informação no agronegócio brasileiro Criação do Centro de Informática (Ciagri) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), da Universidade de São Paulo (USP) Criação da Embrapa Instrumentação Agropecuária
1985	Criação do Núcleo Tecnológico para Informática Agropecuária (NTIA) da Embrapa, o qual passou a ser denominado de Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática Agropecuária, em 1993, cujo nome síntese é Embrapa Informática Agropecuária ³⁸ .
1984 e 1985	Aprovada lei que incluiu disciplina “Processamento de dados” na área de Ciências Agrárias para instituições de ensino superior do país
1985 a 1988	Surgem algumas das primeiras publicações relacionadas a TI no agronegócio

³⁸ Espaço no qual se desenvolve parte da pesquisa de campo desta tese, como apresentado mais adiante no capítulo.

Quadro 4.1 - Evolução histórica das atividades de tecnologia da informação aplicada à agricultura no Brasil (continuação)

Período	Fatos
1988	Publicado o “Guia de Software da Computeworld - CWB”, com 58 empresas produtoras de software para o agronegócio e aplicativos de gestão rural e veterinária
1988 e 1989	Revista Info publicou levantamento sobre programas computacionais para a agropecuária
1989	Foi fundado o Laboratório de Automação Agrícola (LAA), da Politécnica da Universidade de São Paulo, com o objetivo de desenvolver e aplicar tecnologia da informação no agronegócio.
1990	A Embrapa Gado de Leite e a Universidade Federal de Juiz de Fora lançaram o Catálogo Eletrônico de programas de computador para o agronegócio, com 41 empresas e 101 programas.
a partir de 1990	Universidades e pesquisadores começam a se interessar mais profundamente pelo tema tecnologia da informação na agropecuária e agroindústria e deram início ao desenvolvimento de pesquisas, gerando dissertações e teses.
1994	Foi criado o Núcleo Agrosoft Softex, de Juiz de Fora, MG, com o objetivo de promover o desenvolvimento, a qualidade, a promoção e a comercialização de software para o agronegócio.
1995	Ocorreu o primeiro evento técnico-científico sobre o tema, que lançou o Guia Agrosoft 95, com aplicações para o agronegócio, além de palestras, artigos e curso sobre internet na agropecuária e exposição de softwares e serviços.
1996	Foi criada a Sociedade Brasileira de Informática Aplicada a Agropecuária e Agroindústria (SBIAgro), para fomentar os resultados e a disseminação de conhecimento originados da pesquisa e desenvolvimento tecnológico da informática aplicada a agronegócios.
a partir de 1997	A SBIAgro passa a realizar congressos bienais, com ampla participação da comunidade acadêmica, consumidores e desenvolvedores de software, e lança a Revista Brasileira de Agroinformática. A SBIAgro passa a ser denominada Associação Brasileira de Agroinformática.

Quadro 4.1 - Evolução histórica das atividades de tecnologia da informação aplicada à agricultura no Brasil (continuação)

1997 a 1999	São lançados o Guia Agrosoft 97 e o Guia Agrosoft 99, respectivamente com 146 e 160 opções de softwares para o agronegócio.
1997 a 2000	Intensificam-se os estudos e aplicações envolvendo agricultura e zootecnia de precisão, internet e comércio eletrônico
2001 a 2010	As aplicações se multiplicaram e até dão origem a inovações e a novos modelos de negócios, como redes sociais, o <i>e-business</i> , o ensino a distância e a mineração de dados, intensificação do uso de internet e tecnologias móveis.
2011	A Embrapa Informática Agropecuária lança estudo sobre o mercado de software agropecuário, com mapeamento de 162 empresas privadas desenvolvedoras e/ou distribuidoras e seus 402 produtos de software.

Fonte: elaboração própria com base em Zambalde *et al.* (2011).

A Embrapa, por meio de suas unidades de pesquisa citadas no Quadro 4.1, faz parte da história da agroinformática no Brasil. A organização entende que precisa atuar na vanguarda da pesquisa agrícola e considera que a TI pode se configurar como uma das vertentes de inovação da agricultura nacional.

No entanto, apesar dos esforços para consolidar atividades de agroinformática no Brasil, por meio de instituições criadas que procuraram fomentar a adoção de TI, bem como do empenho de organizações – privadas e públicas – para aumentar a oferta de soluções em TI para agricultura, há uma **baixa taxa de adoção** destas tecnologias no setor agrícola.

No País, em visitas ao campo, pouco se vê o uso destas aplicações, conforme relatam estudos de Francisco e Martin (1999), Francisco e Pino (2002), Francisco, Pino e Vegro (2005), Francisco e Caser (2007), Buainain (2007), Machado (2008) e Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2012). Isso remete a alguns fatores que **condicionam o uso** – ou não – da TI no espaço rural, tema abordado na seção seguinte.

4.2. Adoção de tecnologia da informação na agricultura: condicionantes

Nos setores econômicos, a adoção da TI não se efetivou de forma homogênea. Ao longo das últimas décadas, os setores de serviço, comércio e indústria promoveram um

ambiente propício para a sua disseminação mais rápida do que no setor agrícola. A **agricultura**, por sua vez – ainda que de forma mais lenta e menos intensiva em relação aos demais setores –, também **iniciou o seu processo de adoção** de novas tecnologias da informação (ZAMBALDE ET AL., 2011).

Trabalhos sobre adoção de TI no meio rural brasileiro – tais como Vale e Rezende (1999), Francisco e Martin (1999), Francisco e Pino (2002), Freitas e Albano (2003), Zambalde *et al.* (2003), Francisco, Pino e Vegro (2005) e Francisco e Caser (2007), Machado (2008), Zambalde *et al.* (2011), Mendes *et al.* (2011) e Figueira-Sampaio e Zambalde (2013) – fornecem indícios dos fatores que interferem na **decisão do produtor** para usar ou não estas tecnologias.

Fatores demográficos, como idade do proprietário, escolaridade e atividades exercidas fora da propriedade são citados como influenciadores na adoção da informática e internet. Vale e Rezende (1999) observaram esses fatores na **agricultura mineira** e constataram que 49% dos produtores que usaram estas tecnologias tinham até 40 anos e 73% o nível superior. Os autores observaram que 60% dos produtores agrícolas que utilizavam a internet, em Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e na Região Sudeste, tinham entre 30 e 50 anos.

Na agricultura paulista, Francisco e Martin (1999) estudaram a **relação entre o uso de computadores** com o **tamanho** das Unidades de Produção Agropecuárias (UPAs), o **nível de instrução** do proprietário, região agrícola e atividade agropecuária explorada, no período de 1995 a 1996. Neste estudo, verificou-se que apesar de em apenas 3,7% das UPAs os proprietários utilizarem o computador nas atividades agropecuárias, estes cultivavam cerca de 19,7% da área rural do Estado. Identificou-se que a concentração no uso de computador ocorreu nas culturas de produção de grãos, cana-de-açúcar e citrus. No tocante ao nível de instrução, 56% dos que utilizavam o computador possuíam nível superior. O trabalho também diagnosticou uma associação direta entre o uso de computadores e a utilização de técnicas de manejo agrícola.

Avançando no trabalho de Francisco e Martin (1999), Francisco e Pino (2002) analisaram o **impacto do uso de computadores** na agricultura em São Paulo por intermédio de um levantamento amostral no período de novembro de 2000 e junho de 2001. Foram utilizados dados do Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agropecuária 1995/96, realizado pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA) e pela

Coordenadoria de Assistência Técnica Integrada (Cati), órgãos da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do estado paulista.

Francisco e Pino (2002, p. 82) demonstraram que no período de quatro ou cinco anos houve **acréscimo de 89% na adoção** dessa tecnologia entre os proprietários rurais e, por outro lado, em sete meses, aumentou 47% a aquisição de um computador e 82% o acesso à internet. Verificou-se uma **concentração** do número de computadores em **propriedades de grande porte** e empresariais, inclusive entre os proprietários de **nível superior** de escolaridade, e os que não residem na propriedade rural. Quanto aos **objetivos da utilização**, os mais comuns foram a contabilidade agrícola, administração rural, na criação de gado, na colheita e gestão de máquinas. A internet, por sua vez, foi usada para obtenção de notícias do setor agrícola, acessar dados do mercado agropecuário, adquirir informações para extensão rural e ajuda técnica para o comércio eletrônico da agroindústria.

Francisco e Caser (2007) avançaram na análise sobre os níveis de uso de computador e acesso à internet no rural paulista por meio de informações e do levantamento de campo. As conclusões apontaram para a ampliação significativa no período de 2000 a 2006, principalmente para internet, onde em 17% das UPAs os proprietários que cultivavam cerca de 33% da área rural de São Paulo acessaram a internet. A maior concentração ocorreu em unidades produtoras de **grãos, cana-de-açúcar, citros, café** e as de grande tamanho. Os maiores acessos foram por notícias do setor, cotação de preços e análise do mercado agrícola. A pesquisa concluiu que os índices de acesso para assistência técnica e extensão rural vêm apresentando crescimento.

A adoção da TI na cafeicultura de São Paulo foi analisada por Francisco, Pino e Vegro (2005) por intermédio de um modelo logit. O estudo mostrou que as **chances de adoção** eram maiores na **região mais dinâmica da cafeicultura** estadual, a Alta Mogiana, e seguida pelas regiões da Baixa Mogiana e Sudoeste-Centro. Os autores demonstraram que a renovação da cafeicultura também se relaciona com essa utilização, o que é representado pelo percentual da área com plantas novas sobre o total e pela crescente densidade de cultivo. **Fatores coadjuvantes** de adoção foram a qualidade de emprego de cooperativas, associações e sindicatos; a estratégia comercial; o nível de escolaridade e o tamanho da exploração.

O conjunto de trabalhos citados com foco na agricultura paulista – Francisco e Martin (1999), Francisco e Pino (2002), Francisco, Pino e Vegro (2005) e Francisco e Caser (2007) – apresentam indícios dos seguintes **fatores condicionantes** à adoção de TI: tamanho da propriedade (predomínio em propriedade de grande porte e empresarial), nível de instrução do proprietário. Como **fatores coadjuvantes** estes autores apontaram: a qualidade de emprego de cooperativas, associações e sindicatos, a estratégia comercial e o tamanho da exploração agrícola. Os estudos também apontaram a concentração no uso nas **culturas** de produção de grãos, cana-de-açúcar e citrus e café, esta última com chance de adoção maior na região mais dinâmica da cafeicultura estadual, a Alta Mogiana, e seguida pelas regiões da Baixa Mogiana e Sudoeste-Centro. As finalidades de uso de computador e internet foram tanto para a gestão como para a produção agrícola.

O uso de TI no **cooperativismo agrícola** também foi objeto de algumas pesquisas – Zambalde *et al.* (2003) e Freitas e Albano (2003). Em trabalho com 21 **cooperativas de café** do Estado de Minas Gerais, Zambalde *et al.* (2003) estudaram o uso e impacto da tecnologia da informação no cooperativismo, relatando experiências para auxiliar as organizações a monitorar, organizar e captar as informações vitais para sua melhor administração interna e adequado posicionamento estratégico. A pesquisa concluiu que nas cooperativas: i) a TI é geralmente utilizada como instrumento para conquista e/ou **concentração de poder**; ii) a relação entre o aumento de **competitividade** depende da abrangência e adequação do seu uso em vários níveis da organização (operacional, administração e estratégico); iii) o uso da TI facilita e **amplia o controle** sobre estoques, processos e pessoas cooperadas.

Na mesma linha temática, Freitas e Albano (2003) pesquisaram 55 **cooperativas agropecuárias** do Rio Grande do Sul e o uso de TI em suas atividades. Constataram que a utilização ainda é voltada às aplicações tradicionais e operações internas para automatizar processos. A adoção da internet ainda é incipiente no uso voltado para as atividades fins. As organizações, na sua maioria, não possuem setor de TI, não havendo preocupação com a qualificação de seus profissionais; os problemas enfrentados estão relacionados à aquisição de tecnologia e não ao treinamento, à produtividade e a preocupação com a integração da tecnologia à estratégia e à cultura da cooperativa; e que as maiores organizações denotam mais importância à TI em comparação às de menor porte.

O uso das tecnologias da informação na formulação de um conhecimento aprofundado sobre o território brasileiro, analisando a produção do **zoneamento agrícola** de riscos climáticos a partir de bases técnico-científicas modernas, foi tema de trabalho de Biudes (2005), que analisou a cultura da soja. O trabalho inferiu que o zoneamento agrícola de riscos climáticos, instrumentalizado com a TI, trouxe segurança razoável a um ambiente marcado por incertezas e exposto às intempéries climáticas.

O trabalho de Machado (2008) analisou a utilização de TI na **cadeia bovina**. Segundo Machado (2008), o uso de software na agropecuária brasileira é **maior na produção animal** do que no cultivo vegetal e cita que em 2004 dos 77 softwares existentes na área de produção animal, 34 referiam-se ao gerenciamento de rebanho bovino representando 44% do total.

Machado (2008) avançou no estudo sobre o uso e a difusão da TI na pecuária de corte, descrevendo os recursos, procedimentos e ações necessárias para o funcionamento da mesma, segmentando os empreendimentos rurais a partir do nível tecnológico. Dentre as conclusões, foi destacado como **benefícios o avanço na prática gerencial a partir da adoção da TI**, e, de modo geral, os processos foram aprimorados e facilitados com reflexos em várias áreas da unidade produtiva, tais como recursos humanos e imagem do empreendimento no mercado.

Machado (2008), ainda, apontou as principais variáveis determinantes da adoção de tecnologia são: tamanho da propriedade; área destinada a atividade; mercado; idade; sexo (gênero); renda anual; grau de instrução; atividade; acesso à informação; comportamento de adoção no passado; experiência; comportamento de risco financeiro; infraestrutura e regulamentação governamental.

Alguns destes fatores – e outros novos – são indicados por Zambalde *et al.* (2011) como **determinantes** para adoção e uso da tecnologia da informação no agronegócio: tamanho da propriedade; área de produção; dinâmica do mercado; retorno financeiro ou renda; idade, sexo e grau de instrução; experiência anterior com tecnologia; infraestrutura local e regional de transporte e telecomunicações; e apoio ou influência governamental, de cooperativas ou associações.

Segundo estudo de Mendes *et al.* (2011), um **fator limitante** para a adoção de TI na agricultura é o fato do agricultor desconhecer os potenciais **benefícios da informática** e não estar preparado para utilizá-la. O produtor ainda encontra muitas dificuldades em

entender questões básicas relacionadas à informática e não há uma cultura em relação à gestão empresarial. Também foram indicados pelos autores pontos desfavoráveis ao uso de TI pelo produtor rural, como fatores culturais e falta de preparo para gerir sua propriedade com uma visão de negócios.

Figueira-Sampaio e Zambalde (2013) buscaram identificar no **setor leiteiro** os **impactos** da TI para a organização, os indivíduos e o trabalho, por meio da pesquisa junto produtores de leite na região sul de Minas Gerais. As evidências apontaram que TI proporcionou coordenação nas atividades, possibilitou maior agilidade no fluxo de informações e redução de erros nas operações internas, maior controle das atividades e rapidez e segurança nas informações. No entanto, os autores constataram uma falta de conhecimento dos segmentos de produção primária e processamento e transformação em relação aos potenciais benefícios de uso da TI para a cadeia produtiva como um todo.

Uma pesquisa mais abrangente, desenvolvida pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2012), buscou mensurar o **grau de informatização na agricultura brasileira**. Os resultados indicaram que os polos agropecuários demandantes de TI são: a Região da Alta Mogiana Paulista, a Região do Norte do Paraná e Sul de São Paulo, a Região do Sul de Minas e Sul Goiano, a Região da fronteira agrícola Mato Grossense e a Região do Oeste Catarinense.

No que tange aos principais segmentos demandantes de TI, segundo o estudo, destacam-se o complexo canavieiro e os setores com a presença de grandes grupos empresariais, com avançadas técnicas de produção, gestão e comercialização e vinculados ao comércio exterior.

Com base nos estudos mencionados nesta e na primeira seção, pode-se resumir os fatores condicionantes exógenos à adoção de TI no campo conforme os listados no Quadro 4.2.

Quadro 4.2 - Fatores condicionantes exógenos à adoção de TI na agricultura

Dimensões	Fatores Condicionantes	Autores
CARACTERÍSTICA DO USUÁRIO	Fatores demográficos, como idade do proprietário, escolaridade e atividades exercidas fora da propriedade	Vale e Rezende (1999)
	Proprietário de nível superior de escolaridade	Francisco e Pino (2002)
	Idade, gênero, grau de instrução, renda anual, acesso à informação, comportamento de adoção no passado, experiência, comportamento de risco financeiro	Machado (2008)
	Idade, gênero, grau de instrução, experiência anterior com tecnologia, retorno financeiro ou renda	Zambalde <i>et al.</i> (2011)
	Desconhecimento do agricultor de potenciais benefícios da informática, não está preparado para utilizar TI fatores culturais	Mendes <i>et al.</i> (2011)
	Falta de conhecimento potenciais benefícios de uso da TI	Figueira-Sampaio e Zambalde (2013)
	Inabilidade do produtor rural em usar TI	Zambalde <i>et al.</i> (2011)
	Propriedades de grande porte e empresariais	Francisco e Pino (2002)
	Tamanho da propriedade, área destinada à atividade agrícola	Machado (2008)
	Tamanho da propriedade, área de produção	Zambalde <i>et al.</i> (2011)
	Segmentos demandantes de TI: complexo canavieiro e os setores com presença de grandes propriedades e grupos empresarias, com avançadas técnicas de produção e comercialização para o exterior	ABDI (2012)

Quadro 4.2 - Fatores condicionantes exógenos à adoção de TI na agricultura (continuação)

CARACTERÍSTICA DA TECNOLOGIA	Problemas enfrentados para aquisição de tecnologia e não ao treinamento	Freitas e Albano (2003)
	Aumento das complexidades da TI, custo da tecnologia, falta e treinamento	Gelb e Voet (2009), Gelb (2012, 2013);
	Incapacidade (do desenvolvedor de TI) em colocar no mercado as funções que respondem a uma realidade concreta do produtor rural	Zambalde <i>et al.</i> (2011)
FATORES SISTÊMICOS	Infraestrutura, regulamentação governamental, dinâmica do mercado	Machado (2008)
	Aspectos de infraestrutura, telecomunicação, acesso a internet e a computador	Gelb (2012, 2013);
	Infraestrutura local e regional de transporte e telecomunicações, apoio ou influência governamental, organização de cooperativas ou associações, acesso a internet e computador	Zambalde <i>et al.</i> (2011)
BENEFÍCIOS DA TI	Melhoria na coordenação de atividades, maior agilidade no fluxo de informações, redução de erros nas operações internas, maior controle das atividades e rapidez e segurança nas informações	Figueira-Sampaio e Zambalde (2013)
	Benefícios no avanço de prática gerencial	Machado (2008)

Fonte: elaboração própria.

Os trabalhos citados, apesar de serem adstritos a culturas específicas e restritos a determinado espaço geográfico, refletem **parte da realidade brasileira sobre uso da TI no campo**. Evidenciam que há grupos de pesquisadores, de institutos de pesquisa e da academia, debruçando-se na ampliação do entendimento sobre a introdução da TI no ambiente rural.

Tais estudos corroboram a relevância de se avançar no conhecimento sobre o tema, principalmente atinente aos fatores condicionantes para uso da TI. A **infraestrutura** de acesso a computadores e a internet é um dos pré-requisitos essenciais – *sine qua non*

– para que essa adoção ocorra. Como apresentado no início do capítulo, nos estudos de Gelb (2012, 2013) a infraestrutura não foi considerada uma restrição/limitação dominante, no entanto para a realidade americana e europeia. A realidade brasileira, porém é muito diferente e reflete a **indigência digital** dos produtores rurais no que tange ao acesso a computador e internet, como retrata a seção seguinte.

4.3. Acesso a computador e internet na agricultura brasileira

Esta seção apresenta o retrato do acesso a instrumentos que lembram o uso de TI – computador e internet – com base no Censo Agropecuário de 2006.

O Censo Agropecuário de 2006 inovou sua pesquisa ao incluir, no rol de eletrodomésticos utilizados nos estabelecimentos agropecuários, o uso de computador e de internet. No Brasil, algumas pesquisas, em áreas de menor abrangência geográfica, também buscaram levantar estes dados, como é o caso do Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agropecuária (LUPA)³⁹ e da TIC Domicílios e do Comitê Gestor da internet (CGI).

Note-se que a posse do computador não pode ser interpretada, de maneira automática, como proxy da TI, uma vez que o mesmo tende a ser utilizado para muitas outras funções no âmbito da família. Mas ainda que aceitássemos os computadores como boa proxy da TI, o Censo confirma a indigência mencionada anteriormente: do total de estabelecimentos agropecuários pesquisados, apenas 4,54% têm computador e 1,87% têm acesso à internet, no Brasil, conforme mostra a Tabela 4.4. Ou seja, é mesmo muito baixo o índice de acesso a estes instrumentos que remetem ao uso de tecnologias da informação.

³⁹ Trata-se do Censo das Unidades de Produção Agropecuária paulistas, realizado pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA) e pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integrada (CATI), órgãos da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do estado de São Paulo.

Tabela 4.4 - Número de estabelecimentos agropecuários com computador e acesso à internet no Brasil, segundo IBGE, para o ano de 2006

Tipo de eletrodoméstico utilizado	Número de estabelecimentos agropecuários	
	Unidades	Percentual
Computador	183.623	4,54
Acesso à internet	75.407	1,87

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 2006

Elaboração: Mendes, Buainain e Fasiaben (2013).

Os dados do Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2006) apontam, para o estado de São Paulo, que 16,87% dos estabelecimentos tinham computador e que 9,48% deles tinham acesso à internet. Vale lembrar que não é possível tecer um paralelo direto entre os dados do LUPA e os dados do Censo Agropecuário do IBGE, uma vez que o primeiro tem como unidade de referência a UPA (que equivale ao conceito de imóvel rural do Incra) enquanto que o segundo tem por base o estabelecimento agropecuário.⁴⁰

Outra fonte de informação sobre o uso de computador e internet no Brasil é a TIC Domicílios, realizada desde 2005 pelo Comitê Gestor da internet (CGI). Trata-se de uma pesquisa amostral – a qual analisou 25 mil domicílios em 2012 (CGI, 2012) O CGI considera como equipamentos de TIC: televisão, antena parabólica, televisão por assinatura, rádio, telefone fixo, telefone celular, console de jogo (*videogame*), computador de mesa (*desktop*), computador portátil (*notebook*), computador de mão (*palm top*). No presente trabalho serão tomados da TIC Domicílios os dados referentes a computador e ao uso da internet, de modo a tecer comparações de suas ocorrências nas áreas rurais e urbanas do Brasil.

A TIC Domicílios analisou, a partir de 2009, separadamente, os dados quanto ao uso de TICs obtidos em municípios urbanos e rurais. Cabe esclarecer que o domicílio rural nem sempre implica em uma propriedade agropecuária. A pesquisa mais recente (CGI, 2012) evidencia a disparidade envolvendo a posse de computadores em áreas

⁴⁰ No estado de São Paulo, enquanto o Censo Agropecuário de 2006 do IBGE apontava 227.622 estabelecimentos agropecuários, o LUPA (2007/2008) enumerava 324.601 UPAs. Fontes: www.ibge.gov.br e www.cati.sp.gov.br, acesso em 01 abr. 2013.

urbanas e rurais, descrita na Tabela 4.5. Nas duas pesquisas fica evidente a necessidade de aumentar o acesso ao computador e à internet na área rural. Este quadro é apenas uma reprodução da conhecida marginalização à que foi historicamente submetido o espaço rural no Brasil, carente de investimentos em infraestrutura de desenvolvimento e na provisão de serviços sociais básicos.

Tabela 4.5 - Percentual de domicílios com computador e com internet no Brasil segundo CGI para o ano de 2012

Tipo de eletrodoméstico utilizado	Perímetro	Sim (%)	Não (%)
Computador	Urbano	51	49
	Rural	16	84
Acesso à internet	Urbano	43	57
	Rural	10	90

Fonte: CGI (2012) - Comitê Gestor da internet no Brasil

Elaboração: Mendes, Buainain e Fasiaben (2013).

4.3.1. Regiões do país

Para caracterizar o produtor rural que tem acesso a estes instrumentos de TI, foram utilizados os dados desagregados do Censo Agropecuário. A Tabela 4.6 ilustra o número de estabelecimentos agropecuários com computador e acesso à internet segundo as regiões do país.

As regiões Sul e Sudeste são as que se destacam pelo maior acesso, respondendo, respectivamente, por 9,59% e 8,11% com acesso a computador, e por 3,43% e 3,95% com acesso à internet, respectivamente. São também estas duas regiões que apresentam a maior participação no Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro.

Outros indicadores de modernização da agricultura também mostram esta concentração nas regiões Sul e Sudeste, em detrimento das demais regiões (DELGADO, 2005).

Tabela 4.6 - Número de estabelecimentos agropecuários com computador e acesso à internet, distribuídos por região do Brasil segundo dados do IBGE em 2006

Regiões	Tipo de eletrodoméstico utilizado	Número de estabelecimentos agropecuários	
		Unidades	Percentual
Sul	Computador	83.330	9,59
	Acesso à internet	29.795	3,43
Sudeste	Computador	61.859	8,11
	Acesso à internet	30.144	3,95
Centro-Oeste	Computador	12.939	5,19
	Acesso à internet	5.244	2,1
Norte	Computador	4.284	1,31
	Acesso à internet	1.295	0,4
Nordeste	Computador	21.211	1,16
	Acesso à internet	8.929	0,49

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 2006

Elaboração: Mendes, Buainain e Fasiaben (2013).

Corroboram com esta afirmação Souza Filho *et al.* (2011) a partir da análise de dados do Censo Agropecuário 2006. Segundo estes autores, 36% dos estabelecimentos agropecuários nacionais usam adubação e 16% fazem aplicação de calcário e/ou outro corretivo de pH do solo. Das propriedades rurais, 69% têm acesso à energia elétrica, facilitando o uso de técnicas mais avançadas de irrigação.

Quanto à orientação técnica, um dos meios de acesso à informação e novas tecnologias, 22% dos estabelecimentos agropecuários mencionaram ter recebido assistência técnica ocasionalmente ou regularmente. Todavia, as diferenças entre as regiões brasileiras são evidentes. Por exemplo, para os indicadores uso de adubação, aplicação de corretivo de pH de solo e uso de serviços de orientação técnica, as regiões Sul (72%, 39% e 48% dos estabelecimentos rurais daquela região, respectivamente) e Sudeste (53%, 31% e 31%, respectivamente) apresentam o maior número de estabelecimentos agropecuários com acesso a esses itens. Por outro lado, na região

Nordeste, 20% dos estabelecimentos rurais utilizam adubação, apenas 3% usam algum corretivo de pH de solo e 8% recebem orientação técnica (IBGE, 2006).

4.3.2. Grupo de atividade econômica

No que tange ao grupo de atividade econômica, os dados da Tabela 4.7 apresentam que predomina acesso a estes instrumentos pelo produtor que trabalha com pecuária e criação de outros animais.

Tabela 4.7 - Número de estabelecimentos agropecuários com computador e acesso à internet em relação aos grupos de atividade econômica, no Brasil, segundo dados do IBGE em 2006

Tipo de eletrodoméstico utilizado	Grupos de atividade econômica	Número de estabelecimentos agropecuários	
		Unidades	Percentual ¹
Computador	Total	183.623	4,54
	Lavoura temporária	53.493	1,32
	Horticultura e floricultura	12.011	0,3
	Lavoura permanente	26.265	0,65
	Sementes, mudas e outras formas de propagação vegetal	305	0,01
	Pecuária e criação de outros animais	85.861	2,12
	Produção florestal - florestas plantadas	3.324	0,08
	Produção florestal - florestas nativas	873	0,02
	Pesca	78	0
	Aquicultura	1.413	0,03

Tabela 4.7 - Número de estabelecimentos agropecuários com computador e acesso à internet em relação aos grupos de atividade econômica, no Brasil, segundo dados do IBGE em 2006 (continuação)

Tipo de eletrodoméstico utilizado	Grupos de atividade econômica	Número de estabelecimentos agropecuários	
		Unidades	Percentual ¹
Acesso à internet	Total	75.407	1,87
	Lavoura temporária	21.303	0,53
	Horticultura e floricultura	5.320	0,13
	Lavoura permanente	11.881	0,29
	Sementes, mudas e outras formas de propagação vegetal	165	0
	Pecuária e criação de outros animais	33.967	0,84
	Produção florestal - florestas plantadas	1.647	0,04
	Produção florestal - florestas nativas	385	0,01
	Pesca	25	0
	Aquicultura	714	0,02

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 2006.

Elaboração: Mendes, Buainain e Fasiaben (2013)

¹Percentual em relação ao total de estabelecimentos do Brasil

Surpreende o destaque dos estabelecimentos cuja atividade principal é a pecuária no que se refere à presença de computador e acesso à internet. Isto porque na pecuária brasileira, apesar dos notáveis progressos nos indicadores de produtividade, ainda predominam os sistemas extensivos de produção.

Isto se contrapõe aos resultados apresentados por Francisco e Martin (1999), que analisaram o uso de microcomputadores na agropecuária paulista no final da década de

1990. Esses autores relataram que a pecuária era uma das atividades menos informatizadas, com 3% das UPAs de São Paulo possuindo computadores, em contraste com cerca de 10,5% para pinus, 6,9% para cana de açúcar e 4,2% para laranja.

Entretanto, na análise dos dados nacionais do Censo Agropecuário de 2006, se considerarmos conjuntamente as atividades ligadas à produção vegetal, e mais especificamente, aquelas passíveis de serem enquadradas como um conjunto de lavouras (somatório de lavoura temporária; horticultura e floricultura; lavoura permanente; sementes, mudas e outras formas de propagação vegetal), os percentuais de uso de computador e internet se aproximam aos da pecuária, com vantagem para o conjunto de lavouras.

Este fato ocorre no caso do Brasil, das regiões sudeste e sul e do estado de São Paulo (Tabela 4.8). Já nos casos das regiões Norte, Nordeste e Centro Oeste predominam os estabelecimentos que têm computador e que utilizam a internet no grupo de atividade econômica pecuária e criação de outros animais.

Tabela 4.8 - Percentual de estabelecimentos agropecuários com computador e internet para o Brasil, as macrorregiões, para o ano de 2006 segundo dados

Tipo de eletrodoméstico utilizado	Grandes grupos de atividade econômica (1)						CENTRO-OESTE
		BRASIL	NORTE	NORDESTE	SUDESTE	SUL	
Computador	Total	4,54	1,31	1,16	8,11	9,59	5,19
	Lavouras	2,28	0,34	0,52	4,16	5,22	1,76
	Pecuária e criação de outros animais	2,12	0,91	0,6	3,76	4,02	3,34
	Florestas	0,1	0,04	0,02	0,13	0,29	0,05
	Pesca	0	0	0	0	0	0
	Aquicultura	0,03	0,02	0,02	0,05	0,06	0,04

Tabela 4.8 - Percentual de estabelecimentos agropecuários com computador e internet para o Brasil, as macrorregiões, para o ano de 2006 segundo dados (continuação)

Tipo de eletrodoméstico utilizado	Grandes grupos de atividade econômica (1)	BRASIL	NORTE	NORDESTE	SUDESTE	SUL	CENTRO-OESTE
Acesso à internet	Total	1,87	0,4	0,49	3,95	3,43	2,1
	Lavouras	0,95	0,09	0,21	2,07	1,92	0,81
	Pecuária e criação de outros animais	0,84	0,29	0,25	1,77	1,35	1,24
	Florestas	0,05	0	0,01	0,07	0,14	0,03
	Pesca	0	-	0	0	0	0
	Aquicultura	0,02	0,01	0,01	0,03	0,03	0,02

(1) Adaptado pelos autores, onde: i) Lavouras corresponde à soma de lavoura temporária; horticultura e floricultura; lavoura permanente; sementes, mudas e outras formas de propagação vegetal e ii) Florestas corresponde à soma de Produção florestal - florestas plantadas e Produção florestal - florestas nativas.

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 2006

Elaboração: Mendes, Buainain e Fasiaben (2013)

Interessante ressaltar que a importância relativa de acesso ao computador e à internet na pecuária (Tabela 4.8) coincide com a maior disponibilidade de software agronegócio para a área de manejo animal, o que permitiria inferir que a indústria e estrutura de prestação de serviços estão atentas a essa demanda (MENDES ET AL., 2011).

Por outro lado, tendo como base os dados estaduais do Levantamento de Unidades de Produção Agropecuária na agricultura paulista, Francisco e Caser (2007) mostraram que no período de 2000 a 2006 a maior concentração de uso de computador e acesso à internet na agricultura paulista ocorreu em unidades produtoras de grãos, cana-de-açúcar, citros, café, ou seja, em atividades nas quais São Paulo se destaca na produção nacional.

4.3.3. Escolaridade

A Tabela 4.9 apresenta o nível de instrução do responsável pelo estabelecimento.

Tabela 4.9 - Percentual de estabelecimentos agropecuários com computador e internet segundo nível de instrução do produtor, para o Brasil, as macrorregiões, para o ano de 2006 segundo dados do IBGE

Tipo de eletrodoméstico utilizado	Nível de instrução da pessoa que dirige o estabelecimento	BRASIL	NORTE	NOR-DESTE	SU-DESTE	SUL	CENTRO-OESTE
Computador	Total	4,54	1,31	1,16	8,11	9,59	5,19
	Alfabetização de adultos	1,26	0,31	0,38	2,18	4,41	1,28
	Ensino fundamental incompleto (1º grau)	3,6	0,78	0,83	4,53	6,7	2,66
	Ensino fundamental completo (1º grau)	8,29	2,19	2,36	10,08	14,77	5,67
	Ensino médio ou 2º grau completo	16,7	7,26	8,5	20,74	25,32	12,19
	Ensino Superior	32,32	20,16	26,58	35,92	39,49	21,07
	Nenhum, mas sabe ler e escrever	0,95	0,48	0,49	1,74	3	1,46
	Não sabe ler e escrever	0,24	0,2	0,17	0,55	0,89	0,66
Acesso à internet	Total	1,87	0,4	0,49	3,95	3,43	2,1
	Alfabetização de adultos	0,31	0,07	0,09	0,62	1,03	0,27
	Ensino fundamental incompleto (1º grau)	1,03	0,18	0,24	1,59	1,74	0,82
	Ensino fundamental completo (1º grau)	3,05	0,58	0,91	4,19	5,04	2
	Ensino médio ou 2º grau completo	8,02	2,54	4,03	10,95	11,56	5,27

Tabela 4.9 - Percentual de estabelecimentos agropecuários com computador e internet segundo nível de instrução do produtor, para o Brasil, as macrorregiões, para o ano de 2006 segundo dados do IBGE (continuação)

Tipo de eletrodoméstico utilizado	Nível de instrução da pessoa que dirige o estabelecimento	BRASIL	NORTE	NOR-DESTE	SU-DESTE	SUL	CENTRO-OESTE
Acesso à internet	Ensino Superior	19,78	8,48	15,73	23,2	24,29	10,88
	Nenhum, mas sabe ler e escrever	0,25	0,08	0,12	0,54	0,75	0,38
	Não sabe ler e escrever	0,06	0,02	0,04	0,16	0,19	0,16

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 2006

Elaboração: Mendes, Buainain e Fasiaben (2013)

Em relação à variável nível de instrução do produtor os dados do Censo do IBGE mostraram, como era de se esperar, uma concentração no uso de computador e internet nos estabelecimentos onde as pessoas que os dirigem têm maior grau de instrução (segundo grau completo e ensino superior). Este fato se observa nas diferentes dimensões territoriais analisadas (Brasil e grandes Regiões). Em relação do nível de escolaridade, ficam evidenciadas as grandes diferenças regionais quanto ao acesso a computador e internet, com Sul e Sudeste apresentando as maiores médias, para todos os níveis de escolaridade, cujas médias ultrapassam as dessas duas regiões. A Região Norte foi a que apresentou a pior situação nacional, seguida pelo Nordeste. O acesso à internet, em 2006, representava uma proporção bem menor que a presença do computador no estabelecimento, chegando a perto da metade, ou mesmo menos, nas regiões Norte e Centro Oeste.

O nível de instrução integra as principais variáveis determinantes da adoção de tecnologia reportadas na literatura, dentre outras tais como: tamanho da propriedade; área destinada à atividade; mercado; idade; sexo (gênero); renda anual; atividade; acesso à informação; comportamento de adoção no passado; experiência; comportamento de risco financeiro; infraestrutura e regulamentação governamental (MACHADO, 2008).

A condição do produtor em relação às terras também nos ajuda a caracterizar os produtores com acesso a estes instrumentos de informática (Tabela 4.10).

Tabela 4.10 - Número de estabelecimentos agropecuários com computador e acesso à internet no Brasil quanto à condição do produtor em relação à terra segundo o IBGE, para 2006

Tipo de eletrodoméstico utilizado	Condição do produtor	Número de estabelecimentos agropecuários	
		Unidades	Percentual
Computador	Total	183.623	4,54
	Proprietário	166.559	4,12
	Assentado sem titulação definitiva	1.400	0,03
	Arrendatário	8.687	0,21
	Parceiro	1.775	0,04
	Ocupante	3.695	0,09
	Produtor sem área	1.507	0,04
Acesso à internet	Total	75.407	1,87
	Proprietário	68.224	1,69
	Assentado sem titulação definitiva	332	0,01
	Arrendatário	4.537	0,11
	Parceiro	717	0,02
	Ocupante	1.116	0,03
	Produtor sem área	481	0,01

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 2006

Elaboração: Mendes, Buainain e Fasiaben (2013)

Conforme demonstra a Tabela 4.10, predomina o acesso entre os proprietários da terra. Tanto o nível de instrução como a condição do produtor em relação à terra são fatores que influenciam o acesso a computador e à internet no estabelecimento agropecuário. Estes aspectos estão inseridos num grupo mais abrangente de fatores que impactam na decisão de agricultores em adotar, não adotar ou retardar a adoção de uma tecnologia. Souza Filho *et al.* (2011) agrupam tais fatores segundo a natureza das variáveis envolvidas: a) condições socioeconômicas e características do produtor; b)

características da produção e da propriedade rural; c) características da tecnologia; d) fatores sistêmicos.

Souza Filho *et al.* (2011) detalham a análise de tais fatores. As condições socioeconômicas do produtor e de sua família referem-se às características que podem ter papel de destaque na trajetória da unidade de produção, tais como a experiência e a capacidade de obter e processar informações, a habilidade no uso de técnicas agrícolas e de métodos de gerenciamento mais sofisticados que podem contribuir para o sucesso do empreendimento. No que concerne às características da produção, verifica-se qual é o papel que a tecnologia exerce na determinação do desempenho econômico-financeiro do estabelecimento, pois ela pode permitir elevar a produtividade do trabalho e criar elos a montante e a jusante. Quanto à característica da tecnologia, interessa apontar se ela possibilita ter como os efeitos esperados a elevação da produtividade e a economia de mão-de-obra, que correspondem às principais necessidades dos agricultores familiares. Quanto aos fatores sistêmicos, analisam-se as condições dos segmentos da cadeia produtiva em que a exploração agrícola está inserida, bem como as instituições e organizações que lhe provêm suporte tecnológico, de informações e financeiro. A infraestrutura física (energia, telecomunicação, armazenamento); a infraestrutura de ciência e tecnologia (institutos de pesquisa, universidades) e serviços de educação básica são de fundamental importância no sentido de gerar externalidades positivas para ações de adoção de tecnologia.

Embora se admita que alguns dados referentes a uso de computador e internet, relativos a 2006, estejam obsoletos – dada a velocidade de propagação desses instrumentos –, admite-se que questões de fundo subsistem, e ainda são responsáveis pela desigualdade no acesso à tecnologia da informação ao longo do território nacional. Entre elas estão o nível de instrução dos produtores, sua condição em relação às terras, o grau de dinamismo das diferentes atividades econômicas, entre outras variáveis.

Os resultados evidenciaram a concentração da posse de computador e do uso de internet nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, bem como entre os produtores que possuíam maior nível de escolaridade. Também ressaltaram essa concentração entre os proprietários, em relação às outras condições do produtor em relação à terra.

Estes dados nos alertam que ainda há um longo caminho a percorrer para conferir condições isonômicas de acesso a computador e internet para o produtor rural brasileiro.

A concentração de uso destes instrumentos nas regiões sudeste e sul do país reforçam as desigualdades regionais e a heterogeneidade da agricultura do País.

A concentração do acesso aos recursos de TI entre os produtores com maior nível de escolaridade, principalmente no que se relaciona ao acesso à internet, reflete uma tendência apontada em alguns estudos de que, quanto maior o nível de instrução do produtor, maior sua capacidade de apropriar de conhecimentos e tecnologias, o que pode contribuir para a exclusão digital das pessoas com baixo nível de instrução.

Diante deste quadro, é imprescindível ampliar o acesso do produtor rural ao computador e à internet como uma das condições para que ele possa usufruir dos benefícios do uso da tecnologia da informação aplicada ao campo, sob pena da ampliação das assimetrias entre as denominadas agricultura moderna e a atrasada.

Para tanto, são relevantes ações coordenadas e integradas de fomento à adoção de tecnologias da informação pelos agricultores por diversos agentes públicos e privados – como organizações de pesquisa, ensino, extensão, bem como políticas de inclusão digital que facilitem o acesso à tecnologia da informação pelas populações mais excluídas.

O quadro é apenas uma reprodução da conhecida marginalização à que foi historicamente submetido o espaço rural no Brasil, carente de investimentos em infraestrutura de desenvolvimento e na provisão de serviços sociais básicos.

Dada a importância do setor agrícola, se a agricultura brasileira não tiver condições para se capacitar, absorver e utilizar inovações, em geral, e tecnologias da informação, mais especificamente, isso poderá comprometer a competitividade dinâmica do setor.

A Embrapa tem procurado disponibilizar soluções em TI para agricultura, principalmente por meio de sua unidade temática, a Embrapa Informática Agropecuária, assunto abordado na seção seguinte.

4.4. Soluções em tecnologia da informação geradas pela Embrapa Informática Agropecuária

Como apresentado no capítulo anterior, considerando a **tipologia das soluções tecnológicas** geradas pela Embrapa, no que tange às de tecnologia da informação para agricultura, elas abrangem: a) **produtos**: software, banco de dados; b) **processo**:

metodologia de desenvolvimento de software por exemplo; c) **serviços**: serviços web, obra multimídia (site), informação na internet, consultoria em TI, sistema de produção informatizado, treinamento e capacitação em TI; d) **ativos de base tecnológica**: banco de dados de conteúdos de ativos de base tecnológica, de solos por exemplo.

A Embrapa Informática Agropecuária é uma das unidades da Embrapa com mandato institucional de viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação em tecnologia de informação para a sustentabilidade da agricultura em benefício da sociedade brasileira (EMBRAPA, 2011a). Seu portfólio de tecnologias encontra-se no Quadro 4.3.

Quadro 4.3 - Portfólio de soluções em tecnologia da informação geradas pela Embrapa Informática Agropecuária

Tecnologias
Ageitec - Agência Embrapa de Informação Tecnológica (www.embrapa.br/agencia) Sistema com informações sobre sistemas produtivos de culturas e outros temas relativos à agropecuária nacional.
Agritempo (www.agritempo.gov.br) O Sistema de Monitoramento Agrometeorológico é um site com informações agrometeorológicas do País, atualizado diariamente. Permite o acesso gratuito a dados de previsão de tempo, zoneamento agrícola de diversas culturas.
Ainfo (www.ainfo.cnptia.embrapa.br) Sistema informatizado para gestão de acervos impressos e digitais de bibliotecas.
Alice (www.embrapa.br/alice) O Repositório de Acesso Livre à Informação científica da Embrapa (Alice) é um serviço coordenado pela Embrapa Informação Tecnológica, que reúne, organiza e dissemina a produção técnico-científica dos pesquisadores da empresa.
Árvore Hiperbólica É um conjunto de ferramentas computacionais para criação, edição e navegação na web de árvores hiperbólicas, chamadas Hipereditor e Hipernavegador. Estrutura e visualiza as informações de forma hierárquica.

Quadro 4.3 - Portfólio de soluções em tecnologia da informação geradas pela Embrapa Informática Agropecuária (continuação)

Tecnologias

BDPA (www.embrapa.br/bdpa)

As Bases de Dados da Pesquisa Agropecuária contém as listas dos acervos das bibliotecas de todos os centros de pesquisa da Embrapa.

Diagnose Virtual (diagnose2.cnptia.embrapa.br/diagnose)

Sistema de suporte à decisão para diagnóstico de doenças nas culturas de milho, feijão e soja, a partir de informações transmitidas pelo usuários com acesso gratuito pela internet.

Infoteca-e (www.infoteca.cnptia.embrapa.br)

Site que disponibiliza, gratuitamente, informações na íntegra, de publicações, programas de TV e rádio de autoria da Embrapa.

Invernada (www.invernada.cnptia.embrapa.br)

É um sistema que simula e compara opções de manejo em pecuária de corte por meio de cenários como pastejo exclusivo, pastejo com suplementação ou confinamento.

Planeja (www.planeja.cnptia.embrapa.br)

O Sistema de Suporte ao Planejamento Agrícola Municipal (Planeja) possibilita a análise integradas de dados agrícolas e socioeconômicos de cada Unidade de Produção Agrícola, para subsídio ao processo decisório de gestores municipais.

Navpro

É um sistema para processamento e geração automática de produtos de imagens geradas por satélites da série NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). Produtos divulgados no site do sistema Agritempo.

Sabiia (www.embrapa.br/sabiia)

O Sistema Aberto e Integrado de Informação em Agricultura (Sabiia) é uma ferramenta de busca de conteúdos da pesquisa científica em agricultura e áreas afins, tais como publicações científicas de diversas instituições.

Quadro 4.3 - Portfólio de soluções em tecnologia da informação geradas pela Embrapa Informática Agropecuária (continuação)

Tecnologias
<p>Sisla (www.sisla.imasul.ms.gov.br)</p> <p>O Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental (Sisla) é um sistema de informação geográfica para a web com emissão de relatório do entorno de um determinado empreendimento, referente a variáveis limitantes como declividade, áreas protegidas e áreas indígenas.</p>
<p>Sistemas de Produção (sistemadeproducao.cnptia.embrapa.br)</p> <p>Site que oferece informações sobre os principais sistemas de produção e cultivo pesquisados pela Embrapa, incluindo grãos, frutas e hortaliças.</p>
<p>Gotas (https://respositorio.agrolive.gov.br)</p> <p>Sistema que auxilia os agricultores a obterem parâmetros para dar suporte à avaliação quantitativa, qualitativa e espacial da deposição de gotas de pulverização.</p>

Fonte: Embrapa Informática Agropecuária (2012, 2013)

Dentre estas soluções – a título de exemplificação – detalhamos os serviços web Diagnose Virtual (Figura 4.7) e o Agritempo.



Figura 4.7 - Tela inicial do Diagnose Virtual

O **Diagnose Virtual**⁴¹ efetua o diagnóstico de doenças de plantas, via internet, a fim de subsidiar agricultores, agrônomos e técnicos agrícolas em suas decisões sobre o manejo de doenças.

O Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (**Agri tempo**) disponibiliza, na web, informações meteorológicas e agrometeorológicas de diversos municípios e estados brasileiros. Atualiza, diariamente, dados climáticos (temperaturas máxima e mínima e precipitação), cria boletins agrometeorológicos e balanço hídrico, gera mapas em tempo real para as variáveis dos boletins (estiagem agrícola e climatológica, porcentagem de água disponível no solo, condições de manejo, de aplicação de defensivo e de colheita, temperaturas diárias, evapotranspiração potencial e real), conforme Figura 4.8 (EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA, 2014).



Figura 4.8 - Página inicial do Sistema de Monitoramento Agrometeorológico

Uma das formas da unidade **mensurar o grau de difusão/transferência** destes produtos de software e serviços web no setor agrícola brasileiro é por meio de monitoramento da quantidade de visitas e de downloads dos sites disponíveis via web (Quadro 4.4).

⁴¹ Disponível em: <http://diagnose2.cnptia.embrapa.br/diagnose/>

Quadro 4.4 - Monitoramento da quantidade de visita e de *download* a tecnologias desenvolvidas pela Embrapa Informática Agropecuária, disponíveis via web (dados de 2012)

Site Visitado	Quantidade de visita e de download
Sistemas de produção	1,8 milhão
Agritempo	1,4 milhão
Agência Embrapa de Informação Tecnológica	1,2 milhão
Invernada	4.100 visitas 2.800 <i>downloads</i>
Infoteca-e	1 milhão de <i>downloads</i>
Base de dados Alice (publicações técnico-científicas)	990 downloads

Fonte: Embrapa Informática Agropecuária (2013).

No que tange à **proteção** dos ativos de propriedade intelectual da unidade, os instrumentos utilizados são elencados no Quadro 4.5.

Quadro 4.5 - Ativos de propriedade intelectual da Embrapa Informática Agropecuária protegidos e/ou licenciados

Instrumento	Descrição
Registro de software	E-inventário WebAgritec Siran (Sistema de Simulação e Reprodução Animal) Ainfo BD Pragas/Wiki Pragas Sisla
Registro de marca	WebAgritec
Patentes de invenção	Identificação de alvos terapêuticos para desenho computacional de drogas contra bactérias dotadas da proteína PiIT Marcador de maciez de carne de gado nelore (participação em projeto com a Embrapa Pecuária Sudeste)

Quadro 4.5 - Ativos de propriedade intelectual da Embrapa Informática Agropecuária protegidos e/ou licenciados (continuação)

Instrumento	Descrição
Patentes de invenção	Método para sugestão de mutantes que aumentem o índice de hidrofobicidade da superfície de proteínas
	Inibidores das enzimas poligalacturonases de fungos fitopatogênicos
	Inibidores das enzimas alfa amilases de insetos
Licença de Uso	Ainfo Sisla Hipervisual
Licença com royalties (incubação de empresas)	Gestor de conteúdo da Agência de Informação Embrapa

Fonte: Embrapa Informática Agropecuária (2013).

4.5. Considerações finais do capítulo

Como foi apresentado no capítulo, há ainda um longo percurso pela frente no que diz respeito à adoção de TI na agricultura brasileira. Para Zambalde *et al.* (2011), o Brasil necessita evoluir muito em direção da adoção e uso de tecnologias da informação no setor agrícola, o que passa, também, pelo enfrentamento de questões culturais, sociais e econômicas. Por parte dos institutos de pesquisa é necessária a inclusão, desde a concepção dos projetos de PD&I, das demandas e características do sistema produtivo ao qual a TI é aplicada, e pela necessária adequação dos modelos de inovação e de transferência de tecnologia visando que os resultados da pesquisa sejam introduzidos ao ambiente produtivo agrícola como novos produtos, processos e/ou serviços.

A agricultura iniciou a adoção de tecnologias da informação de forma mais lenta em relação aos demais setores econômicos. No entanto, a partir da década de 1980, o tema foi inserido com impulso no espaço rural brasileiro. Foram criadas instituições de pesquisa, de ensino e de apoio dedicadas ao estudo e ao desenvolvimento de aplicações de TI para o ambiente agrícola.

As aplicações de software, em números absolutos, saltaram de 146, em 1997, para 402, em 2011, conforme levantamentos do Guia Agrosoft 97 e de Mendes *et al.* (2011)⁴². Estes dados apontam um crescimento de mais de 275% na oferta de soluções em TI aplicadas para agricultura num período de quase 15 anos. Tanto a oferta como o uso de software na agropecuária brasileira são maiores na produção animal do que no cultivo vegetal. Ao longo deste período, as aplicações em TI tornaram-se mais sofisticadas. A princípio, a TI se limitava ao uso em sistemas de administração e gerenciamento (contábil, gestão de pessoas, de estoques, de produção) e para instrumentação eletroeletrônica. As soluções tornaram-se mais complexas, como as aplicadas à rastreabilidade da pecuária de corte, para a produção do zoneamento agrícola de riscos climáticos, eletrônica embarcada em máquinas e implementos (tratores, colhedoras, pulverizadoras), sistemas de irrigação, robótica aplicada à colheita e poda de frutas, controle do crescimento animal, controle de ambiente em granja, agroindústria (armazenamento, processamento de produtos pós-colheita), sistemas de apoio à decisão e agricultura de precisão. As aplicações em TI foram utilizadas, de forma pioneira, por setores como a pecuária de carne e leite, avicultura, suinocultura, açúcar e álcool e por cooperativas de café e laticínios.

O aumento de complexidade no desenvolvimento de aplicações em TI também apresenta reflexos no avanço de pesquisas em TI para a agropecuária, como indicado no capítulo. O uso da Web semântica, a incorporação da bioinformática em melhoramento genético, a busca e sequenciamento de genes, a análise da estrutura da proteína são alguns exemplos da transversalidade da TI em diversas áreas do conhecimento humano.

⁴² Mendes *et al.* (2011) esclarecem que não foi exaustivo o levantamento de soluções em TI ofertadas no mercado brasileiro.

5. CONDICIONANTES À TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA AGRÍCOLA

O presente capítulo apresenta a ordenação do material empírico coletado por meio de entrevistas realizadas com especialistas em inovação agrícola, transferência de tecnologia e em agroinformática. O material foi organizado buscando-se articular as falas dos diferentes especialistas para promover um diálogo com eles – os especialistas – e entre elas, de maneira a aproximar **respostas semelhantes e complementares e confrontar as divergentes** para identificar concordâncias, divergências ou recorrências.

O capítulo atende ao **objetivo específico 4** e, parcialmente, ao **5**, quais sejam:

Objetivo específico 4: Analisar quais são as especificidades da transferência de tecnologias da informação geradas pela Embrapa Informática Agropecuária.

Objetivo específico 5: Identificar e analisar os fatores condicionantes, endógenos e exógenos à Embrapa, e suas implicações para a transferência de tecnologias, com sustentação teórica/empírica alinhando a literatura com as práticas institucionais da empresa.

O capítulo estrutura-se em 5 seções. A **primeira** e a **segunda** e a seções relatam as falas dos especialistas sobre os fatores exógenos e endógenos à Embrapa que contribuem ou inibem a transferência de suas tecnologias. A **terceira** expõe as especificidades dos condicionantes vinculados à transferência de soluções em tecnologias da informação para a agricultura. A **quarta** retrata as opiniões de especialistas internacionais consultados sobre o tema estudado. E a última seção apresenta as análises das entrevistas e o cruzamento da literatura.

A Figura 5.1 relaciona as dimensões de análise dos grupos condicionantes e para cada um foi incluída a perspectiva futura.

As entrevistas foram gravadas, transcritas e seus conteúdos categorizados, conforme as mencionadas dimensões de análise (Figura 5.1). Recorreu-se às aspas e ao itálico para transcrever as opiniões e às reticências para mencionar apenas um trecho das falas.

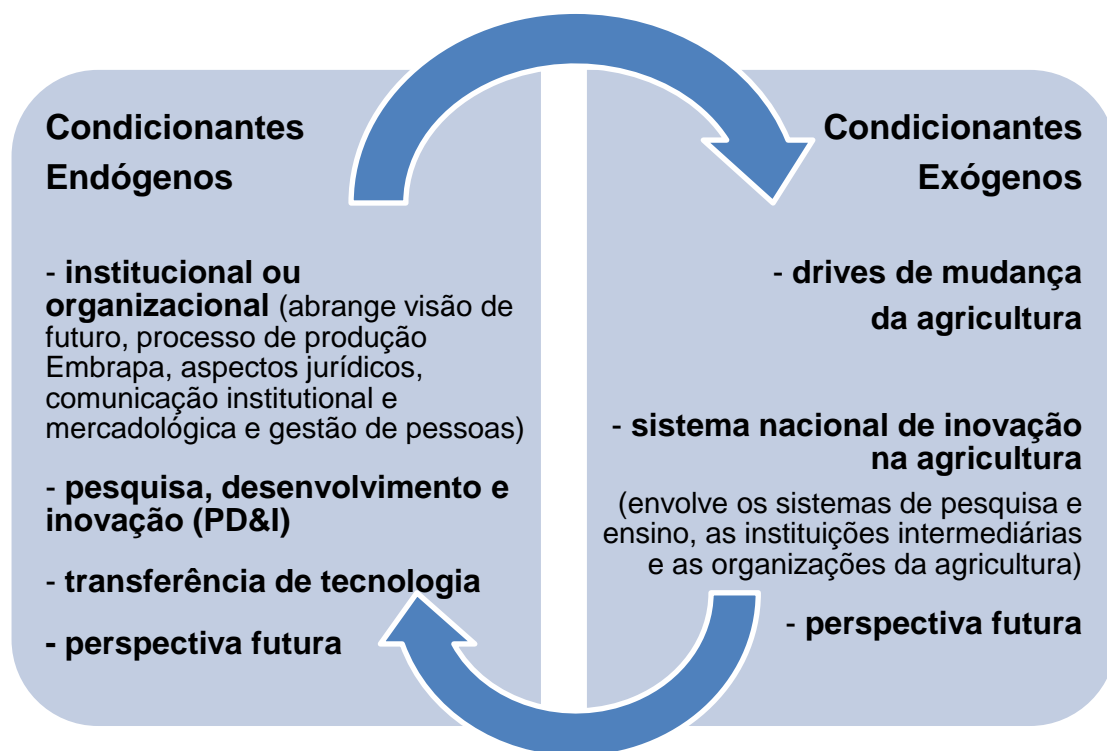


Figura 5.1 - Condicionantes endógenos e exógenos e à Embrapa para transferência de tecnologia: dimensões de análise

Fonte: elaboração própria com base na literatura, políticas da Embrapa e fontes citadas no texto.

Na sequência, é apresentado o relato das entrevistas para posterior análise de seu conteúdo à luz do marco teórico aportado na tese.

5.1. Condicionantes exógenos à Embrapa

Os fatores condicionantes **exógenos** à Embrapa para a transferência de tecnologia foram analisados, nas perspectivas temporais **presente** e **futura**, nas seguintes dimensões: (i) drives de mudança da agricultura; (ii) sistema nacional de inovação na agricultura; (iii) perspectiva futura.

A seguir relata-se a perspectiva dos entrevistados sobre os condicionantes **externos** à Embrapa que repercutem internamente em suas ações de transferência de tecnologia.

5.1.1. *Drives* de mudança da agricultura

Questionados sobre quais as forças motrizes (ou *drives* de mudança) da agricultura que refletem nas ações de transferência de tecnologia da Embrapa, os entrevistados apontaram: a estruturação e complexidade das cadeias produtivas, significado da inovação na agropecuária, o fortalecimento da iniciativa privada, as mudanças no contexto geral, que trouxeram novos atores e condicionantes à dinâmica da PD&I, a ciência que se tornou em rede e feita por equipes transdisciplinares, entre outras mudanças.

A primeira força motriz é a **estruturação e a complexidade das cadeias produtivas agrícolas** que impactam nas tecnologias que serão ou não adotadas na agricultura. Dos anos 1970 até os mais recentes “os sistemas agroindustriais – ou cadeias produtivas – foram se estruturando por três razões: (i) a crescente estruturação de cadeias produtivas, marcada pela presença de uma rede de atores/agentes econômicos e pelo aumento da complexidade, introduziu um processo de diferenciação entre os produtores rurais, selecionando os mais aptos e deixando para trás os que não conseguem lidar com a complexidade; (ii) um número crescente de agentes dos sistemas agroindustriais passou a produzir também tecnologias e, portanto, a Embrapa começou a encontrar o que alguns denominam de ‘competidores’, trazendo para ela dificuldade por não possuir a mesma agilidade e capacidade de reagir a incentivos financeiros e econômicos como tem as empresas privadas; (iii) a crescente complexidade na forma organizacional da agricultura brasileira trouxe o tema da inovação, que na Embrapa gera uma confusão, pois inovação não é sinônimo de difusão ou transferência de tecnologia. O tema da inovação é muito maior e se tornou mais amplo porque a agricultura se organiza de uma maneira mais complexa e envolve mais atores, começa a envolver governo, firmas a montante e a jusante, participantes das cadeias produtivas e o processo de transformação da agricultura passa a ser decidido nas cidades e não no campo”.

A diferença entre a inovação, como entende-la e interpreta-la teoricamente “é um debate que não chegou à Embrapa, pois a empresa ficou presa no passado e se limitou a discutir como se difunde ou transfere a tecnologia. No entanto, não é mais essa a questão, o que se precisa entender na Embrapa é o que **significa inovação na agropecuária** e, inclusive, as diferentes teorias de inovação”.

O escasso debate sobre a inovação na Embrapa reflete, de certo modo, a ausência de reflexões sobre a inovação na agricultura brasileira, que, ficaram praticamente paradas – desde os trabalhos de Salles Filho (1993), Possas, Salles-Filho e Silveira (1996), Buainain, Souza Filho e Silveira (2002) e Lima e Wilkinson (2002) – com poucas contribuições novas, como as de Vieira Filho e Silveira (2012) e Vieira Filho (2013). Um dos entrevistados se refere a este ponto ao *“isolamento intelectual que se manteve na literatura – econômica e de sociologia rural –, com um foco agrarista que se esqueceu do grande debate que se chama inovação, o que também se refletiu na Embrapa. Tanto a literatura como as contribuições da comunidade científica não ajudaram, pois mantiveram o foco agrarista e não na inovação”*.

Um *drive* de mudança da agricultura brasileira é o **fortalecimento da iniciativa privada**. A partir do momento em que o *“agronegócio começou a ser importante para o Brasil, viabilizando o Centro Oeste e os Cerrados, a hegemonia da Embrapa foi desaparecendo, pois surgiram agentes privados que investiram em pesquisa agrícola e na geração de tecnologia, a tal ponto que, atualmente, em soja, milho e algodão e na cadeia animal, estes agentes andam praticamente sozinhos, sem necessitar da pesquisa pública”*.

Para um grupo de entrevistados, o fato do setor privado ter aumentado sua participação no mercado de sementes, com a conseqüente diminuição da Embrapa no mesmo, embora *“tenha sido interpretado com temor por alguns pares da pesquisa agrícola, pondera-se que, na verdade, trata-se de um indicador de êxito da empresa. A agricultura brasileira se modernizou e agentes privados passaram a produzir sementes e isso de tornou fonte de lucro, o que foi possível e originado nos programas de melhoramento genético da Embrapa”*.

Neste contexto de profundas mudanças, em parte viabilizadas pela própria Embrapa, *“a empresa não fez a transição de um ambiente no qual era o principal agente da pesquisa agrícola para outro no qual não tem mais só a Embrapa para gerar tecnologia agrícola, mas sim múltiplos agentes”*. O modelo anterior, que com todas as dificuldades foi responsável por sentar uma das bases de sucesso da agricultura brasileira, era quase 100% público: *“Havia um acoplamento com universidades públicas, as Oepas e a extensão rural para a pesquisa agrícola. Era um modelo público 100%. Neste modelo inicial, era clara a divisão de tarefas (pesquisa básica com universidade,*

pesquisa tecnológica e aplicada com a Embrapa e a pesquisa adaptativa com a pesquisa estadual). Mas desapareceram, praticamente, as Oepas e a extensão rural e a agenda de P&D da Embrapa ficou solitária”. Embora se continue falando muito no Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária, tendo como referência o modelo inicial, na prática “o SNPA se desmoronou, e a coordenação, que cabia à Embrapa, passou a ficar fragilizada, por não ter mais a extensão e nem os demais parceiros. A Embrapa começou a ter a concorrência da iniciativa privada e não soube lidar com isso, pois a **Embrapa foi criada para não ter concorrência**. Ela foi criada numa fase que o Brasil precisava romper com a insegurança alimentar e gerar excedentes para exportar, e naquele contexto as várias agriculturas (a familiar e a empresarial) se complementavam para o interesse do Brasil”.

Vários dos entrevistados concordam com a percepção de que “a Embrapa **não soube fazer a transição** de um modelo com e sem concorrência, pois o seu modelo não é de parceria, é um modelo de proprietária integral. Nas ações de P&D ainda se consegue atuar de forma cooperativa e colaborativa. No entanto, quando se trata de transferência de tecnologia, é mais difícil, pois o modelo mental de TT da Embrapa é de ser dona proprietária integral da tecnologia gerada”.

Outra força motriz das transformações está relacionada à própria **ciência**, ao seu papel e dinâmica. De um lado, ainda que a ciência sempre tenha sido relevante, pois mesmo as pesquisas de bases empíricas só se generalizaram quando foram dominadas cientificamente, o desenvolvimento da agricultura alcançou um patamar que é muito mais exigente em conteúdo científico, em ciência de ponta. Genética, robótica, informação e nanotecnologia (GRIN) não são apenas prioridades relacionadas ao futuro, e já se transformaram em áreas chaves, que perpassam todo o processo de inovação em curso. De outro lado, “a **dinâmica da ciência se processa em rede** e em equipes, viabilizada pelas tecnologias da informação, e essa mudança é significativa. No entanto, o modelo institucional da Embrapa não é propício para atuar em redes. O modelo não é robusto o suficiente para fazer parcerias mais complexas e nem para admitir que a Embrapa não consegue fazer tudo sozinha. A sinergia entre setor público e privado é fundamental, mas a Embrapa está ‘patinando’ até hoje porque não sabe fazer isso corretamente, mas está tentando aprender”.

Outra dimensão importante das **mudanças** que se manifestam como *drives* para a pesquisa pública se refere ao **contexto institucional**, que traz para a linha de frente um

conjunto amplo de fatores que operam como condicionantes e exigências e como drives e oportunidades para a pesquisa pública e para a inovação. Um destes condicionantes, mencionado por vários entrevistados, é *“a segurança alimentar e energética, pois o Brasil é líder mundial nesse aspecto, e por conta das necessidades mundiais de alimentos, o Brasil vai continuar sendo fornecedor de alimentos para os países”*. Outro entrevistado se refere *“às mudanças climáticas e à agricultura de baixo carbono, plantio direto, fixação biológica de nitrogênio, reflorestamento, ou seja, o plano ABC e as tecnologias verdes”*. A evolução e exigências dos mercados também foram lembradas: *“há um caminho para nós aqui do Cone Sul em direção à produção certificada e ao pagamento por serviços ambientais e enxergo esses fatores como os drives de mudança”*.

Ainda no contexto dos *drives* associados a estas mudanças no marco institucional, um entrevistado pontuou que *“é preciso conter a expansão das áreas agrícolas para melhorar os ambientes, manter o anel de proteção da Amazônia, conter os desmatamentos, investir na melhoria da qualidade do plantio direto, em recuperação de pastagens degradadas para a melhoria da agricultura brasileira. A integração pecuária-lavoura-floresta continua avançando neste campo. E atuar na expansão da irrigação que é um tema que merece mais a atenção no Brasil”*. Todos estes pontos abrem um enorme leque para a pesquisa da Embrapa, e amplia o seu papel *“para bem além do que é razoável supor que uma empresa, por maior que seja, possa dar conta.”*

O Quadro 5.1 sintetiza as forças motrizes (ou *drives* de mudança).

Quadro 5.1- Fatores condicionantes exógenos - *drives* de mudança da agricultura

Drives de Mudança da Agricultura

- Estruturação e complexidade das cadeias produtivas agrícolas impacta nas tecnologias que serão ou não adotadas na agricultura
- O papel da inovação para a agricultura brasileira
- Reposicionamento da pesquisa pública e transformações macroestruturais da agricultura brasileira
- Isolamento intelectual da literatura econômica e de sociologia rural, com foco agrarista e esquecendo o debate da inovação
- O fortalecimento da iniciativa privada na pesquisa agrícola

Quadro 5.1 - Fatores condicionantes exógenos - *drives* de mudança da agricultura (continuação)

Drives de Mudança da Agricultura

- Presença de múltiplos agentes privados atuando na pesquisa agrícola
- Papel da ciência para a inovação na agricultura
- Ciência em rede
- Marco institucional e exigências da sociedade

Fonte: elaboração própria com base nas entrevistas com especialistas.

5.1.2. Sistema Nacional de Inovação na Agricultura

O Sistema Nacional de Inovação na Agricultura (SNIA) esteve presente, como um condicionante importante para a compreensão do processo de TT da Embrapa, em todo o processo metodológico seguido por esta tese, seja na revisão de literatura seja nos testes que levaram à formulação dos roteiros de entrevistas. A razão é, naturalmente, óbvia: a transferência de tecnologia envolve atores que fazem parte do Sistema de Inovação, e compreender como este sistema interfere – positiva e ou negativamente – no processo é relevante. Aqui, são considerados os três grupos de agentes que compõem um SNIA, proposto por Arnold e Bell (2001): (i) sistemas de pesquisa e ensino na agricultura (produção do conhecimento); (ii) instituições intermediárias (assistência e extensão rural), meio político, integradoras da cadeia de valor; (iii) organizações e outros atores da agricultura (consumidores, atacado, varejo, produtor rural e fornecedores).

Perguntados sobre quais os fatores condicionantes que envolvem os agentes do SNIA, que contribuem ou inibem a transferência de tecnologias geradas pela Embrapa, vários entrevistados opinaram sobre os papéis desempenhados pelos agentes e a atual situação. Alguns deles até questionaram se há um sistema de inovação agrícola ou apenas um sistema de pesquisa no Brasil. Seguindo o roteiro metodológico adotado, busca-se organizar os relatos dos entrevistados, que para tanto foram categorizadas nos três grupos do SNIA.

Sistemas de pesquisa e ensino

Neste item, estão agrupadas as respostas atinentes aos fatores condicionantes à transferência de tecnologias da Embrapa que dizem respeito ao primeiro grupo de agentes que integram o SNIA, atores dos sistemas de pesquisa e ensino na agricultura (produção do conhecimento).

Como apresentado no capítulo 2 da tese, o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA) está, teórica e legalmente, sob a coordenação Embrapa, em convênio com as Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (Oepas), os Estados, o Distrito Federal, os Territórios, os Municípios, entidades públicas e privadas, universidades, cooperativas, sindicatos, fundações e associações.

Um dos primeiros fatores exógenos à Embrapa – e que também interfere endogenamente na empresa – para a transferência de suas tecnologias refere-se ao papel coordenador que ela possui junto ao SNPA, “*que implica certas contradições, uma vez que atua (ou deveria atuar) como coordenadora, mas ao mesmo tempo se coloca como parceria de algumas, eventualmente em detrimento de outras, e também, em muitas circunstâncias, como concorrente direta das organizações com as quais deveria cooperar e cuja participação no sistema deveria coordenar.*” A análise do funcionamento do sistema levou alguns pesquisadores entrevistados a um questionamento abrangente do sistema: “*todo o SNPA deveria ser **repensado**? quando o SNPA foi criado existiam algumas poucas Oepas e universidades que atuavam em agrárias no Brasil, além da Embrapa. Desde então, houve uma multiplicação de universidades públicas e privadas, além de outras organizações atuantes em pesquisa agropecuária. No entanto, ao tentar envolver ‘todo mundo’ o sistema se perdeu*”.

Além da necessidade do SNPA ser repensado, a coordenação do sistema carece ser melhorada. “*A Embrapa precisa **reassumir seu papel** como organizadora e gestora do sistema, e nesse caso terá que abrir mão, em muitas situações, de ser **concorrente** com o próprio sistema. No princípio a Embrapa era uma grande mantenedora do sistema, disponibilizando recursos financeiros e humanos para as Oepas, por exemplo. Com o crescimento da própria Embrapa a mesma passou a consumir todos os recursos fazendo com que diversas Oepas fechassem por total falta de condições de que seus estados fizessem a manutenção da pesquisa agropecuária com recursos próprios*”.

É convergente a opinião de outros especialistas no que concerne à Embrapa ser, em alguns casos, concorrente com o próprio SNPA. Nesse sentido, foi apresentada uma crítica quanto à “**voracidade da Embrapa**” na obtenção de recursos financeiros para suas pesquisas, às vezes “*em detrimento da alocação equânime junto aos projetos da Oepas*”. “*Antes dos anos 1990, o papel coordenador da Embrapa era mais intenso, apesar de ter certo grau de imposição existia uma verdadeira coordenação do SNPA. No entanto, a partir dos anos 1990 e da redemocratização do país, a questão da disputa pelos recursos de pesquisa colocou a Embrapa noutra posição. Ela deixou de ser coordenadora do sistema para ser uma gestora primária dos recursos naturais para a pesquisa agropecuária. Desde então, a Embrapa tem sido ‘voraz’ no uso de recursos de pesquisa agropecuária e isso, somado ao fato de haver certa desatenção dos governos estaduais pela gestão das organizações estaduais de pesquisa agropecuária, vem **enfraquecendo o setor***”.

Esta crítica foi considerada, por outro entrevistado, como “*parcialmente correta, porque as Oepas tiveram sua importância reduzida nos estados, onde não se conseguiu aprovar a carreira do pesquisador científico sendo correspondente a do professor universitário, causando um desprestígio. Por outro lado, a Embrapa tem uma marca forte e acaba abalando o parceiro, e isso é muito delicado. É preciso que a Embrapa tenha um bom modelo de comunicação e anuncie que o resultado da pesquisa é de uma parceria e não somente dela*”.

O apoio e o financiamento da pesquisa agropecuária nos estados foram apontados como fatores relevantes para o funcionamento do sistema. De um lado, pela “*falta de apoio e precariedade do financiamento na maioria dos Estados.*” Mas também se observou que o ente mais forte, federal, muitas vezes “*tratora os demais, mais frágeis. É preciso que o ente federal entenda que assim como existem políticas de **apoio e financiamento** aos estados nas áreas de educação, saúde e segurança, deve existir apoio para a **pesquisa agropecuária**, pois seu custo é elevado e de difícil manutenção. Frequentemente as Oepas perdem seus servidores para as organizações federais como Embrapa, universidades federais e o MAPA, pois não há como competir em nível salarial com essas organizações*”.

Um condicionante inibidor da transferência de tecnologia é que a “**Embrapa está praticamente sozinha** na rede nacional de pesquisa agrícola. Tem as universidades

*federais, mas sua atuação é local. A rede nacional de pesquisa e de transferência está na mão da Embrapa e não é sua missão fazer extensão rural. Então, quando se olha a cadeia de produção do conhecimento e a cadeia de produção agrícola, nota-se que há um **hiato pelo caminho** que é de uma década ou mais que gera um problema. Não vai dar certo gerar conhecimento num lugar e incorporar conhecimento em outro sem contar com a assistência técnica e a extensão rural”.*

Para que a Embrapa possa reforçar a transferência de suas tecnologias é preciso colocar como diretriz “a **integração com os sistemas estaduais de pesquisa**. Essa reaproximação da Embrapa com os sistemas estaduais de pesquisa pode lhe dar condição essencial para ampliar sua capacidade de interagir com todo o universo – da extensão rural, assistência técnica, cooperativas, produtores rurais, empresas privadas –, mas para isso é preciso estabelecer estruturas firmes de cooperação com os sistemas estaduais de pesquisa na essência, é uma condição que ajudaria a TT da Embrapa”.

Concernente às parcerias entre a Embrapa e o sistema estadual de pesquisa, foram mencionados dois casos – um exitoso e outro que carece de melhorias. O primeiro refere-se “ao caso da integração lavoura/pecuária/floresta como um exemplo que a Embrapa está tratando bem e com certo nível de aproximação com a pesquisa estadual”. O segundo caso refere-se “à melhoria de sistema leiteiro que poderia ter sido feito muito mais em conjunto, mas falta maior integração entre as instituições”.

Considerando os fatores apresentados quanto à fragilidade do SNPA e a necessidade de que ele seja repensado, foi destacada uma tentativa de retomada do sistema por meio da “**Aliança para Inovação**”, firmada em 2013, entre a Embrapa e o Conselho Nacional dos Sistemas Estaduais de Pesquisa Agropecuária (Consepa). Ela significa “o **renascimento do SNPA** em novas bases e mais forte e com inteligência estratégica”. (...) “os novos tempos e os desafios do futuro exigem instituições modernas, que façam das parcerias sua base de sustentação. A nova parceria – Embrapa e Consepa – abre caminho para que as instituições estaduais de pesquisa possam participar de projetos de inovação com foco no mercado de tecnologias, podendo gerar produtos e processos inovadores para os setores agroalimentar e agroindustrial. Com esse novo arranjo, será facilitada a participação dos pesquisadores das instituições envolvidas em redes de cooperação científica e tecnológica”, opinou um especialista.

O Quadro 5.2 sintetiza os condicionantes exógenos à Embrapa vinculados aos sistemas de pesquisa e ensino na agricultura.

Quadro 5.2 - Fatores condicionantes exógenos - sistemas de pesquisa e ensino na agricultura

Fatores Condicionantes Exógenos	
Elemento	Contribuem
Embrapa e Oepas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Reaproximação da Embrapa com os sistemas estaduais de pesquisa lhe dá condição para ampliar sua capacidade de interagir com a extensão rural, assistência técnica, cooperativas, produtores rurais e empresas privadas ■ “Aliança para Inovação”, firmada entre a Embrapa e o Consepa, apresenta bases para a retomada do SNPA
Elemento	Inibem
Desestrutura do SNPA	<ul style="list-style-type: none"> ■ O SNPA “se perdeu” ao tentar envolver todas as universidades – públicas e privadas – e outras organizações atuantes em pesquisa agropecuária, e precisa ser repensado ■ A Embrapa está praticamente sozinha rede pesquisa agrícola ■ “Voracidade da Embrapa” na obtenção de recursos financeiros para suas pesquisas, às vezes em detrimento da alocação equânime junto aos projetos da Oepas ■ Hiato entre a cadeia de produção do conhecimento da pesquisa agrícola e a cadeia de produção agrícola
Oepas	<ul style="list-style-type: none"> ■ A pesquisa agropecuária tem um custo elevado, os Estados têm dificuldades para mantê-la e necessitam de apoio e investimentos do governo federal ■ As Oepas não têm como competir com organizações federais, frequentemente perdem seus servidores que buscam melhores condições de remuneração e trabalho ■ Desatenção dos governos estaduais pela gestão das organizações estaduais de pesquisa agropecuária que enfraquece o setor

Fonte: elaboração própria com base nas entrevistas com especialistas.

Instituições intermediárias

Em relação aos fatores condicionantes da transferência de tecnologias da Embrapa que dizem respeito ao segundo grupo de agentes que integram o SNIA – as instituições intermediárias (assistência técnica e extensão rural), meio político, integradoras da cadeia de valor – conforme proposto por Arnold e Bell (2001), os entrevistados apontaram, como relevantes, os seguintes: o desmantelamento da extensão rural, as tensões – e tentações – no sentido de a Embrapa assumir este vazio institucional e a falta de clareza sobre o ou os modelos de extensão rural adequados para contribuir para a transferência de tecnologias geradas pela Embrapa e aspectos relacionados ao meio político.

Um grupo de especialistas apontou que a falha no atual Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA) começou a ocorrer com **“a extensão rural desmantelada, resultado do sucateamento, salários baixos, falta de plano de carreira para uma parcela dos extensionistas, o que a deixou muito fragilizada”**.

Quanto ao *“sucateamento da extensão rural”*, ponderou-se que *“no início da criação da Embrapa, houve algum êxito no modelo tradicional linear de transferência de tecnologia – tendo a fonte (pesquisa) de um lado e o receptor (produtor rural) de outro com a intermediação da extensão. No entanto, a agricultura passou a ficar mais complexa, surgiram novos desafios e a maior presença da iniciativa privada na pesquisa agrícola, exigindo da Embrapa a necessidade de desenvolver pesquisas em parcerias e, neste novo contexto, **ter ou não o serviço de extensão provavelmente não resolveria o problema da transferência**. Ademais, concomitantemente a esses fatos, cresceram os assentamentos da reforma agrária e a agricultura de subsistência e **milhões de produtores rurais ficaram e estão na ‘berlinda’**. Aí falha claramente o modelo inicial porque não tem extensão. A Embrapa tem tecnologias que podem alavancar esses produtores excluídos tecnologicamente, mas elas não chegam a eles”*.

Ainda que recente a criação da Anater e as funções que irá exercer sejam, neste estágio, *“apenas como uma especulação”*, no conjunto das entrevistas ficou evidente que ela reflete a *“ideia do modelo **linear**, de que um desenvolve (pesquisa) e outro (usuário final) recebe, e que esta concepção é **muito limitada** porque pressupõe a atuação do agente intermediário (extensão) e ninguém quer ser agente intermediário, ser apenas rota*

de passagem de uma tecnologia ou conhecimento, e é difícil de justificar e dar importância a esse intermediário”.

Neste sentido, convergiram as opiniões de que a **visão linear deve ser superada**, e que é preciso caminhar para **uma visão sistêmica** na estratégia de transferência de tecnologia. Na concepção da Anater, *“não houve proposta de sanar problemas históricos de falta de integração entre a pesquisa e a extensão. Tem um modelo ultrapassado do processo linear de transferência de tecnologia – geração de um lado e extensão de outro. No entanto, o processo de TT é muito mais complexo e depende de outros fatores”.*

Em razão disso, *“não dá para ficar apegado à visão linear de que a adoção de tecnologia é a panaceia dos problemas do desenvolvimento rural. O desenvolvimento da tecnologia é um dos aspectos fundamentais para o desenvolvimento rural, mas não é garantia de sucesso, pois há outros fatores que interferem. É preciso pensar no desenvolvimento tecnológico sob os aspectos do economicamente viável, ambientalmente seguro e socialmente justo. A **visão sistêmica é a consolidação de um paradigma** que tem que prevalecer entre agentes públicos e privados”.*

A ênfase dada à lacuna da extensão para explicar os problemas de TT reflete *“uma visão reducionista”* do processo de transferência de tecnologia, segundo a qual *“basta a integração entre o pesquisador e o extensionista para superar a maioria dos problemas. O pesquisador tem que **transcender o conhecimento científico e tecnológico** e ir sistemicamente à cadeia produtiva, não apenas se informar sobre ela por meio do extensionista”.* Foi citado um caso da clonagem de batata doce de casca branca para ilustrar a necessidade de visão sistêmica, ligada à cadeia produtiva, às demandas do mercado, exigência e preferências dos consumidores: *“no entanto no estado do Rio de Janeiro, onde seria comercializada a batata doce branca, a preferência do consumidor era pela batata doce rosada. Não houve o cuidado de ir ao Ceasa e saber do gosto do consumidor. Ou seja, o pesquisador precisa ir mais a campo e o extensionista precisa ser mais envolvido em projeto de pesquisa”.*

A criação da Anater também suscitou opiniões positivas, pois representa uma *“tentativa de reestruturar a assistência técnica e extensão rural”.* Mesmo os entrevistados que manifestaram visão mais positiva em relação à Anater, explicaram receios quanto à concepção e sustentabilidade: *“se a Anater tiver a mesma concepção da extinta Embrater será um desastre. Vai precisar de carro, diária, o carro pode atolar no brejo, vai demorar*

uma semana para o extensionista chegar ao produtor rural (...). Como vai operar com estas regras vigentes no setor público, carregadas de burocracia para autorizar uma viagem, liberar uma diária? E os recursos para operar estarão disponíveis, ou em janeiro e fevereiro, tradicionais meses de contingenciamento do orçamento, os carros estarão parados por falta de verbas, enquanto os agricultores enxergam a roça desandar sem contar com a assistência prometida?”

Do conjunto das entrevistas é possível concluir que o atual contexto da agricultura exige a concepção de um novo sistema de assistência técnica e extensão rural, que se baseie e utilize as **facilidades** de comunicação proporcionadas pela tecnologia da informação (**TI**). A revolução tecnológica – possibilitada pelo uso da TI – “*modificou a maneira de fazer pesquisa e extensão. Atualmente, a pesquisa agrícola passa por uma mudança de paradigma e quem viabilizou isso foi principalmente a tecnologia da informação e comunicação e não dá pra repetir a forma do passado de se fazer assistência técnica e extensão*”.

Nesse sentido, foi exemplificado que o **modelo de extensão** usado na Índia para atender o pequeno produtor “*é de uso de celular barato ou gratuito. O agricultor, previamente orientado pela extensão, faz a foto da folha da planta (coleta umas 20 imagens em locais diferentes na produção) e as envia, em tempo real, para a agência de extensão indiana. Esta agência tem software que faz a análise a partir das fotos e recomenda o procedimento a ser adotado pelo produtor. Por exemplo, se a infestação for de 10%, a recomendação é pulverizar apenas acima de 20%. A resposta também é em tempo real. E esse modelo também está conectado com o instituto de pesquisa. Por exemplo, se aparece uma doença diferente e a extensão vê a velocidade de infestação, a equipe de pesquisa é avisada e então faz uma visita à propriedade do produtor rural. Nesse exemplo, a pesquisa representa 10% das situações difíceis e situações diferentes na lavoura, e quase 90% é rotina resolvida pela extensão, já com pesquisas anteriores. Esse é um modelo barato, não tem que ter carro, diária, demorar vários dias para dar resposta ao agricultor. Vai ter equipes mais enxuta e eficiente e dar resposta mais rápida ao produtor rural. Embrapa não é extensionista*”.

A **dimensão política**, em particular a organização do Estado brasileiro e a existência de dois ministérios ligados ao mundo rural, também foi mencionada como fator relevante e que influencia a pesquisa e a transferência de tecnologia.

A existência de dois ministérios protagonistas não deveria ser um problema se a divisão se referisse apenas ao público – clientela de cada um, o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) voltado para a agricultura familiar, e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), para a média e grande agricultura. “O problema está nos direcionamentos e nos conflitos entre os dois ministérios, com discursos e práticas que se opõem, como se a agricultura familiar e a agricultura patronal fossem segmentadas e adversárias.” Tais **direcionamentos**, muitas vezes “profundamente **contraditórios, permeiam a Embrapa** e interferem tanto em decisões de P&D como nas ações de transferência de tecnologia. É evidente que a Empresa, por sua própria natureza pública, deve estar aberta às demandas do governo e da sociedade, mas cabe indagar os limites para o acatamento destas demandas e para as consequências sobre a própria empresa quando elas partem de direcionamentos contraditórios.” Outro entrevistado indicou que este corte entre agricultura familiar e empresarial se reflete “nas ações de departamentos responsáveis pela transferência tecnológica e na celebração de negócios tecnológicos da Embrapa. Isso pode atrelar a transferência de tecnologia da empresa a ficar vinculada a uma agenda política e a promover a **dicotomia entre agricultura familiar e agronegócio**”. Sobre este aspecto, foi ponderado que tal “dicotomia é um falso dilema porque parte da agricultura familiar está dentro da agricultura empresarial e vice-versa, há uma área de sobreposição entre as duas”.

Outro aspecto político pontuado foi a “**alta rotatividade** de ministros da agricultura (foram 4 ministros em 4 anos) e de presidentes da Embrapa (foram 3 presidentes em 6 anos). Isso impacta negativamente na elaboração de uma política de desenvolvimento agrícola para o país. Pesquisa é ação de médio e longo prazo. Como se vai fortalecer a pesquisa agrícola com essa rotatividade?”

O Quadro 5.3 sintetiza os fatores condicionantes exógenos à Embrapa, para a transferência de suas tecnologias da Embrapa, vinculados às instituições intermediárias da agricultura.

Quadro 5.3 - Fatores condicionantes exógenos - instituições intermediárias (assistência técnica e extensão rural), meio político, integradoras da cadeia de valor

Fatores condicionantes exógenos	
Elemento	Inibem
Extensão Rural e Anater	<ul style="list-style-type: none"> ■ Desmantelamento e sucateamento da extensão rural no Brasil ■ O serviço de extensão não resolve o problema da transferência de tecnologia em razão da complexidade da agricultura e da participação da iniciativa privada na pesquisa agrícola ■ A concepção da Anater reflete o modelo linear superado e não responde à falta de integração entre a pesquisa e a extensão ■ A previsão de um dos diretores da Embrapa também atuar na direção da Anater desvia o foco da Embrapa – que é pesquisa agrícola – que passa a ter mandato em extensão rural também
Aspecto social	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cresceram os assentamentos da reforma agrária e a agricultura de subsistência e milhões de produtores rurais estão excluídos tecnologicamente
Modelo linear	<ul style="list-style-type: none"> ■ Visão linear é limitada e ultrapassada ■ O modelo linear – a pesquisa desenvolve, a extensão transfere e o usuário adota – é limitado porque pressupõe a atuação da extensão como agente intermediário ■ Faltam incentivos para que a ação dos intermediários possa ser efetiva <i>“ninguém quer ser apenas rota de passagem de uma tecnologia ou conhecimento”</i> ■ Falta uma visão sistêmica na estratégia de transferência de tecnologia, que leve em conta a interação entre os agentes e a realidade das cadeias produtivas

Quadro 5.3 - Fatores condicionantes exógenos - instituições intermediárias (assistência técnica e extensão rural), meio político, integradoras da cadeia de valor (continuação)

Fatores condicionantes exógenos	
Elemento	Inibem
Aspecto político	<ul style="list-style-type: none"> ■ A existência de dois ministérios ligados ao mundo rural – o MDA e o MAPA – repercute nas ações de transferência de tecnologia da Embrapa e cria um falso dilema entre agricultura familiar e empresarial ■ Direcionamentos contraditórios provenientes dos dois ministérios ■ Debilidade de mecanismo institucional de filtro das demandas de natureza política ■ Rotatividade de ministros da agricultura e de presidentes da Embrapa impacta negativamente a elaboração de uma política de desenvolvimento agrícola para o país.

Fonte: elaboração própria com base nas entrevistas com especialistas.

Organizações e outros atores da agricultura

São relacionadas, a seguir, as respostas sobre os fatores condicionantes à transferência de tecnologias da Embrapa que dizem respeito ao terceiro grupo de agentes que integram o SNIA – organizações e outros atores da agricultura (produtor rural, atacado, varejo, fornecedores e consumidores) – de acordo com Arnold e Bell (2001).

Como mencionado anteriormente, há uma **dicotomia entre agricultura familiar e agricultura empresarial** que “*é quase um falso dilema, porque parte da agricultura familiar está dentro da agricultura empresarial e vice-versa. Tem uma área de sobreposição entre as duas*” e isso reflete as condições socioeconômicas do usuário das tecnologias agrícolas, seja o agricultor familiar ou empresarial: “*a pesquisa pública tem que dar atenção às pequenas escalas e agricultura familiar como tal, mas não pode se acorrentar a isso*”.

Foi citado um exemplo de projeto de pesquisa junto à agricultura familiar. No decorrer da execução do projeto, “*perde-se o público-alvo porque o agricultor familiar sai da classificação como familiar, pois quando dá tudo certo no empreendimento dele, este*

*produtor acaba se tornando um empresário rural. E a gente, da pesquisa, considera isso muito bom, mas a **visão dicotômica das políticas públicas** brasileiras atrapalha porque é muito politizada e, às vezes, se perde os recursos financeiros para trabalhar no projeto por conta desta mudança do agricultor familiar que virou empresário rural. Isso precisa ser visto como um avanço salutar para a agricultura brasileira”.*

A **condição socioeconômica** do produtor rural também reflete na gestão do seu estabelecimento, o que “*é uma questão da administração do empreendimento agrícola e faz muita diferença para a transferência de tecnologia. (...) os parâmetros socioeconômicos são essenciais para se levar em conta e tornar o processo de transferência adequado. Nesse sentido, a pesquisa pública estadual tem se defrontado com um dilema quanto ao uso de tecnologia da informação. Muitas vezes quem se envolve com TI são os filhos do produtor rural. No entanto, no Sul do Brasil temos um problema na agricultura familiar: aproximadamente mais de 85% dos estabelecimentos não tem sucessão. Há menos interesse dos jovens pela agricultura. Tínhamos que estudar como melhorar as oportunidades para sucessão geracional na agricultura familiar e na empresarial”.*

Ainda sobre o uso de tecnologia da informação aplicada à agricultura, foi ponderado que “*apesar de haver alguma evolução de sua utilização por uma parcela de produtores – e por seus filhos –, há de se considerar as realidades muito distintas no Brasil quanto à infraestrutura, pois há região que não tem acesso nem à energia elétrica”.*

Foi convergente a opinião de um grupo de entrevistados sobre a importância das características do produtor e seu nível de instrução para a transferência de tecnologia. “*A maior parte das tecnologias de processo não são transferidas pela pesquisa pública agrícola”.* Isso ocorre, por um lado, pela limitação de acesso à assistência técnica, como pontuado no item anterior, e, por outro lado, por demandar um grau elevado de conhecimento do produtor rural. Nas palavras de um dos entrevistados: “*o produtor tem que ter um **nível educacional mais elevado** para compreender determinadas tecnologias como manejo integrado de pragas e manejo de solos. Outro exemplo nesse sentido, trabalhar sistemas de produção integrados como Integração Lavoura, Pecuária e Floresta (ILPF) demanda alta especialização para compreender as interações entre as atividades e seguir o plano de rotação de culturas e manejo das áreas”.*

Igualmente, o grau de instrução foi considerado um fator crítico para a transferência de tecnologia, principalmente porque “no futuro haverá uma **carência gritante na estrutura do sistema educacional**, no meio rural, considerando o número de escolas rurais estão sendo fechadas. É muito mais elevada a taxa de analfabetismo no ensino rural do que no meio urbano. Isso é um fator crescentemente limitante para determinadas categorias de produtores. É preciso pensar em TT não só para o grande produtor, mas para o produtor familiar, no entanto, não se vê disposição do governo federal para atuar no gargalo educacional que é muito importante neste processo de TT.”

Além da condição socioeconômica e do nível educacional do produtor rural, também interfere na transferência de tecnologia o “**desinteresse por certas tecnologias** que aparentemente diminuem a lucratividade do produtor, tais como a prática de adubação verde ou o uso de plantas de cobertura e mesmo a rotação de culturas. (...) nesses casos o produtor não consegue avaliar o ganho do sistema no longo prazo, apenas o lucro momentâneo no uso das lavouras de mercado. Mesmo que a sucessão de culturas e a monocultura signifiquem um empobrecimento do solo e o fortalecimento de pragas e doenças no médio e longo prazo com conseqüente prejuízo a posterior”.

Na mesma direção opinou-se que “a capacidade de absorção da tecnologia pelo produtor rural é uma conseqüência do conjunto de fatores – como o grau de instrução, a complexidade da tecnologia e a experiência anterior em adotar tecnologias”. Como afirmou o entrevistado, “a experiência é item importante e ela condicionará menor ou maior resistência ou **aversão ao risco**. No entanto, a dificuldade que o produtor tem de decidir em adotar a tecnologia se dá pela incapacidade de fazer o cálculo do risco financeiro para a adoção. O fato de ter alta produtividade não significa lucro, porque depende do preço do produto no mercado. Há sazonalidade de preço. Isso condiciona o acesso à informação que o produtor tem de fazer contrato de venda antecipado da produção, e em algumas cadeias produtivas mais integradas o produtor pode fazer contrato de fornecimento”.

A aversão ao risco do produtor para a adoção de nova tecnologia é minimizada conforme “o seu **grau de organização** e o tipo de círculo social – cooperativa, associação, sindicato – que faz parte, possibilitando, inclusive, compras coletivas de insumos e uso compartilhado de determinado equipamento”. Portanto, o processo de TT não se “dá de forma isolada no ambiente de uma propriedade rural; o processo de TT

depende da coletividade de agricultores e outros fatores que envolvem essa organização da coletividade”.

Outra evidência de que a adoção de tecnologia não ocorre isoladamente por ato do produtor rural foi apontada por um especialista, que indicou que “o **grau de integração vertical** e de integração na cadeia produtiva também interfere em quem decide a adoção da tecnologia. Por exemplo, se o grau de integração vertical for mais intenso e a coordenação mais eficiente na cadeia, isso minimiza os riscos para o produtor e a direção hierárquica desta cadeia é que definirá as tecnologias que serão usadas. Exemplo no caso de um grande frigorífico, ele financia seus fornecedores, garante preço e assistência técnica. Na cadeia de frangos e suínos com integração vertical também haverá decisão das tecnologias adotadas por parte do comando desta cadeia. A agroindústria assume papel fundamental na coordenação da cadeia. Isso irá variar de cadeia produtiva para outra”.

Foi convergente a opinião de outro especialista no tocante à interferência da direção hierárquica das cadeias produtivas para decidir quais tecnologias serão usadas: “o **agricultor** tornou-se, relativamente, cada vez mais **subordinado às estruturas hierárquicas das cadeias produtivas** que passaram a decidir como a atividade econômica deste agricultor se organiza tecnologicamente. A decisão de adotar ou não uma tecnologia passa a ser uma decisão que está muito distante do agricultor, e cada vez mais é determinada por outros participantes da cadeia produtiva”.

A subordinação do agricultor às estruturas de poder das cadeias produtivas tem um impacto para a transferência de tecnologia gerada pela Embrapa, pois “quando se discute como um agricultor utiliza ou não uma tecnologia, na verdade é preciso considerar o aspecto de que esta decisão, em muitos casos, é determinada por outros agentes econômicos”.

Igualmente na mesma direção foi mencionado o exemplo da cadeia produtiva de aves que “possui seus laboratórios e pesquisadores, que se tornaram independentes da pesquisa pública. Desenvolvem suas próprias pesquisas para resolver suas demandas e definir quais tecnologias serão usadas pelo avicultor”.

Também se verifica a subordinação do agricultor às estruturas de poder junto aos supermercados e redes varejistas. Há uma tendência de que os supermercados definam qual tecnologia agrícola será adotada. Isso ocorre porque estas redes “possuem grande

capacidade de compra e determinam o que querem de tal hortaliça ou tal fruta". Um exemplo citado neste sentido foi o da Tesco, multinacional varejista britânica, que *"determinava o que o agricultor do Quênia – seu fornecedor – deveria plantar e qual tecnologia usar"*. E no Brasil ocorre o mesmo, conforme pesquisas de Souza Filho e Bonfim (2013).

Um fator limitante para o produtor rural adotar a tecnologia é a **disponibilidade de crédito**, apontado por vários entrevistados que abordaram o tema: *"para a tecnologia que embute um custo na adoção, o produtor precisará recorrer ao crédito rural. Em se tratando da agricultura familiar, não é comum o agricultor fazer investimento com recursos próprios, mas sim com recursos do Pronaf (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar)"*.

Quanto aos **fornecedores de insumos**, principalmente da iniciativa privada, foi apontado que a concorrência no segmento inibe a transferência de tecnologia da pesquisa pública. *"A concorrência existente entre os diversos fornecedores/ofertantes de tecnologias faz com que algumas boas **tecnologias** geradas pela pesquisa pública sejam **deixadas para trás** apenas porque outras chegaram primeiro ou foram melhor 'vendidas' pelos seus obtentores. Isso se observa principalmente no mercado de sementes melhoradas mais recentemente, e as tecnologias de produto associadas à chamada 'modernização da agricultura' como máquinas, agroquímicos e fertilizantes normalmente exploradas pelas grandes empresas e multinacionais"*. Esta visão de que a **concorrência entre os fornecedores privados** limita a transferência de tecnologias geradas pelo sistema público é um reconhecimento da dificuldade que tal sistema tem para participar de mercados com outros competidores, e remetem aos argumentos, já arrolados acima, sobre as possíveis razões para isto, desde a maior rigidez burocrática, *timing* incompatível com o das empresas privadas e exigências dos mercados, objetivos conflitantes no interior da empresa, dentre outros.

A **mudança de perfil produtivo agrícola** foi mencionada como um fator exógeno que impacta internamente a gestão institucional e organizacional da Embrapa em suas ações de TT. Um exemplo neste sentido é *"a mudança geográfica de algumas produções agropecuárias e o não acompanhamento da localização geográfica de algumas de suas Unidades"*.

O Quadro 5.4 sintetiza os fatores condicionantes à transferência de tecnologias da Embrapa vinculados às organizações e outros atores da agricultura.

Quadro 5.4 - Fatores condicionantes exógenos - organizações e outros atores da agricultura (consumidores, atacado, varejo, produtor rural, fornecedores)

Fatores condicionantes exógenos	
Elemento	Inibem
Visão dicotômica	<ul style="list-style-type: none"> ■ Dicotomia entre agricultura familiar e agricultura empresarial ■ A visão dicotômica das políticas públicas brasileiras é politizada e por isto atrapalha a alocação e uso dos recursos
Uso de TI	<ul style="list-style-type: none"> ■ Uso de tecnologia da informação no campo mais direcionado para os filhos do produtor rural facilita a transferência de tecnologia, no entanto a maioria dos estabelecimentos não tem sucessão ■ Realidades muito distintas no Brasil quanto à infraestrutura, particularmente no que se refere à energia elétrica e internet
Educação	<ul style="list-style-type: none"> ■ Carência na estrutura do sistema educacional no meio rural ■ Elevada taxa de analfabetismo no meio rural ■ Baixo nível educacional restringe a compreensão das tecnologias de processo que são complexas e correspondem a maior parte das que não são transferidas ■ Elevado grau de aversão ao risco (relacionado à dificuldade do agricultor para o cálculo do seu risco financeiro) ■ Desinteresse do produtor rural por certas tecnologias que, aparentemente, diminuem sua lucratividade em curto prazo, pois ele não consegue avaliar o ganho do sistema produtivo ao longo prazo

Quadro 5.4 - Fatores condicionantes exógenos - organizações e outros atores da agricultura (consumidores, atacado, varejo, produtor rural, fornecedores) (continuação)

Fatores condicionantes exógenos	
Elemento	Inibem
Hierarquia da cadeia produtiva	<ul style="list-style-type: none"> ■ Decisão de adotar uma tecnologia não se dá isoladamente pelo produtor, há casos em que ela ocorre coletivamente nas organizações de produtores ■ Grau de integração vertical da cadeia produtiva interfere em quem decide a adoção da tecnologia, geralmente se dá no comando da hierarquia ■ Subordinação do agricultor às estruturas hierárquicas das cadeias produtivas que passam a decidir como a sua atividade econômica se organiza tecnologicamente ■ Rede varejista de supermercado define o que o agricultor irá adotar de tecnologia ■ Disponibilidade de crédito rural para o produtor é fator limitante para se adotar a tecnologia ■ Concorrência entre os diversos fornecedores de tecnologias, principalmente de empresas multinacionais, deslocam boas tecnologias da pesquisa pública

Fonte: elaboração própria com base nas entrevistas com especialistas.

5.1.3. Perspectiva futura

No que concerne à perspectiva temporal futura, segundo a opinião de um grupo de especialistas, os fatores a serem levados em conta são principalmente dois. Primeiro, *“deve-se desenvolver uma **tradição de pesquisa em TT** e, segundo, é imprescindível que haja uma **valorização** do profissional que trabalha no setor com investimento na formação e manutenção dessas pessoas nessa área de conhecimento”*. Embora a TT apareça sempre como uma prioridade, *“este é o primeiro setor a ser cortado quando faltam recursos. Existe pouca sintonia entre o tamanho das equipes que geram tecnologia e das que trabalham em difusão”*.

Outro fator que precisa ser considerado numa perspectiva futura é a revisão dos **métodos** de TT e a criação de linhas de **financiamento** para TT. *“Com a carência de assistência técnica os métodos de TT precisam ser mais refinados do que a mera aplicação de ferramentas extensionistas como dias de campo, palestras e seminários. Para que isso aconteça serão necessárias equipes multidisciplinares e estudos para a aplicação de métodos complexos. Há que melhorar a rede de TT incluindo mais atores públicos e privados como cooperativas, ONGs e Emateres. Ainda há que se criar linhas específicas de financiamento para as ações de transferência de tecnologia”*.

Numa linha de raciocínio voltada mais ao ambiente macro institucional, foi citada a importância do Brasil definir sua inserção em novas áreas de conhecimento, como é o caso da chamada **“nova bioeconomia”**⁴³. Apesar da imensa biodiversidade do Brasil *“pouco se fala em bioeconomia e esse fato é preocupante, pois o país precisa se dar conta que o mundo está rodando numa velocidade grande e que aqueles países que conseguirem criar mecanismos para rodar numa velocidade parecida vão pular para frente na inovação tecnológica.”*

O Quadro 5.5 sintetiza a perspectiva futura, com as proposições dos especialistas. **Quadro 5.5** - Perspectiva futura: proposições para assegurar que as tecnologias geradas pela Embrapa sejam introduzidas ao ambiente produtivo e social

Perspectivas Futuras

- Desenvolver, na Embrapa, uma tradição de pesquisa em transferência de tecnologia
- Valorizar o profissional que trabalha em TT, investindo em sua formação e manutenção nessa área de conhecimento
- Revisar os métodos de TT
- Criar linhas de financiamento para as ações de TT
- Considerar qual será a inserção do Brasil na nova bioeconomia
- Melhorar a rede de TT incluindo mais atores públicos e privados

Fonte: elaboração própria com base nas entrevistas com especialistas.

⁴³ Segundo Horlings e Marsden (2011, p. 6), a bioeconomia é o “conjunto das atividades econômicas que captam o valor latente em processos biológicos e nos biorrecursos renováveis para produzir melhores condições de saúde, além de crescimento e desenvolvimento sustentáveis”.

5.2. Condicionantes endógenos à Embrapa

Tal como mencionado, os fatores condicionantes **endógenos** à Embrapa para a transferência de tecnologia foram analisados, nas perspectivas temporais **presente** e **futura**, nas seguintes dimensões: (i) institucional e organizacional; (ii) pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I); (iii) transferência de tecnologia e (iv) perspectiva futura. No entanto, deve-se ter claro que há fatores condicionantes **externos** à Embrapa que **influenciam e impactam** os **internos** à empresa, e que nem sempre é possível isolar uns dos outros. Esta interseção fica bem evidenciada em relatos de alguns especialistas conforme apresentado na sequência.

5.2.1. Institucional e organizacional

As entrevistas indicaram os principais aspectos da dimensão institucional e organizacional que condicionam a transferência de tecnologia, quais sejam: visão de futuro, posicionamento e planejamento estratégico; processo de produção Embrapa; aspectos jurídicos; comunicação institucional e mercadológica e gestão de pessoas. Tais aspectos emergiram a partir das entrevistas.

Visão de futuro, posicionamento e planejamento estratégico da Embrapa

Visão de futuro, posicionamento e planejamento estratégico são, na opinião geral, chaves para compreender a dinâmica e alcance da transferência de tecnologia gerada pela empresa. Os principais mecanismos/instrumentos norteadores do futuro da empresa são o Plano Diretor da Embrapa (PDE) e o Sistema de Inteligência Estratégica da Embrapa (Agropensa). O PDE refere-se ao planejamento estratégico que estabelece a visão de futuro, missão, objetivos e diretrizes organizacionais da empresa, e em 2014 encontrava-se em elaboração o 6º ciclo de planejamento. O Agropensa, por sua vez, é um sistema de inteligência estratégica, relativamente novo, que busca produzir e difundir conhecimentos e informações em apoio à formulação de estratégias de PD&I para a empresa e instituições parceiras (Embrapa, 2014h).

Para alguns entrevistados, este é um dos campos onde o externo afeta, de forma direta, o interno, na medida em que a definição de uma visão maior da **ciência como motor de desenvolvimento** para o país precisa anteceder e subsidiar a formulação da visão de futuro e do planejamento estratégico da empresa, via PDE. No entanto, como ficou evidenciado nas entrevistas, *“há dificuldade no país de se construir visão de futuro, por não se ter essa cultura de construir e perseguir a visão, falta uma orientação clara para dois componentes críticos que afetam diretamente a Embrapa: a) as políticas; b) e a ciência que o país precisa para produzir progresso”*. Entende-se que a ciência sozinha não resolve os problemas de desenvolvimento, e que é preciso complementá-la com políticas públicas que facilitem e viabilizem a transformação do conhecimento científico em inovação. Daí emergem os questionamentos sobre *“quais capacidades e competências o Brasil precisa para enfrentar os desafios que a visão de futuro impõe? Para ter inovação é preciso ter setor produtivo, indústria, agricultura e serviços que demandem e efetivem a incorporação de tecnologias. É preciso ter os mecanismos de encorajamento do investimento privado, e nem sempre estes mecanismos e as condições gerais são claras para o setor produtivo.”* Nesse sentido, o Brasil carece de produzir uma visão para orientar as políticas e a ciência, o que se reflete em baixa capacidade de formulação de políticas. O país *“mais reage do que planeja”*, concluiu um dos entrevistados.

A baixa capacidade de formulação é evidenciada pelo pequeno número de *think tanks* que o Brasil tem. *Think Tanks* são organizações que atuam no campo de grupos de interesse, produzindo e difundindo conhecimentos sobre assuntos estratégicos para o país. Nos países líderes em inovação são peças importantes na construção de estratégias, orientação das políticas públicas, avaliações de resultados, construção de visão de futuro e do próprio futuro. No Brasil se faz diagnósticos de boa qualidade, *“no entanto o país é péssimo para colocar em prática o diagnóstico para a construção de mudanças e para reflexão sobre elas. O país é rarefeito em capacidade de análise, de formulação e de norteamto”*.

O posicionamento estratégico da Embrapa e a forma como a informação, o conhecimento e a tecnologia são gerados na empresa precisam ser vistos numa perspectiva ampla de *“como o Estado brasileiro percebe a ciência e a tecnologia enquanto indutores e motores de mudança e desenvolvimento para a nação”*.

Foi ponderado que, apesar desta lacuna no Estado brasileiro quanto ao papel da ciência, há um relevante fato que contribui para a transferência de tecnologia gerada pela pesquisa pública agrícola: os avanços científicos e tecnológicos promovidos pela **revolução da agricultura tropical**. Foi mencionado que este foi um *“fenômeno resultante do esforço conjunto das organizações, federais e estaduais, de pesquisa, assistência técnica e extensão rural, bem como a ampliação do crédito rural e a participação de produtores rurais e da agroindústria”*. Tais avanços surgiram em dois ciclos. No primeiro *“ocorreram a ocupação do Cerrado, os impactos socioeconômicos refletidos na interiorização do desenvolvimento, aumento do índice de desenvolvimento humano, estabilização no abastecimento, redução do preço da cesta básica e aumento das exportações agrícolas”*. Já no segundo ciclo destacaram-se *“a emergência de novas ciências, a abertura de novas rotas de interação, os produtos geneticamente modificados, o binômio biodiversidade e biofábricas, a área de sanidade animal e vegetal e a recuperação de áreas degradadas”*.

Considerando a complexidade das questões envolvidas com a transferência de tecnologias da agricultura tropical, opinou-se que *“é um erro reduzir o assunto da TT apenas a fatores internos à Embrapa, à qualidade da pesquisa agropecuária e às estratégias de transferência, que são sem dúvida importantes, mas que se resolve sem levar em conta políticas e decisões mais gerais que afetam, entre outros aspectos, como a informação e o conhecimento fluem para o mundo real e provocam mudanças e inovação”*. Ou seja, a Embrapa precisa ser parte da discussão e da decisão sobre TT e inovação, *“mas não cabe apenas à Embrapa esta decisão, pois ela faz parte de uma engrenagem maior do Estado brasileiro”*.

Um dos entrevistados considera um perigo *“reduzir a discussão da transferência tecnológica apenas ao ambiente de ciência e tecnologia das instituições de P&D, e o maior perigo é achar que cabe somente à Embrapa decidir onde atuar, o que fazer”*. (...) *“a Embrapa, como empresa pública, deveria gerar bem público, pois ela é um ‘braço’ e um **instrumento do Estado para promover mudanças**, progressos e ajustes num contexto maior com uma base de planejamento mais sofisticado do que se tem no Brasil”*.

Para subsidiar o norteamiento da atuação do país em C&T torna-se relevante incentivar a criação de um processo de inteligência, de antevisão e de modelagem de futuros possíveis. A falta desta visão maior da ciência como motor de desenvolvimento,

da ciência inserida num processo maior, gera “um problema grave e leva a decisões distorcidas e descontextualizadas”. (...) “Lamentavelmente, a academia brasileira e os centros de pesquisa recebem críticas porque cresceu a capacidade de gerar conhecimento, mas ainda a indústria nacional está ficando para trás, e a competitividade do país é baixa”. Uma questão crítica no Brasil hoje é “quem está construindo a visão de futuro possível?”.

Para apoiar a formação da visão de futuro da Embrapa, a empresa criou o Agropensa, que, segundo a opinião de um dos entrevistados, “precisa permear toda a organização como uma unidade distribuída, com uma rede de operadores que faz parte da construção da trajetória institucional e que é parte do diagnóstico e da formulação, pois, caso isso não ocorra, o Agropensa não se consolidará na empresa e não cumprirá o papel para o qual foi criado”.

Na ausculta das entrevistas ficou evidenciado que há opiniões **divergentes** no tocante ao Agropensa. Para alguns entrevistados “o Agropensa tem um conceito muito bom, com potencial ótimo, mas, por enquanto, está **endógeno** e parece ser ‘mais do mesmo’ (...). “Falta arriscar e trazer temas que são novos e que se não entrarem na agenda da Embrapa ela não conseguirá acompanhá-los”. Para outros, há algumas perguntas a serem respondidas pelo referido sistema de inteligência, tais como “o que está surgindo na agricultura atualmente? quais as competências a Embrapa precisa desenvolver? que parcerias necessita para estar no ‘jogo’?”. No quesito competências, foi opinado de que “esse ainda é um gargalo, a Embrapa não tem todas as competências necessárias para elaborar estudos prospectivos, e não precisa fazer isso sozinha, pois há fóruns – nacionais e internacionais – que fazem tais estudos. O que a empresa precisa é se inserir neste contexto, fazer as interpretações e alimentar suas estratégias.”

Ainda sobre o Agropensa, foi mencionado que, “por não ter atualmente uma **visão de futuro muito clara**, a Embrapa tenta resgatar isso com o Agropensa, e com isso o seu papel como instituição relevante e que interfere nas trajetórias e nas decisões”. No entanto, apesar da tentativa, “seu papel atual está reduzido em relação ao que foi no passado. A Embrapa não está se organizando para trabalhar numa perspectiva mais aberta, mais interativa. Ela trabalha para manter sua **hegemonia**, porém ela só será hegemônica em algumas situações, mas não em todas.” Preocupa parte dos

entrevistados o fato de que *“a Embrapa atua em várias vertentes. Ela precisa fazer escolhas e ter prioridades”*.

As prioridades, estratégias de atuação e diretrizes organizacionais da empresa são estabelecidas no **PDE** elaborado para o período de quatro anos – o qual é referência para a elaboração e alinhamento dos Planos Diretores das Unidades (PDU). A Embrapa encontrava-se (em novembro/2014) em seu 6º ciclo de planejamento. Foi observado, entretanto, que a empresa estava sem plano diretor desde 2011 (já que o último referia-se ao período de 2008-2011).

Alguns entrevistados questionaram a periodicidade deste planejamento, argumentando que ele *“não pode ser **episódico** – ou seja, ocorrer somente de quatro em quatro anos –, considerando que as **rupturas** na agricultura ocorrem em prazos mais curtos e a velocidade das **mudanças** não permite o planejamento episódico”*. Por esta razão, a Embrapa e as instituições de P&D agrícola precisam se preparar para fazer reflexão e análise possíveis cenários futuros, tendências, riscos e oportunidades, *“em espaço de tempo menor do que a periodicidade do PDE”*. Um aspecto crítico apontado foi que *“apesar do momento de planejamento estratégico ser bom para reflexão e análise, ele nunca foi usado na Embrapa para consolidar a visão e para empoderar os gestores na orientação e norteamento”*.

Nesse sentido, um dos entrevistados citou um exemplo de **planejamento estratégico não esporádico**. É o adotado pelo **Agricultural Research Service (ARS)**, dos Estados Unidos. O ARS trabalha de duas formas em seu planejamento estratégico. O planejamento de médio prazo cobre o período de 5 anos e busca direcionar as pesquisas básicas e atender às demandas governamentais, principalmente em segurança biológica e alimentar. Já o planejamento anual, elaborado com a participação de agentes do governo, da agroindústria, produtores rurais e agentes de diversas cadeias produtivas tem como objetivo *“alinhar os projetos do ARS para o atendimento de demandas específicas destes agentes, com soluções a curto prazo, que é o que o usuário necessita”*. Segundo o entrevistado, esta forma de planejamento estratégico impacta a área de transferência de tecnologia pois ela *“passa a ter outras funções, uma vez que não precisará mais buscar usuários para as tecnologias já desenvolvidas, pois esses já serão parceiros na pesquisa desde a sua concepção. A função da TT passará a ser mais estratégica voltada à*

elaboração e acompanhamento de acordos de parceria, contratos e licenciamentos e gestão da propriedade intelectual’.

O planejamento estratégico é primordial porque nele está inserida a visão de futuro da empresa, que por sua vez precisa refletir a visão de futuro da agricultura brasileira. “**O futuro é o principal insumo** da empresa, no entanto, caso a Embrapa não consiga captar sinais fracos e fortes que estão vindo do futuro e criar capacidade de interpretar e analisar tais sinais, pode haver um imenso **risco para a pesquisa pública agrícola**”. Um dos entrevistados citou um exemplo destes sinais, num estudo do início de 2014, realizado no Reino Unido, o qual demonstrou a “*possibilidade de se manipular célula tronco in vitro para manipular algo que parece carne*”, e apenas dois meses depois “*outro estudo revelou ser possível produzir cor e pele in vitro*”. Este sinal exemplificativo indica que a Embrapa precisa se perguntar: “*o que significa isso para Brasil que é o principal exportador de carne do mundo? Essa é uma ruptura possível? em quanto tempo?*” (...) “*a Embrapa precisa se preocupar com esta potencial ruptura? (...) mas o risco é esperar quatro anos para fazer essa pergunta, pois essas rupturas e mudanças impactam nas decisões sobre quais tecnologias a empresa irá gerar e transferir no futuro*”.

Quanto à perspectiva temporal da pesquisa agrícola, há uma “**tensão** existente na cobrança à Embrapa entre o passado, o presente e o futuro”. Esta tensão é relevante porque faz surgir um **dilema** para a transferência de tecnologia que se refere ao fato de que “*os atuais resultados de pesquisa refletem as decisões da empresa no passado*” (...) “*e, ao mesmo tempo, tais resultados podem não corresponder a uma cobrança atual para resolver um problema da agricultura, pois a empresa talvez não ter uma solução imediata para uma demanda, haja vista que os resultados oferecidos vêm do passado, há uma pressão para se construir o futuro e a visão de futuro da empresa.*”

Esta tensão não é apenas da Embrapa, mas “*de qualquer organização, pública ou privada, no contexto do atual mundo dinâmico, mutável e de rupturas*”. No entanto, “*ela é maior para a Embrapa por ela ser muito visível e ter se consolidado com a visão de que pode pesquisar quase tudo, e isso tem um peso*”. Para lidar com esta tensão, “*a empresa precisa ter o entendimento de que muitas demandas solicitadas não podem ser atendidas e ter a capacidade de comunicar isso usando meios e formas criativas de comunicação*”.

A tensão de cobrança à Embrapa entre o passado, o presente e o futuro também pode ser exemplificada num **fato externo** que interfere no posicionamento estratégico da

empresa. Este fato é o aumento da participação da **iniciativa privada no mercado de commodities agrícolas** e a conseqüente diminuição de presença da Embrapa neste mercado, conforme citado por alguns entrevistados.

Tal fato é um dos exemplos de que “a **trajetória institucional** e o **papel de instituições, como a Embrapa, são mutáveis**”. (...) “as instituições nascem e cumprem papéis que são **mutáveis**, pois num segundo momento não é preciso mais cumprir ao papéis iniciais”. Em função disso, “não faz sentido hoje a Embrapa operar com o mesmo papel para o qual foi criada, nos anos 1970. Ela cumpriu um papel importante nos anos 1980 e 1990, e agora tem que exercer outros papéis. Num passado recente, era importante a Embrapa desempenhar o papel de ofertador líder principal de variedades no mercado quando não existia o setor privado ofertando de forma ágil. No presente, não faz mais nenhum sentido a Embrapa fazer esforço para manter 70% do mercado de soja ou 30% de milho ou algodão. Há uma percepção pobre de trajetória de que as instituições tem que desenhar e cumprir sempre a mesma trajetória. Na verdade, o desenho da trajetória precisa estar muito conectado com o momento presente, com as circunstâncias e o papel que uma instituição como a Embrapa tem que cumprir no contexto atual. Hoje é muito mais importante a Embrapa atuar como provedora de variabilidade genética, como uma antecipadora de riscos e desafios e se preparar para esses riscos e desafios que vem do futuro, do que ficar tentando competir com o setor produtivo.”

Também compartilhou desta opinião outro entrevistado, ao argumentar que no mercado de cultivares – em especial em soja, milho e algodão –, onde a Embrapa atuou pioneiramente, mas teve uma queda de participação, uma forma dela se “**reposicionar estrategicamente** é manter o material genético e licenciá-lo para o setor privado, assim a empresa estará cumprindo seu papel”.

Outra possibilidade de posicionamento estratégico, que não necessariamente contradiz a anterior, é a Embrapa caminhar para “a **diversificação da pesquisa e atuação em nichos**. Um exemplo neste sentido é o da Embrapa Instrumentação Agropecuária, que encontrou um nicho de mercado de atuação que o setor privado não está interessado, como é o caso da língua eletrônica. Esta unidade sobrevive em um ambiente altamente competitivo, na região de São Carlos, por conta das universidades onde há uma nata de pesquisadores”. Na mesma linha de argumentação, foi relatado que “em razão dos temas em que esta unidade atua – como inteligência artificial, mecatrônica,

fotônica –, ela encontra menos dificuldade em inserir suas tecnologias e conhecimentos gerados no ambiente produtivo e social”.

Em alguns casos, a avaliação negativa relacionada à transferência de tecnologia decorreria mais da dificuldade da empresa se reposicionar do que de um problema real. É o caso de alguns mercados de cultivares, nos quais a Embrapa já teve uma participação marcante e perdeu e vem perdendo espaço. Uma ponderação foi feita de que a “*Embrapa precisa ter a consciência que necessita manter um pouco sua participação no mercado de soja, de milho para que o setor público não perca o senso de funcionamento deste mercado e para ter um ponto de equilíbrio e arbitragem*”; no entanto, a empresa “*nunca deve assumir a postura de substituir a iniciativa privada*” (...) “*eventualmente, se uma multinacional de transgênicos sufocar os produtores rurais com suas altas taxas, não vai se resolver isso com pesquisa pública, mas sim por meio de políticas públicas, como a intervenção do Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE) para evitar o oligopólio que leve a perda e a pressões sobre segmentos mais frágeis da cadeia produtiva*”.

Com a mudança na trajetória institucional, pode ocorrer “*um **descompasso** entre o modelo organizacional da Embrapa como empresa sementeira para uma empresa que não é mais de sementeiros*”. O descompasso reflete também uma carência da Embrapa de **inovações institucionais**. A partir de estudos prospectivos, a empresa necessita “*refletir sobre qual é **modelo de gestão** que precisa, quais competências, quais processos e quais tipos de relações institucionais necessita*”. (...) “*A inovação institucional é uma consequência desta reflexão, como uma forma de dar base à atividade finalística que é a pesquisa, a transferência e a inovação. E o que ocorre, hoje, é o contrário, há a sensação de que a Embrapa está **profundamente presa** num conjunto de instrumentos e processos que deixa a empresa **burocrática** e que não contribuem para a sustentabilidade e o desenvolvimento da Embrapa. Os instrumentos de gestão da Embrapa são da década de 1990 (em geral) e vem se fazendo remendos sem chegar a ter uma ruptura. É preciso ocorrer uma ruptura em determinados instrumentos e criar algumas inovações institucionais que deixem a empresa mais leve e menos burocrática.*”

O descompasso do modelo organizacional é um dos reflexos da imensa “*dificuldade de **transformar o Estado vertical num processo transversal de planejamento horizontal para construir trajetórias**. E os passivos que se acumulam na*

Embrapa não deixam nem o diálogo acontecer. É a incapacidade da empresa de fazer escolhas. Alguns passivos são mais sérios e precisam ser tratados primeiro. Uma das maiores pragas é a praga do Estado vertical que se replica nas instituições, como a Embrapa, que montam suas estruturas verticalizadas”.

A estrutura verticalizada e muito segmentada – característica citada com frequência nas entrevistas – é demonstrada mais adiante neste capítulo, ao tratar da estrutura organizacional para transferência de tecnologia.

O Quadro 5.6 sintetiza os fatores condicionantes internos, da dimensão institucional e organizacional, que, na opinião dos entrevistados, contribuem para ou inibem a transferência de tecnologias geradas na empresa.

Quadro 5.6 - Fatores condicionantes endógenos: dimensão institucional e organizacional - visão de futuro, posicionamento e planejamento estratégico na Embrapa

Fatores condicionantes endógenos		
Elemento	Contribuem	Inibem
Papel da ciência	<ul style="list-style-type: none"> ■ Avanços científicos e tecnológicos promovidos pela revolução da agricultura tropical 	<ul style="list-style-type: none"> ■ O Estado brasileiro não tem uma visão clara da C&T como indutora de desenvolvimento econômico e social. Esta lacuna impacta na elaboração do Plano Diretor da Embrapa ■ Falta orientação clara sobre a ciência que o Brasil precisa para produzir progresso se reflete negativamente na Embrapa ■ Falta ao Brasil capacidade de formulação, orientação e norteamto estratégico
Sistema de inteligência	<ul style="list-style-type: none"> ■ O Agropensa – sistema de inteligência subsidia a elaboração da visão da Embrapa 	<ul style="list-style-type: none"> ■ A Embrapa carece de visão de futuro clara e procura manter sua hegemonia ■ O Agropensa está endógeno e parece ser “mais do mesmo”, faltando arriscar e trazer temas novos que precisam entrar na agenda da Embrapa ■ Dificuldade para captar sinais do futuro pode colocar em risco a pesquisa agrícola

Quadro 5.6 - Fatores condicionantes endógenos: dimensão institucional e organizacional - visão de futuro, posicionamento e planejamento estratégico na Embrapa (continuação)

Fatores condicionantes endógenos		
Elemento	Contribuem	Inibem
Planejamento estratégico	<ul style="list-style-type: none"> ■ A visão, a missão, os objetivos e as diretrizes estabelecidos no PDE contribuem para nortear a atuação da empresa 	<ul style="list-style-type: none"> ■ O planejamento estratégico episódico – de 4 em 4 anos – não capta as rupturas na agricultura, em decorrência da velocidade das mudanças ■ O PDE não foi usado para consolidar visão e empoderar os gestores.
Trajatória institucional	<ul style="list-style-type: none"> ■ A trajetória institucional da Embrapa é desenhada pelo contexto atual 	<ul style="list-style-type: none"> ■ O aumento da participação da iniciativa privada no mercado de <i>commodities</i> agrícolas é visto como uma fragilidade para a Embrapa ■ Setores da agricultura pressionam a Embrapa em razão da queda de sua participação no mercado de <i>commodities</i> agrícolas ■ Há um descompasso entre o modelo organizacional da Embrapa, como empresa sementeira, para uma empresa que não é mais de sementeiros ■ Os atuais resultados de P&D refletem decisões da trajetória institucional pretérita, e a empresa vive uma tensão na cobrança para transferência de tecnologias da Embrapa, entre o passado, o presente e o futuro

Quadro 5.6 - Fatores condicionantes endógenos: dimensão institucional e organizacional - visão de futuro, posicionamento e planejamento estratégico na Embrapa (continuação)

Fatores condicionantes endógenos		
Elemento	Contribuem	Inibem
Estrutura organizacional	-	<ul style="list-style-type: none"> ■ A Embrapa tornou-se muito burocrática e engessada ■ Faltam inovações institucionais na Embrapa, e os processos atuais a deixam profundamente presa ■ A dificuldade de transformar o Estado vertical num processo transversal se replica na Embrapa

Fonte: elaboração própria com base nas entrevistas com especialistas.

Processo de produção Embrapa

Do ponto de vista **tático** – que reflete em aspectos **operacionais** –, a empresa tem buscado promover uma estrutura mais transversal, por meio do que se denominou chamar de “processo de produção Embrapa”, visando sair de uma estrutura organizacional verticalizada. Este aspecto foi mencionado por vários entrevistados, que atuam tanto na sede da empresa como em unidades descentralizadas, como relevante para a dinâmica de transferência de tecnologia.

Para alguns, a empresa precisa sair de uma estrutura verticalizada e segmentada e caminhar para uma “*lógica de processo de produção Embrapa que continuamente gera conhecimentos e tecnologias*”. (...) “*Este processo gera resultados de projetos e inicialização de outros, o que remete à necessidade das equipes terem clareza desse fluxo de produção da empresa para ter mais nitidez frente às demandas que podem ser atendidas agora, ou daqui a um ano, dois ou cinco anos, bem como dos públicos-alvo a serem atendidos em médio e longo prazo*”.

Atualmente, vige na instituição uma “*forte lógica estanque e fragmentada em pesquisa e desenvolvimento (P&D), transferência de tecnologia (TT) e administração (ADM), e suas respectivas estruturas, para fazer com que os resultados cheguem à sociedade e ao mercado*”.

Esta lógica segmentada representa o **modelo linear** que ainda predomina na Embrapa. Diante deste fato, um desafio importante colocado pelos entrevistados é: *“como implementar na empresa o modelo interativo em substituição ao linear? O primeiro passo é não pensar só na Embrapa, mas em outros atores da pesquisa pública e da iniciativa privada que são protagonistas num determinado momento”*. A promoção de um **processo interativo** que busca promover a inovação no campo passa pela articulação entre diferentes atores atuando conjuntamente. Caso a Embrapa *“atue num segmento onde a iniciativa privada está ocupando, o mercado de sementes, por exemplo, ela precisa fazer parcerias com estes agentes para isso ser viabilizado. Em determinados casos, o mais importante não será a pesquisa, mas talvez o desenvolvimento da tecnologia para um público específico”*. (...) *“a Embrapa pode ser um ator importante para dar essa liga para os diferentes segmentos. Só que a cooperação não exclui a competição. Ainda, as políticas da Embrapa não têm a característica de possibilitar **parcerias de ganha-ganha**, e um exemplo nesse sentido é a definição de propriedade intelectual mais dominante para a Embrapa”*.

Uma tentativa para retirar a empresa da lógica de atuação segmentada foi a criação, no início da década passada, do **Sistema Embrapa de Gestão (SEG)**, que *“representou um esforço em **transversalizar** a ação de um sistema que era verticalizada”*. (...) *“a Embrapa foi concebida e se cristalizou numa lógica muito verticalizada, de centros especializados por produto, por tema e por ecorregião. E quando os alvos eram gigantescos, dava-se um ‘tiro de cartucheira’ e acertava algum alvo, então um sistema deste funcionava. E isso projetou a Embrapa. Todavia, na medida em que os alvos ficaram menores, difusos e outros atores como a iniciativa privada vêm para o mercado, ou a Embrapa tem a capacidade de mirar em alvos mais complicados em temas de maior grandeza – e isso exige ação mais transversal para combinar os centros de pesquisa e colocá-los num contexto mais amplo de visão sistêmica mais complexa –, ou a empresa vai perder conexão com o mundo real”*.

O primeiro caminho criado para sair da lógica de projetos temáticos, que se parecia com os departamentos de universidades, foi a introdução dos **macroprogramas**. Para isso, *“foi preciso mirar em **problemas da sociedade** e do mundo real e exigir que os centros de pesquisa se coloquem no contexto de sistema. Por exemplo, o centro de soja precisa entender o que é a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) onde soja é um*

componente muito maior. Que tipo soja é preciso para viabilizar um sistema de ILPF? Em função disto, o centro de soja, por exemplo, precisa ter visão sistêmica mais complexa e não ficar apenas focado no produto”.

O Sistema Embrapa de Gestão (SEG) e os macroprogramas foram “um rito de passagem para o que a empresa está vivendo atualmente, com os **portfólios e arranjos**. A instituição não vislumbra mais o desafio que pode ser tratado por projeto, mas começa a modelar arranjos e sintonia entre múltiplos projetos de P&D com uma governança definida para solucionar um problema de grande complexidade como, por exemplo, o da agricultura e a mudança de clima, tema no qual há hoje mais de 400 pesquisadores envolvidos, pesquisando o assunto desde múltiplos ângulos. A automação na agricultura e a integração alimento-nutrição-saúde são outros exemplos: se a empresa ficar olhando apenas na perspectiva de sanidade, recursos genéticos e melhoramento não ‘dá essa liga’, esta integração, e a empresa não responderá aos grandes desafios da agricultura”.

A nova sistemática do SEG, via arranjos e portfólios, também está vinculada à visão de futuro da empresa. A construção da “visão de futuro é necessária para a empresa ter capacidade de dizer de forma objetiva às suas unidades de pesquisa e equipes quais são as trajetórias prioritárias e principais da Embrapa, embasado num sistema de conhecimento, que é o que se espera do Agropensa” (...) “No entanto, ela poderá perder foco inclusive tendo este mecanismo, caso daqui a pouca comece a fazer portfólios para atender interesses de um pesquisador. A organização não pode se afastar da responsabilidade de dizer com clareza para sua força de trabalho e para o seu processo de produção o que é fundamental fazer, do contrário a agricultura vai perder competitividade, e nós (da Embrapa) vamos enfrentar grandes problemas”.

Com o Agropensa a empresa busca fortalecer a capacidade de construir visão, de comunicar e trazer as pessoas para construção desta visão. Espera-se que com ele, seja “possível dizer às unidades da Embrapa, para suas equipes e seus operadores, o que se espera deles, e isso pode mover a empresa para muito além das estruturas como sendo mais importantes do que a **agenda da empresa**.” Além disso, há expectativas de que o Agropensa também apresente impactos ao processo de produção da Embrapa, na medida em que “o processo de produção Embrapa é muito mais do que P&D por P&D, transferência por transferência e administração por administração. Na verdade esses são meios para a empresa realizar sua visão (subsidiada a partir de estudos do Agropensa) e

*operar o seu papel, operar o seu processo de produção e o seu pipeline de maneira mais planejada. A empresa carece de referências da visão de futuro e dos comandos que a façam sair um pouco dos **compartimentos** e fazer com que os compartimentos se insiram nesta lógica do processo de produção e do pipeline da Embrapa”.*

No entanto, apesar dos esforços acima relatados, há **dificuldades** para promover na empresa a lógica transversal do processo de produção Embrapa, como foi relatado por um grupo de especialistas.

O processo de produção da Embrapa (que abrange P&D, TT e administração) pressupõe forte apoio de uma área para a outra, porém quando se remete à programação do Sistema Embrapa de Gestão, não se consegue validar essa visão mais sistêmica de complementariedade de competências. Uma das evidências nesse sentido é que *“em reuniões do Comitê Gestor da Programação, nas análises de propostas de projetos e arranjos fica latente que, em vários casos, a área de TT não está com a visão de trabalhar junto com a de P&D”*. Ou seja, *“predomina o **modelo linear** – eu pesquiso, passo o bastão pra quem transfere e passo o bastão pra quem comunica e assim por diante – falta planejamento conjunto e não há visão conjunta mais adequada ao discurso e isso traz implicações para o processo de TT”*.

O problema de **distanciamento** entre as equipes de pesquisa e de transferência de tecnologia se reflete nas práticas institucionais. Pelo menos para alguns entrevistados, permeia em unidades de pesquisa da empresa *“um conceito cristalizado que eu (pesquisador) pesquiso, você (equipe TT) transfere e outro (usuário) adota a tecnologia. Faltando a proximidade de ambos os lados – pesquisa e transferência – para que conheçam cada etapa do processo de geração, desenvolvimento, validação e transferência da tecnologia”*.

O distanciamento entre as equipes de pesquisa e de transferência traz **implicações**. A primeira delas *“é que a área de TT não participa do processo de levantamento de demandas. Não se sabe quem demandou a tecnologia que é passada pelo ‘bastão’ para a área de TT. A segunda implicação é que a equipe de TT é vista como a que não preparou uma estratégia adequada para a transferência da tecnologia, mas a pergunta antecedente é outra: até que ponto o que está sendo gerado e produzido de fato atende uma demanda da sociedade e do mercado? E aí se passa a ter problema de **concepção da tecnologia**”*. Apesar deste distanciamento entre as áreas, acredita-se que

“com a nova visão de futuro (Agropensa) e com o ferramental que está sendo apresentado (Integro⁴⁴), a empresa conseguirá mudar um pouco esta situação”. Por outro lado, foi ponderado que não são as “ferramentas” que gerarão as mudanças necessárias na Embrapa, pois ferramenta é meio.

O Quadro 5.7 sintetiza os fatores condicionantes internos relacionados ao processo de produção Embrapa.

Quadro 5.7 - Fatores condicionantes endógenos - dimensão institucional e organizacional: processo de produção Embrapa

Fatores condicionantes endógenos		
Elemento	Contribuem	Inibem
Estrutura organizacional	<ul style="list-style-type: none"> A tentativa de sair da estrutura verticalizada e segmentada para um processo Embrapa de produção de conhecimentos e tecnologias transversal 	<ul style="list-style-type: none"> Predominância do modelo linear – eu pesquiso, você transfere/comunica e o outro adota
	<ul style="list-style-type: none"> A iniciativa de se implantar o processo de produção da Embrapa (P&D, TT e administração) com forte apoio entre as áreas 	<ul style="list-style-type: none"> A lógica segmentada ainda vigente, que reflete o modelo linear que predomina na Embrapa Distanciamento entre as equipes de pesquisa e TT
	<ul style="list-style-type: none"> Visão sistêmica aportada, teoricamente, ao processo Embrapa de produção pelo Agropensa e Integro 	<ul style="list-style-type: none"> Dificuldade para validar a visão sistêmica de complementariedade de competências no processo de produção

⁴⁴ O Sistema Integrado de Gestão de Desempenho da Embrapa: Institucional, Programática e de Equipes (Integro) é um novo sistema que envolve a elaboração de metas, seu monitoramento e avaliação de resultados, cuja implantação e operacionalização na empresa teve início a partir de outubro de 2014.

Quadro 5.7 - Fatores condicionantes endógenos - dimensão institucional e organizacional: processo de produção Embrapa (continuação)

Fatores condicionantes endógenos		
Elemento	Contribuem	Inibem
Sistema Embrapa de Gestão	<ul style="list-style-type: none"> ■ O SEG enquanto esforço para transversalizar o sistema verticalizado de P&D ■ Os portfólios e arranjos, na medida em que sintonizam múltiplos projetos de P&D com governança definida para solucionar problemas complexos 	<ul style="list-style-type: none"> ■ A Embrapa foi concebida e se cristalizou numa lógica muito verticalizada ■ Tensão que há, nos portfólios, entre o atendimento ao interesse de um pesquisador e os da empresa e de grupos de pesquisadores ■ As políticas da Embrapa dificultam parcerias do tipo ganha-ganha

Fonte: elaboração própria com base nas entrevistas com especialistas.

Aspectos jurídicos

De pronto é possível afirmar a importância dos aspectos jurídicos para o processo de transferência de tecnologia da Embrapa, embora tenham sido divergentes as opiniões dos entrevistados sobre as questões que permeiam tal processo.

O próprio papel da área jurídica da Embrapa é objeto de diferenças. Para alguns, caberia à área jurídica *“fomentar a transferência de tecnologia, orientar a aplicação da legislação, dar conformidade e viabilizar a atuação da Embrapa de acordo com a conformidade legal”*. Para outros, *“ela teria um papel mais neutro, de não criar obstáculos”*. De qualquer maneira, a maioria dos entrevistados parece concordar com a dificuldade da área jurídica acompanhar a dinâmica da área de P&D: *“a área jurídica nunca acompanhará a área de P&D, pois há um **descompasso** entre o marco legal ao qual a Embrapa se submete e precisa respeitar e a promoção da inovação. Em razão disto, a Embrapa não consegue acompanhar a dinâmica da inovação, pois o marco legal*

sempre tem determinadas condições restritivas e a inovação, por sua vez, ousa, pensa à frente e avança para o mercado”. Deve-se ainda destacar que o marco legal, ao qual a empresa está submetida, é determinado com base em lógicas gerais, pautadas pela tentativa de coibir o uso indevido do recurso público, que pouco se relaciona com as exigências de uma empresa de P&D.

O descompasso entre a lei e as exigências legais particulares do processo de inovação vigentes na Embrapa se traduz em um **timing jurídico** bastante discrepante do praticado pela iniciativa privada. O *timing* foi apresentado por vários entrevistados como um fator restritivo para as ações de transferência de tecnologia que necessitam de celebração de instrumento jurídicos. Sobre este aspecto, destacou-se que *“a iniciativa privada pode dispor de seus bens – com base no direito de propriedade, ela tem o direito de usar, fruir e dispor de seus bens –, enquanto a Embrapa não pode dispor do bem público, pois ela recebe dinheiro público da sociedade e fica sujeita a disposições legais, como na área de proteção à propriedade intelectual que dificultam parcerias e atuação agressiva nos mercados de elevado dinamismo tecnológico e inovativo”*.

O marco jurídico, a temporalidade e restrições legais decorrentes se refletem nas parcerias: *“às vezes, a análise de contratos de parceria público-privada é mais demorada, em função de sua complexidade. Mas às vezes a demora, que até inviabiliza contratos, deve-se ao excesso de regras que não são apropriadas para reger este tipo de relação”*. Por outro lado, *“também ocorre que há negociadores da empresa que se entusiasma com o aporte financeiro do parceiro privado – que às vezes é mínimo frente ao vultoso volume aportado pelo governo –, e que mesmo assim quer ter exclusividade para comercializar os produtos que resultariam da pesquisa. É preciso dividir melhor o ‘bolo’*.” Neste processo estão envolvidos *“o pesquisador, que gostaria de ter sua tecnologia utilizada” (...)*, o *“negociador, que emite um parecer e uma nota técnica sobre a conveniência e a oportunidade, sob a ótica de mérito administrativo, para a realização da parceria, e a área jurídica, que analisa a legalidade e garante a institucionalidade da parceria”*.

O que ocorre, com certa frequência, é a discrepância entre os vários participantes. O pesquisador, por exemplo, pode ter ponto de vista e interesse característico de um pesquisador com perfil mais distante do usuário da tecnologia que resultou de suas pesquisas; o negociador “pensa” de uma maneira mais pragmática, gostaria de ver a

tecnologia licenciada, no mercado, e o jurídico pode ser extremamente “legalista”, impondo tantos detalhes que o contrato fica inviabilizado. Falta, no caso, convergência de modo de pensar, com os três atores, cada um aportando sua expertise própria para alcançar um objetivo comum e compartilhado por todos.

A falta de consonância entre os pesquisadores, negociadores e advogados foi mencionada em repetidas entrevistas. Para alguns, *“a área jurídica da Embrapa carece de um conhecimento da realidade do que é uma negociação, pois uma parte dos pareceres jurídicos é emitida sem entender o contexto e o seu impacto para a empresa. Esta carência deve-se, principalmente, à falta de formação de equipes jurídicas em temas correlatos à inovação e à transferência e por isto normalmente os pareceres são negativos quando se busca uma maneira de resolver questões de parcerias público-privadas e de licenciamentos”*. Outros atribuem a dificuldade aos determinantes mais gerais que pautam a área jurídica de uma empresa pública, considerando que *“neste campo o Jurídico da Embrapa tem margem de manobra limitada, e que as eventuais irregularidades recaem sobre os responsáveis pela área e os dirigentes da empresa, e não nos pesquisadores, que, por vezes, desconhecem as regras e leis que devem ser observadas”*. Mas neste campo, para alguns não há como isentar a empresa de responsabilidade: (...) *“há uma amarra jurídica na empresa que reflete nas ações de transferência, e um dos exemplos é que a Lei de Inovação, após 10 anos de sua aprovação, ainda não foi regulamentada internamente e há muitos percalços em função disso”*.⁴⁵

A empresa também encontra particulares percalços na celebração de parcerias que envolvem divisão de direitos da propriedade intelectual. Foi mencionado que *“a Embrapa tem pleno êxito quando é proprietária integral da tecnologia, como é o exemplo de cultivares licenciadas pelo antigo SNT (unidade sucedida pela Embrapa Produtos e Mercados), que tinha por volta de 1.200 contratos de licenciamento. Neste caso, a Embrapa desenvolvia a cultivar, o modo de enxertar, ensinava os licenciados,*

⁴⁵ Há universidades públicas que já regulamentaram a Lei de Inovação, por meio de suas agências de inovação. Um exemplo neste sentido é o da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) que definiu que os royalties recebidos dos licenciamentos são distribuídos na proporção de 1/3 para o pesquisador/inventor, 1/3 para a universidade e 1/3 para o grupo da pesquisa. Isso é um incentivo importante para o pesquisador. Outro exemplo é o da Agência Inova, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), a qual, alinhada à Lei de Inovação, busca identificar oportunidades e promover atividades de estímulo à inovação e ao empreendedorismo, ampliando o impacto do ensino, pesquisa e extensão em favor do desenvolvimento socioeconômico sustentado.

padronizava e recebia royalties” (Este tipo de parceria é relatado no Capítulo 3, Box 3.2). Mas quando outros parceiros estão envolvidos, “há dificuldades na definição de co-titularidade de propriedade intelectual entre diversas instituições parceiras”.⁴⁶

As parcerias foram consideradas chaves para a transferência de tecnologia em geral, e em particular de algumas tecnologias: *“a empresa busca, por meio de parcerias, aumentar a oferta de tecnologias transgênicas para atender a agenda estratégica para o Estado brasileiro, tanto em tecnologias de interesse social para milhões de agricultores, como em tecnologias de interesse comercial”.*

Foi esclarecido que não há instituição pública de pesquisa agrícola que sozinha desenvolva transgênico. Foram mencionadas instituições similares à Embrapa – dos Estados Unidos, da França e da Austrália – que não possuem transgênico no mercado. Para tanto, *“um dos caminhos viável é gerar o transgênico em parceria com a iniciativa privada, considerando os altos custos para as fases posteriores à pesquisa em laboratório até a chegada ao mercado consumidor, e que a Embrapa dificilmente poderia arcar com eles”.*

As parcerias entre a Embrapa, a Monsanto e a Basf *“são exemplos de que a parceria público-privada, desde que bem negociada, é possível e salutar, porque a Embrapa não tem condição de fazer ajustes finais no produto para o mercado”.* No entanto, o programa de incubação de empresa, denominado Proeta, não foi tão exitoso: *“a Embrapa errou, pois foram levadas ao programa tecnologias que não estavam acabadas, que estavam na fase de pesquisa. Sendo que o correto seria ter incubado uma empresa nascente já na fase de validação das tecnologias para viabilizar sua introdução ao mercado”.*

Foram apontados dois avanços quantos às análises das parcerias público-privadas que envolvem questões de propriedade intelectual foram: (i) a criação, na área jurídica, da

⁴⁶ Apesar desta dificuldade foram citados pelos especialistas dois exemplos de co-titularidade de propriedade intelectual em parceria público-privada. O primeiro é o da parceria Embrapa e Monsanto por meio da qual foi *“desenvolvida cultivar de soja transgênica usando o germoplasma da Embrapa e a tecnologia Roundup Ready®, de propriedade da Monsanto, resistente a herbicida à base de glifosato. Trata-se de oferecer ao agricultor brasileiro mais uma opção tecnológica, o que é bom para a Embrapa e bom para a Monsanto que utiliza uma cultivar adaptada para a agricultura tropical”* (esta parceria é apresentada no Capítulo 3, Box 3.1). No segundo exemplo, a parceria Embrapa e Basf, na qual *“houve um avanço em relação à primeira parceria citada, pois ambas instituições partiram desde a concepção para a construção da soja transgênica – a Cultivance. Trata-se de uma parceria mais elaborada. Como a propriedade intelectual terá a titularidade da a Embrapa e da Basf, para se licenciar a tecnologia é preciso ter a concordância de ambas. Então, nesta 2ª parceria, o desenho da transferência de tecnologia, via licenciamento, tem sentido quando se pensa na grande massa de agricultores que precisam receber tecnologia”.*

Coordenadoria de Apoio à Inovação e à Propriedade Intelectual; e (ii) a manutenção do Comitê Local de Propriedade Intelectual (CLPI) nas unidades, colegiado que ajuda nas orientações atinentes ao tema, a formar massa crítica e a opinar sobre políticas a ele inerentes.

No entanto, uma ressalva foi apresentada de que a proteção à propriedade intelectual não é um fim em si mesmo, pois “*é muito caro o custo de pagamento das taxas de **manutenção das patentes** da Embrapa, e os licenciamentos não cobrem estes custos*”.⁴⁷

Alguns entrevistados mencionaram que suas unidades de pesquisa tiveram projetos de P&D **auditados** sob uma nova perspectiva: a de resultados gerados para a agricultura brasileira. Isso ocorreu em resposta a uma orientação do Tribunal de Contas da União (TCU) de auditar o que a instituição trouxe de benefícios para a sociedade, “*qual foi o resultado gerado para a agricultura brasileira com o uso dos recursos financeiros advindos do governo federal*” e revela a confusa institucionalidade que rege o setor público brasileiro.

Neste sentido, alguns entrevistados ponderaram que **nem** todas as pesquisas da Embrapa **terão uma tecnologia finalística**, que algumas têm como fim o avanço do conhecimento, e isso precisa ser explicado ao TCU. Ademais, pela natureza da atividade da Embrapa, algumas **pesquisas demoram anos** para dar resultados científicos, e mais ainda para que estes resultados se transformem em benefício direto para a sociedade: “*é o caso do carbono, que leva uns cinco anos para se conhecer seus efeitos*”. Outro exemplo citado foi o de um livro que contém “*orientações para pensar o futuro e que pode vir a gerar várias tecnologias finalísticas. A Embrapa não é uma fábrica de torno, a universidade não é uma fábrica de torno*”.

Em função da natureza de sua atividade, a Embrapa precisaria “*dialogar com o TCU que algumas orientações não se aplicam à empresa; no entanto, o que se verifica é que ela aceita e incorpora as exigências e vai ficando travada com normas intermináveis*”.

Para alguns especialistas a figura que se faz da Embrapa hoje é que “*a empresa é de uma competência enorme e é uma fábrica de soluções, e nela ainda se encontra gente vibrando que está fazendo pesquisas importantíssimas. No entanto, a Embrapa precisa*

⁴⁷ Foi mencionado que em razão disto, um grupo de trabalho será designado para rever esta estratégia na empresa (mas não foi informado quando isso ocorrerá).

mostrar ao legislador brasileiro que ela é diferente, e que foi criada para ser diferente, e aos poucos foi ficando engessada”.

O Quadro 5.8 sintetiza os aspectos jurídicos da dimensão institucional, considerados como fatores condicionantes endógenos do processo de transferência de tecnologia.

Quadro 5.8 - Fatores condicionantes endógenos - dimensão institucional e organizacional: aspectos jurídicos

Fatores condicionantes endógenos		
Elemento	Contribuem	Inibem
Parcerias institucionais	<ul style="list-style-type: none"> ■ A ação da AJU no sentido de fomentar a TT e orientar a aplicação da legislação nas parcerias celebradas ■ Aprendizado a partir de parcerias público-privadas em biotecnologia (com a Monsanto e a Basf) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ausência de um novo modelo jurídico para parceria público-privada em inovação ■ Morosidade jurídica - a Embrapa tem um <i>timing</i> diferente da iniciativa privada ■ A Embrapa não aprendeu a atuar em um ambiente de concorrência, que vem se sobrepondo ao contexto no qual cresceu, sem ou com baixa concorrência ■ O modelo da Embrapa não é de parceria, mas de proprietária integral
Propriedade Intelectual	<ul style="list-style-type: none"> ■ Parcerias bem definidas, para fins também bem definidos, que permitem negociação transparente sobre a titularidade da propriedade intelectual 	<ul style="list-style-type: none"> ■ A Embrapa tem dificuldade em parceria que envolve co-titularidade da propriedade intelectual (exemplo é a ruptura da parceria com a Fundação Mato Grosso)

Quadro 5.8 - Fatores condicionantes endógenos - dimensão institucional e organizacional: aspectos jurídicos (continuação)

Fatores condicionantes endógenos		
Elemento	Contribuem	Inibem
Propriedade Intelectual	<ul style="list-style-type: none"> ■ Criação da Coordenadoria de Apoio à Inovação e à Propriedade Intelectual, na AJU, e a manutenção e dos CLPIs 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Descompasso entre a lei e a inovação ■ Custo elevado de manutenção das taxas de patentes da Embrapa (licenciamentos não os cobrem)
Tecnologias acabadas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nova orientação do TCU para auditar nos projetos de P&D resultados finalísticos para a sociedade reforça o foco para a tecnologia acabada 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Erros de concepção e execução de programas, como no caso da incubação de empresa ■ Contradições com regras impostas de fora para dentro e que não levam em conta as especificidades da empresa ■ A Embrapa não pode ser auditada pelo TCU como uma empresa de turno

Fonte: elaboração própria com base nas entrevistas com especialistas.

Comunicação institucional e mercadológica

Um gargalo apontado para a empresa promover ações de transferência de tecnologia foi a comunicação institucional e mercadológica.

Foi relatada a necessidade das ações de transferência de tecnologias estarem aliadas às de comunicação para se conseguir efetivamente levar os resultados à sociedade. A ‘máxima’ que persiste junto a “*algumas equipes de comunicação e de TT – ‘eu pesquiso, você transfere e ele comunica’ – não reflete o fato de que as ações não podem estar dissociadas*”. Cabe ressaltar que este aspecto já foi mencionado antes na dimensão do processo de produção Embrapa e, aqui, retorna em uma dimensão diferente, a da comunicação.

Desde o início do projeto de P&D, “*deve-se prever as formas de comunicação de como os resultados chegarão à sociedade*”. No entanto, não é o que ocorre em “*parte dos projetos, pois a Embrapa atualmente faz mais comunicação social e não a **comunicação mercadológica***”. É preciso que a Embrapa utilize as diversas ferramentas de “*comunicação – a comunicação científica, a comercial, a política –, no entanto hoje a Embrapa só faz comunicação de mídia*”.

Segundo um grupo de especialistas, a comunicação mercadológica precisa “*ter o foco de participar de um evento, uma feira ou exposição do ponto de vista de negócio, de mercado e não apenas para promover a divulgação institucional*”. “*(...) a Embrapa focaliza mais na **imagem institucional**, e isso fez sentido no passado porque ela precisava divulgar a marca. No entanto, na comunicação mercadológica, a forma de atuação é diferente e voltada para celebrar negócios tecnológicos. Em grandes feiras como o Agrishow – que ocorre no estado de São Paulo –, não há preparação para receber um visitante para negociar, vender, licenciar uma tecnologia gerada pela Embrapa. Pensa-se a forma a trabalhar a imagem institucional, mas não a maneira de trabalhar o produto. A empresa também tem restrição orçamentária para realizar publicidade mercadológica, a qual necessita de prévia solicitação e autorização do Ministério da Agricultura*”.

A comunicação da Embrapa para a sociedade tem uma finalidade bem mais ampla do que apenas focar na imagem institucional: “*a importância da comunicação é mostrar os resultados da empresa, que são conhecimento, informação e também produtos. E mostrar que há muitos **conhecimentos** gerados pela Embrapa que são a base para importantes **políticas públicas na área agrícola***” (...) o que “*não está sendo comunicado eficazmente à sociedade*”. Os exemplos neste sentido são: (i) o zoneamento de risco climático que foi conhecimento que se cristalizou como política pública; e (ii) o Programa Agricultura de Baixo Carbono, que um entrevistado classificou como sendo “*a ciência traduzida em política pública*”. São resultados de pesquisa de longa geração, que produziram impactos relevantes para a sociedade, ainda não inteiramente contabilizados: “*o zoneamento de risco climático representou um avanço tremendo para a agricultura brasileira, certamente de imenso impacto e pouco reconhecido na sociedade porque não é algo que se coloca no balcão e distribui ou vende. Ele moralizou e viabilizou o sistema de crédito e seguro rural*”.

A comunicação tem um papel importante para “*eliminar o **passivo de***

entendimento na sociedade sobre a produção da Embrapa, inclusive junto aos formadores de opinião. E, também, para disseminar qual é a produção mais nobre da Embrapa: a **informação e o conhecimento**.” Estes dois ativos podem estar “muitas vezes cristalizados na forma de cultivar, nos processos e nas máquinas, mas o mais nobre e mais importante é informação e o conhecimento que fluem nas mais variadas formas para o mercado e para a sociedade. Ao longo do tempo, a Embrapa não soube descrever, qualificar e valorar todo o conjunto da produção da empresa que teve influencia em frentes importantes. Por exemplo, o Brasil aprendeu a transformar solos pobres em solos férteis, foi capaz de tropicalizar cultivos, produzir uma base de produção sustentável que não tem igual no mundo, a nossa agricultura avançou em práticas sustentáveis”.

Em parte, o passivo de entendimento sobre a transferência de tecnologias da Embrapa “advém, primeiro, da velha questão da agricultura familiar e, depois, com a questão do assunto semente e a queda de participação da Embrapa no mercado de commodities agrícolas”. No entanto, alguns entrevistados advertem que “uma parcela importante do que a Embrapa faz não é tecnologia passível de forma tangível de transferência, como é o caso da cultivar. Há centros de pesquisa dedicados a **gerar informação, conhecimento e melhores práticas agrícolas**, que não necessariamente serão transformados em uma tecnologia física a ser transferida”.

Ainda sobre o passivo de entendimento do papel da Embrapa, ponderou-se que a empresa encontra-se “numa **armadilha** que ela própria criou por colocar uma ênfase muito grande na inovação. Ela deu a impressão de que tinha soluções práticas para tudo na agricultura”. Foi comentado que “isso foi necessário, pois a Embrapa foi criada num contexto que pedia este tipo de postura e ela se consolidou nesta lógica, e havia no início da empresa o conceito de pacotes tecnológicos, a ‘locomotiva limpa trilho’ e a Embrapa removeu as grandes limitações da agricultura brasileira. No entanto, ao longo do tempo, na medida em que se têm outros atores privados – o que alguns chamam de competidores, mas não são –, e o setor privado ganhou capacidade e ocupou espaço, a Embrapa ainda continuou gerando conhecimentos, informação e tecnologias. Portanto, é um perigo reduzir o papel da Embrapa apenas à diminuição de sua participação no mercado de cultivar e à competição com multinacionais. Comete-se um erro de reduzir a produção de uma organização como a Embrapa e de todo o sistema nacional de pesquisa

agropecuária a uma visão muito parcial e muito rasteira do que é o potencial da pesquisa agrícola e inovação do Brasil. Esse é um desafio: como a Embrapa desmitifica e trabalha com isso e a comunicação tem um papel importante neste contexto”.

*Há uma “**visibilidade mínima** de como a informação e o conhecimento gerados na Embrapa fluem para a sociedade e ajudam a solucionar problemas, tais como o zoneamento da cana-de-açúcar, o programa ABC - Agricultura de Baixo Carbono. São exemplos de ciência traduzida em política pública, mas poucos sabem que isso é ciência traduzida em política pública. Como comunicar isso à sociedade é um desafio”.*

Disponibilizar **instrumentos de comunicação diferenciados** para atender públicos com perfis diversificados, com conteúdos e linguagem adequados a cada um foi uma forma apontada de como comunicar à sociedade o que a Embrapa faz. *“Veículos tradicionais de comunicação, tais como a circular técnica e o comunicado técnico, têm alcance restrito e são mais direcionados para o público técnico-científico. É preciso usar mais a comunicação digital”. “Não se tem como mensurar a presença da Embrapa em plataformas sociais (o que se convencionou chamar de redes sociais). E questiona-se: “o que significa a empresa ter mais de 70 mil seguidores em sua rede, a Agrosustentável⁴⁸? E que garantia se tem que eles estão internalizando a informação? A Embrapa não tem essa garantia, porém se ficar fora destas redes é como fechar os olhos às mudanças que estão ocorrendo na forma de comunicação em massa. A comunicação digital tem seu impacto isso é indiscutível. O mundo digital veio pra ficar, no entanto não vai acabar o ‘dia de campo’ tradicional (que ocorre no espaço físico). Há necessidade da empresa criar indicadores para mensurar o alcance e objetivos da comunicação digital, e disponibilizar instrumentos diversos para atender públicos com perfis diversificados”.*

O Quadro 5.9 sintetiza os fatores condicionantes que contribuem ou inibem as ações de transferência de tecnologias da Embrapa, na dimensão comunicação institucional e mercadológica.

⁴⁸ Disponível no endereço www.agrosustentavel.com.br

Quadro 5.9 – Fatores condicionantes endógenos - dimensão institucional e organizacional: comunicação institucional e mercadológica

Fatores condicionantes endógenos	
Elemento	Contribuem
Políticas Públicas	<ul style="list-style-type: none"> Há conhecimentos gerados pela Embrapa que são a base para importantes políticas públicas agrícolas (exemplos – Programa Agricultura de Baixa Carbono e o zoneamento agrícola de risco climático)
Rede Social	<ul style="list-style-type: none"> A Embrapa possui 70 mil seguidores em sua rede Agrosustentável (comunicação digital)
Elemento	Inibem
Comunicação social e mercadológica	<ul style="list-style-type: none"> As ações de comunicação e de transferência de tecnologia são dissociadas A Embrapa, atualmente, faz mais comunicação social – focalizando a imagem institucional – do que a comunicação mercadológica Há um passivo de entendimento na sociedade sobre qual é a produção da Embrapa mais nobre da Embrapa: a informação e o conhecimento gerados A Embrapa criou uma armadilha ao colocar ênfase grande na inovação e dar a impressão de que tinha soluções práticas para tudo na agricultura Há uma visibilidade mínima de como a informação e o conhecimento gerados na Embrapa ajudam a solucionar problemas da agricultura
Rede social	<ul style="list-style-type: none"> Não há garantia de que os seguidores da Embrapa nas redes sociais das quais participa, internalizam a informação disponibilizada

Fonte: elaboração própria com base nas entrevistas com especialistas.

Gestão de pessoas

Como apresentado nas dimensões anteriores, a articulação entre as pessoas e as equipes que atuam no que se denominou chamar de processo de produção Embrapa (que envolve P&D, TT e administração) constitui-se fator condicionante essencial da TT. A gestão das pessoas que atuam neste processo – seus perfis e motivações frente aos desafios organizacionais da empresa – foram objeto de consideração dos especialistas.

A gestão de pessoas é relevante porque interfere, positiva ou negativamente, na qualificação da equipe de transferência de tecnologia. No sentido negativo, apontou-se uma *“tendência que havia, em algumas unidades, de **alocar empregado com baixo desempenho**, que ‘não dava certo’ em outros setores, para trabalhar na antiga área de difusão, o que refletiu em pessoas pouco qualificadas para atuar nesta atividade”*. Esta *“tendência”* também foi confirmada por vários especialistas entrevistados, tanto pelos que trabalham na Embrapa sede, como nas unidades descentralizadas. Um mencionou que houve *“muita deformação, a unidade pegava o mau pesquisador e o colocava na difusão; no passado isso era realidade em alguns centros da Embrapa”*.

Um fator preocupante quanto ao quadro de empregados da empresa refere-se à **aposentadoria** que ocorreu nos últimos anos e a renovação de quase 2/3 dos pesquisadores. Esta renovação não foi acompanhada de *“um **programa de transição** e uma passagem entre as duas gerações, o que pode ocasionar um “vácuo” de estoque de conhecimentos na empresa”*. Para outro entrevistado, *“não houve uma transição entre a Embrapa do passado da geração pioneira e a Embrapa atual dos novos pesquisadores”*.

Além dessa preocupação, foi acrescentado outro fator ligado à contratação de quase 2/3 de pesquisadores, nos últimos dez anos: *“uma parcela deles apresenta um perfil mais acadêmico, com traços característicos de universidade, voltados para o trabalho individual, mais competitivo e foco em produção científica”*. A predominância da cultura da universidade em *“parte dos novos empregados deve-se ao fato de que a Embrapa passou a contratar pesquisadores que já possuíam titulação de doutor (e de mestre em alguns casos) e isso refletiu no não acultramento nos valores da empresa”*.

O sistema de avaliação individual valoriza a produção técnico-científica, que torna o pesquisador *“um escravo da Qualis⁴⁹ e isso prejudica a transferência de tecnologia, pois busca-se aumentar a produção científica por meio de publicações em revistas de alto nível de impacto (1A e 1B), em detrimento de se realizar experimentos de gerar tecnologias”*.

Em função disso, foi sugerida a revisão dos indicadores de desempenho individual com vistas *“a promover a inovação e não o que foi denominado de comportamento dos ‘NIA hunters’, fazendo referência à busca, por alguns empregados, por executar atividades que no sistema de avaliação individual possuem maior ‘nível de impacto de atividade – NIA”*. Um exemplo nesse sentido é que *“se o empregado publicar três boletins de pesquisa, da série Embrapa, isso vale mais do que publicar na revista Science. O raciocínio é: ‘quanto de NIA eu consigo fazer com o menor esforço?’ Isso ocasiona uma avaliação de desempenho enviesada e que não favorece o desenvolvimento de novas tecnologias e a inovação”*.

Além da revisão dos indicadores, foi apresentada a necessidade da Embrapa mostrar ao pesquisador novo que é preciso haver um *“equilíbrio entre a dedicação ao ‘paper’, ao perfil científico, e a dedicação para se pensar na solução de problemas do Brasil”*.

No tocante à aposentadoria de empregados da Embrapa, foi apontado outro aspecto: o fato de empregados continuarem trabalhando na empresa após a aposentadoria, sem a definição de um critério objetivo de quem fica e quem não fica, o que restringe a renovação do quadro de pessoal.

O Quadro 5.10 apresenta uma síntese dos condicionantes mencionados.

⁴⁹ Qualis é um sistema de avaliação de periódicos mantido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

Quadro 5.10 - Fatores condicionantes endógenos - dimensão institucional e organizacional: gestão de pessoas

Fatores condicionantes endógenos	
Elemento	Inibem
Novas contratações	<ul style="list-style-type: none"> ■ A aposentadoria sem programa de transição ocasionou “vácuo” de estoque de conhecimentos ■ Perfil mais acadêmico dos novos pesquisadores, sem um processo de transição entre a geração pioneira e a nova
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Falta equilíbrio entre o perfil científico, voltado para a publicação de <i>papers</i>, e o perfil mais pragmático, voltado para encontrar soluções diretas para os desafios nacionais da agricultura
Aposentadoria	<ul style="list-style-type: none"> ■ Falta critério objetivo para definir quem continua trabalhando na empresa após a aposentadoria restringe a renovação do quadro de empregados
Avaliação de desempenho individual	<ul style="list-style-type: none"> ■ Alguns empregados direcionam esforços para publicações em detrimento da geração de tecnologias ■ Predomina a lógica da produção científica em detrimento da produção tecnológica ■ Os “NIA <i>hunters</i>” promovem uma avaliação de desempenho enviesada e que não favorece o desenvolvimento de novas tecnologias e a inovação ■ Tendência de alocar empregado com baixo desempenho para atuar na área de difusão

Fonte: elaboração própria com base nas entrevistas com especialistas.

5.2.2. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I)

Os aspectos da gestão da PD&I que influenciam a transferência de tecnologias para a sociedade foram abordados por um grupo de especialistas.

A burocracia é um fator sempre presente, em geral como negativo e fortemente correlacionado com a complexidade dos processos – em parte inerente à própria

realidade e em muitos casos, apontada como desnecessária e produto da própria burocracia, que “*cria rotinas pra complicar e dominar e não para simplificar, como deveria ser*”. No caso específico da gestão de PD&I na Embrapa, apontou-se que a implementação dos “*portfólios e arranjos trouxe maior complexidade ao Sistema Embrapa de Gestão*”. No entanto, “*não deveria ser assim porque as unidades de pesquisa precisam ter liberdade maior para desenvolver seus projetos de pesquisa, o que implica ter também maior responsabilidade sobre os resultados obtidos*”.

Para alguns, os mecanismos de gestão de PD&I “*introduzidos há mais de uma década aproximaram a Embrapa de uma agência de fomento, tendo de um lado a sede funcionando como um ‘CNPquezão’ e, do outro lado, as unidades descentralizadas que participam dos editais e submetem suas propostas de projetos. A introdução dos portfólios e arranjos criou um novo nível de burocracia pesada, que impacta na execução de um projeto de PD&I e no resultado final. (...) Se um pesquisador tiver um problema que poderia ser resolvido em meses, provavelmente não conseguirá resolver em menos de um ano e meio. É quase impossível colocar um projeto pequeno no Macro Programa 3, por exemplo, em menos de 1 ano de trabalho. É um absurdo porque, às vezes, a resposta é mais rápida do que o tempo para trâmite da proposta do projeto, e esta deveria ser autorizada pela chefia da unidade*”.

Outro fator relacionado à gestão de PD&I e à burocracia é a estabilidade/instabilidade das regras e procedimentos. “*Nos últimos 14 anos a Embrapa mudou três vezes de sistema de pesquisa (saiu do Programa Nacional de Pesquisa (PNP) para o Sistema Embrapa de Planejamento (SEP), depois para o Sistema Embrapa de Gestão (SEG) e agora para os portfólios e arranjos, que continua sendo o SEG. No entanto, o problema não é a mudança, mas o que vem junto com ela; abandona-se um sistema informatizado de gestão e cria-se outro – a exemplo do Sinsep, Siger, SIDE, Ideare e Integro –, e isso não tem fim. Quanto mais do tempo útil do pesquisador será usado para preencher os dados do Integro? pergunta um entrevistado. Leva um mês ou mais no Ideare enquanto que no CNPq coloca-se os dados de um projeto em uma semana. Porque o TCU cobra isso da Embrapa e o CNPq tem formato de relatório livre? Uma carta consulta de projeto da Embrapa tem por volta de 150 páginas. Para ser ágil a carta consulta deveria ter duas páginas. É preciso também ter agilidade no julgamento das propostas de projetos.*”

O que parece estar por trás desta realidade é “*uma falta de compreensão do que é um projeto de pesquisa e de como os recursos financeiros são importantes para que estes projetos floresçam. Falta de compreensão do que é uma solução tecnológica que decorre de pequenas ideias de pessoas que já trabalham há vários anos no assunto, o estudaram em profundidade, acumularam conhecimento, experiência e encontraram soluções que o agricultor e a indústria podem precisar*”. Segundo um dos entrevistados, “*muitas soluções quase prontas para atender o agricultor, resolver um problema, ficam na gaveta e perdem o tempo devido à burocracia, aos procedimentos internos para aprovar um aporte financeiro adicional, um desdobramento do projeto original.*” A solução apontada por muitos é a descentralização: “*(...) é necessário ocorrer uma descentralização na aprovação de alguns projetos de PD&I, de forma a possibilitar maior agilidade para desenvolver soluções tecnológicas para uso do mercado. O tempo irá impactar na geração e na transferência da solução tecnológica e, se demorar muito, ela se tornará obsoleta antes mesmo de chegar ao mercado*”.

Além da questão do tempo para aprovação de projeto de PD&I, outro condicionante da transferência de tecnologia é a “**fragilidade do D (desenvolvimento) da P&D.** (...) “*uma tecnologia vista como concluída na perspectiva do pesquisador pode estar longe da inovação; quando os ‘transferidores’ entram em campo para levar ao mercado, muitas vezes constatam que falta validação, precisa fazer o marketing, a embalagem, até para valorar a tecnologia há dificuldade*”. A Embrapa tem uma forte cultura de pesquisa, mas não desenvolveu com igual ênfase a atividade de Desenvolvimento, o que se traduz, segundo várias opiniões, “**no descompasso entre o P e o D**”, por isto “*é preciso valorizar mais a finalização da tecnologia da perspectiva da sua inserção no mercado*”. Embora este ponto não tenha sido validado por todos os entrevistados vinculados à Embrapa, parece haver consciência desta debilidade, uma vez que “*o Gestec (Sistema de Gestão das Soluções Tecnológicas da Embrapa) foi criado com a intenção de fazer acompanhamento do projeto de P&D desde o nascedouro, e quando tiver um resultado a equipe de TT vai se preparar para fazer ajustes*”.

necessários. E isso pressupõe que equipes de P&D e TT conversem adequadamente; a intenção é que elas conversem.”

A postura e atitude dos pesquisadores também intervêm no processo de transferência, e contribui para a maior ênfase em uma ou outra atividade – pesquisa e/ou desenvolvimento –, que absorve esforços diferenciados segundo as prioridades e interesses dos pesquisadores. Neste sentido, um entrevistado indicou que *“embora o discurso da inovação esteja bem difundido na empresa, na prática a ideologia da inovação está longe de ser um consenso, e que parte dos pesquisadores entendem que devem apenas pesquisar, sem se preocupar com a apropriação dos resultados pela sociedade na forma de inovação.”* Outro apontou que os *“pesquisadores precisam ter a humildade de saber que as tecnologias têm limitações e que os produtos de ICT (Instituição de Ciência e Tecnologia) não são produtos totalmente acabados; no entanto, parte-se do pressuposto que as tecnologias têm base científica correta, mas se pode questionar: será que elas são boas mesmo para o mercado?”*

A **natureza da tecnologia** é outro fator indicado como relevante. Algumas ‘tecnologias’ são transferidas/apropriadas para/pela sociedade por meio da própria difusão do conhecimento, uma vez que não estão plasmadas em objetos físicos, e estão mais próximas a ‘ensinamentos’. E nem toda tecnologia de base física chega ao mercado. Isto pode ocorrer por várias razões, desde falhas na própria tecnologia, problemas na esfera da transferência, dificuldades para transformá-la em inovação associadas ao contexto, como a falta de uma rede de serviços técnicos que dê suporte ao inovador. Mas isto também pode ocorrer por que *“a tecnologia desenvolvida é uma tecnologia de pré-prateleira e não há esforço para sua transferência para a sociedade. Isso ocorre porque o pesquisador fez o projeto, atendeu aos resultados propostos (como publicações) e até pode haver repercussão em sua progressão salarial, porém se o produto final será ou não usado, implementado como uma inovação, não refletirá no salário do pesquisador, e, às vezes, falta um esforço dele em tentar colocar o produto no mercado. E parece não haver uma instância na Embrapa que verifique que tal produto foi desenvolvido, mas não foi colocado no mercado. É preciso ter uma equipe de TT para fazer o plano de marketing,*

definir o modelo de negócio da tecnologia, e isso conjuntamente com a pesquisa, para que possamos aprender juntos como fazer.”

Entretanto, foi ponderado que para muitos pesquisadores *“é importante que seus projetos tenham a perspectiva de desenvolvimento de um produto final que chegue ao agricultor e/ou à agroindústria”*. O medo do fracasso, apontado acima, é real, e aqui também se manifesta a dissonância entre o discurso da inovação e a compreensão da **realidade da inovação**, como cercada de **riscos e incertezas**. *“Em contextos inovadores, não acertar no alvo, não emplacar o produto, não é visto como fracasso. Fracasso é não tentar, e não há um inovador de sucesso que não tenha ‘fracassado’ muitas vezes até acertar.”* Isto significa que *“(…) caso não chegue a ter um produto, há de se considerar que houve aprendizado técnico-científico o que representa um avanço na fronteira do conhecimento”*. No entanto, *“esta cultura não parece bem desenvolvida e sedimentada na empresa, o que provavelmente inibe alguns pesquisadores a se lançar, com mais ênfase, na esfera do desenvolvimento e da relação direta com o mercado.”*

Do ponto de vista operacional, um caso interessante de gestão de P&D, objeto de parceria entre a Embrapa e a iniciativa privada desde a concepção do projeto de pesquisa, foi apontado como exemplo que poderia inspirar boa prática de gestão da pesquisa. Trata-se de uma cooperação técnica que culminou no depósito conjunto de patente pela Embrapa e uma empresa privada. *“O contrato de cooperação técnica foi elaborado conjuntamente e, ao longo do projeto, surgiram ideias pra resolver problemas práticos, e conseguiu-se depositar um pedido de patente. É um exemplo de parceria entre a Embrapa e a indústria desde o início do projeto”*. Este modelo de gestão compartilhada desde a concepção nem sempre responde à necessidade: *“em alguns casos a liderança deve ser da própria Embrapa, como instituição de pesquisa, e em outros das empresas privadas, que entendem mais de mercado.”* Neste sentido, o entrevistado que usou o exemplo da gestão compartilhada apontou um *“outro exemplo de protótipo de tecnologia que necessita de mais desenvolvimento para que seja finalizada e colocada no mercado. Neste caso, o desenvolvimento do produto deveria ser de liderança da empresa privada que tem expertise para isso”*.

Outro aspecto importante refere-se ao conhecimento ou desconhecimento da realidade do produtor rural pela equipe de pesquisa. Sobre isso, um entrevistado mencionou que *“essa divisão é feita com mais frequência em centros de pesquisa do*

Norte do país porque lá eles têm que trabalhar com população mais ribeirinha do interior e acham que o pesquisador precisa se aproximar do produtor rural, e que, do contrário, eles não entendem a linguagem do cientista, mas é precisa tomar cuidado para o **pesquisador não ser o extenscionista**. Cabe ressaltar que quem avaliará se a pesquisa é boa ou ruim não é a população ribeirinha, mas sim os pares do pesquisador que entendem o que está sendo pesquisado. No entanto, se é um pesquisador que está alocado numa atividade de extensão, ele precisa ter habilidade de comunicação, e principalmente a equipe da transferência precisa ter habilidade de comunicação com os diversificados públicos”.

Para que o pesquisador conheça melhor a cadeia produtiva para a qual está gerando a pesquisa “é preciso ocorrer uma mudança cultural na empresa, uma mudança no modelo mental de alguns pesquisadores que acham que o seu trabalho termina no artigo, na publicação, mas o correto é pensar que o trabalho do pesquisador começa no ‘paper’, pois o difícil é transformar conhecimento em tecnologia”.

O Quadro 5.11 sintetiza os fatores endógenos atinentes à pesquisa, desenvolvimento e inovação.

Quadro 5.11 - Fatores condicionantes endógenos - dimensão: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I)

Fatores condicionantes endógenos	
Elemento	Inibem
Gestão da PD&I	<ul style="list-style-type: none"> ■ Os portfólios e arranjos trouxeram mais complexidade e burocracia para a gestão da PD&I ■ As mudanças no sistema de gestão têm como consequência o abandono de sistemas informatizados – a exemplo do Sinsep, Siger, SIDE, Ideadre – e a criação de outros, como o Integro, acarretando em aumento do tempo útil do pesquisador para preenchimento dos dados ■ O ‘modelo’ de atuação da Embrapa, assemelhado ao de uma agência de fomento, um “CNPqzão” ■ A centralização do processo de aprovação de alguns projetos de PD&I impacta no tempo de geração de tecnologia, com risco de chegar obsoleta ao mercado

Quadro 5.11 - Fatores condicionantes endógenos - dimensão: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) (continuação)

Fatores condicionantes endógenos	
Elemento	Inibem
Gestão da PD&I	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fragilidade no D (desenvolvimento) do PD&I, na perspectiva do pesquisador a tecnologia está concluída, mas para TT falta sua finalização para chegar ao mercado ■ Descompasso entre o P e o D, a Embrapa tem forte cultura de pesquisa, mas não desenvolveu com igual ênfase a atividade de desenvolvimento ■ Pequena valorização da etapa de finalização da tecnologia na perspectiva de sua inserção no mercado
Modelo mental	<ul style="list-style-type: none"> ■ Há pouca ênfase de desenvolvimento de tecnologia e um indicativo disto é o baixo número de patentes depositadas pela Embrapa ■ Prevalece o modelo mental de que o trabalho da pesquisa termina no <i>'paper'</i> ■ É difícil transformar conhecimento em tecnologia
Elemento	Contribuem
Avanço do conhecimento e gestão compartilhada	<ul style="list-style-type: none"> ■ O aprendizado técnico-científico do projeto de PD&I, mesmo que não tenha um produto final, resulta no avanço na fronteira do conhecimento ■ Parceria entre a Embrapa e a iniciativa privada desde a concepção do projeto de P&D, que resultou em depósito conjunto de patente, inspira a boa prática de gestão da pesquisa ■ O modelo de gestão compartilhada de projetos de P&D – entre a Embrapa e a iniciativa privada – contribui para definir em quais casos a liderança deve ser da Embrapa, como instituição de pesquisa, e em outros das empresas privadas, que entendem mais de mercado <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ■ A expertise de empresa privada para finalização do produto auxilia a sua colocação no mercado e se complementa com a expertise técnico-científica da Embrapa para a geração do produto

Fonte: elaboração própria com base nas entrevistas com especialistas.

5.2.3. Transferência de tecnologia

Esta subseção relata as opiniões dos especialistas sobre a estrutura organizacional e as ações desenvolvidas para promover a transferência tecnológica, enfatizando fatores condicionantes que contribuem e/ou que inibem este processo.

Preliminarmente, faz-se necessário apresentar uma questão de fundo – o entendimento conceitual de transferência de tecnologia por parte dos entrevistados – que reflete nas práticas da Embrapa sobre o tema. A visão, ou visões, sobre TT, compõem o ‘modelo mental’, e, por si só, é um fator relevante para explicar a dinâmica da área de inovação.

Um especialista opinou que *“está em **crise a visão clássica e convencional de transferência de tecnologia** como a relação existente entre alguém que desenvolve e outro que recebe a tecnologia”*. Outro indicou que *“é ultrapassada a visão de que alguém na ‘torre de marfim’ desenvolve o conhecimento e depois vê como levar até o usuário final - o agricultor ou o consumidor”*. Segundo afirmou, *“a Embrapa, por ocasião de sua criação, atuava com o chamado ‘modelo circular’, que tinha o problema, a pesquisa, o produtor rural e fechava o círculo. No entanto, ao longo dos anos, houve uma mudança no modelo de transferência de tecnologia para atender não apenas o produtor rural, mas a empresa partiu para olhar também a agroindústria, o mercado e a sociedade brasileira”*, ou seja, ampliou muito seu público-alvo. Este movimento de ampliação do público-alvo ocorreu em função das mudanças na própria sociedade, incluindo a democratização e evolução dos mercados, dos agentes, da força crescente das organizações não governamentais. Nesse processo a empresa teve que se abrir, considerar também o consumidor final, que passou a ter peso como ator social, cuja presença e atuação se manifesta, não apenas no mercado, como comprador, mas também institucionalmente, por meio da legislação e das instituições de proteção dos consumidores. Um exemplo mencionado sobre a importância do consumidor foi *“o desenvolvimento de uma cultivar de trigo altamente produtiva, mas que a farinha não era aceita pelo consumidor, pois ela não dava o ponto na massa. Isso obrigou a Embrapa a olhar para o consumidor final”*.

A **falta de clareza do conceito** de transferência de tecnologia (TT) é sem dúvida um fator que inibe a TT, *“pois há na empresa diferentes visões, perspectivas, abrangências e diversas interpretações que nem sempre são convergentes”*. Além da falta

de clareza, considerar que a *“transferência é um processo que envolve a pesquisa, extensão rural e produtor rural, linearmente, denota um processo historicamente equivocado de visão unidirecional do fluxo de conhecimento e de informação. Como se a Embrapa fosse a detentora do conhecimento e o agricultor um mero receptor”*.

Este fator remete a outro que inibe fortemente a TT: *“a dificuldade destas diferentes interpretações, e de seus atores, de conviverem com os diversos segmentos da agricultura brasileira”*. Como se a transferência tecnológica estivesse associada apenas a um segmento específico, ou seja, *“se for voltada à agricultura familiar não atenderia os médios e grandes produtores rurais”*. Como se fossem excludentes. (...) *“isso forma uma fragmentação na Embrapa que se reflete nas unidades que atuam com o tema; há um segmento mais voltado ao perfil do pequeno produtor e o outra para o agronegócio. No entanto, esta fragmentação é um equívoco, sendo que na verdade o objetivo é a inserção da tecnologia na agricultura e no mercado, independente do perfil”*.

A fragmentação das ações de TT na estrutura organizacional com múltiplas unidades que atuam com o tema foi um dos fatores internos indicado por vários entrevistados. Dentre as unidades que atuam – direta ou indiretamente – com TT, encontram-se as nove mencionadas a seguir: o Departamento de Transferência de Tecnologias (DTT), a Secretaria de Negócios (SNE), a Embrapa Produtos e Mercados (SPM), a Secretaria de Relações Internacionais (SRI), a Embrapa Informação Tecnológica (SCT), a Secretaria de Comunicação (Secom), a Secretaria de Inteligência e Macroestratégia (SIM), a Secretaria de Gestão e Desenvolvimento Institucional (SGI) e o Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD). Para os entrevistados, tal estrutura, ainda que possa envolver ações complementares, pode gerar sobreposições, lacunas e pouca clareza dos respectivos papéis, na opinião da maioria dos entrevistados, *“mais atrapalha do que ajuda a promover a TT”*.

Acaba ocorrendo um pouco de tudo entre estas nove unidades (**sobreposição, lacuna e complementariedade**). *“Quando há várias unidades que tratam de ações de TT, uma vai cuidar mais da questão da transferência para um público mais social e a capacitação dos agentes multiplicadores, que é um pouco a função que o DTT está assumindo. Outra unidade, a SNE, trata mais de negócios e da proteção intelectual. São situações diferentes e que têm um processo comum que é fazer a tecnologia ser usada e apropriada no ambiente produtivo, ou seja, tornar-se inovação”*. Esta visão, que reflete

uma divisão de trabalho aparentemente lógica e justificável, não é compartilhada por vários entrevistados, que indicam, observando o histórico das unidades, que *“como a maioria delas **não tem uma identidade bem definida** isso é prejudicial porque nunca se sabe quem é quem neste processo. O SPM, embora seja mais voltado para questões de sementes e mudas, também é um concorrente. A empresa definiu a estrutura para TT sem fazer a discussão sobre qual é o modelo que a Embrapa quer para a TT – independente de ser uma perspectiva mais social ou comercial, para, a partir daí, organizar os diferentes atores, definir seus papéis e capacitar as equipes”*.

Para um grupo de entrevistados, *“há uma **sobreposição e confusão de papéis** na atual estrutura para TT. Um departamento, que é o DTT, aborda mais o lado social, a SNE mais o lado de mercado, e no SPM sua função ainda não está muito bem definida. Além da área jurídica que precisa aprovar as ações de transferência e de propriedade intelectual. Há uma confusão muito grande. No passado, as unidades tinham mais liberdade e faziam os depósitos de propriedade intelectual, no entanto hoje é centralizado em Brasília e há um atraso e isso desestimula o pesquisador”*.

Houve, também, opiniões que divergiram desta, parcialmente, afirmando que em relação *“aos aspectos de propriedade intelectual, não há **sombreamento** entre a AJU e a SNE. A SNE negocia as parcerias e os licenciamentos do ponto de vista da conveniência e da oportunidade para a administração pública, e a AJU, por sua vez, analisa os aspectos legais, a legalidade dos negócios, garante a institucionalidade. Para que a área jurídica não tenha sombreamento com outras áreas e apresente a mesma linguagem na empresa toda, há cuidados na elaboração dos regimentos internos das Unidades para que não haja sobreposição de atribuições, e também há esforços para manter uma comunidade virtual de boas práticas de gestão e uma biblioteca participativa entre os membros da AJU”*.

Todavia, se reconheceu a possibilidade de *“um pequeno sombreamento entre a SNE e o SPM”*. (...) *“a antiga Assessoria de Inovação Tecnológica (AIT) foi concebida para ter uma atuação de forma macro, para orientar as unidades sobre os processos atinentes à inovação e à propriedade intelectual, mas cometeu-se o erro de deixar a AIT entrar em assuntos operacionais, e não adianta querer da sede da empresa irradiar para todas as unidades descentralizadas. O possível sombreamento entre e o SPM e a SNE está fácil de resolver, porque a SNE retomou o caminho de fazer algo que é mais macro,*

enquanto o SPM tem a função de executar a negociação de cultivares. Haverá um grupo de estudo para rever as atribuições da SNE e do SPM”.

Além de sobreamento entre as unidades que tratam de ações de TT, há uma **lacuna** na estrutura organizacional que compromete o esforço de fazer chegar ao produtor a tecnologia gerada pela Embrapa: “a falta de uma **área de inovação**, que pudesse organizar, de forma transversal, os processos da Embrapa que fomentariam a promoção da inovação. A fragmentação, em vários departamentos, causa confusão nas unidades descentralizadas. Outro impacto da confusão estrutural é a burocracia que ela gera, o que conspira contra a empresa”.

Foi indagado: “quantas pessoas das unidades centrais conhecem a realidade das unidades descentralizadas? Isso pode ter como consequência que as equipes de algumas unidades centrais trabalhem muito no **modelo teórico**. Cada hora aparece um modelo novo que na prática pode encontrar dificuldades e não funcionar. Tem um **sobreamento** muito forte. Nas unidades descentralizadas, as equipes de TT são pequenas, o empregado precisa ser multifuncional, o que é diferente da sede, onde há várias coordenadorias, para diversos assuntos especializados”.

No entanto, foram mencionados inúmeros casos de esforços conjuntos entre unidades descentralizadas, com a participação de unidades centrais, para colocar uma tecnologia no mercado. Sempre envolve e requer aprendizado, uma vez que as unidades têm experiências e se encontram em níveis diferentes no que se refere à transferência de tecnologia. E o **apoio da AJU e da SNE** também aparece como fator importante para ajudar a encontrar o caminho e ter êxito nas negociações. O comentário foi complementado com a informação de que “há, também, um bom apoio em depósitos de patentes via comitê local de propriedade intelectual (**CLPI**)”.

Outro fator que inibe a transferência “é o fato de que a Embrapa tem **tradição em processo de P&D**, de geração do conhecimento, mas isso não ocorre em transferência de tecnologia. Estruturalmente isso foi composto nos últimos anos, com uma diretoria e um departamento de transferência, e nas unidades há uma estrutura em paralelo de transferência”. Os entrevistados apontaram prós e contras na iniciativa da Embrapa em estabelecer uma estrutura para tratar de TT. “É positivo porque mostra que a empresa tem uma atenção para TT e também porque ela tenta estabelecer uma política de transferência de tecnologia”. No entanto, este esforço pode ser negativo “(...) por **reforçar**

uma visão linear do processo, ao invés de ter visão mais integrada dos atores, tem a pesquisa, o desenvolvimento e a transferência e essa visão linear é muito prejudicial. Enquanto não tiver uma convergência e uma visão mais sistêmica dos diferentes atores no processo – considerando ciência, tecnologia e inovação – não vai funcionar”.

Apesar da visão linear, um fator positivo é “*existir na Embrapa alguns **colegiados transversais**, como o comitê gestor das estratégias que dá uma unicidade, uma convergência nas políticas, como o SEG (Sistema Embrapa de Gestão) – com os macroprogramas, portfólios e arranjos –, que representa um empenho para transversalizar as ações de um sistema que eram muito verticalizadas”.*

A transversalização de ações de PD&I e de TT também poderá ser viabilizada no escopo do trabalho de **prospecção** do Agropensa. Nele, “*são apresentados temas que, embora sejam exploradas mais as ações de PD&I, todos possibilitam trabalhar com transferência de tecnologia, pois têm potencial de gerar resultados e tecnologias. Então a próxima etapa é definir qual é o papel da equipe da transferência de tecnologia para dar continuidade ao que foi identificado no estudo prospectivo”.*

Espera-se que a ação prospectiva de monitoramento de ambiente e a antenagem para a construção de futuro “*interfiram muito na questão da transferência de tecnologia. Isso porque ela está tanto no início como no final do processo, numa ação cíclica. As equipes de TT precisam alimentar o processo de pesquisa e não apenas receber a saída, por meio de demandas – reais e potenciais”.*

A transferência de tecnologia também possui uma **dimensão internacional**. A agenda internacional da Embrapa tem dois componentes: (i) a cooperação científico-tecnológica de alto nível, via Labex (laboratório virtual da Embrapa no exterior) e consultorias; e (ii) a transferência de tecnologia.

Atualmente a demanda sobre a Embrapa não é só de pesquisa, mas a demanda “*é maior para transferência de tecnologia para países da África, por exemplo”.* (...) “*a Embrapa tem uma agenda humanitária e uma comercial, as duas de importância geoestratégica e geopolítica no cenário mundial. E outra agenda de interesse para o Brasil (humanitária) e a outra de interesse comercial importante porque pode ‘turbinar’ a agricultura brasileira e é de valor grande porque a empresa tem um pacote tecnológico em sementes, em genética animal, em forrageiras, em implementos, em plantio direto e em usar tecnologias mais sustentáveis na agricultura. Estes são exemplos do potencial da*

transferência de tecnologias da Embrapa inclusive fora do Brasil, numa agenda internacional".⁵⁰

A atuação internacional da empresa se reflete na ampliação de seu público-alvo, que passou a abranger não apenas o consumidor final, mas também o consumidor internacional. Na medida em que a Embrapa *“coloca como público final não só o consumidor nacional, mas também o **consumidor mundial** – considerando que o Brasil é grande exportador de produtos agrícolas, e graças a Deus por isso, – então a responsabilidade da Embrapa passa a ser enorme. Sua missão passa a ser ampliada para transferir tecnologia para a agroindústria que se encontra em outro país, e isso gera uma nuvem (clara-escura) na área internacional. E aí entra outra dificuldade, a de lidar com a agenda internacional”*.

A agenda de cooperação científico-tecnológica via Labex – chamado de **“caminho da estratégia internacional”** – é *“excelente para se pensar em antenagem e parcerias, até para potencializar as competências da empresa e é essencial porque traz uma nova perspectiva para o país, e isso tem reflexo nas ações de transferência de tecnologia”*.

Um aspecto **operacional** da transferência de tecnologia foi mencionado a partir de uma experiência, de um entrevistado, ao licenciar um hardware (um sensor que pode ser usado manualmente ou em diferentes tipos de equipamentos). *“Esta experiência foi marcada pela pró-atividade da equipe de transferência, que convidou seis empresas privadas que atuam no segmento para participarem da rodada de negócios, com vistas ao licenciamento sem exclusividade. Foi elaborada uma carta explicando a tecnologia, suas funcionalidades e as vantagens em relação a produtos similares do mercado. Das seis empresas três de interessaram pelo produto e, ao final, uma delas foi licenciada e o comercializa o produto até hoje (desde 2000)”*.

Outro aspecto operacional citado foi o custo envolvido no licenciamento *“é importante a Embrapa não cobrar taxa de licença muito alta porque a empresa quando licencia o produto, na maioria das vezes, não se tem dinheiro subvencionado e precisa gastar bastante – principal com custo de pessoal – para colocar o produto final no*

⁵⁰ Um exemplo de agenda internacional de transferência de tecnologia é o do Programa de Aquisição de Alimentos da África (PAA África). Trata-se de programa apoiado pelo governo federal para reforçar a parceria do Brasil com países africanos nos temas da agricultura e luta contra a fome. A Embrapa atua no programa por meio de ações de transferência de tecnologias adaptadas à agricultura familiar e no aumento da capacidade de produção de alimentos dos agricultores daqueles países.

mercado. Normalmente, a empresa que absorve essa tecnologia é uma ‘start-up’ ou empresa de pequeno porte e não tem capacidade de pagamento. Caso a tecnologia tenha sucesso, a empresa paga royalties para a Embrapa a partir de seu faturamento”.

Um aspecto operacional igualmente relevante é “que certas tecnologias carecem de correta **adaptação ao meio produtivo**, tendo sido desenvolvidas e testadas apenas em condições experimentais não observando as necessidades reais do produtor”.

Neste aspecto, “percebe-se uma **carência** grande de **pessoas especializadas** para trabalhar com transferência de tecnologia. Na maioria das organizações, e mesmo na Embrapa, se observa que pesquisadores de áreas diversas assumem o cargo e a função de difusor. Os conhecimentos necessários para trabalhar na área envolvem ciências humanas, comunicação e marketing, mas muitos têm formação em ciências biológicas, química entre outras e nunca trabalharam no setor. Falta ainda **política específica de valorização** dos profissionais que trabalham na área o que leva muitos a fugir do setor e buscar ‘trabalho mais nobre’ como pesquisador”.

Outro fator apresentado foi que é preciso “colocar na cabeça do pesquisador que a tecnologia de informação e comunicação - **TIC é fundamental no processo de transferência de tecnologia**”.

Para isso, também é preciso que a Embrapa “estabeleça parcerias com redes e programas de TV de comunicação em massa – tais como o Canal Rural, Globo Rural, Band Terra Viva etc. – e use esses meios de comunicação que têm uma capilaridade imensa. São 45 milhões de antenas parabólicas só no Canal Rural. Nem se compara ao Conexão Ciência (programa de TV feito em parceria entre a Embrapa e a EBC Serviços, veiculado na TV NBR).”

O Quadro 5.12 sintetiza os fatores condicionantes internos à Embrapa relacionados à dimensão transferência de tecnologia.

Quadro 5.12 - Fatores condicionantes endógenos - dimensão: transferência de tecnologia

Elemento	Transferência de Tecnologia
	Contribuem
Público-alvo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ampliação do público-alvo da Embrapa amplia oportunidades de atuação, embora carregue o risco de dispersão do foco ■ Redimensionamento do papel da agricultura brasileira como grande exportadora de produtos agrícolas amplia a missão da Embrapa, que potencialmente precisa levar em conta o ‘consumidor mundial’, abre novas oportunidades de TT ■ A agenda internacional da Embrapa para transferência de tecnologia de importância geoestratégica e geopolítica no cenário mundial
Colegiados transversais	<ul style="list-style-type: none"> ■ Colegiados transversais (tais como o Comitê Gestor das Estratégias e o Sistema Embrapa de Gestão) têm potencial para ‘transversalizar’ as ações de um sistema que era muito verticalizado
Pessoal de TT	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pró-atividade da equipe de TT em busca de empresas interessadas no licenciamento de tecnologias da Embrapa
Conceito de TT	<ul style="list-style-type: none"> ■ Falta clareza no conceito de transferência de tecnologia na Embrapa, com diferentes visões, abrangências e interpretações não convergentes ■ Dificuldade das diferentes interpretações de TT conviverem com os diversos segmentos da agricultura brasileira (familiar e empresarial)

Quadro 5.12 - Fatores condicionantes endógenos - dimensão: transferência de tecnologia (continuação)

Elemento	Inibem
Estrutura organizacional	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fragmentação, sobreposição, lacunas e confusão de papéis entre as unidades da estrutura organizacional que atuam com atividades correlatas a TT ■ Múltiplas unidades que atuam com TT reforçam uma visão linear e fragmentada do processo, ao invés de ter visão integrada ■ A Embrapa tem tradição em processo de PD&I, de geração do conhecimento, mas não tem em transferência de tecnologia ■ Falta de convergência de uma visão sistêmica dos diferentes atores nos processos de PD&I e TT
Pessoal de TT	<ul style="list-style-type: none"> ■ Carência de pessoas especializadas para trabalhar com TT ■ Falta política de valorização dos profissionais de transferência de tecnologia o pode levar à evasão em busca de ‘trabalho mais nobre’
Meios de comunicação	<ul style="list-style-type: none"> ■ Faltam parcerias da Embrapa com redes e programas de TV – meios de comunicação em massa –, que têm uma capilaridade imensa.

Fonte: elaboração própria com base nas entrevistas com especialistas.

5.2.4. Perspectiva futura

Esta seção relata as proposições dos entrevistados para melhorar o processo de transferência de tecnologia da Embrapa, considerando uma perspectiva futura num horizonte de 10 anos.

Uma questão de fundo foi apresentada: a necessidade de se **substituir o conceito de TT pelo de inovação**. O conceito convencional de TT “*é de modelo unidirecional, que tem, de um lado, a fonte desenvolvedora da tecnologia e, de outro, o receptor*” e é quase um **consenso** de que a Embrapa precisa incorporar em sua estrutura e em suas ações o conceito de inovação. A inovação “*entendida como sendo a incorporação do*

conhecimento e da tecnologia ao sistema produtivo”, pressupondo o trabalho numa “cadeia produtiva enorme que parte da rota tecnológica e chega ao mercado, com vários agentes públicos e privados atuando em parceria”.

O conceito convencional de TT *“pressupõe que é preciso conectar as partes, irrigar, ter um fio condutor de um elétron”*; no entanto, numa perspectiva futura, *“o conceito necessita ser totalmente revisto para se adequar à nova realidade da agricultura brasileira, com a maior presença da iniciativa privada na pesquisa agrícola. (...) “na medida em que os atores vão se aproximando, e esse é um fato da sociedade moderna – não só fisicamente, mas pela tecnologia da informação que permite que estejam conectados –, ficam mais próximos o mercado consumidor e o desenvolvedor da tecnologia. E ambos não podem estar longe um do outro, é uma visão antiga de Estado separado do setor privado – dois mundos distintos, separados –, é claro que há responsabilidades diferentes e papéis distintos para cada um deles (Estado e setor privado), mas falta **fundir ações e projetos que são de interesse comum do país**. E essa agenda competitiva da agricultura brasileira – que passa pela infraestrutura, pela logística e pela tecnologia – precisará ser cada vez mais desenvolvida em parceria para promover a inovação”.*

A Embrapa *“não é uma empresa de inovação, mas sim uma **viabilizadora da inovação**, uma indutora da inovação. Quem está tratando da inovação é o parceiro da Embrapa, pois o protótipo ainda não é inovação, a inovação se faz na empresa privada que pega o sequenciamento do genoma (a partir de P&D da Embrapa) e o transforma num produto de biotecnologia e isso precisa ser internalizado na empresa”.*

Nesse sentido, foi esclarecido que *“na biotecnologia, o custo da P&D para desenvolver o transgênico é a parte mais barata. O custo maior é a biossegurança, é colocar no mercado, é passar pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), é fazer os testes de impacto ambiental e para a saúde humana”.* Por isto, *“se a Embrapa não tiver parceria com setor privado para custear estas despesas, não vai conseguir desenvolver transgênico”.* Outro entrevistado apontou que *“na Embrapa, o **problema** não é o P (pesquisa) e o D (desenvolvimento), mas está no I (**inovação**) do processo de **PD&I**”.*

Nessa mesma linha, foi apresentada como perspectiva que *“a Embrapa possa atuar mais em **genética e reduzir o esforço de desenvolver variedade**, tentar descobrir*

as funções dos genes e trabalhar com a empresa privada. A Embrapa pode pesquisar o genoma, identificar as diversas especificações do gene e a pesquisa privada pode colocar isso na cultivar, ou seja, o desenvolvimento da cultivar seria da empresa privada. De modo a fazer isso de forma associada, porque tem um componente de pesquisa de campo que é enorme, que leva de 8 a 10 anos. A Embrapa pode entrar nessa linha para não ter que devolver cultivar, mas sim para entender a expressão genômica. E o campo de pesquisa é imenso, a considerar os genes da biodiversidade do Brasil que não conhecemos.”

Para que isso possa ocorrer, foi mencionada a necessidade da “Embrapa gestar num novo modelo jurídico de **‘parceria público-privada em inovação’** (desde a concepção do projeto de P&D). (...) a empresa atualmente não tem parceria público-privada em inovação, mas apenas tem um agente que desenvolve uma tecnologia de um lado e outro agente que a usa do outro lado. E no modelo proposto seria eliminada a etapa de transferência, porque a tecnologia seria desenvolvida com rapidez e seria incorporada a partir da demanda identificada e não de uma oferta tecnológica”. (...) “um gargalo hoje na empresa é o modelo da oferta, o modelo ofertista”.

No que concerne à estrutura organizacional, foi proposta a “**criação uma grande área de inovação na empresa**, com uma Diretoria de Inovação e um Departamento de Inovação que organizariam internamente todos os processos e ações com vistas a fomentar que as tecnologias geradas na Embrapa se transformassem em inovação, ou seja, fossem introduzidas no ambiente produtivo e social”. Ponderou-se que a atual estrutura organizacional para transferência de tecnologia, fragmentada e verticalizada, não oferece clareza do processo de inovação da empresa, nem para os empregados e nem para parceiros institucionais.

Além de se reestruturar a área de TT, houve a proposição de “**criação de uma carreira de gestão na Embrapa**, possibilitando o direcionamento e desenvolvimento de competências e habilidades iminentes à gestão aos empregados interessados em se aprimorar nesta área”. (...) “agricultura se tornou complexa, a Embrapa se tornou complexa, no entanto a empresa continua sendo administrada por pessoas que foram transformadas ao longo do tempo em gestores, mas algumas não foram formadas para serem líderes”. Nesta esteira de proposição futura, foi sugerido “prover as chefias de TT das unidades descentralizadas com pessoal com perfil de negociadores, aptos a lidar com

aspectos mercadológicos, e que haja abertura de se buscar competências em outras áreas para se preparar para enfrentar as transformações que ocorreram ao longo do período na agricultura brasileira que a transformaram num ambiente tão complexo”.

Ainda sobre a perspectiva futura e o papel da Embrapa como promotora da inovação, opinou-se sobre a necessidade de *“um debate amplo na empresa para **definir o local da pesquisa pública** atualmente (...) para a Embrapa se reposicionar no atual contexto da pesquisa agrícola precisará de uma mudança radical, considerando que o Brasil está na eminência de se tornar o maior produtor de alimento do mundo, em 10 anos o Brasil deixa os Estados Unidos pra traz”.*

Analisando os cenários futuros, dois pontos foram destacados. O primeiro *“é o **deslocamento** do papel da **pesquisa pública** pelo setor privado. Nas agriculturas mundiais que se desenvolveram, as instituições públicas de pesquisa agrícola foram descoladas de seus papéis, mas não foram eliminadas porque sempre existirá um tipo de pesquisa que só a instituição pública faz, às vezes porque é de longo tempo de maturação, ou porque a iniciativa privada não tem interesse. Então quais são as áreas que a Embrapa deve se dedicar? A Embrapa hoje deveria fazer um esforço enorme para definir seus lugares com maior potencialidade que só a pesquisa pública vai fazer”.* O segundo ponto *“é que a Embrapa necessita ampliar seu esforço para **interagir de forma profícua com as empresas privadas**”.* Como afirmou um especialista *“cada vez mais uma parte da intensificação tecnológica da agricultura não é ofertada pela Embrapa, mas pelo agente privado e isso traz implicações para a missão da Embrapa”.*

Ainda do ponto de vista futuro, além da necessidade de interação entre instituições, é preciso haver uma conexão entre diversas tecnologias, o que um especialista chamou de *“**intensificação do acoplamento de tecnologias**”,* ou da convergência tecnológica. Como exemplo, citou o manejo integrado de pragas. *“A solução do manejo integrado só irá se viabilizar se utilizar os drones (veículo aéreo não tripulado e remotamente pilotado por meios eletrônicos e computacionais). Não dá para chegar numa plantação de soja e contar quanto bigatos saem do pé da soja. Será preciso voar com o drone e avaliar digitalmente os dados para tomar a decisão do manejo mais adequado”.*

Sob o aspecto de complementação das tecnologias, foi citada *“a necessidade da Embrapa intensificar sua atuação em quatro pilares: a nanotecnologia, a biotecnologia, as tecnologias da informação e as ciências cognitivas. Os três primeiros pilares estão mais*

engendrados na empresa, mas as ciências cognitivas ainda não, e estão relacionadas à percepção, à comunicação e à transferência de tecnologia”. (...) “a Embrapa precisa de profissionais mais ligados ao intuitivo e não só racional, necessita de comunicadores, sociólogos e economistas preparados para atuar em ciência cognitiva”.

Na mesma linha, foi apresentado que o que se espera para o futuro da Embrapa é que ela esteja ligada às quatro letras do “**GRIN - genética, robótica, informação e nanotecnologia** (e, também, à ciência cognitiva que está presente no sistema de informação, na nanotecnologia e na genética). Então no futuro, a Embrapa precisará continuar fazendo os sistemas de produção, mas agregando valor ao sistema de produção por meio da junção da genética, robótica, informação e nanotecnologia. Vamos pensar no GRIN aplicado aos sistemas agroflorestais, a sistema com baixa emissão de carbono, às novas cultivares e aos ativos de inovação da biodiversidade brasileira e isso é a agricultura do futuro e isso que a Embrapa tem que olhar.”

Uma reflexão importante remete à dificuldade da Embrapa interagir com os produtores, e de como se dará esta interação no futuro. Segundo um dos entrevistados “Embrapa já tem pronto mais de 40 anos de pesquisa em recursos vegetais e sistemas de produção. Entretanto, tem dificuldade de fazer o sistema de produção chegar ao produtor rural, porque ela não sabe fazer isso e não cria os mecanismos comerciais e de inovações para fazer isso, ou seja, fazer o sistema de produção chegar ao produto rural”. Uma proposta para sanar essa dificuldade apresentada, por um especialista como seu “sonho de futuro com relação às tecnologias geradas na Embrapa é que cada **município brasileiro** tenha uma **empresa privada licenciada** para divulgar, difundir e transferir as tecnologias da Embrapa. Essa empresa licenciada levaria aos produtores de cada município as tecnologias prontas e já testadas e validadas por biomas no Brasil. A EmbrapaTec⁵¹ talvez possa ser um braço para isso caso tenha uma capilaridade muito grande, mas não conseguirá fazer isso sozinha. E é preciso dar agilidade para as tecnologias geradas chegarem ao mercado. Nesta proposta das empresas licenciadas, a Embrapa seria responsável por treinar por volta de uns 5 mil empresários, um para cada

⁵¹ A EmbrapaTec refere-se ao projeto de lei no. 222/2008, em trâmite no Congresso Nacional. Objetiva criar a Embrapa Tecnologias S.A. como uma subsidiária privada da Embrapa para comercializar as tecnologias, produtos e serviços desenvolvidos na empresa, explorar o uso de marcas e de direitos de propriedade intelectual e aplicar parcela dos recursos arrecadados para investimento e custeio em atividades de pesquisa. Vários especialistas entrevistados foram questionados sobre a EmbrapaTec, suas perspectivas de atuação e finalidades, no entanto mencionaram apenas que o projeto encontra-se em andamento no Poder Legislativo.

município brasileiro, o que é mais viável do que treinar por volta de uns 5 milhões de agricultores. Além disso, a Embrapa poderá receber royalties de cada um destes empresários licenciados”.

Cabe uma ressalva de que tal proposta emerge em uma entrevista livre, e que neste sentido não deve ser levada ao pé da letra, uma vez que se sabe que um grande número de municípios brasileiros não tem condições nem de assegurar os serviços mais básicos para a população, outros não têm agricultura e por isto, nos dois casos, não se justificaria e nem se viabilizaria economicamente a atuação da empresa privada responsável pelo licenciamento da tecnologia. No caso, o importante é o **núcleo central da ideia**: transferir a TT para empresas privadas previamente licenciadas e qualificadas para desempenhar as funções, mediante contrato de desempenho que poderia ser monitorado e desfeito caso a empresa não estivesse correspondendo e alcançando as metas previamente definidas.

Também foi apresentada como uma proposta para a Embrapa do futuro a **mudança da relação no quadro de empregados**, entre apoio e pesquisa. *“Hoje, a empresa tem quatro pessoas de apoio (à pesquisa) para uma pessoa de pesquisa. Ou seja, são por volta de 2 mil pesquisadores para uns 10 mil empregados. Tem que mudar para 4 pessoas de pesquisa para uma pessoa de apoio. Precisamos ter mais pesquisadores, porque nossa empresa é de inteligência”.*

Uma perspectiva futura que pode contribuir para a revisão do que se considera ou não transferência de tecnologia refere-se aos **indicadores de ciência e tecnologia** do Brasil. O país não leva em conta a transferência realizada sem proteção à propriedade intelectual, ou seja, o que não passa pela proteção – via mecanismos da propriedade industrial, direito autoral ou proteção sui generis –, não é contabilizado como tecnologia transferida pelas pesquisas oficiais do governo, tal como a Pintec (Pesquisa de Inovação Tecnológica).

Todavia, *“há um **acervo de inovação** gerada pela Embrapa que **não é passível de proteção** por meio dos mecanismos de propriedade intelectual, e é importante conseguir computar essa quantidade, pois o país estaria melhor em termos de indicadores de C&T”.* A Embrapa gera novos conhecimentos, produtos ou processos que estão sendo incorporados pelo produtor rural, mas nem sempre são passíveis de proteção intelectual. Nesses casos, *“a Embrapa faz transferência de conhecimentos e de*

tecnologias sem proteção. E esta contabilidade deveria ser revista para se considerar o que a ciência gera para a agricultura em termos de indicadores de C&T, pois há especificidades diferente em relação a concepção da indústria, da patente, do licenciamento. Esse é um desafio conceitual que passa pela universidade: de se construir com uma forma de contabilizar a inovação feita na agricultura, o que refletiria na melhoria dos indicadores de transferência de tecnologia da pesquisa pública agrícola”.

Nesse sentido, estão abarcadas algumas tecnologias de processos não passíveis de proteção intelectual. A Embrapa e o sistema estadual de pesquisa estão “perdendo a luta de tecnologia de produtos, o que era de se esperar, porque o setor privado é muito agressivo neste ponto – no melhoramento genético e na utilização de produtos – e está ficando para o **setor público desenvolver as tecnologias de processos**, que são necessárias e privilegiam o enfoque sistêmico, mas não tem royalties de propriedade intelectual, pois algumas não podem ser protegidas. É um processo difuso e nós, da instituição pública de pesquisa, temos que valorizar mais as tecnologias de processos. Um exemplo é a tecnologia de processo da integração lavoura, pecuária e floresta que tem sido um caso exitoso para a pesquisa pública”.

O Quadro 5.13 sintetiza as proposições apresentadas pelos entrevistados.

Quadro 5.13 - Perspectiva futura: proposições para melhoria das ações de transferência de tecnologia da Embrapa

Perspectiva Futura	
Elemento	Proposições
Conceitual	<ul style="list-style-type: none"> ■ Substituir o conceito de transferência de tecnologia pelo de inovação ■ Internalizar na Embrapa que é ela uma viabilizadora da inovação, uma indutora da inovação
Parcerias	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fundir ações e projetos do Estado e do setor privado que sejam de interesse comum do país para a competitividade da agricultura ■ Ampliar o esforço da Embrapa para interagir com empresas privadas ■ Atuar mais em genética, reduzir o esforço de desenvolver variedade e descobrir as funções dos genes, deixando para o setor privado o desenvolvimento de cultivar

Quadro 5.13 - Perspectiva futura: proposições para melhoria das ações de transferência de tecnologia da Embrapa (continuação)

Perspectiva Futura	
Elemento	Proposições
Parcerias	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gestar um novo modelo jurídico de ‘parceria público-privada em inovação’ e eliminar a etapa de transferência, pois a tecnologia seria desenvolvida com rapidez e seria incorporada a partir da demanda identificada e não de uma oferta tecnológica ■ Atuar, conjuntamente, a Embrapa e o sistema estadual de pesquisa, no desenvolvimento de tecnologias de processos agrícolas
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Licenciar empresas privadas para divulgar, difundir e transferir as tecnologias geradas pela Embrapa em âmbitos territoriais definidos (conjunto de municípios, estados) e/ou áreas temáticas
Estrutura e pessoas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Criar área de inovação na empresa, com uma Diretoria de Inovação e um Departamento de Inovação, em substituição a atual área de TT, que é fragmentada e verticalizada
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mudar a relação no quadro de empregados, entre apoio e pesquisa, alterando para 4 pessoas de pesquisa para 1 pessoa de apoio (à pesquisa)
Atuação da Embrapa	<ul style="list-style-type: none"> ■ Intensificar a atuação da Embrapa em quatro pilares: GRIN - genética, robótica, informação e nanotecnologia
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Atuar em pesquisas em GRIN (genética, robótica, informação e nanotecnologia) aplicadas aos sistemas agroflorestais, a sistema com baixa emissão de carbono, às novas cultivares e aos ativos de inovação da biodiversidade brasileira
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Definir os lugares/áreas de atuação de maior potencialidade para a pesquisa realizada pela Embrapa, considerando o deslocamento de seu papel pela iniciativa privada
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Intensificar o “acoplamento de tecnologias” ou a convergência tecnológica nos projetos de P&D da Embrapa

Quadro 5.13 - Perspectiva futura: proposições para melhoria das ações de transferência de tecnologia da Embrapa (continuação)

Perspectiva Futura	
Elemento	Proposições
Indicadores C&T	<ul style="list-style-type: none"> Rever os indicadores de ciência e tecnologia do Brasil para se considerar também como transferência de tecnologia os novos conhecimentos, produtos ou processos, incorporados pelo produtor rural, não passíveis de proteção intelectual

Fonte: elaboração própria com base nas entrevistas com especialistas.

5.3. Especificidades para a transferência de tecnologia da informação aplicada à agricultura

Nesta seção, são expostas algumas **especificidades** para a transferência de soluções em tecnologias da informação (TI) aplicadas à agricultura, com base na experiência de uma unidade descentralizada da Embrapa, a Embrapa Informática Agropecuária (apresentada no capítulo 4).

5.3.1. Fatores condicionantes comuns

Antes de relatar tais particularidades, cabe destacar que há um conjunto de **fatores condicionantes comuns** que **igualmente** interferem para a transferência de soluções em TI desenvolvidas pela Embrapa Informática Agropecuária.

O que era de se esperar, pois os fatores comuns refletem a cultura organizacional, as políticas e as práticas de transferência de tecnologias da Embrapa que estão presentes em toda empresa, tanto em suas unidades centrais, como nas descentralizadas.

O Quadro 5.14 relaciona os fatores comuns dos condicionantes **exógenos**.

Quadro 5.14 - Fatores comuns: condicionantes exógenos à Embrapa para transferência de tecnologias

Condicionantes exógenos à Embrapa

Instituições intermediárias (assistência e extensão rural), meio político, integradoras da cadeia de valor

- Necessidade do pesquisador transcender o conhecimento científico e tecnológico e ir sistemicamente à cadeia produtiva
- Tecnologia da informação mudou a maneira de se fazer pesquisa e extensão e por conta disto a pesquisa agrícola passa por uma mudança de paradigma
- É positiva a tentativa de reestruturação da assistência técnica e extensão rural, por meio da criação da Anater

Organizações e outros atores da agricultura (consumidores, atacado, varejo, produtor rural, fornecedores)

- Uso de tecnologia da informação no campo envolve mais os filhos do produtor rural; no entanto, a maioria dos estabelecimentos não tem sucessão
- Realidades muito distintas no Brasil quanto à infraestrutura, particularmente quanto ao acesso à energia elétrica e internet
- Nível educacional do produtor rural
- Carência na estrutura do sistema educacional no meio rural
- Elevada taxa de analfabetismo no meio rural

Perspectiva futura: proposições para assegurar que as tecnologias geradas pela Embrapa sejam introduzidas ao ambiente produtivo e social

- Desenvolver, na Embrapa, uma tradição de pesquisa em transferência de tecnologia
- Valorizar o profissional que trabalha em TT, investindo em sua formação e manutenção nessa área de conhecimento
- Revisar os métodos de TT

Fonte: elaboração própria com base nas entrevistas com especialistas

Os fatores condicionantes **endógenos** comuns estão relacionados no Quadro 5.15.

Quadro 5.15 - Fatores comuns: condicionantes endógenos à Embrapa para transferência de tecnologias

Condicionantes endógenos à Embrapa

Dimensão institucional e organizacional

Visão de futuro, posicionamento e planejamento estratégico na Embrapa

- Carência, na Embrapa, de inovações institucionais e os processos atuais a deixam profundamente presa e burocrática

Processo de produção Embrapa

- Predomina o modelo linear
- Distanciamento entre as equipes de pesquisa e transferência de tecnologia
- A área de TT não participa do levantamento de demandas e é vista como a que não preparou estratégia adequada para colocar no mercado a tecnologia
- Não se consegue validar a visão sistêmica de complementariedade de competências
- As políticas da Embrapa não possibilitam parcerias de ganha-ganha, como é o caso da definição da propriedade intelectual mais dominante para a empresa
- A Embrapa foi concebida e se cristalizou numa lógica muito verticalizada

Aspectos jurídicos

- Morosidade jurídica - a Embrapa tem um *timing* diferente da iniciativa privada
- A Embrapa tem dificuldade em parceria que envolve co-titularidade de PI

Comunicação institucional e mercadológica

- Ações de comunicação e de transferência de tecnologia dissociadas, refletidas na 'máxima' que diz: *"eu pesquiso, você transfere e ele comunica"*
- A Embrapa, atualmente, faz mais comunicação social – focalizando a imagem institucional – e não a comunicação mercadológica

Gestão de pessoas

- Alguns pesquisadores direcionam esforços para publicações em detrimento da geração de tecnologias
- Renovação dos pesquisadores, com perfil mais acadêmico, sem um processo de transição entre a geração pioneira e a nova
- Os "NIA hunters" promovem uma avaliação de desempenho enviesada

Quadro 5.15 - Fatores comuns: condicionantes endógenos à Embrapa para transferência de tecnologias (continuação)

Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

- Os portfólios e arranjos trouxeram mais complexidade e burocracia para a gestão da PD&I
- Fragilidade no D (desenvolvimento) do PD&I, na perspectiva do pesquisador a tecnologia está concluída, mas para TT falta sua finalização para chegar ao mercado
- Valoriza-se pouco a etapa de finalização da tecnologia na perspectiva de sua inserção no mercado
- Ausência de instância na Embrapa de verificação efetiva de que tal produto foi desenvolvido e se foi colocado no mercado
- Prevalece o modelo mental de que o trabalho da pesquisa termina no '*paper*'

Transferência de tecnologia

- Falta de clareza do conceito de transferência de tecnologia na Embrapa, com diferentes visões, abrangências e interpretações não convergentes
- Fragmentação, sobreposição, lacunas e confusão de papéis entre as unidades da estrutura organizacional que atuam com transferência de tecnologia
- Múltiplas unidades que atuam com TT reforçam uma visão linear do processo, ao invés de ter visão mais integrada entre os processos de TT e PD&I
- Falta de convergência de uma visão sistêmica dos diferentes atores no processo de P&DI e TT – considerando ciência, tecnologia e inovação
- Tecnologias desenvolvidas e testadas apenas em condições experimentais não observando as necessidades reais do produtor e que precisam de adaptação ao meio produtivo
- Carência de pessoas especializadas para trabalhar com transferência de tecnologia
- Falta política de valorização dos profissionais de transferência de tecnologia
- A Embrapa está dando atenção para ações de TT por meio da criação de estrutura organizacional para atuar neste tema
- Pró-atividade da equipe de TT em busca de empresas interessadas no licenciamento de tecnologias da Embrapa

Quadro 5.15 - Fatores comuns: condicionantes endógenos à Embrapa para transferência de tecnologias (continuação)

Perspectiva futura: proposições para melhoria das ações de transferência de tecnologia da Embrapa

- Substituir o conceito de transferência de tecnologia pelo de inovação
- Ampliar o esforço da Embrapa para interagir, de forma profícua, com as empresas privadas
- Intensificar a convergência tecnológica nos projetos de P&D da Embrapa
- Intensificar a atuação da Embrapa em quatro pilares: a nanotecnologia, a biotecnologia, as tecnologias da informação e as ciências cognitivas

Fonte: elaboração própria com base nas entrevistas com especialistas.

5.3.2. Fatores condicionantes específicos

Além de fatores condicionantes comuns, endógenos e exógenos à Embrapa, que interferem nas ações de transferência de tecnologia (listados nos Quadros 5.19 e 5.20) – evidenciando uma convergência de opinião entre os especialistas –, há outros fatores **específicos** quando se trata de transferir soluções em tecnologia da informação (TI) aplicadas à agricultura, tema desenvolvido a seguir.

A partir do portfólio de tecnologias desenvolvidas pela Embrapa Informática Agropecuária, foram selecionadas seis delas (que representam 40% do total) para analisar as especificidades para a transferência de soluções em TI (Quadro 5.16).

Quadro 5.16 - Soluções em tecnologias da informação aplicadas à agricultura desenvolvidas pela Embrapa Informática Agropecuária: tecnologias selecionadas

Serviço Web	Objetivo	Público-alvo
Agritempo	É um sistema de monitoramento de	produtor rural,
Sistema de	informações meteorológicas e	extensionista,
Monitoramento	agrometeorológicas de municípios e	consultor rural,
Agrometeorológico	estados brasileiros e orienta o zoneamento agrícola	governo

Quadro 5.16 - Soluções em tecnologias da informação aplicadas à agricultura desenvolvidas pela Embrapa Informática Agropecuária: tecnologias selecionadas (continuação)

Serviço Web	Objetivo	Público-alvo
Ageitec Agência Embrapa de Informação Tecnológica	É um sistema web que possibilita a organização, armazenamento, divulgação e acesso à informação tecnológica e aos conhecimentos gerados pela Embrapa e outras instituições de pesquisa sobre os produtos e temas do negócio agrícola	produtor rural, extensionista, consultor rural, instituição de pesquisa e ensino
Diagnose Virtual Sistema para diagnóstico de doenças de plantas	É um sistema que realiza o diagnóstico de doenças de plantas, via internet, e subsidia os agricultores, agrônomos e técnicos agrícolas em suas decisões sobre o manejo de doenças	fitopatologistas, produtor rural, agrônomos e técnicos agrícolas
Software	Objetivo	Público-alvo
Invernada Sistema de apoio ao planejamento da produção de bovinos de corte	Apoiar o planejamento de produção de bovinos de corte. Permite simular e comparar opções de manejo, por meio de cenários como pastejo exclusivo, pastejo com suplementação ou confinamento	pecuaristas de bovinos
Sisla Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental	Dar suporte, por meio de georreferenciamento, à execução de serviços técnicos de licenciamento ambiental de propriedade e empreendimentos	governos estaduais
Gotas Auxilia a deposição de gotas de pulverização	Auxiliar agricultores a obter parâmetros para avaliação quantitativa, qualitativa e espacial da deposição de gotas de pulverização	produtor rural

Fonte: Embrapa Informática Agropecuária (2014).

Para a seleção, foram considerados alguns critérios: (i) contemplar dois tipos de tecnologias geradas pela unidade: software e serviço Web. Segundo o Manual do Sistema de Gestão das Soluções Tecnológicas da empresa, o **software** é o conjunto de programa de computador, procedimentos, documentações correlatas e dados associados, devidamente registrados no catálogo de software institucional, e pronto para uso pelo usuário a que se destina. Por sua vez, o **serviço Web** é um sistema de informação – que fornece recursos e informações específicas – acessível por meio de navegadores de internet (EMBRAPA, 2014c); (ii) a diversidade de público-alvo para os quais são destinadas (extensionista, consultor rural, governo estadual, produtor rural, fitopatologista e comunidade científica); (iii) a quantidade de *download* e de acesso a site de cada uma, que são indicadores de monitoramento de tecnologia disponível na web utilizados pela Unidade.

Foram entrevistados pesquisadores e gestores que atuaram no desenvolvimento e na transferência das citadas soluções.

Nas entrevistas, dirigentes da Embrapa Informática Agropecuária esclareceram que, numa estimativa, os **públicos** das tecnologias geradas pela Unidade têm a seguinte composição: comunidade científica em torno de 70%; produtor rural por volta de 20% e 10% para governos (municipal, estadual e federal). A definição do público-alvo é relevante, pois aponta para quais destinatários as tecnologias são desenvolvidas, interferindo nas estratégias e modos de transferência.

Com relação aos 70% de tecnologias dedicadas aos pares da **comunidade científica** (pesquisadores de dentro da Embrapa e das demais instituições de pesquisa agrícola e, também, as de ensino), *“nota-se que o pesquisador se apropria mais facilmente delas do que o produtor rural”*. Neste caso, não há nenhum departamento da Embrapa intermediando o processo de identificação da demanda da tecnologia, porque é o próprio pesquisador que gera a demanda e ele mesmo é que se apropria dos conhecimentos e tecnologias dela decorrentes. No entanto, para atender a esse público, há um fator condicionante interno em relação ao planejamento de PD&I, que se refere à necessidade de buscar os últimos desenvolvimentos em TI e procurar antever o futuro, de forma que a unidade esteja preparada para atender à demanda de seus pares, em geral mais sofisticada, e também a atualização em avanços tecnológicos.

Já para as tecnologias destinadas ao **produtor rural**, por volta de 20%, elas são disponibilizadas gratuitamente na internet, tais como a Ageitec e o Agritempo. Tais tecnologias foram desenvolvidas com “*foco na transferência imediata, via internet*”. O que a Unidade procura fazer é o monitoramento de uso destas tecnologias, por meio de indicadores de visitas ao site e número de download. Segundo foi informado, “*não há grandes empecilhos em termos de arcabouço legal ou de normas da Embrapa para a apropriação direta das informações e conhecimentos disponibilizados na internet, o que precisa ser feito é o acompanhamento do acesso e saber se as pessoas estão gostando ou não das tecnologias e isso, sim, tem sido uma dificuldade para a Unidade*”.

As tecnologias destinadas aos **governos** – tais como o Sisle e o Agritempo⁵² –, por volta de uns 10%, são disponibilizadas por diversos meios. O Sisle foi desenvolvido para o Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (Imasul). Ele pode ser adaptado para qualquer estado ou região do Brasil. Sua disponibilização para o governo estadual ocorre por meio de licença de uso e de convênio de cooperação técnica e financeira. O Agritempo, ferramenta que orienta o zoneamento agrícola, é disponibilizado gratuitamente na Internet. A Figura 5.2 apresenta as formas para transferência de soluções em TI utilizadas pela unidade.

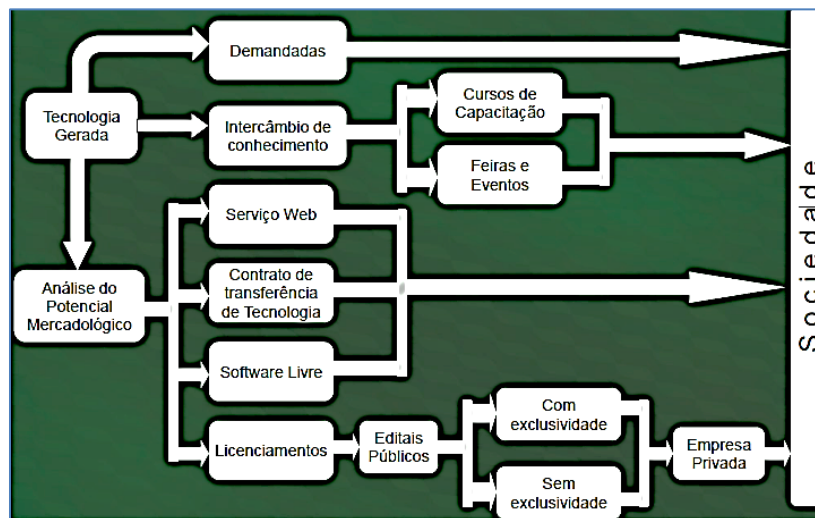


Figura 5.2 - Formas de transferência de tecnologias usadas pela Embrapa Informática Agropecuária

Fonte: Camargo Neto (2014).

⁵² Além destas tecnologias destinadas a governos, também integra o portfólio da Embrapa Informática Agropecuária o Sistema de Suporte ao Planejamento Agrícola Municipal (Planeja), como mencionado no capítulo anterior.

Dentre estas formas de transferência de tecnologia, destacamos as que são utilizadas nas seis tecnologias selecionadas, conforme Quadro 5.17.

Quadro 5.17 - Formas de transferência de tecnologia usadas pela Embrapa Informática Agropecuária⁵³: tecnologias selecionadas

Soluções em TI	Formas para Transferência de Tecnologia
Agritempo	Serviço web, disponível na internet e para dispositivos móveis (celular e tablet), a título gratuito
Ageitec	Serviço web, disponível na internet a título gratuito
Diagnose Virtual	Serviço web, disponível na internet, mediante cadastro
Invernada	Software, disponível na internet em formato executável no modelo proprietário* para <i>download</i> gratuito
Sisla	Software – licenciado como software proprietário*, mediante licença de uso
Gotas	Software licenciado como software livre**, disponível na Rede Agrolivre e Aplicativo (APP) gratuito para dispositivos móveis (celular e tablet), em sistema operacional Android, disponível na loja virtual Google Play

Fonte: elaboração própria com base nas entrevistas com especialistas.

* software proprietário, com código fonte fechado

** software livre, com código fonte aberto

Segundo o grupo de especialistas entrevistados, além das formas de transferência há ações específicas que permeiam a transferência de soluções em TI em dois momentos: antes e depois da disponibilização para os públicos destinatários.

As ações que antecedem são:

- (i) proteção da propriedade intelectual, sendo que os mecanismos mais usados são os registros de marca e de software;
- (ii) definição do tipo de licenciamento, com licença de uso proprietária (com código fonte fechado) ou mediante uso de um tipo de licença pública geral, para software livre⁵⁴;

⁵³ Para mais informações sobre os modelos de licenciamento de software, como proprietário ou livre, ver Mendes (2006).

(iii) definição do idioma da solução tecnológica

As ações posteriores são:

- (i) ampliar os dispositivos disponíveis da tecnologia, tornando-a acessível via internet, tablet e celular;
- (ii) cadastro de usuário da tecnologia: é um mecanismo pouco utilizado, que visa receber avaliação do uso da tecnologia;
- (iii) uso de indicadores de monitoramento de acesso ao site e de *download* da solução em TI.

O Quadro 5.18 relaciona estas ações específicas.

Quadro 5.18 - Especificidades para a transferência de soluções em tecnologias da informação - propriedade intelectual, licenciamento, dispositivos e indicadores de acesso: tecnologias selecionadas

Especificidades	Soluções em Tecnologias da Informação					
	Agritempo	Ageitec	Diagnose Virtual	Invernada	Sisla	Gotas
<i>Propriedade Intelectual</i>						
registro marca	sim	-	-	-	-	-
registro software	sim	sim	sim	-	sim	-
<i>Tipo de licenciamento e cadastro de usuário</i>						
software						
proprietário -	sim	sim	sim	sim	sim	-
licença de uso						
software livre -						
Licença Pública	-	-	-	-	-	sim
Geral						
Cadastro usuário	-	logômetro	sim	sim	sim	-
<i>Ambientes e dispositivos disponíveis</i>						
internet	sim	sim	sim	sim	sim	sim
tablet	sim	-	-	-	-	sim
celular	sim	-	-	-	-	sim

⁵⁴ Para mais informações atinentes às implicações do uso de licenciamento de software livre para tecnologias desenvolvidas pela Embrapa Informática Agropecuária, ver Mendes (2006).

Quadro 5.18 - Especificidades para a transferência de soluções em tecnologias da informação - propriedade intelectual, licenciamento, dispositivos e indicadores de acesso: tecnologias selecionadas (continuação)

Especificidades	Soluções em Tecnologias da Informação					
	Agritempo	Ageitec	Diagnose Virtual	Invernada	Sisla	Gotas
Indicadores de acesso*						
Download	-	-	-	2.800	**	**
Visitas ao site	1,4 milhão	1,2 milhão	-	4.100	**	**

Fonte: elaboração própria com base nas entrevistas com especialistas.

* Dados de indicadores de acesso conforme Embrapa Informática Agropecuária (2013)

** Informação não disponível

Concernente às formas de transferência de soluções em TI e as suas especificidades, as principais considerações feitas pelos entrevistados são expostas a seguir.

O acompanhamento de acesso de usuários (público-alvo) das tecnologias disponibilizadas na Internet é realizado por meio de **indicadores** de quantidades de visitas ao site e de *downloads* dos sistemas. No entanto, tais indicadores apresentam algumas **limitações**.

Uma limitação diz respeito ao fato de que **“baixar não significa usar”** a tecnologia. A ação do internauta **“baixar”** uma solução em TI de website da Embrapa **“não quer dizer que ele a usou e que ajudou a impactar seu negócio agrícola e a incrementar sua renda”**. De fato, **“o download não significa que a pessoa está aplicando o software, principalmente quando ele é gratuito, pois se fosse pago seria uma métrica mais real considerando o investimento financeiro e a tendência de que pessoa paga pelo software que tem interesse em usar”**. Em razão disso, **“há a necessidade de se criar indicadores mais completos para apurar uma efetiva adoção ou não da tecnologia”**.

Nesse sentido, foi mencionada uma necessidade de se conhecer **“o impacto de se baixar o software ou acessar o website. Para isso, é preciso conversar com quem acessa e ver o que faz com isso. É possível identificar os acessos, ir atrás destas pessoas e fazer uma amostragem. Com uns 10% desta amostra se saberá o impacto que isso tem, seja científico ou de transferência de tecnologia. Por exemplo, se a pessoa está acessando o**

Agritempo, pode-se perguntar: Qual é o impacto de seu uso? Melhorou sua vida, está planejando melhor, está orientando melhor o seu pessoal, sua mão de obra do empreendimento agrícola está mais bem qualificada com as informações e conhecimentos disponibilizados pela Embrapa? Esse seria o principal indicador: o impacto no empreendimento e na produção agrícola. Porque não temos portais dinâmicos que acessam o usuário do perfil, tipo o que o Google faz?”

Outra limitação refere-se ao **baixo retorno espontâneo dos usuários** sobre a avaliação das tecnologias. A visita ao site e o *download* foram considerados por alguns entrevistados como *“bons indicadores, mas não são completos. O ideal seria ter a palavra de quem usa o sistema. A unidade solicita esse retorno dos usuários, mas nem sempre obtém”*.

Um exemplo de retorno espontâneo ocorreu com o sistema Agritempo. O usuário entrou em contato com a Unidade por conta do sistema não ter feito uma atualização no final de semana. Como se tratava de uma pessoa que utilizada muito a tecnologia, ela entrou em contato e indagou porque a questão não foi resolvida imediatamente, somente na segunda-feira. A Unidade informou sobre o fator limitante da Embrapa para **não possuir suporte técnico 24 horas**, mas que faz o monitoramento do sistema procurando minimizar isso.

A partir do fato ocorrido, este usuário *“se tornou um aliado e passou a participar da evolução do Agritempo e de sua validação. É uma forma de aproximação da pesquisa com o destinatário final. Outros são chamados para ajudar a validar a tecnologia e mantê-la atualizada e colada às necessidades do usuário; em geral participam representantes da extensão e produtores rurais”*.

Também foi mencionado que a **ausência de cadastro** de usuário em parte dos sistemas web da Unidade – como condição de acesso às tecnologias – deve-se à *“resistência que eles têm em preencher cadastros”*, considerando isso, a unidade solicita apenas *“o feedback espontâneo e aguarda a pessoa entrar em contato, se manifestar e dizer como a tecnologia pode ser melhorada”*. A falta de cadastro (com dados tais como nome, e-mail, instituição, objetivo) de quem está fazendo *download* do software deve-se ao fato de que o cadastro não é muito usual no *“mundo virtual, pois pode inibir o internauta de baixa-lo”*.

Apesar desta restrição, há ferramentas computacionais, como o Logômetro, que auxiliam a apresentar um retrato de **perfil do internauta** que acessa o site ou baixa um software. Nesse sentido, alguns entrevistados relataram que, a partir da identificação do IP da máquina (na sigla em inglês *Internet Protocol* ou Protocolo de Internet que é usado para comunicação entre duas ou mais máquinas em rede), o Logômetro gera relatório do internauta com sua geolocalização, data e hora de acesso, por quantos minutos visitou o site, quais as páginas mais acessadas e, a partir disso, sugere a visita de outras páginas similares dentro do site. No entanto, embora o Logômetro esteja disponível, ele é pouco utilizado nas soluções de TI, e, quando usado, seus milhares de dados de registros são pouco utilizados – ou até não o são – nas análises de acesso.

Todavia, foi ponderado que o Logômetro representa um avanço, mas chegou o *“momento de se caminhar para uma pesquisa mais qualitativa e identificar quem são as pessoas e como estão usando as tecnologias da unidade.”*

Além dos fatores limitantes apresentados, de igual modo como exposto na seção anterior, a dificuldade de **parceria** entre a Embrapa e a **iniciativa privada** para fins de transferência de tecnologia aparece como relevante. *“Essa transferência fica mais complicada, porque dentro da Embrapa há uma lentidão nos processos de negociação e celebração de contratos”*. A parceria é recorrente para a etapa de desenvolvimento da tecnologia (conforme registrado no Apêndice V), no entanto é, segundo os entrevistados, *“ela é rarefeita quando se trata de transferir a tecnologia principalmente quando o agente é do setor privado”*.

A celebração de parcerias institucionais para o desenvolvimento da tecnologia é um fator condicionante importante para a geração da solução tecnológica. No entanto, por outro lado, torna latente a baixa participação da iniciativa privada nestas parcerias. Das seis tecnologias selecionadas e em dezenas de instituições parceiras, há pouquíssimas organizações da iniciativa privada. Como apontado por alguns especialistas, espera-se que a iniciativa privada tenha capilaridade e intensifique a transferência de tecnologias no mercado, atuando de forma complementar à Embrapa, mas essa realidade é rara no âmbito das tecnologias selecionadas.

O caso do WebAgritec (Sistema Web de Planejamento, Previsão e Monitoramento da Produção Agrícola) foi citado como exemplo da dificuldade de parceria com o setor

privado. Após quatro anos de negociação com potenciais parceiros, o sistema “*não foi disponibilizado ao mercado*”, por questões burocráticas envolvendo ambas partes.

A negociação do WebAgritec, durante quatro anos, evidencia o “*engessamento da empresa com normas intermináveis, com políticas institucionais e marco regulatório que não conferem o dinamismo que ela necessita*”.

Foi relatado outro exemplo do “*engessamento em normas*”. Atualmente, “*com mensagens automáticas, via celular, é possível criar alertas importantes para o agricultor – como agroclimatológicos –, ou seja, formas de relacionamento entre o pesquisador, o produto final da Embrapa e seu público alvo*”. No entanto, “*essa possibilidade é inibida pelo engessamento das normas que dificulta este relacionamento*”. E isso dificulta que haja uma conexão entre o trabalho realizado pelo pesquisador, a tecnologia gerada e o usuário final.

Por outro lado, um grupo de especialistas enxerga as parcerias institucionais como fator condicionante que contribui tanto para a geração como para a transferência da tecnologia. Para este grupo, um dos objetivos da parceria é a contribuição de especialistas do domínio da área do conhecimento a qual se insere o software ou serviço web.

A contribuição ocorre em três estágios do processo de desenvolvimento da solução em TI: (i) na concepção, em conformidade com demandas dos públicos destinatários; (ii) no desenvolvimento, principalmente para validação da tecnologia; (iii) na transferência, para a disponibilização da tecnologia para o usuário. Algumas vezes, o próprio parceiro institucional representa um público-destinatário, como, por exemplo, no caso do Sista (desenvolvido, a princípio, para atender à demanda do governo do estado do Mato Grosso do Sul).

Foi mencionado como um importante benefício das parcerias a **confluência de áreas do conhecimento**, que confere uma visão abrangente do sistema de produção no qual a tecnologia será inserida.

A convergência de áreas do conhecimento, a sinergia entre a **nanotecnologia, biotecnologia, a tecnologia da informação e a ciência cognitiva** são importantes para a atuação da Unidade, em particular para antever essas vertentes de expansão e evolução tecnológica. Foram citados exemplos de como a Unidade busca atuar nesta direção. Primeiro, aliando a bioinformática à biotecnologia com a tecnologia da

informação. Segundo, no desenvolvimento de sistema de gestão que utiliza inteligência computacional e a ciência cognitiva, possibilitando trazer parcela da cognição do pesquisador para dentro de um sistema computacional, como é o exemplo do sistema Diagnose Virtual.

No caso do sistema Diagnose Virtual foi relatada uma evolução do sistema, realizada em conjunto com a rede de pesquisadores fitopatologistas, que possibilita identificar automaticamente alguns sintomas de doenças de plantas, a partir das fotos. Essa identificação pode estar interligada à extensão rural, em tempo real, para orientar o produtor a recomendar pulverização ou não. No entanto, ainda não foi possível chegar até a extensão, mas do ponto de vista de pesquisa já existe essa tecnologia semelhante à utilizada na Índia citada anteriormente por outro especialista.

O Quadro 5.19 sumariza as especificidades apresentadas na seção.

Quadro 5.19 - Especificidades da transferência de soluções em tecnologias da informação para a agricultura

Elemento	Especificidades
Público destinatário	<ul style="list-style-type: none"> ■ 70% - comunidade científica* <ul style="list-style-type: none"> ○ pesquisadores de dentro da Embrapa e das demais instituições de pesquisa agrícola e de ensino ■ 20% - produtor rural* <ul style="list-style-type: none"> ○ com ou sem a intermediação de extensionistas rurais ■ 10% governos* <ul style="list-style-type: none"> ○ municipal, estadual e federal ○ visam ao subsídio a políticas públicas <p>* percentuais estimados pela direção da Embrapa Informática Agropecuária</p>
Ações de PD&I	<ul style="list-style-type: none"> ■ necessidade de buscar os últimos desenvolvimentos em tecnologia da informação ■ procurar antever o futuro, para atender à demanda do público-alvo das tecnologias da unidade ■ evolução da pesquisa em TI não é acompanhada, às vezes, pela extensão rural – ex.: o Diagnose Virtual pode informar, em tempo real, a doença da planta, no entanto a extensão não está preparada

Quadro 5.19 - Especificidades da transferência de soluções em tecnologias da informação para a agricultura (continuação)

Elemento	Especificidades
Estratégias para transferência	<ul style="list-style-type: none"> ■ 70% - comunidade científica <ul style="list-style-type: none"> ○ apropriação imediata dos conhecimentos e tecnologias dela decorrentes via licenciamento e/ou disponibilização na Internet (ex. bancos de dados, ferramentas computacionais, Diagnose Virtual) ■ 20% - produtor rural, extensionistas, consultores rurais <ul style="list-style-type: none"> ○ disponibilização da tecnologia na Internet (ex. Invernada, Gotas, Ageitec, Agritempo, Diagnose Virtual) ■ 10% - governos <ul style="list-style-type: none"> ○ disponibilização da tecnologia na Internet (ex. Agritempo) ○ licenciamento de uso da tecnologia (Ex. Sista)
Indicadores de uso	<ul style="list-style-type: none"> ■ monitoramento de uso das tecnologias – quantidades de: <ul style="list-style-type: none"> ○ visita ao site ○ <i>download</i> ○ registro de usuário ○ licenciamento ■ número de visita ao site e quantidade de <i>download</i> são indicadores que necessitam ser melhorados. É preciso criar indicador de impacto de uso das tecnologias no empreendimento e na produção agrícola
Avaliação das tecnologias	<ul style="list-style-type: none"> ■ Dificuldade de obter dos usuários sua avaliação das tecnologias disponibilizadas na internet <ul style="list-style-type: none"> ○ se estão sendo usadas ○ para quais finalidades ○ se atendem às necessidades dos usuários ○ se há impacto no empreendimento agrícola e na produção

Quadro 5.19 - Especificidades da transferência de soluções em tecnologias da informação para a agricultura (continuação)

Elemento	Especificidades
Parcerias	<ul style="list-style-type: none"> ■ Especialistas do domínio contribuem para: <ul style="list-style-type: none"> ○ estruturar solução em TI de acordo com as demandas do público destinatário ○ integrar diversas áreas do conhecimento ○ conferir visão abrangente do sistema de produção no qual a tecnologia será inserida

Fonte: elaboração própria com base nas entrevistas com especialistas.

5.3.3. Perspectivas futuras

Na perspectiva temporal futura, o grupo de especialistas apresentou proposições para melhorar o processo de transferência de tecnologia da informação aplicada à agricultura, bem como as tendências, para a próxima década, de avanços em agroinformática, a seguir relatadas.

Uma proposição de melhoria refere-se à necessidade da Embrapa melhorar sua **prospecção de demandas junto ao produtor rural**, o usuário final de uma parcela das tecnologias da Embrapa. A prospecção em *“altíssimo nível é feita com a participação da academia, institutos de pesquisa, comunidade científica de modo geral. No entanto, a Embrapa quase não tem contato direto e conexão com usuários finais de suas tecnologias, como os produtores rurais, e isso precisa ser melhorado”*.

Contudo, foi ponderado que para realizar a prospecção de demandas junto ao produtor rural, em se tratando de soluções em tecnologia da informação, não é trivial e não pode se limitar às ações realizadas no momento da concepção dos projetos, para embasá-los, e requer uma atividade *“continuada, que capte possibilidades, mudanças e oportunidades que nesta área ocorrem com uma velocidade muito elevada, o que é um problema para organizações com baixa flexibilidade e lentas para responder ao movimento da realidade”*. Uma proposta apresentada foi *“a área de transferência de tecnologia das unidades realizarem, de forma sistemática, ações diretas com produtores*

rurais para identificar suas demandas em termos de soluções em TI e retroalimentar a pesquisa com essas informações”.

Outra proposição apresentada, sobre identificação de demandas para as pesquisas em TI para a agricultura, é de se conceber um modelo semelhante ao da Empresa Brasileira para Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii). A Embrapii tem a proposta de atuar como um catalizador – uma liga – entre as demandas empresariais e a infraestrutura tecnológica.

O especialista entrevistado, que atuou como consultor da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii), esclareceu que o modelo da empresa é o de receber *“demanda da área industrial e incentivar instituições de C&T a se candidatam a resolver esse problema – sendo que há maior ocorrência de demandas relacionadas à TI e à biotecnologia – então 1/3 é investido pela Embrapii, 1/3 pela empresa privada demandante e 1/3 pela ICT que desenvolverá a solução para o problema. Uma vez a solução concluída, será introduzida na indústria como uma inovação”*. A sugestão é para que a Embrapa tenha um modelo próximo a isso. Para anto, *“ela poderia chamar os seus grandes clientes e concorrentes possíveis e ver o que está sendo demandado da Embrapa, e, a partir disto, estabelecer projetos estratégicos para obter recursos externos, e, por outro lado, a Embrapa poderia desenvolver projetos que já terão clientes garantidos, e a solução tecnológica gerada poderia ser disponibilizada para a sociedade e se conclui o ciclo da inovação, em benefício da agricultura”*.

Um **modelo análogo** a esse é o adotado pelo **Agricultural Research Service (ARS)**, dos Estados Unidos, apresentado anteriormente na tese (na seção 5.2.1.), o qual se sugere que a Embrapa poderia seguir. Trata-se do modelo de identificar demandas para suas pesquisas junto aos diversos agentes da agricultura americana, as quais subsidiarão os planejamentos estratégicos de longo prazo (5 anos) e o de curto prazo (anual) do ARS. Foi alertado que se a Embrapa, na área de TI e em outras em que atua, não realizar pesquisas aplicadas, voltadas ao atendimento das demandas da sociedade, poderá perder sua relevância junto a sociedade. Para isso, é preciso criar mecanismos que facilitem a parceria com agentes privados – o que hoje envolve processos extremamente burocráticos e morosos. Nesta nova forma de atuação, a área de transferência de tecnologia passa a ter outras funções, uma vez que não precisaria mais buscar usuários para as tecnologias já desenvolvidas, pois esses já serão parceiros na

pesquisa desde a sua concepção. A função da TT passaria a ser mais estratégica, voltada à elaboração e acompanhamento de acordos de parceria, contratos e licenciamentos e gestão da propriedade intelectual.

Representa um verdadeiro “**clamor**” do grupo de especialistas entrevistados a necessidade de **minimizar a burocracia**, o engessamento e a morosidade da Embrapa em celebrar parcerias com a iniciativa privada, como mencionado no relato anterior e no seguinte.

*“Dar a **velocidade** adequada aos processos de transferência de tecnologia, principalmente quando envolver a iniciativa privada, é imperioso e urgente”.* Foi mencionado o exemplo do Sistema Web de Planejamento, Previsão e Monitoramento da Produção Agrícola – WebAgritec (já citado antes) que ainda “*não foi disponibilizado ao mercado, após decorridos quase quatro anos de negociação com potenciais parceiros privados. Ocorre que já há um sistema concorrente similar surgindo no mercado, pois aumentou consideravelmente a pesquisa privada em TI agrícola*”. Este exemplo emblemático demonstra que a demora em lançar uma tecnologia no mercado pode acarretar sua **obsolescência**, em particular em um setor como o de TI, no qual a velocidade da inovação é elevada. “*Perde-se, com a demora, anos de pesquisa, esforços individuais e institucionais, recursos públicos. **Perde-se**, principalmente, a possibilidade de **desempenhar o papel** para o qual a Embrapa foi criada, e debilita-se, desta forma, sua legitimidade, que tem sido, junto com seus pesquisadores, um dos seus principais ativos para manter o financiamento público, mesmo em períodos de dificuldades*”.

Ainda quando à falta de celeridade nos processos de transferência de tecnologia, foi citada a disponibilidade de um software desenvolvido pela Embrapa Informática Agropecuária que tem **capilaridade municipal**, mas que não chega aos municípios, ou chega apenas lentamente. E nesse caso o problema da celeridade não pode ser atribuído apenas – e talvez nem principalmente – à burocracia, mas sim a outras dificuldades, possivelmente mais associadas à TT e, neste caso, ao imenso número de municípios brasileiros, mais de 5.500, que impedem a Embrapa dar **celeridade** devida à distribuição dos produtos de informática, que em 2 ou 3 anos ficam obsoletos. “*Além disso, atrelado ao software é preciso a Unidade dar manutenção ao sistema e conferir agilidade para colocá-lo no mercado. No entanto, o sistema não chega ao mercado por*

excesso de precaução, o princípio da precaução ao extremo não combina com pesquisa, pois pesquisa precisa de ousadia”.

Quanto às **perspectivas futuras** e novas oportunidades de uso das tecnologias da informação e comunicação (TICs) aplicadas à agricultura, segundo relatado por especialistas, elas abrangem todas as etapas da cadeia produtiva agrícola (pré-produção, produção e pós-produção), como ilustra a Figura 5.3.

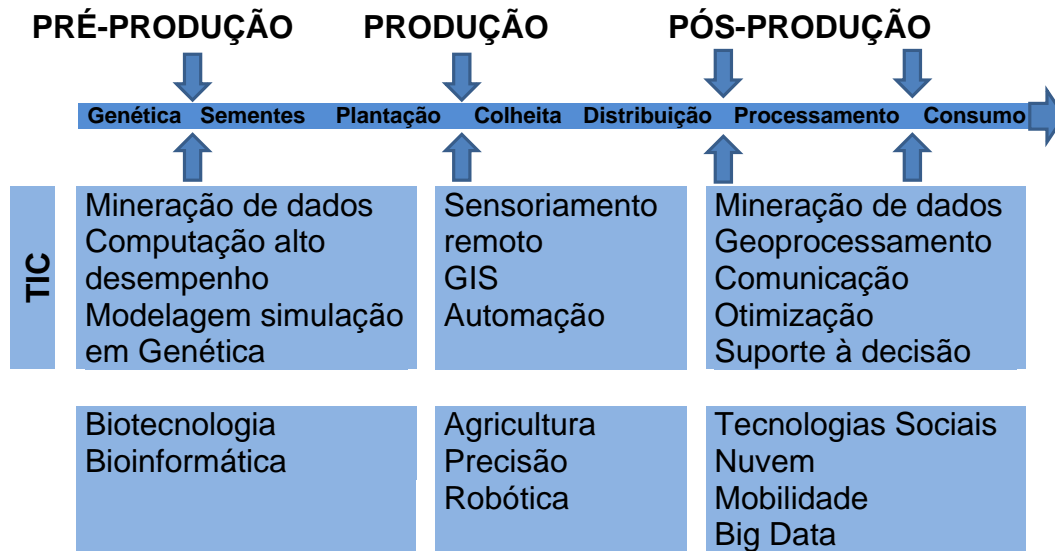


Figura 5.3 - Pipeline da cadeia de produção agrícola

Fonte: Massruhá, Leite e Moura (2014, p. 16) adaptado de Ting *et al.* (2011).

Nas entrevistas – e com base em informações complementadas pelo trabalho desenvolvido na Embrapa Informática Agropecuária por Massruhá, Leite e Moura (2014) – foram apresentadas como perspectivas e oportunidades em agroinformática na cadeia de produção agrícola, nas fases de:

- (i) **pré-produção**: tem-se a oportunidade de utilizar técnicas de modelagem e simulação, mineração de dados e computação de alto desempenho para, por exemplo, tratar o grande volume de dados moleculares gerados no melhoramento genético com apoio da Biotecnologia e da Bioinformática (...)
- (ii) **produção**: podem-se destacar as técnicas de sensoriamento remoto, sistema de informação geográfica para automação das etapas de plantação e colheita, avançando para uma agricultura de previsão e robótica. (...)
- (iii) **pós-produção**: as TIC já estão amplamente utilizadas nas etapas de distribuição, processamento e consumo (computação em nuvem para armazenar grande volumes de dados, análises de dados para orientação de mercado e políticas, além de dispositivos móveis e tecnologias sociais para monitorar o mercado) (MASSRUHÁ, LEITE E MOURA, 2014, p. 22)

Ainda na perspectiva futura, o grupo de especialistas entrevistado mencionou que a tecnologia da informação aplicada à agricultura foi um macrotema incluído no Sistema de Inteligência Estratégica da Embrapa (Agropensa), para capturar as suas principais tendências nos próximos 20 anos.

Foi mencionado que a Embrapa Informática Agropecuária participa da Plataforma de Tecnologias Emergentes do Procisur, e, à época das entrevistas – segundo semestre de 2014 – a unidade discutiu os desafios e oportunidades de desenvolvimento deste tema na área de P&D dos países que participam da plataforma.

Além das perspectivas futuras acima mencionadas, os especialistas destacaram outras tendências.

Um delas é o **“big data que possibilita a análise de imensos volumes de dados agroclimáticos, de recursos naturais e de uso da terra. Trata-se de uma tecnologia que abrange o armazenamento e processamento de alto desempenho. Após armazenados grandes volumes de dados – como de recursos hídricos, ecossistemas, organismos, solos, genomas etc. – é possível entender processos globais que envolvem a natureza e a agricultura e suas influências na bioesfera”**.

No setor agrícola, com a análise destes imensos volumes de dados, será possível utilizar **“técnicas de inteligência artificial, modelagem e simulação para se obter conhecimento de todos os elos das cadeias produtivas e de suas variáveis biofísicas, econômicas, sociais e ambientais”**. Como exemplos de aplicações nesta área foram citadas **“a simulação de crescimento de plantas e de experimentos e a predição da produção até o armazenamento e distribuição dos produtos”**.

Mencionou-se que o **big data** também confere suporte para a denominada **Internet das Coisas** – tecnologia que conecta a internet junto a inúmeros dispositivos fixos ou móveis – com perspectivas de uso na agricultura. Neste caso, pode-se **“aliar a conexão dos dispositivos à internet com a tecnologia de identificação por radiofrequência tanto em produto animal como vegetal. Essa identificação pode ajudar no controle de estoque e distribuição de produto agrícola, rastreando sua origem e contribuindo para a segurança alimentar”**.

A outra tendência citada refere-se às **plataformas sociais** que possibilitam tornar as soluções em TI colaborativas, inclusive na agricultura. Podem ser gerados **“novos modelos de produção e de financiamento para os empreendimentos agrícolas por meio**

do uso de plataformas sociais que viabilizam relacionamentos entre os diversos agentes da cadeia produtiva e suas transações”.

A **mobilidade** é outra tendência que tem se consolidado como um “*pilar fundamental de inovação para as empresas, inclusive para os empreendimentos agrícola e tem sido possibilitada pela popularização dos tablets, smartphones, notebooks e da tendência do Bring Your Own Device (BYOD)⁵⁵ ‘traga seu próprio dispositivo’*”. (...) “*No caso da agricultura, como os produtores rurais estão “bypassando” o computador, ou seja, estão preferindo usar smartphones ao computador, há uma oportunidade de ampliar os aplicativos móveis para atendimento do público agrícola*”.

Outra perspectiva futura, no nível da molécula, é a utilização da **bioinformática** e da **biologia computacional** que possibilitam “*a análise e o desenvolvimento de aplicações relacionadas à prospecção de dados genômicos e da estrutura das proteínas e seus efeitos colaterais em fármacos*”.

Na agricultura, a **associação de diversas tecnologias** – tais como a nanotecnologia, a robótica, a agricultura de precisão e nanosensor e o drone (veículo aéreo não tripulado - VANT) – possibilitará “*aplicações que capturam dados dos nanosensores e dos drones para aplicações que auxiliam o processo decisório*”. Um exemplo é o uso destas tecnologias na interpretação de mapas de propriedades rurais para prever a produtividade, a análise de fertilidade e para prever pragas, o que já é uma realidade⁵⁶.

Foi mencionada a **convergência** entre as áreas de **nanotecnologia, biotecnologia, tecnologia da informação e ciência cognitiva**. Tanto os especialistas entrevistados como também Leite *et al.* (2014) esperam que esta confluência produza “*um salto qualitativo nas transformações da agricultura*”. Com a aplicação da ciência cognitiva, por exemplo, “*será possível que os computadores exibam capacidades sensoriais de tato, visão, audição e paladar e como interpretar. Na agricultura, por exemplo, pela foto de uma fruta pode-se verificar se ela estará pronta para consumo. Sensores inteligentes poderão*

⁵⁵ A tendência do BYOD incentiva os empregados a levarem seus próprios dispositivos pessoais para uso no trabalho de forma profissional.

⁵⁶ Em 2014, a Embrapa Instrumentação Agropecuária apresentou, em feiras agrícolas, um veículo aéreo não tripulado que pode ser usado por produtores na gestão da lavoura, facilitando o levantamento de falhas de plantio, plantas invasoras e a localização de doenças.

detectar sons e vibrações, em diferentes frequências e poderá prever quando haverá queda de árvore ou se haverá tempestade ou deslizamento”.

Segundo um grupo de especialistas, a tecnologia da informação, por seu **caráter transversal e pervasivo**, “*integrará tudo isso para uma agricultura do futuro, a TI é o eixo de integração comum em todas estas áreas. E a Embrapa Informática Agropecuária, por sua vez, terá o papel de atuar como uma das unidades integradoras, no contexto da convergência entre a nanotecnologia, biotecnologia, tecnologia da informação e ciência cognitiva*”.

O Quadro 5.20 sintetiza as proposições.

Quadro 5.20 - Perspectiva futura: proposições, oportunidades e tendências da tecnologia da informação aplicada à agricultura

Proposições

- Melhorar a prospecção de demandas em TI junto ao produtor rural
- Aprimorar o contato direto e a conexão com usuários finais das tecnologias da Embrapa Informática Agropecuária
- Realizar ações diretas com produtores rurais para identificar suas demandas em termos de soluções em TI e retroalimentar a pesquisa com essas informações
- Usar na Embrapa um modelo de identificação de demandas de projetos de pesquisa semelhante ao do usado pela Embrapii para possibilitar que a solução tecnológica gerada seja incorporada na agricultura
- Adotar na Embrapa a identificação de demandas de pesquisas semelhante à praticada pelo *Agricultural Research Service (ARS)* junto aos agentes da agricultura americana, por ocasião de seu planejamento estratégico anual
- Dar a velocidade adequada os processos de transferência de tecnologia, principalmente quando envolver a iniciativa privada

Oportunidades, Tendências e Perspectivas

- Utilização de técnicas de modelagem e simulação, mineração de dados e computação de alto desempenho para tratar o grande volume de dados moleculares gerados no melhoramento genético com apoio da biotecnologia e da bioinformática

Quadro 5.20 - Perspectiva futura: proposições, oportunidades e tendências da tecnologia da informação aplicada à agricultura (continuação)

Oportunidades, Tendências e Perspectivas

- Uso de técnicas de sensoriamento remoto, sistema de informação geográfica para automação das etapas de plantação e colheita, avançando para uma agricultura de previsão e robótica
- Ampliação do uso da computação em nuvem, análises de dados para orientação de mercado e políticas nas etapas de distribuição, processamento e consumo de produtos agrícolas
- Popularização do uso de dispositivos móveis e tecnologias sociais
- Ampliação do uso de *big data* para análise de imensos volumes de dados agroclimáticos, de recursos naturais e de uso da terra
- Associação entre a internet das coisas e a tecnologia de identificação por radiofrequência para uso em produtos de origem animal e vegetal
- Criação de plataformas sociais colaborativas na agricultura para fomentar novos modelos de produção e de financiamento para os empreendimentos agrícolas
- Aumento da oferta de aplicativos de TI móveis para público agrícola
- Ampliação do uso da bioinformática e a biologia computacional na análise e o desenvolvimento de aplicações relacionadas à prospecção de dados genômicos e da estrutura das proteínas
- Associação de diversas tecnologias – nanotecnologia, robótica, agricultura de precisão, nanosensor e drone – para auxiliar na predição da produtividade, na análise de fertilidade e prever pragas
- Convergência entre as áreas de nanotecnologia, biotecnologia, tecnologia da informação e ciência cognitiva que possibilitará um salto qualitativo nas transformações da agricultura
- A TI, por seu caráter transversal e pervasivo, integrará a nanotecnologia, biotecnologia, a ciência cognitiva e a própria TI rumo à agricultura do futuro

Fonte: elaboração própria com base nas entrevistas com especialistas.

5.4. A opinião de especialistas internacionais

Esta seção tem por objetivo relatar a opinião de especialistas internacionais (de Portugal e dos Estados Unidos) quanto aos fatores condicionantes que contribuem ou inibem o processo de transferência de tecnologia oriunda da pesquisa agrícola.

Os especialistas teceram comentários, de ordem **conceitual**, relacionados à definição de transferência de tecnologia e ao sistema nacional de inovação agrícola. Foi indicado que nos Estados Unidos há uma aceção ampla do conceito de TT que envolve *“qualquer transferência de **conhecimento** gerado pela universidade ou instituição de pesquisa para a comunidade em geral, por qualquer meio ou modo, seja esta a comunidade de pesquisa, setor privado, ONGs ou pessoas físicas. Transferência de tecnologia não depende apenas de ação contratual: são consideradas transferência de tecnologia as publicações técnico-científicas, a educação ao nível de pós-graduação e pós-doutorado, as defesas de dissertação e tese e as consultorias técnicas prestadas”*. Tal aceção abrange, também, licenciamento ou comercialização de tecnologias por meio de contrato, oneroso ou gratuito, que se configura uma transferência **unidirecional**, *“pois começa com quem gera o conhecimento e a tecnologia e termina com quem recebe e implementa”*, e transferência de processos **bidirecionais**, *“via licenciamentos e troca simultânea de conhecimentos entre instituições públicas e setor privado, nos quais há um reaprendizado onde o gerador de tecnologia aprende novos conceitos após os produtos serem desenvolvidos baseados na tecnologia originalmente licenciada, ou seja, são geradas obras derivadas da original”*.

Em relação ao sistema nacional de inovação agrícola foi mencionado que ele é *“um subsistema, um componente importante, do sistema nacional de inovação de todo Brasil”*. Cada vez mais as tecnologias agrícolas estarão ligadas a setores de outras áreas tecnológicas, *“a exemplo as tecnologias de informação (TI), cujos parceiros serão as empresas de software, as universidades e outros atores não necessariamente ligados à agricultura, mas que podem ajudar a desenvolver a agricultura, ou seja, são atores do sistema nacional de inovação do país. Muitos atores vêm de fora da agricultura, são das áreas de TI, da biotecnologia, das químicas tradicionais. Os parceiros da agricultura são cada vez mais empresas de outros setores de atividades e não somente da agricultura”*.

Foi apontada a relevância de identificar, no âmbito do sistema de inovação na agricultura, quais os fatores condicionadores para transferência de tecnologia pelo lado da demanda (os usuários) e pelo lado da oferta (os geradores).

Tecnologias com diferentes características terão fatores condicionadores e limitações diversas para a sua transferência. Pelo lado da **demanda** da tecnologia, os demandantes são segmentados e diversificados e os fatores condicionantes variam muito de acordo com o perfil de cada demandante. Os perfis estão associados, por exemplo, ao *“grau de mercantilização das atividades agrícolas (produzir para o mercado interno ou externo) o que determinará diferentes barreiras para a transferência de tecnologias. As barreiras culturais podem ser importantes e se diferenciam entre o grande e o pequeno produtor rural. O nível de formação das pessoas que trabalham na agricultura, com formação de ensino médio ou superior, e o nível de qualificação da força de trabalho influenciam na capacidade de absorver a tecnologia. A capacidade financeira das unidades agrícolas também influencia no acesso a tecnologia, porque adquirir tecnologias requer investimentos e capacidade financeira. A tecnologia poupadora de mão de obra é intensiva em capital e implica que o agricultor disponha do capital”*.

Pelo lado da **oferta** de tecnologia pelas instituições públicas de pesquisa agrícola, o grupo de especialistas apontou a importância de se conciliar as atividades de *exploration* (explorar áreas novas) e as de *exploitation* (explorar trajetórias consolidadas e fazer melhorias incrementais). Apresentaram que *“ambas as dimensões são importantes – pesquisa mais fundamental, mais básica, e por outro lado a pesquisa aplicada –, e a única forma de fazer a pesquisa aplicada é ter pesquisa fundamental produzindo conhecimento novo. É preciso se obter um equilíbrio entre pesquisa fundamental e aplicada, sendo que o pesquisador que atua na pesquisa fundamental necessita da percepção de como ela pode dar fruto para pesquisa aplicada para beneficiar a agricultura. Além disso, esses pesquisadores de pesquisa básica precisam estar vinculados às redes internacionais e aos outros pesquisadores de pesquisa aplicada”*.

Ainda pelo lado da **oferta de tecnologias**, *“os institutos públicos de pesquisa (IPP) agrícola precisam garantir que o conhecimento gerado tenha uma aplicação na agricultura. O processo de transferência de tecnologia é uma atividade complexa. Caso o seu público alvo seja uma grande empresa agropecuária, com estrutura de pessoal qualificado, isso exigirá do IPP estratégia diversificada em relação à usada para transferir*

tecnologia ao agricultor familiar, e isso implica em visualizar o processo de transferência em diferentes níveis e características. O IPP precisa ter função de transferência de tecnologia em massa para chegar aos milhares dos pequenos produtores”.

A transferência é diferenciada, tendo em conta que os grandes produtores têm centenas de engenheiros disponíveis e mobilizáveis no mercado, e alguns até possuem unidade de pesquisa. *“A interação com estes grandes produtores é diferente da que ocorre com os pequenos produtores. Os grandes produtores, geralmente, têm capacidade de dar retorno relevante ao IPP quanto às tecnologias de ponta, no entanto esse o feedback do pequeno produtor será menor. Têm-se atividades de transferência diferenciadas, sendo que no topo da pirâmide da transferência estão como usuários os grandes produtores que também são inovadores. E na base estão os pequenos produtores, que, limitadamente em algumas situações têm capacidade de subsidiar uma inovação incremental”.*

Em relação às **especificidades** do processo de transferência tecnológica agrícola, foi mencionado o exemplo da Universidade da Geórgia, nos **Estados Unidos**, que possui mais de 3.000 mil pesquisadores. Naquela instituição, são desenvolvidas, para a agricultura: *“plantas geneticamente modificadas, cultivares, software agrícola, tecnologias para identificação e controle de patógenos, instrumentos agrícolas, proteção de alimentos, descontaminação de alimentos, marcas registradas de produtos e de serviços agrícolas, produtos de alimentação animal e métodos de diagnóstico”.*

Uma particularidade das pesquisas desta universidade é que elas *“podem ser desenvolvidas em colaboração com empresas privadas e outros centros de pesquisa. Em se tratando de desenvolvimento conjunto, colaborativo, não existe uma fórmula pré-estabelecida quanto à titularidade da propriedade intelectual. Não se usa nos Estados Unidos o mesmo método geralmente usado no Brasil como, por exemplo, 30% titularidade de cada instituição. Os co-titulares da propriedade intelectual retêm, cada um, 100% do direito de usar a tecnologia da maneira que quiserem sem dar satisfação à outra parte. A titularidade também pode ser definida por contrato completamente a favor da empresa (neste caso a universidade ou a instituição de pesquisa não detém a titularidade) ou da universidade/instituição de pesquisa (desta forma, a empresa privada não retém a titularidade)”.*

São regidos pela lei **Bayh-Dole** os aspectos de proteção à propriedade intelectual e transferência de tecnologias de universidades e centros de pesquisa americanos, cujos desenvolvimentos utilizaram fundos federais, além das leis atinentes à matéria. Foi esclarecido que *“lei Bayh-Dole confere às universidades e aos pesquisadores o direito de propriedade intelectual dos inventos realizados em seus laboratórios, que foram custeados com fundos governamentais, podendo licenciá-lo para a iniciativa privada”*.

Outra particularidade de diversas universidades e centros de pesquisas americanos é a existência, em sua estrutura organizacional, **escritórios de transferência de tecnologia** com a função de estudar a viabilidade de mercado para tecnologias geradas nestas instituições, bem como dar suporte ao seu lançamento no mercado. Foi indicado que, nestes escritórios, a tendência de modelos de negócios para a transferência de tecnologias geradas por universidades ou centros de pesquisa americanos refere-se à *“co-existência entre licenciamentos (geralmente onerosos) e a formação de novas empresas. A criação de novas empresas tem se acelerado ultimamente”*. Este relato é corroborado com o estudo da Associação de Gestores de Tecnologias das Universidades (AUTM)⁵⁷, divulgado pela Fapesp, conforme Marques (2012), que afirma que o crescimento do número de invenções nas universidades e centros de pesquisas americanos é acompanhado pelo avanço de licenciamento e **criação de start-ups**. Um exemplo neste sentido é que desde 1984 já foram criadas mais de 300 empresas, a partir de tecnologias desenvolvidas pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), sendo que 80% delas sobreviveram.

Em relação às **especificidades** do processo de transferência de soluções em tecnologias a informação **(TI)** para a agricultura, a principal se refere ao papel da “intermediação”. *“Em Portugal, durante muitos anos havia técnicos de extensão rural que davam apoio à TT no mundo rural. Hoje, no caso das tecnologias da informação, uma grande vantagem que decorre das redes globais, da Internet e das facilidades de comunicação é que se consegue transferir as soluções em TI – os softwares rurais e os serviços Web – sem a necessidade de haver agentes de transferência. Agora, em muitas situações as soluções em TI necessitam de alguma adaptação, customização a casos*

⁵⁷ A AUTIM congrega mais de 3.500 profissionais vinculados a 350 universidades e centros de pesquisas em vários países, oferece apoio sobre mecanismos de transferência de tecnologia e treinamentos (MARQUES, 2012).

concretos. *E quando não há esse apoio de transferência e para a adaptação e uso em casos concretos, o processo de transferência de tecnologia não acontece com facilidade.*”

Em relação à utilização de TI pelos agricultores, é preciso examinar com atenção para identificar as verdadeiras razões que explicam a adoção e que dificultam a incorporação da TI: *“é preciso ter cuidado com as generalizações, porque não se pode dizer que há problemas generalizados dos agricultores não usarem TI. Em Portugal, por exemplo, quando há uma solução de TI com efetividade e que satisfaz uma necessidade objetiva dos agricultores eles a usam. O que acontece, muitas vezes, é que existem barreiras à transferência das tecnologias que não se consegue ultrapassar a partida. Por exemplo, os desenvolvedores de soluções em TI fazem tudo o que é necessário para uma tecnologia funcionar, no entanto não conseguem observar os pequenos pormenores quando se quer colocar a tecnologia no final da linha para o agricultor utilizar e o principal constrangimento é que a maior parte da solução em TI desenvolvida pressupõe que o agricultor vai ter que introduzir os dados locais de sua exploração agrícola (tais como solo, clima, contabilidade), e esse é o problema, na maior parte dos casos a exploração agrícola não tem na sua atividade normal a gestão da informação bem desenvolvida. O agricultor não faz a gestão da informação em tempo real, não há dados que alimentam os softwares que acabam não sendo usados. Isso já ocorreu inclusive em grandes explorações agrícolas. O problema à montante de gestão da informação que implica que ainda é necessário haver um esforço para saber as dificuldades do produtor rural para que as soluções em TI alcancem seus objetivos. Há pessoas de todas as idades que usam redes sociais e navegadores da internet, inclusive aposentados, e ninguém lhes deu formação alguma. Então, o problema não é da tecnologia, mas o problema é a tecnologia partir de pressupostos que não existem, como o caso de se pressupor que o produtor tenha informações para alimentar o software”.*

A transferência de soluções em TI no campo é restringida por vários fatores, apontados pelos entrevistados: *“apesar de se propagar que tais fatores estão relacionados ao nível de formação baixo do agricultor, à dimensão reduzida da exploração rural e à baixa capacidade de investimento, o que interfere de fato é outro fator. Existem dois tipos de agriculturas distintas: (i) a agricultura empresarial que é bem evoluída e usa a TI e há inúmeros casos de estabelecimentos (em Portugal) que usam agricultura de precisão, soluções móveis, monitorização; e (ii) a exploração familiar, na*

qual há um problema de uso de soluções em TI e que necessita de mais ações de transferência para chegar a uma utilização mais intensa. Em Portugal, com a extinção da extensão rural, as organizações de produtores mantêm equipas técnicas que apoiam o agricultor e buscam gerir os processos burocráticos da atividade agrícola, mas que também desenvolvem serviços suportados de TI. Há as duas realidades sempre presentes”.

A esse respeito, foi afirmado que “há alguns **preconceitos** de que **agricultura não usa TI** que não são verdadeiros. Um exemplo de Portugal é na produção de leite que existem inúmeras pequenas explorações de leite com incorporação de TI (robôs de ordenhas, monitorização de silos, gestão da alimentação) e existe há anos, o agricultor viu as tecnologias disponíveis no mercado e as adotou”.

Entretanto, há fatores condicionantes que **limitam** a transferência e o uso de tecnologias da informação na agricultura. Um exemplo é o da agricultura de precisão. “Em Portugal, já se chegou à conclusão que a dimensão da exploração agrícola é fator limitante para a adoção da agricultura de precisão, portanto os investimentos necessários para o agricultor ter uma plataforma de agricultura de precisão (por ex., ter todo o equipamento na ceifeira, no pulverizador, no distribuidor de adubo, um software de análise dos dados recolhidos) exige uma dimensão média de exploração que não é compatível com a realidade portuguesa. Nós temos assistido é que existem alguns agentes que adotam soluções de agricultura de precisão porque prestam serviços, ou seja, ou invés de ser o agricultor que adota a agricultura de precisão são os prestadores de serviços que vão e prestam esses serviços a vários agricultores; mas não é uma prática corrente e portanto existem condicionantes que limitam a adoção”.

Outra limitação refere-se à **evolução gradual do uso** de tecnologias da informação nos diferentes setores económicos. Em alguns deles, fora do setor primário, “houve uma progresso natural de adoção da TI (inicialmente com software de contabilidade, depois para outros tipos de software e foi havendo um crescimento). No entanto, isso não ocorreu no setor agrícola, pois a maior parte das explorações rurais externalizou esses serviços (a contabilidade e a gestão para escritórios externos). Em razão disso, dentro da exploração agrícola nunca houve uma evolução gradual do uso de TI e, portanto, há um gap, há um passo maior a ser dado para transpor a barreira de não

se usar TI e, agora, passar a usar, no entanto numa realidade de tecnologias mais avançadas”.

A **ausência de evolução gradual de uso de TI** na área rural, segundo os especialistas, também ocorreu devido a outro fator limitante: “a *dificuldade de se colocar no mercado as funções que respondiam a uma realidade concreta da exploração agrícola*”. No entanto, no atual contexto, “*começam a aparecer soluções que são adotadas mais rapidamente, porque hoje em dia já não é estranho um agricultor ter um smartphone ou um tablet, e aparecem aplicações para esses dispositivos e o agricultor não precisa ir ao escritório usar o computador, ele pode estar no terreno (na exploração) e acessar o smartphone e identificar uma doença da planta, ver quem vende o produto – e acho que a própria evolução da tecnologia pode resolver esse problema, agora se a evolução ocorrerá mais depressa ou mais devagar não se sabe*”.

Foi mencionado como fator que limita o uso de TI no campo a pouca **cobertura de internet** no país todo, no caso de Portugal. O exemplo dado nesse sentido foi que um dos especialistas desenvolveu projeto “*na área da realidade aumentada, que é muito promissor, pois permite sobrepor informação virtual em cima de informação real, possibilitando ofertar soluções mais apelativas e mais úteis ao produtor, no entanto isso leva ao limitante da cobertura de internet na área rural que é deficitária*”.

Embora o acesso à internet seja um fator limitante, foi ponderado que há outras formas de comunicação com o meio rural que precisam e podem ser ampliadas. Como exemplos, estão “(i) o uso de serviços de mensagens via SMS⁵⁸ por celular, utilizados na África para auxiliar no trabalho da extensão rural e no uso de TI na agricultura; e (ii) a utilização de televisão e vídeos para ações de formação junto ao público agrícola (o que existe no Brasil, mas não em Portugal). Para uso destes instrumentos, é preciso que o desenvolvedor da tecnologia conheça o contexto no qual seu usuário está inserido. Há sempre maneiras de criar soluções para resolver a desafios concretos. O que existe é a necessidade de olhar para a agricultura como atividade empresarial e ter visão mais empresarial (seja agricultor familiar ou não)”.

Ainda sobre os fatores que condicionam a transferência de tecnologia, foi mencionado que há um conjunto de “desalinhamentos” que interferem nesse processo.

⁵⁸ SMS, da sigla em inglês *Short Message Service* (ou serviço de mensagem curta), é utilizado para envio de mensagem de texto, via celular.

Os desalinhamentos, de vários tipos, representam “as dificuldades para adoção da tecnologia da informação e que surgem por vários motivos: (i) relacionados pelo lado da exploração agrícola onde pode haver déficit de capacidade para usar a inovação; (ii) múltiplos agentes que influenciam a tomada de decisão (um exemplo na área da saúde, há muitos agentes para decidir a adoção ou não – médicos, enfermeiros, gestão hospitalar, seguradoras e o sistema de saúde); e na agricultura ocorre o mesmo, quanto maior o grau de profissionalização e de hierarquia da cadeia produtiva, mais distante do produtor rural fica a decisão de adotar ou não uma tecnologia. (iii) dificuldade de acesso a canal de distribuição; (iv) o desalinhamento entre as características técnicas/especificações da inovação tecnológica e as necessidades e preferências da exploração agrícola”.

Por outro lado, ponderou-se que os desalinhamentos não podem ser vistos como restrições absolutas, pois as dificuldades no uso de uma tecnologia da informação na agricultura podem ser ultrapassadas. Por exemplo, “pode-se levar a exploração agropecuária a superar suas limitações para ser capaz de usar a inovação e colocá-la num novo patamar de melhorar sua gestão ou produção agrícola. Pode levar instituição de pesquisa a desenvolver um software ou um serviço web com características mais amigáveis, mais user friendly⁵⁹ e com soluções em TI menos complexas”.

Um dos fatores que mais contribui – ou obsta – a transferência de tecnologia da informação para a agricultura refere-se em pensar na essência da inovação – o binômio **problema/solução**. “Para se ter uma inovação é preciso haver uma tecnologia nova ou melhorada, usa-se a tecnologia para propor novas soluções para problemas para os quais não existiam soluções. Precisa haver esse encontro que obriga a ter uma fluidez de conhecimento e informação grande entre as instituições de investigação e o mercado agrícola, esse é o desafio fundamental para converter tecnologia em inovação, criar condições para que se faça essa ponte entre investigação e agricultura, haja contato, movimento e troca de informação”.

Foi mencionado que “para haver transferência de tecnologia é preciso haver uma percepção, um entendimento partilhado do lado de quem produz a tecnologia do que é inovação e essa percepção só se pode construir de forma **partilhada** com o mercado

⁵⁹ Expressão utilizada na área de tecnologia da informação que tem a acepção de fácil de usar, que seja amigável ao usuário.

usuário. E há diferenças significativas entre esses dois mundos – por um lado as instituições de pesquisa e ensino e, do outro, a agricultura, a agroindústria, o mercado consumidor. Há culturas, incentivos e referenciais diferentes. Há uma assimetria de conhecimento grande dos dois lados, com forte conhecimento da tecnologia de um lado e de outro forte conhecimento do mercado. Isso se resolve com a criação de estruturas capacitadas para ajudar a fazer esta ponte, pessoas e organizações que conhecem os dois lados e têm um terreno neutro comum (e merecedoras de confiança de ambos). Em algumas instituições de ensino e pesquisa, esse é o papel exercido por escritórios de transferência de tecnologia”.

O Quadro 5.21 sintetiza os fatores condicionantes apresentados pelos especialistas internacionais.

Quadro 5.21 – Fatores condicionantes que interferem no processo de transferência de tecnologia agrícola: opinião de especialistas internacionais

Elemento	Fatores Condicionantes
	Inibem
Barreiras à adoção de tecnologia agrícola	<ul style="list-style-type: none"> ■ Barreiras à transferência de tecnologias estão vinculadas ao grau de mercantilização da atividade agrícola (produzir para o mercado interno ou externo) e interferem nos diferentes perfis de agricultores ■ Barreiras culturais são diferentes entre o grande e o pequeno produtor rural e influenciam, negativamente, a adoção de tecnologia ■ Baixo nível de formação da pessoa que trabalha na agricultura influencia negativamente a sua capacidade de absorver a tecnologia ■ Baixa capacidade financeira da unidade agrícola implica na baixa aquisição de tecnologia
Transferência de soluções em TI	<ul style="list-style-type: none"> ■ O agricultor não faz a gestão da informação em tempo real, não sistematiza as informações necessárias para alimentar os softwares que acabam não sendo usados ■ Há um problema a montante de gestão da informação que implica que ainda é necessário haver um esforço para saber as dificuldades do produtor rural para que as soluções em TI alcancem seus objetivos

Quadro 5.21 – Fatores condicionantes que interferem no processo de transferência de tecnologia agrícola: opinião de especialistas internacionais (continuação)

Fatores Condicionantes	
Elemento	Inibem
Transferência de soluções em TI	<ul style="list-style-type: none"> ■ O problema é a solução em TI partir de pressupostos que não existem, como o caso de se pressupor que o produtor tenha informações para alimentar o software ■ Dimensão da exploração agrícola é fator limitante para a adoção da agricultura de precisão, pois é alto o custo do investimento necessário ■ Na exploração agrícola não houve uma evolução gradual de uso da TI o que gerou um gap e uma barreira a transpor ■ Baixa cobertura de internet no país todo limita o uso de soluções em TI para agricultura
Desalinhamentos do processo de TT	<ul style="list-style-type: none"> ■ O déficit de capacidade para usar a inovação, pelo lado da exploração agrícola, dificulta a transferência de tecnologia ■ Múltiplos agentes de uma cadeia produtiva que influenciam a tomada de decisão de adoção ou não de uma tecnologia deixam cada vez mais distante essa decisão do produtor rural ■ Dificuldade de acesso a canal de distribuição da tecnologia leva a sua não adoção pelo público destinatário ■ Desalinhamento entre as características técnicas e especificações da tecnologia e as necessidades e preferências da exploração agrícola frustra a adoção tecnológica
Elemento	Contribuem
Aspecto conceitual	<ul style="list-style-type: none"> ■ Acepção ampla da transferência de tecnologia, e sem ideologias, adotada nos escritórios de TT dos Estados Unidos, abrange tanto transferência de qualquer conhecimento gerado pela universidade ou instituição de pesquisa para a comunidade em geral (seja esta a comunidade de pesquisa, setor privado, ONGs ou pessoas físicas), e também as transferências unidirecionais ou as bidirecionais

Quadro 5.21 – Fatores condicionantes que interferem no processo de transferência de tecnologia agrícola: opinião de especialistas internacionais (continuação)

Elemento	Fatores Condicionantes
	Contribuem
Marco Legal	<ul style="list-style-type: none"> Lei Bayh-Dole confere às universidades e aos centros de pesquisa americanos o direito de propriedade intelectual dos inventos realizados em seus laboratórios, que foram custeados com recursos do governo, autorizando o seu licenciamento para o setor privado
Escritório de TT	<ul style="list-style-type: none"> Escritórios de transferência de tecnologia, de universidades e centros de pesquisa americanos potencializam a inserção das tecnologias geradas nestas instituições no mercado, por meio de estudos de viabilidade de mercado e suporte ao lançamento mercadológico
Start-up	<ul style="list-style-type: none"> Criação de novas empresas, a partir de tecnologias geradas pela universidade ou centro de pesquisas, aumenta a possibilidade de transferência de tecnologia geradas por estas instituições
Smartphone, tablet, SMS e internet	<ul style="list-style-type: none"> Surgimento de soluções em TI em <i>smartphone</i> e <i>tablet</i> contribui para facilitar adoção de TI no campo Uso de serviços de mensagens de texto, via SMS por celular, auxilia o trabalho da extensão rural Utilização de televisão e vídeos contribui para ações de formação junto ao público agrícola A transferência de soluções em tecnologias da informação apresenta uma grande vantagem que decorre das redes globais, da Internet e das facilidades de comunicação para transferir as soluções em TI, os softwares rurais e os serviços Web sem a necessidade de haver agentes intermediários de transferência

Quadro 5.21 – Fatores condicionantes que interferem no processo de transferência de tecnologia agrícola: opinião de especialistas internacionais (continuação)

Elemento	Fatores Condicionantes
	Contribuem
Atuação dos IPP	<ul style="list-style-type: none"> ■ Institutos públicos de pesquisa agrícola (IPP), conciliando as atividades de <i>exploration</i> (explorar áreas novas) e as de <i>exploitation</i> (explorar trajetórias consolidadas e fazer melhorias incrementais), atuam complementarmente para gerar tecnologia agrícola ■ Equilíbrio entre pesquisa fundamental e a aplicada beneficia a agricultura com resultados aplicados ■ IPP têm estratégias diversificadas para a transferência de tecnologia de acordo com o perfil de cada público a ser atendido
Alinhamentos positivos	<ul style="list-style-type: none"> ■ O desalinhamento positivo induz a instituição de pesquisa a desenvolver um software ou um serviço web com características mais <i>user friendly</i> e menos complexas ■ A essência da transferência é atuar no binômio problema/solução, a ponte entre investigação e agricultura

Fonte: elaboração própria com base nas entrevistas com especialistas.

Em uma **perspectiva futura**, as **redes sociais** na agricultura foram apontadas como um eixo chave para a transferência soluções em tecnologias da informação no futuro. Nesse sentido, argumentou-se que “o *Brasil é um ótimo exemplo do que acreditamos que seja o futuro: as redes sociais são um sucesso inquestionável. As pessoas na vida particular usam rede social. As grandes empresas utilizam plataformas como wikis, blogs e tecnologias colaborativas para compartilhar os conhecimentos e para sustentar o processo de inovação, desenvolver novos produtos e gerar novas ideias. Porque não se usa a mesma abordagem para criar comunidades, redes virtuais temáticas no setor agrícola? O que acontece é que há uma tendência para generalizar e tratar como igual o que é diferente. Os interesses do agricultor são específicos, por exemplo, um suinocultor tem interesse muito particular, não está interessado em ter acesso a uma plataforma global de agricultura e o que acontece muitas vezes é que quem desenvolve*

TI quer ter solução grande – um portal agrícola – e isso não resolve, não há agricultor que queira saber tudo de tudo”.

Um dos caminhos para isso é a criação de **redes sociais profissionais temáticas**. Para tanto, *“é necessária uma abordagem setorial, caso a caso, que envolva todos os agentes de uma determinada cadeia produtiva, de modo que os vários atores trabalhem em rede – investigadores, acadêmicos, produtores rurais, transformadores, empresários. Com a criação desse espaço, gera-se discussão e há quem utilize a tecnologia. Trata-se de um trabalho integrado, aqueles produtores rurais que são os primeiros a adotar uma tecnologia (são os líderes inovadores) podem influenciar outros (que serão seguidores) ocorrendo uma curva em S de difusão⁶⁰ da tecnologia.”*

No entanto, *“o que acontece muitas vezes, em Portugal, é que há uma incapacidade generalizada de trabalhar em rede e de tirar partido do conhecimento anterior. Não há tradicionalmente um trabalho de consolidação do conhecimento anterior. São realidades distantes, no Google é possível encontrar várias informações do Brasil sobre determinada cultura, mas não encontro de Portugal. Em Portugal não há uma partilha e disponibilização da informação”.*

Também foi comentado que os problemas e as dificuldades para a transferência de tecnologia agrícola da pesquisa pública, tanto para a realidade brasileira como para a portuguesa, não possuem uma única resposta. *“A resolução de qualquer questão hoje passa por resolver pequenos constrangimentos que eles todos juntos é que resolvem aquele problema”.*

Ainda na linha de **perspectiva futura** da TI agrícola, foi mencionado o sistema de **inovação aberta**. Nesse sentido, *“há alguns exemplos paradigmáticos, como a iniciativa global de dados abertos. Os governos de vários países estão colocando para acesso livre os dados de base dos institutos nacionais de estatísticas, dos bancos centrais, da geografia. Ou seja, dados que são criados com recursos dos contribuintes, e qualquer pessoa ou instituição pode usar esses dados para criar novos serviços, novas funções e produtos. Outro exemplo é em **inteligência coletiva**, de experiências dos Estados Unidos*

⁶⁰ A curva de difusão da tecnologia em S foi proposta por Rogers (1983), que categorizou os adotantes de uma inovação em cinco grupos, com base no tempo que levam para sua adoção: inovadores, adotante inicial, maioria inicial, maioria tardia e retardatário. A maior parte das inovações apresenta uma curva de adoção em forma de S, com poucos usuários na fase inicial, aumento de adotantes na fase de crescimento até sua estabilização na fase de maturidade e, por último, a redução de adotantes na fase de declínio da inovação (conforme apresentado no Capítulo 4, Figura 4.2).

com o uso de plataformas abertas. Nelas, são colocados desafios que qualquer pessoa pode responder, garantindo-se a proteção à propriedade intelectual, sendo que a resposta é submetida a um júri e, se for a escolhida há uma remuneração para seu autor. Há um enorme potencial nas plataformas abertas e colaborativas para promover o desenvolvimento da agricultura”.

As perspectivas de **avanços** na fronteira do conhecimento em agroinformática estão relacionadas “à mobilidade, à realidade aumentada, ao reforço do uso de gestão espacial da informação (ex. o Global Navigation System), a TI como forma de potenciar a inteligência coletiva, o uso de smartphone e a robótica com robôs auxiliando no processando imagem”.

O **modelo de negócio** em TI é absolutamente crucial para o sucesso na área de TT. No passado o modelo de TT do software para os consumidores finais, incluindo as pequenas e médias empresas, era vender o pacote com o software, cuja utilização ficava inteiramente a cargo do usuário, que buscava capacitação em cursos especiais, consultorias etc. Este modelo pressupõe uma estratégia de TT, baseada no marketing agressivo, em preços, qualidade do produto, dentre outros. No modelo do **software as a service** (software como serviço), que tem possibilidade de expansão, “as empresas de TI assumem o papel de gestoras da plataforma computacional, o agricultor e/ou o empresário agrícola são os clientes de um determinado serviço, acessando-o quando e onde quiser, mas não precisarão gerir a plataforma. O agricultor não necessita ter nenhum software instalado em sua propriedade, pois não carece de atualização. Este modelo de negócio está relacionado com o futuro da internet baseado na computação em nuvem. O grande paradigma atual é a construção desta inteligência coletiva, usar o conhecimento onde ele está e colocá-lo à disposição de quem precisar usá-lo”.

O Quadro 5.22 sintetiza as perspectivas futuras relatadas.

Quadro 5.22 - Perspectivas para a transferência soluções em tecnologias da informação, segundo os especialistas internacionais

Perspectivas

- Criação de redes sociais profissionais temáticas, com abordagem setorial, que envolva os agentes de uma determinada cadeia produtiva, para atender interesses específicos do agricultor

Quadro 5.22 - Perspectivas para a transferência soluções em tecnologias da informação, segundo os especialistas internacionais (continuação)

Perspectivas

- Uso de inovação aberta para incentivar um processo de construção de inteligência coletiva em plataformas abertas e colaborativas para promover o desenvolvimento da agricultura
- Avanços na fronteira do conhecimento em mobilidade, uso de smartphone e realidade aumentada
- Reforço do uso de gestão espacial da informação (o Global Navigation System)
- Intensificação do uso da robótica com robôs auxiliando no processando imagem
- Ampliação do modelo de negócio software as a *service* baseado na computação em nuvem
- Criação de novas empresas a partir de tecnologias geradas por universidades e centros de pesquisa

5.5. Considerações finais do capítulo e análises à luz da literatura

Esta seção realiza a análise e o cruzamento de quatro **fontes de pesquisa** da tese: (i) o marco teórico sobre o tema estudado (capítulo 2); (ii) as políticas e práticas da Embrapa para a transferência de suas tecnologias (capítulo 3); (iii) a literatura e estudos empíricos sobre transferência de tecnologias da informação aplicadas à agricultura (capítulo 4); e (iv) as entrevistas com especialistas (conforme seções anteriores deste capítulo 5).

Preliminarmente, cabem dois **esclarecimentos**. O primeiro refere-se à **simbiose** existente entre os fatores condicionantes exógenos e endógenos à Embrapa que interferem no processo de transferência de suas tecnologias. Nas seções precedentes, na medida do possível, os relatos dos especialistas foram categorizados em dois conjuntos de fatores – os de fora e os de dentro da Embrapa. No entanto, há uma clara correlação entre ambos o que também fica evidente nas análises realizadas a seguir.

O segundo esclarecimento é quanto ao **alcance** das considerações aqui expostas. Não se tem a pretensão de fazer análises generalizadas para toda a Embrapa e muito

menos de exaurir o estudo de tão complexo tema: transferência de tecnologia da pesquisa pública agrícola. As apreciações estão adstritas às fontes de levantamento de dados e informações que se teve acesso no transcorrer da pesquisa de doutoramento – com destaque para o referencial teórico, a consulta documental de políticas da Embrapa e os relatos de especialistas entrevistados. Em decorrência disso, reconhece-se que tais fontes podem apresentar limitações, de modo que as análises e ilações são particularizadas e não são passíveis de generalização sem as devidas ponderações.

5.5.1. Implicações dos condicionantes exógenos à transferência tecnológica

Dos fatores condicionantes **exógenos**, os **drives de mudança** mencionados pelos entrevistados podem ser agrupados em três assuntos: as transformações macroestruturais da agricultura brasileira, o papel da inovação na agricultura e a ciência que se tornou, cada vez mais, em rede.

As transformações **macroestruturais da agricultura** brasileira promoveram uma estruturação e maior complexidade das cadeias produtivas agrícolas, impactando nas tecnologias que serão ou não adotadas. Também tiveram como consequência o fortalecimento da iniciativa privada na pesquisa agrícola o que fez com que a hegemonia da Embrapa começasse a se dissolver, ocorrendo um deslocamento do papel da pesquisa pública agrícola.

Buainain, Alves, Silveira e Navarro (2014) sustentam que está ocorrendo uma **ruptura** com o passado e que a agricultura brasileira move-se em eixos definidos por um novo padrão agrícola e agrário, que tem o capital, em todas as suas modalidades, como um fator essencial e determinante.

Na esteira das transformações da agricultura, a **tecnologia** e a **inovação** ganharam importância para promover o crescimento da produção agrícola, como explicam Silveira (2014) e Buainain e Navarro (2013). No entanto, de acordo com Salles-Filho e Bin (2014), a literatura econômica e de sociologia rural no Brasil esqueceu o debate da inovação, dando maior ênfase às discussões agrárias (com foco agrarista). O que também se refletiu na Embrapa, pois, segundo os especialistas entrevistados, em parte, a empresa se limitou a discutir como se transfere a tecnologia, deixando de considerar o

cerne da questão: como o **resultado de pesquisa se transforma em inovação**, em uso produtivo e social na agricultura?

No contexto de ampliação da importância da inovação para a produção agrícola, a ciência é, cada vez mais, realizada por meio de **redes transdisciplinares**, que agregam múltiplas áreas do conhecimento e competências. Todavia, o modelo institucional da Embrapa não se apresenta robusto o suficiente para fazer parcerias mais complexas e se integrar, de forma mais orgânica, harmônica e efetiva, a estas redes, em que pese sua participação em um grande número delas.

Considerando este pano de fundo – transformações da agricultura, aumento da importância da inovação e a ciência em rede –, os especialistas entrevistados indicaram alguns condicionantes **exógenos** à Embrapa que interferem na transferência de suas tecnologias. Dos fatores vinculados aos **sistemas de pesquisa e ensino** na agricultura, destacam-se os assuntos sobre a estrutura do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), o papel de coordenação da Embrapa no citado sistema e sua relação com as Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (Oepas).

Quanto à **estrutura do SNPA**, os especialistas 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. Houve, também, certa “*desatenção*” dos governos estaduais na gestão das Oepas, o que ocasionou fragilidade por parte algumas delas. A Embrapa passou a figurar praticamente sozinha na rede nacional de pesquisa agrícola. Por outro lado, se verificou uma “*voracidade da Embrapa*” na obtenção de recursos financeiros para suas pesquisas, às vezes em detrimento da alocação equânime junto aos projetos da Oepas. O conjunto destes fatores contribuiu para haver um hiato de uma década entre a cadeia de produção do conhecimento da pesquisa agrícola e a cadeia de produção agrícola.

O relato dos especialistas sobre a relação da Embrapa com as Oepas encontra convergência nos trabalhos de Mendes, Buainain e Fasiaben (2014b) e Mendes (2009) sobre a **heterogeneidade** existente entre estes dois agentes no âmbito do SNPA. Estes autores sustentam que a Embrapa, como coordenadora institucional, tem dificuldades para coordenar o sistema, apesar de seus esforços. 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 do SNPA em sua coordenadora institucional aumentou a **assimetria** 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, pela dificuldade das Oepas em se adaptar às novas condições e de responder aos desafios e se legitimar nos estados. A consequência é a pouca governança efetiva e o trabalho desarticulado entre estes 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 espaço para apoiar as Oepas. Isso ampliaria a capacidade da Embrapa e das empresas estaduais para interagir com a extensão rural, assistência técnica, cooperativas, produtores rurais e empresas privadas. Uma tentativa recente nesse sentido foi a “Aliança para Inovação”, firmada entre a Embrapa e o Consepa, que apresenta bases para a retomada do SNPA.

Quanto ao **papel da extensão rural**, foi pontuado que a intermediação da extensão rural entre a instituição 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 desmantelamento e “*sucateamento*” da extensão rural no Brasil, e, por outro, em virtude da 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 causa das dificuldades da 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 para as suas realidades; (ii) em relação aos grandes produtores: o fácil acesso às tecnologias modernas e por terem capacidade de desenharem seus 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 aos produtores rurais de pequeno e médio porte.

Embora a criação da Anater possa apontar para uma possível melhoria nos serviços de extensão e assistência técnica, ela foi vista com certa cautela por parte dos entrevistados. A ressalva refere-se à concepção da agência não prever uma proposta para 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 pode **desviar o foco e a missão da Embrapa** – que é 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 chama a atenção 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**). Inclusive, foi mencionado o exemplo na Índia de uso de celular barato que, em tempo real, conecta produtor rural, extensão e pesquisa. Na fala dos especialistas em agroinformática foi exemplificado que, do ponto de vista do avanço tecnológico, no Brasil também já é possível identificar sintomas de doenças de plantas a partir das fotos. E essa identificação pode estar interligada à extensão rural, em tempo real, para orientar o produtor e recomendar pulverização ou não. No entanto, ainda não foi possível chegar até a extensão por falta de estrutura desta para operacionalizar o sistema.

O fator condicionante exógeno relacionado ao **sistema político** refere-se à existência de dois Ministérios (da Agricultura e do Desenvolvimento Agrário) ligados aos

assuntos rurais brasileiros, que pode se refletir, às vezes, em diretrizes opostas e em crescentes pressões políticas que recaem sobre a Embrapa no sentido de atender demandas diversas envolvendo o meio rural. Como ponderado pelos especialistas, isso pode vincular a transferência de tecnologia da Embrapa a uma agenda política. Para Navarro e Alves (2014), este fator remete ao desafio da Embrapa 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.

Do grupo de condicionantes **exógenos** relacionados às **organizações e outros atores da agricultura** (produtor rural, atacado, varejo, fornecedores e consumidores,) merecem relevo o nível de instrução do produtor rural, a visão dicotômica entre agricultura familiar e agricultura empresarial e a hierarquia das cadeias produtivas.

O **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 a 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, tem 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 exclusivamente 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 em adotar uma tecnologia se dá pela pouca capacidade do agricultor em fazer o cálculo de seu risco financeiro.

A importância da escolaridade para a transferência de tecnologia está bem definida na literatura – ver, entre outros, Alves (2001), Francisco e Pino (2002), Francisco, Pino e Vegro (2005), Francisco e Caser (2007), Machado (2008) e Zambalde

et al. (2011) – que 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 a computador e à internet**. Com base nos dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2006), o trabalho de Mendes, Buainain e Fasiaben (2013) relata a concentração no uso de computador e internet nos estabelecimentos onde as pessoas que os dirigem têm maior grau de instrução (segundo grau completo e ensino superior).

Ouro fator apontado é a **dicotomia** entre agricultura familiar e agricultura empresarial como sendo um “*falso dilema*”, por várias razões que não cabem 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 (VBP) da agricultura familiar – está inserida nas principais cadeias produtivas do agronegócio, desde a soja até o tabaco⁶¹. Segundo os especialistas, a visão **dicotômica das políticas públicas** brasileiras é politizada e atrapalha, pois os recursos financeiros para a pesquisa são perdidos quando o agricultor familiar torna-se um empresário rural.

Um risco da visão dicotômica é o dela se **refletir**, como citado por alguns especialistas, em fragmentações na estrutura organizacional e **nas diretrizes da Embrapa** para atendimento de segmentos específicos da agricultura – familiar e empresarial –, como se fossem excludentes. Buainain *et al.* (2013) apresentam que é injustificável o uso deste “*primarismo binário*”. A agricultura precisa ser entendida numa acepção ampla, como a definida por Ramos (2007) – apresentada na introdução da tese – 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 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 produtiva

⁶¹ Para um debate mais completo sobre o assunto, ver Buainain *et al.* (2007).

(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 déficits 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. 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 a adoção da 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 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 é coerente com o estudo de Zylberstajn (2014) que evidencia o exercício de poder de comando dos **sistemas agroindustriais** (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, a definição de preços recebidos ou pagos e outras dimensões da relação contratual.

Em relação aos fatores condicionantes exógenos para a transferência de soluções em TI aplicadas à agricultura, a seguir são analisadas conjuntamente as opiniões de especialistas em agroinformática nacionais e internacionais – à luz da literatura –, pois elas se complementam.

Dentre os fatores condicionantes que **inibem** a transferência de soluções em tecnologia da informação para a agricultura ressaltam-se: (i) a falta de uso gradual de TI

no campo; e (ii) limitantes de uso da TI no campo vinculados às características do produtor rural, da produção agrícola e da tecnologia e aos fatores sistêmicos.

No referencial teórico é mencionado o trabalho pioneiro de Nolan (1973) sobre os seis estágios de adoção de tecnologia da informação em setores econômicos: iniciação, contágio, controle, integração, administração de dados e maturidade. No entanto, na agricultura não houve um **estágio gradual** de uso da TI.

Este fator condicionante ficou evidenciado tanto nas falas dos especialistas, como nos estudos da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2012) e de Zambalde *et al.* (2011). Os entrevistados relataram que na exploração agrícola não ocorreu uma evolução progressiva de utilização da TI o que gerou uma lacuna e uma barreira a transpor. Por sua vez, o trabalho da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2012) apontou que a adoção de TI na agricultura ocorreu, primeiramente, por meio da disseminação de soluções de TI de outros setores econômicos para o setor agrícola, sem nenhuma especialização. Somente num segundo momento houve o desenvolvimento de aplicações específicas para a agricultura. No mesmo sentido, Zambalde *et al.* (2011) indicaram que no Brasil, de 2001-2010, as aplicações de TI agrícola se multiplicaram, dando origem a inovações e novos modelos de negócios. Contudo, apesar desse aumento, não se verificou no mesmo período a ampliação de uso de TI no campo.

A ausência de utilização paulatina de TI no campo remete aos **condicionantes que limitam** a transferência e o uso de tais soluções. Neste aspecto também se verifica uma convergência entre as falas dos especialistas com a literatura.

Tais limitantes podem ser categorizados nos agrupamentos propostos por Souza Filho *et al.* (2011), quais sejam: (i) condições socioeconômicas e características do produtor; (ii) características da produção e da propriedade rural; (iii) características da tecnologia; (iv) fatores sistêmicos.

Para os especialistas, dentre as características do **produtor** que limitam o uso de TI no campo estão: (i) o baixo nível de formação da pessoa que trabalha na agricultura que reflete em sua pouca capacidade de absorver a tecnologia; (ii) as barreiras culturais entre o grande e o pequeno produtor rural que influenciam negativamente esse uso; (iii) a ausência do agricultor em fazer a gestão da informação, em tempo real, de seu empreendimento agrícola, resultando na falta de dados que alimentam os softwares que

acabam não sendo utilizados; (iv) o déficit de capacidade do produtor para usar a inovação o que dificulta a transferência de tecnologia.

As características da **produção agrícola** que limitam o uso da TI são: (i) a baixa capacidade financeira da unidade agrícola que implica na pouca aquisição de tecnologia; (ii) o grau de mercantilização da atividade agrícola (produzir para o mercado interno ou externo) que interfere nos diferentes perfis de agricultores.

No que tange às características da **tecnologia** os limitantes são: (i) o problema a montante de gestão da informação, o qual implica que é necessário haver um esforço para saber as dificuldades do produtor rural para que as soluções em TI alcancem seus objetivos; (ii) a solução em TI agrícola partir de pressupostos que não existem, como o caso de achar que o produtor tenha informações para alimentar o software; (iii) o alto custo do investimento necessário para aquisição da tecnologia, como é o caso de instrumentos usados na agricultura de precisão; (iv) o desalinhamento entre as características técnicas e especificações da tecnologia e as preferências da exploração agrícola o que frustra a adoção tecnológica.

Dentre os fatores **sistêmicos** destacam-se: (i) a baixa cobertura de internet no campo; (ii) múltiplos agentes de uma cadeia produtiva agrícola que influenciam a tomada de decisão sobre a adoção ou não de uma tecnologia; (iii) a dificuldade de acesso ao canal de distribuição da tecnologia leva a sua não adoção pelo público destinatário.

Fatores semelhantes também foram observados por Zambalde *et al.* (2011). Para estes autores, os **limitantes** de uso da TI estão vinculados: (i) às aplicações de TI que não atendem às características da produção agrícola e/ou do produtor rural; (ii) ao uso concentrado de TI em grandes e médias organizações agrícolas, enquanto as pequenas enfrentam problemas relacionados a fatores sociais, econômicos e técnicos; (iii) a falta de habilitação, com relação às práticas e ao uso de TI, por parte de extensionistas rurais e pelas cooperativas rurais.

O último **Censo Agropecuário** também evidencia alguns fatores limitantes de uso de TI no campo. Os seus dados confirmam que, no Brasil, nos estabelecimentos agropecuários há um baixo índice de acesso a instrumentos que remetem ao uso de tecnologias da informação, sendo apenas 4,54% para computador e 1,87% de acesso à internet (IBGE, 2006).

Os dados do Censo ainda demonstraram que tanto o nível de instrução como a condição do produtor em relação à terra são fatores que influenciam o acesso a computador e à internet no estabelecimento agropecuário. Houve uma concentração destes instrumentos nos estabelecimentos onde as pessoas que os dirigem têm maior grau de instrução (segundo grau completo e ensino superior). E, igualmente, concentração entre aqueles que são os proprietários do estabelecimento (IBGE, 2006). Para Mendes, Buainain e Fasiaben (2013) os dados do Censo refletem a **indigência digital** dos produtores rurais brasileiros no que tange ao acesso a computador e internet.

Para além da realidade brasileira, **estudos comparados** da Europa e dos Estados Unidos evidenciam que a adoção da TI no campo tem sido um problema permanente (GELB 2012, 2013).

Debruçaram-se no assunto Gelb e Voet (2009) e Gelb (2012, 2013) ao analisarem a realidade europeia e norte-americana, no período de 1999 a 2013. Os resultados apontaram quatro principais fatores que limitam o uso de TI pelos agricultores, em maior ou menor grau, de acordo com as especificidades de cada país. São eles: (i) aspectos de infraestrutura; (ii) custo, (iii) inabilidade em usar TI; (iv) falta de treinamento.

Nota-se que estes fatores também foram indicados para a realidade brasileira, no entanto com um **hiato** considerável entre o Brasil e os países mencionados. Enquanto no Brasil os dados de acesso a computador e internet são pífios, nos Estados Unidos houve um crescimento de uso destes instrumentos, no período de 2003 a 2013, chegando a 70% (computador) e a 65% (internet). Os custos, que são um fator limitante relativamente baixo para aqueles países, continuam sendo uma barreira à entrada para a aquisição de tecnologias pelo menos por parte de agricultores brasileiros com pequena renda. Uma tendência verificada tanto para a realidade europeia e americana como para a brasileira refere-se à pouca capacidade do agricultor em utilizar a TI e a ausência de treinamento como restrições ao uso de TI no campo.

As **sugestões** apontadas pelos especialistas para as ações de transferência de soluções de TI no campo referem-se à aproximação entre a instituição de pesquisa e o usuário dos resultados da pesquisa. Nesse sentido, as sugestões remetem: (i) à melhoria da prospecção de demandas em TI junto ao produtor rural; (ii) à realização sistemática de ações diretas com produtores rurais para identificar suas necessidades de soluções em TI para retroalimentar a pesquisa; (iii) a utilização, na Embrapa, de um modelo semelhante

ao usado pela Embrapii para garantir que a solução tecnológica gerada seja incorporada na agricultura; (iv) a adoção, pela Embrapa, de levantamento de demandas de pesquisas semelhante ao praticado pelo *Agricultural Research Service (ARS)* junto aos agentes da agricultura americana, por ocasião de seu planejamento estratégico anual e quinquenal.

Uma das sugestões refere-se à necessidade de dar mais **celeridade** nos processos de transferência de tecnologia, principalmente quando envolverem a iniciativa privada.

Ainda do ponto de vista **futuro**, as oportunidades, tendências e **perspectivas da TI** aplicada à agricultura elencadas teve como tônica a convergência tecnológica como relevante fator condicionante para o avanço da transferência de soluções em TI, como apresentado a seguir. Esta predominância evidencia um alinhamento entre as falas dos especialistas e a literatura, em especial nos trabalhos de Massruhá, Leite e Moura (2014), Crestana e Fragale (2012) e Massruhá *et al.* (2011).

Como indicado pelos especialistas, a tecnologia da informação, por seu caráter transversal e pervasivo, integrará a nanotecnologia, biotecnologia, a ciência cognitiva e a própria TI rumo à agricultura do futuro. Nesse caminho, prevê-se a associação da nanotecnologia, robótica, agricultura de precisão e nanosensor para auxiliar na predição da produtividade, na análise de fertilidade e prever pragas.

Foram ressaltadas as tendências de ampliação do uso da **bioinformática e da biologia computacional** para análise e desenvolvimento de aplicações relacionadas à prospecção de dados genômicos e da estrutura das proteínas. A utilização de técnicas de **modelagem e simulação**, mineração de dados e computação de alto desempenho para tratar o grande volume de dados moleculares gerados no melhoramento genético com apoio da biotecnologia e da bioinformática.

Quanto ao aspecto da mobilidade da TI, espera-se que haja tanto uma popularização de uso de dispositivos móveis no campo e das tecnologias sociais para monitorar o mercado agrícola, como também um aumento da oferta de **aplicativos de móveis**. Nesse sentido, também se prevê a criação de **plataformas sociais** colaborativas na agricultura – para vários dispositivos – visando fomentar novos modelos de produção e de financiamento para os empreendimentos rurais.

A **internet das coisas** foi mencionada tanto por especialistas nacionais, como internacionais, de instituições públicas e privadas, como uma tendência relevante para a

próxima década. A internet das coisas possibilitará sua associação com a tecnologia de identificação por radiofrequência para uso em produtos de origem animal e vegetal.

Prevê-se a ampliação do uso de técnicas de **sensoriamento remoto** e sistema de informação geográfica para automação das etapas de plantação e colheita, avançando para uma agricultura de previsão e robótica.

No contexto destes avanços tecnológicos e da *e-science*, há a previsão de aumento da utilização de **big data** para análise de imensos volumes de dados agroclimáticos, de recursos naturais e de uso da terra, entre outros. E também de ampliação do uso da **computação em nuvem**, análises de dados para orientação de mercado e políticas nas etapas de distribuição, processamento e consumo de produtos agrícolas.

A seção seguinte analisa os fatores condicionantes de dentro da Embrapa que interferem na transferência de suas tecnologias.

5.5.2. Desdobramentos dos condicionantes endógenos à Embrapa

Na exposição dos condicionantes **endógenos** da dimensão **institucional e organizacional** – visão de futuro, posicionamento e planejamento estratégico na Embrapa – os especialistas destacaram como fatores a serem levados em conta: (i) o papel da C&T para o país e como isso impacta a Embrapa; (ii) o sistema de inteligência e planejamento estratégico da Embrapa; (iii) trajetória institucional e presença da iniciativa privada na pesquisa agrícola; (iv) estrutura organizacional.

Como postulou Schumpeter (1942), a atividade inovadora da firma é o elemento central de análise do progresso técnico que se reflete na capacitação tecnológica das nações. Entretanto, em que pesem todos os avanços registrados na área da C&T, tanto na esfera institucional, com a presença de instituições marcantes – como o CNPq, a Finep, Fapesp e o próprio MCTI –, para não mencionar institutos de pesquisa de nível internacional e universidades de destaque, como o próprio desenvolvimento da ciência, na visão dos especialistas consultados o Brasil carece de ver e conferir a **importância devida à C&T** como **indutora** de desenvolvimento econômico e social.

Isso se reflete nas políticas públicas em geral e nas de CT&I, em particular, às quais falta orientação clara e medidas práticas consistentes com a prioridade atribuída,

nos planos e intenções, para a inovação. Esta dubiedade entre o discurso da prioridade à inovação e a prática, que é marcada pela falta de orientação clara e mecanismos concretos de ação, tem desdobramentos na Embrapa, que carece de visão de futuro clara, sempre buscando cumprir sua missão, mas que não necessariamente refletem trajetórias sustentáveis e desejáveis. No entanto, a ausência de definição e valorização da ciência como motor de desenvolvimento para o Brasil é o caminho contrário ao percorrido por países que buscaram diminuir o hiato tecnológico em relação aos países líderes após a Segunda Guerra Mundial, a exemplo da Coreia do Sul e Taiwan, como explicam Sbicca e Pelaez (2006). E também a trajetória oposta à trilhada atualmente pelos países da OCDE que lideram o ranking de desenvolvimento humano e econômico (IEDI, 2011).

A Embrapa busca suprir a lacuna de uma falta de visão da ciência para o país por meio de um **sistema de inteligência** próprio voltado para subsidiar o seu planejamento estratégico. No entanto, mesmo sem entrar no âmbito da avaliação desta iniciativa, que transcende o escopo do presente trabalho, é possível afirmar, lastreado na opinião dos especialistas e nas observações realizadas durante a pesquisa, que tal sistema ainda precisa ser devidamente internalizado pela empresa e apropriado pelas diversas instâncias como instrumento de construção de visões de futuro das várias áreas. Caso isso não ocorra, corre-se o risco de suas orientações e recomendações não serem utilizadas.

Neste mesmo quadro, questionou-se a periodicidade do **planejamento estratégico** – a cada quatro anos – em um contexto marcado pela velocidade das inovações. A demora em diagnosticar as rupturas e mudanças da agropecuária pode deixar a Embrapa de fora de temas importantes para a agricultura brasileira. Este risco é real, e apontado na literatura especializada, tal como em Bin *et al.* (2013), que indicam o grande intervalo entre um planejamento estratégico e outro como um fator crítico para seu êxito. A empresa poderá ficar fragilizada caso o seu planejamento estratégico continue sendo esporádico e não dinâmico. Caso ele permaneça representando, apenas e principalmente, um grande “*guarda-chuva*” usado para validar atividades em andamento – contribuindo para a manutenção do *status quo* – do que para incorporar mudanças da agricultura brasileira e de cenários futuros. Um planejamento com estas características acaba prendendo a Embrapa num modelo institucional ultrapassado.

Uma opção apresentada seria a Embrapa adotar planejamentos mais curtos, como o exemplo mencionado do *Agricultural Research Service* (ARS), que anualmente levanta as demandas da agricultura americana junto aos diversos agentes do setor, e que também possui um planejamento de médio prazo, para o período de 5 anos.

Ainda no campo do planejamento, das entrevistas emergiu um elemento crítico, que se refere aos **mecanismos de coordenação** disponíveis para promover o alinhamento das ações em uma empresa que, embora nunca tenha sido pequena, atualmente⁶² tem 17 unidades centrais, 46 unidades descentralizadas, 9.790 empregados (dos quais 2.444 pesquisadores), trabalhando em uma imensa diversidade de temas. Até que ponto os mecanismos de coordenação disponíveis são efetivos para alinhar interesses pessoais e visões institucionais diferenciadas, muitas vezes contraditórios, quanto ao papel da Embrapa, da transferência de tecnologia e de suas prioridades? A literatura sobre organização das corporações atribui grande relevância aos mecanismos de coordenação, tanto no âmbito administrativo como no financeiro.

Uma importante mudança na agricultura que impacta na Embrapa é o aumento da participação da **iniciativa privada na pesquisa agrícola**, conforme apontado por um grupo de especialistas. Tal mudança foi objeto de análise de autores, como Fuck e Bonacelli (2007), que apontaram a crescente tendência da presença do setor privado na biotecnologia agrícola. Igualmente Salles-Filho e Bin (2014) discutem a ampliação da entrada de grandes empresas transnacionais na agricultura, principalmente em insumos (químicos, mecânicos e biológicos), práticas agrícolas e em tecnologias transversais. Navarro e Alves (2014), do mesmo modo, alertaram para o fato de que há uma tendência mundial da participação de agentes privados atuando em sistemas agroindustriais e na produção de tecnologias para os produtores rurais.

Tal mudança ocasionou o **deslocamento de papel da pesquisa pública agrícola** pela pesquisa privada. Esse, que ainda não foi devidamente processado pelas várias áreas de Embrapa, e nem mesmo pela opinião pública, gerando incompreensões que podem ser perigosas – como comentaremos a seguir –, é um reflexo das trajetórias das instituições, públicas e privadas, que são mutáveis e respondem tanto aos condicionantes internos – a exploração de suas competências endógenas, nos termos de Penrose (1959)

⁶² Dados referentes a março de 2015.

– como ao contexto externo. As mudanças gerais na economia brasileira e nos marcos institucionais, a partir da década de 1990, redefiniu a inserção do setor privado como provedor de tecnologia para a agricultura, que entrou com mais força em áreas que estavam, até então, praticamente entregues ao setor público.

A Embrapa manteve sua trajetória de crescimento, pautada pela visão de ocupar espaços vazios, criar competência onde não havia, seja por meio da instalação de novos centros de pesquisa, seja pela criação de programas para responder a demandas específicas. Estes processos de transformação estrutural e de expansão da Embrapa coincidem, no tempo, com o próprio auge da Embrapa, amplamente reconhecida pelo papel chave na viabilização do moderno agronegócio brasileiro e na construção da nova agricultura tropical. Em meio a este processo, possivelmente tenha faltado à Embrapa uma compreensão mais profunda das transformações que estavam em curso, tanto as endógenas⁶³, como no mercado com a presença agressiva de empresas privadas.

Estas mudanças nas condições de alguns mercados relevantes têm reflexos sobre a imagem da empresa, e em particular sobre a área de TT. A importância da Embrapa para a modernização da agricultura brasileira era inquestionada e se refletia em três indicadores: (i) evolução da Produtividade Total de Fatores, medidos por Gasques *et al.* (2010), demonstrando a importância da inovação para o crescimento da produção agrícola; (ii) alta taxa de retorno da pesquisa agropecuária para o Brasil e (iii) elevada participação da Embrapa nos mercados de sementes para os ramos mais dinâmicos da agropecuária. Ora, com a expansão das empresas privadas esta participação começou a cair, criando tensões no interior da empresa para responder a esta queda.

O citado deslocamento parece ser um dos fatores mais críticos que tem o condão de interferir na relevância dos futuros resultados de pesquisas da Embrapa. Espera-se que diversas fontes – como antenagem internacional, sistema de inteligência, estudos prospectivos, análises socioeconômicas, abertura aos *stakeholders*, conselhos científicos e similares, entre outras – auxiliem a discussão e a reflexão profunda na empresa para definir seu planejamento estratégico e elaborar sua agenda de prioridades que reflitam seu novo posicionamento na agricultura nacional.

⁶³ Apenas para indicar a linha de raciocínio, pode-se mencionar o impacto da transição geracional – entre novos e antigos pesquisadores –, indicado por vários entrevistados, ou o crescimento exponencial da empresa em uma década.

Para Navarro e Alves (2014), seria insensato para a pesquisa pública agrícola concorrer diretamente com os agentes privados, mas um caminho viável pode ser o da **interação virtuosa** entre a Embrapa e empresas privadas ligadas à agropecuária, mantendo-se o interesse público, com vista à ampliação de ações conjuntas para o desenvolvimento da agricultura brasileira.

A estrutura organizacional, juntamente com o Sistema Embrapa de Gestão e a separação que permeia os processos de P&D e de TT foram indicados no conjunto de condicionantes endógenos do **processo de produção Embrapa**.

Apesar da estrutura organizacional fragmentada e verticalizada, a empresa tem buscado **transversalizar o seu processo de produção** – de informações, conhecimentos e tecnologias – lançando mão de vários instrumentos transversais, dentre os quais o **Sistema Embrapa de Gestão**, os macroprogramas, os portfólios, os arranjos, o Agropensa e o Integro. Todavia, segundo as opiniões e observações próprias colhidas, o esforço para promover uma verticalização dos processos encontra resistência na empresa, que em instâncias relevantes mantêm a lógica segmentada da estrutura organizacional. Um exemplo nesse sentido é a empresa possuir diversas unidades (centrais e descentralizadas) que atuam com temas correlatos à transferência de tecnologia (em maior ou menor medida, como explicitado na seção 3.3), no entanto sem um eixo transversal de coordenação dos respectivos papéis e atribuições. Ademais, no caso da TT ficou evidenciada a predominância do modelo linear e a dificuldade para validar a visão sistêmica de complementariedade de competências no processo de produção.

O esforço para transversalizar e verticalizar os processos é coerente com a literatura, em especial como apontam os estudos de Arnold and Bell (2001), Edquist (2001), Roseboom (2004), Banco Mundial (2006) e Sbicca e Pelaez (2006). Tais trabalhos abordam a relevância de se superar a visão linear do processo inovativo, no âmbito de instituições de pesquisa como a Embrapa, transpondo a linearidade pesquisa-difusão-aplicação e evoluindo para uma visão interativa.

A **separação entre P&D e TT** – gestão da pesquisa e da transferência de tecnologia – é outro fator condicionante crítico, resultante da fragmentação e segmentação da estrutura da empresa. É um ponto nefrálgico do modelo organizacional que traz como consequência a reprodução do modelo linear de inovação que preconiza

um distanciamento nas ações de gerar, transferir e usar/implementar os resultados da pesquisa. Esta separação demonstra que a inovação, enquanto estrutura mental, ainda não está integrada totalmente aos esforços de pesquisa da Embrapa, sendo tratada como uma etapa posterior à pesquisa.

Os fatores críticos indicados interferem na competitividade de instituições públicas de pesquisa agrícola, que dependem da capacidade de efetuarem a transição de uma organização de **P&D** para uma organização de **PD&I**, o que implica e exige superar o modelo linear de pesquisa, predominante na escola difusionista – de acordo com Souza (1995) –, com vistas à adoção de uma visão interativa entre a geração e o uso dos conhecimentos e tecnologias geradas, como sustentam Mendes (2009) e Bin *et al.* (2013).

O próximo conjunto de fatores endógenos é relacionado aos **aspectos jurídicos** que permeiam as parcerias institucionais, a definição da propriedade intelectual e a orientação do Tribunal de Contas da União (TCU) em auditar resultados de pesquisas da empresa.

A necessidade de articulação de parcerias da Embrapa – com entes públicos e privados – permeou as diversas mudanças e ações de transferência tecnológica pelas quais a empresa passou desde a sua criação, como apresentaram Atrasas *et al.* (2012). Segundo Penteado Filho (2010), a Embrapa buscou consolidar sua **rede de relacionamentos institucionais**, passando a atuar na centralidade da rede, como intermediadora da relação entre os agentes do agronegócio, principalmente em parcerias voltadas para ações de P&D. Nesse sentido, Contini e Andrade (2013) exemplificam várias parcerias que a empresa celebrou com a iniciativa privada, no entanto a maior parte com foco em P&D.

Apesar deste esforço, a empresa encontra dificuldades em firmar parcerias, especialmente em etapa posterior à P&D, para a colocação do resultado da pesquisa no mercado, principalmente se envolver co-titularidade de propriedade intelectual.

Nota-se uma **tensão** acirrada sobre o assunto e uma discordância de opiniões entre os especialistas entrevistados, reveladora tanto da “instabilidade” institucional referente a este assunto como da função que o entrevistado ocupa na estrutura da empresa. Aqueles que atuam na empresa em funções estratégicas e táticas reconhecem um descompasso entre o marco legal ao qual a Embrapa se submete e precisa cumprir e

a promoção da inovação; no entanto, entendem que a condução das questões jurídicas para celebração de parcerias público-privadas está adequada. Estes até reconhecem que, às vezes, a análise das parcerias é mais demorada, em função de sua complexidade. Entretanto, os entrevistados em funções operacionais – que figuram na outra ponta na tentativa de viabilizar ações conjuntas de P&D e de TT com a iniciativa privada – têm opinião oposta. Para eles, há uma recorrência considerável de pareceres jurídicos negativos quando se trata de parceria público-privada e de licenciamento de direitos de propriedade intelectual.

Como apresentam alguns autores – Lundvall (1992), Freeman (1987), Nelson e Rosenberg (1993) –, em síntese um sistema de inovação é formado por um conjunto de **instituições** cujas **interações** determinam o desempenho inovador para a produção, difusão e uso de novos conhecimentos economicamente úteis. Todavia, o que se observa na citada tensão é que os percalços para a celebração de parcerias público-privadas na Embrapa podem comprometer a interação – e parecem fazê-lo – entre os agentes públicos e privados e impactar negativamente na transformação do resultado de pesquisa em inovação.

Em relação à orientação do Tribunal de Contas da União (TCU) em auditar o que a Embrapa trouxe de benefícios para a sociedade, ou seja, quais foram os resultados gerados com recursos públicos para a agricultura, indica uma **confusa institucionalidade** que rege o setor público brasileiro. Cabe uma ponderação no tocante a tal orientação. Reconhece-se que a orientação do TCU, em geral, é bem-vinda, uma vez que o objetivo último de uma empresa como a Embrapa é produzir benefícios para a sociedade. Entretanto, não é nada trivial – e muitas vezes é mesmo impossível – fazer uma avaliação imediata relacionando o uso dos recursos financeiros advindos do governo e resultados para a agricultura brasileira.

Ainda mais difícil quando se isola uma parte do todo – seja uma unidade descentralizada, um programa ou uma pesquisa – e a ela se aplica como parâmetro indicador do objetivo do todo, no caso a Embrapa. Por exemplo, um programa particular pode estar voltado para desenvolver conhecimento relevante, que em algum momento será utilizado em benefício da sociedade e poderá – ou não, devido à **incerteza** inerente à pesquisa científica e ao processo de **inovação** – gerar benefícios para a sociedade em geral e para a agricultura em particular. Como aplicar tal orientação do TCU a um

programa deste tipo? O mesmo vale para algumas unidades que durante anos têm como função gerar conhecimentos específicos sobre determinados ecossistemas, o Pantanal, por exemplo, conhecimentos que em algum momento são apropriados pela sociedade, seus atores, sem nenhum controle da unidade geradora. Outro exemplo refere-se às pesquisas sobre o Plano Agricultura de Baixo Carbono, que leva uns cinco anos para se conhecer os efeitos do carbono. O fato é que estas determinações, se por um lado parecem impelir a empresa para a inovação, por outro provocam fortes distorções na medida em que forçam um tipo de ação que nem sempre é apropriada.

O grupo de especialistas que abordou a **dimensão da comunicação** indicou como preocupante o fato de haver na sociedade brasileira um passivo de entendimento sobre qual é a produção da Embrapa – a informação, o conhecimento e a tecnologia –, tendo como consequência uma mínima visibilidade de como esta produção contribui para solucionar problemas da agricultura. Foi mencionado que a empresa se empenha mais na comunicação social em detrimento da mercadológica, e, em decorrência disto, parecem que estão dissociadas as ações de comunicação com as de transferência de tecnologia.

Talvez seja necessária uma qualificação em relação a esta apreciação. A Embrapa tem hoje grande visibilidade junto à sociedade brasileira como um todo, nos meios acadêmicos e governamentais. Aparece, junto com a Embraer, como caso de sucesso sempre que se menciona a inovação e a política de CT&I, a tal ponto de inspirar a criação da já citada Embrapii⁶⁴. É utilizada como vitrine em visitas de missões internacionais ao Brasil e no cenário internacional é vista como um exemplo a ser seguido. Esta constatação, que pode ser confirmada com simples busca no noticiário brasileiro, e nas referências feitas à Embrapa na literatura especializada, indica que não se trata de déficit de visibilidade da marca Embrapa, e sim de **como a sociedade percebe a Embrapa**. As próprias entrevistas realizadas dão subsídios para responder esta questão: a sociedade – e o próprio governo – percebem a Embrapa como provedora de soluções tecnológicas para a agricultura, como uma instituição que resolve problemas do setor por meio da inovação. Mais ainda: nem a sociedade nem o governo e muito menos os *stakeholders* que levam demandas diariamente e pressionam a Embrapa pelos canais políticos para

⁶⁴ Na prática a Embrapa apenas inspirou e foi utilizada como justificativa para a criação da Embrapii, cuja concepção e estrutura têm pouco – ou nada – a ver com a forma de atuação da Embrapa. A Embrapii é uma Organização Social, criada em 2013 e opera por meio de Contrato de Gestão assinado com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Mais informações em: www.embrapii.org.br

que seus pedidos/demandas sejam atendidos têm a real noção do tempo, esforço e complexidade das ações envolvidas para alcançar os resultados que são hoje apontados como base do sucesso e do papel que a Embrapa desempenhou na conquista dos cerrados. O resultado é que a empresa é vista, não apenas como uma provedora de soluções tecnológicas para o setor agropecuário, mas como provedora de soluções imediatas, para os problemas de hoje. E, como mencionado por alguns dos entrevistados, a empresa, por muitas razões que não cabem analisar aqui – até porque não foram objeto da tese – tem caído na “*armadilha*” de acreditar que pode mesmo desempenhar este papel, e tem aceitado, sem os devidos filtros, um conjunto de demandas que podem estar acima e ou fora de sua missão.

As observações dos especialistas sobre comunicação institucional e mercadológica estão convergentes com o estudo realizado por Penteado Filho (2010). Para este autor, a utilização, pela Embrapa, de **instrumentos** “tradicionais” para divulgação de seus resultados de pesquisa, como Circulares Técnicas, Boletins de P&D, Comunicados Técnicos, Recomendações/Instruções Técnicas e Comunicações de Pesquisa em Andamento, dificulta a assimilação destes resultados junto a uma significativa parcela dos públicos destinatários das pesquisas da empresa.

Por outro lado, a Embrapa tem procurado disseminar seus resultados de pesquisa para diversos públicos beneficiários. Para tanto, a empresa mantém: (i) repositórios institucionais como o Infoteca-e e o Alice, o primeiro direcionado principalmente para o agricultor e o segundo voltado para a comunidade científica; (ii) serviço Web, por meio da Ageitec, que permite o acesso à informação tecnológica e ao conhecimento gerado pela Embrapa e por outras instituições de pesquisa e de ensino agrícola; (iii) rede social Agrosustentável, com mais de 70 mil seguidores; (iv) página de negócios de cultivares; (v) a revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) e outras publicações técnico-científicas; (vi) programas de TV e rádio, disponíveis também na web, entre outras ações de comunicação.

No que concerne ao último item, como sustentado por Franco (2002), os institutos públicos de pesquisa agrícola precisam ampliar o uso de rádio e TV para a divulgação, em massa, de suas atividades e resultados de pesquisa.

Todavia, a despeito desses esforços da Embrapa, os relatos apontam para a necessidade da empresa avançar mais na disponibilização de instrumentos de

comunicação – social e mercadológica – diferenciados para atender públicos com perfis diversificados, com linguagem e conteúdos adequados a cada um. Comunicar por meio de múltiplas plataformas levando em consideração o contexto atual caracterizado por públicos variados, dispositivos que têm se miniaturizado (a exemplo do *tablet* e do *smartphone*), a mobilidade do usuário que passa a exigir também soluções móveis e a customização dos conteúdos.

Dentre os condicionantes de **gestão de pessoas** foram destacadas as novas contratações de pesquisadores e a avaliação de desempenho.

Foi pontuado que a **renovação**, de aproximadamente 2/3 dos pesquisadores na última década, e a conseqüente aposentadoria de outros, sem um processo de transição entre a geração pioneira e a nova, ocasionou um “*vácuo*” de estoque de conhecimentos. A esse respeito, Navarro e Alves (2014) opinam que apesar da excelente formação acadêmica, os novos pesquisadores contratados encontram-se desvinculados do passado que constituiu a empresa e a história rural do Brasil nos últimos quarenta anos. Para estes autores, a Embrapa necessita investir num processo transitório consistente entre as gerações pioneiras de pesquisadores e os contratados, aproximando-os das transformações atuais da agricultura brasileira, com vistas a estimular agendas de pesquisa em conformidade com a realidade produtiva agrícola do país.

Sem pretender polemizar com Navarro e Alves (2014), e sim de complementar o argumento central, que se refere à importância e necessidade de “transferir” a experiência institucional para a nova geração, o problema do “*vácuo*”, tal como o vemos, não diz respeito a um eventual distanciamento dos novos pesquisadores com respeito às transformações atuais da agricultura, – que por sua vez poderia explicar agendas de pesquisa com baixa aderência à realidade produtiva agrícola do país. O ponto central se refere à falta de um **entendimento compartilhado sobre o papel da Embrapa**, seu alcance e suas limitações, e não necessariamente ao diagnóstico das transformações em curso. As diferentes agendas – no limite cada pesquisador tem a sua agenda – seriam, portanto, mais um reflexo dos distintos modelos mentais que disputam a hegemonia na empresa do que de diagnósticos sobre a realidade atual.

Para um grupo de especialistas, a **avaliação de desempenho** individual usada na Embrapa valoriza mais os esforços de publicações científicas em detrimento da geração de tecnologias (ou seja, promovendo a lógica científica versus a lógica tecnológica).

Segundo Salles-Filho e Bin (2014), este é um fato observável e recorrente em algumas organizações de pesquisa e ensino. Houve uma **expansão de publicações** de artigos científicos em todas as áreas do conhecimento, chegando a dois milhões de artigos por ano (somente na *Web of Science*). Institutos de pesquisa, inclusive agrícola como a Embrapa, que são orientados por missão, também seguiram esta tendência, principalmente pela facilidade de seus pesquisadores alavancarem recursos de fontes de financiamento para a pesquisa por meio da ampliação de suas publicações científicas. Para estes autores, não se questiona a importância da excelência científica e da existência de financiamento para pesquisa. No entanto, ponderam que apesar do Brasil ter 6% da produção científica em ciências agrárias na *Web of Science*, o país tem menos de 0,1% de **patentes depositadas** no Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos. Este dado chama a atenção de que não fica claro quem está se apropriando dos resultados dos 6% de publicações científicas. E isso indica que a pesquisa necessita de mais inovação, ou seja, de que os resultados da pesquisa sejam transformados em uso, em apropriação social.

A observação de Salles-Filho e Bin (2014) é condizente com o levantamento sobre o uso do sistema patentário pelas instituições de pesquisas não acadêmicas no Brasil, no período de 1990 a 2007, realizado pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI, 2011). Os resultados do estudo alertam que apesar da Embrapa figurar como líder no depósito de pedidos de patentes no período analisado, a soma de todos os depósitos da empresa e de outras Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) analisadas representa apenas cerca de 0,62% dos depósitos de residentes e tão somente 0,21% do total geral dos depósitos realizados no período.

Não se discute a **discrepância entre as publicações e as patentes** registradas nos EUA, o que suscita, sem dúvida, a necessidade de conhecer melhor as causas e promover de forma mais efetiva a inovação. No entanto, é preciso examinar estes indicadores com cautela, pois as publicações científicas não estão, por si só, correlacionadas com as patentes. No caso do Brasil, é necessário examinar as áreas específicas das publicações científicas, inclusive para esclarecer, se for o caso, a dúvida relacionada a quem está se apropriando dos resultados dos 6% de publicações científicas de brasileiros. A ênfase que se tem dado a esta discrepância envolve um **risco**: reduzir o incentivo para as publicações científicas, que têm sido apontadas, em muitos casos, como

uma distorção, sem obter nenhum outro ganho na esfera da inovação. Pelo menos no caso da Embrapa é preciso examinar com cautela este assunto, que foi explicitado por muitos entrevistados como um viés dos novos pesquisadores, talvez indesejável. Até que ponto a busca de publicações pode ser de fato responsabilizada por eventuais problemas de TT? A atual pesquisa não encontrou elementos suficientes para apontar este viés como um condicionante negativo para a empresa.

A ênfase científica versus a tecnológica também está vinculada à **fragilidade do D** (de desenvolvimento) da P&D, como ficou evidenciada na opinião de um grupo de especialistas ao comentar os **condicionantes endógenos vinculados à dimensão PD&I**.

A mencionada “**fragilidade no D** (desenvolvimento) da PD&I” está vinculada a pouca valorização da etapa de finalização da tecnologia na perspectiva de sua inserção no mercado. Como um dos indicativos da insuficiente ênfase no desenvolvimento de tecnologia foi citado o baixo número de patentes depositadas pela Embrapa (fator já mencionado acima). Outro ponto relacionado a isso é a fragilidade da relação entre os modelos de centros de pesquisa da Embrapa – unidades de produtos, ecorregionais, de temas básicos e de serviços – e nas parcerias entre as unidades. Ampliar as ações de uma agenda de projetos estruturantes que incentive, desde a concepção, uma interatividade melhor estabelecida na relação dos diferentes centros, poderia potencializar o D (Desenvolvimento) que a Embrapa preconiza, na medida em que se promoveria uma amálgama combinando e complementando as competências.

Além da fragilidade do D (de desenvolvimento), também há pontos críticos na **gestão de ações de PD&I**. Segundo Bin *et al.* (2013) eles residem na capacidade da Embrapa garantir a continuidade na identificação de demandas para elaborar projeto de PD&I entre os intervalos do planejamento estratégico da empresa; e no envolvimento de atores externos na identificação de demandas tecnológicas, que nem sempre é efetivo.

O envolvimento com atores externos é relevante, principalmente por conta da complexidade que envolve o sistema de produção agrícola, a qual precisa ser considerada pela instituição de pesquisa que tenha por finalidade para transformar seus resultados em inovação implementada no referido sistema de produção. Como esclarecem Castro e Tourinho (2002), o sistema de produção é complexo, pois abrange a produção agrícola, organização da produção, comercialização, distribuição, mão de obra,

organização sindical, forma de processamento da produção, estocagem, transporte, mercado, promoção e venda do produto.

Também foi comentado pelos especialistas que na empresa prevalece o **modelo mental** de que o trabalho da pesquisa termina no '*paper*' e da Embrapa figurar como proprietária integral da propriedade intelectual.

Este fator remete ao conceito de modelo mental do processo cognitivo dos indivíduos que integram uma instituição. A estrutura cognitiva do indivíduo se dá pela sua interação com o ambiente organizacional (LEITE, 2011), sendo que os modelos mentais são uma representação interna que o sistema cognitivo do indivíduo cria para interpretar o ambiente.

Em nosso estudo de caso, o ambiente organizacional é o da Embrapa. O que se verifica com a predominância do modelo mental da importância do "*paper*" e da Embrapa como proprietária integral é a influência da "dimensão mental" das organizações para a construção de visões, valores e crenças compartilhados entre os indivíduos (DEQUECH, 2009). Essa influência irá impactar na valorização da produção científica, em detrimento da produção tecnológica, no modelo mental de separação entre P&D e TT – gestão da pesquisa e da transferência de tecnologia e na fragmentação e segmentação da estrutura da empresa. Por fim, esse modelo mental dificulta a construção de uma visão integrada do processo de produção da Embrapa e sistêmica do processo inovativo.

Na dimensão **transferência de tecnologia** foram destacados condicionantes endógenos vinculados ao aspecto conceitual do termo transferência de tecnologia, a estrutura organizacional, colegiados transversais e a ampliação do público-alvo das tecnologias da Embrapa.

A questão do modelo mental se traduz, também, na falta de clareza no **conceito** de transferência de tecnologia adotado na Embrapa. As entrevistas identificaram a convivência de visões e interpretações não convergentes sobre o que é e o que deveria ser a atividade de TT. Isso remete à dificuldade de diálogo entre as diferentes interpretações sobre TT e visões também divergentes sobre o papel e prioridades da Embrapa – atual e futuro – para apoiar o desenvolvimento dos diversos segmentos da agricultura brasileira (familiar e empresarial).

Além da falta de clareza conceitual, foi confirmada, na opinião dos especialistas, que está em **crise a visão convencional** de transferência de tecnologia como a relação existente entre alguém que desenvolve e outro que recebe a tecnologia.

Esta visão clássica foi apresentada por alguns autores no decorrer da tese, tais como Solo e Rogers (1972) que entendiam a TT como a movimentação da tecnologia da geradora para o usuário. Todavia, o conceito de TT evoluiu e passou a incluir o compartilhamento e fluxo de conhecimentos entre diversos agentes durante o processo de inovação, abrangendo etapas iniciais de geração da ideia até a criação do produto, como apresentado por Whitney e Leshner (2004), Dereti (2009) e Assafim (2010).

Nesse sentido, a abordagem neo-schumpeteriana postula que a difusão tecnológica é concebida como parte integrante do processo de inovação. Ou seja, a inovação é entendida não como um ato isolado da instituição de pesquisa, mas sim num contexto amplo do qual participa uma pluralidade de atores (FURTADO, 2006).

A pouca clareza de um entendimento da transferência de tecnologia como integrante de um contexto mais amplo, do processo inovativo, é refletida na fragmentação, sobreposição, lacunas e confusão de papéis entre as diversas unidades da **estrutura organizacional** da Embrapa que atuam – direta ou indiretamente – com TT. Isso evidencia uma falta de convergência de uma visão sistêmica dos diferentes atores nos processos de pesquisa e de transferência. As múltiplas unidades que atuam com TT reforçam uma visão linear do processo, ao invés de ter visão integrada, como preconiza a abordagem de sistema de inovação.

Ao longo de sua trajetória, a Embrapa teve seu **público-alvo ampliado** pela necessidade de considerar também o consumidor final, a agroindústria, o mercado e a sociedade brasileira. Isso traz, como consequência, ir além do resultado de pesquisa laboratorial de produtividade de uma cultivar, por exemplo, para chegar até o atendimento das demandas do consumidor final e do sistema produtivo no qual o resultado da pesquisa se insere. O alargamento do público-alvo exige da instituição de P&D uma análise criteriosa da cadeia produtiva como um todo para que a pesquisa venha a atender as promissoras demandas do sistema produtivo, segundo Castro e Tourinho (2002).

Numa **perspectiva futura**, a seguir são apresentadas as proposições sugeridas pelos especialistas que vão em direção para que Embrapa intensifique sua atuação **rumo à inovação agrícola**.

Foram propostas sugestões para a Embrapa desenvolver uma tradição de pesquisa também na **área de transferência de tecnologia**. Para tanto, a empresa precisa valorizar o profissional que trabalha em TT, investindo em sua formação e na manutenção e avanço desta área de conhecimento. Criar linhas de financiamento para as ações de TT, e não somente prever um plano de ação (PA) ao final do projeto de P&D para ações de transferência. Por último, propôs-se melhorar a rede de múltiplas instituições de transferência de tecnologia com vistas à interação maior entre atores públicos e privados do sistema de inovação.

As **proposições** no sentido de ampliar a interação da Embrapa com os demais agentes do sistema nacional de inovação na agricultura são **convergentes** com estudos sobre o tema, tais como os do Banco Mundial (2006), Chaves (2010), Crestana (2010), Salles-Filho *et al.* (2012), Bin *et al.* (2013), Gianoni (2013) e Salles-Filho e Bin (2014). Em síntese, tais estudos apresentam que a abordagem de sistema de inovação pressupõe a participação de diversos atores no processo inovativo para garantir a inserção da inovação no mercado.

5.5.3. Nuvem de palavras: síntese visual dos assuntos abordados

Objetivando ter uma visualização gráfica dos principais assuntos abordados nas entrevistas – sem a pretensão de ser exaustiva – foi elaborada um nuvem de palavras a partir dos conteúdos deste capítulo.

Para a geração da nuvem, foi utilizada a ferramenta Worditout – com a ajuda de especialistas em tecnologia da informação.

O desenho auxilia a visualizar o número de ocorrências das palavras neste capítulo, sendo que o tamanho da palavra corresponde à quantidade de sua ocorrência no texto.

A Figura 5.4 apresenta a referida nuvem de palavras.



Figura 5.4 - Nuvem de palavras de assuntos abordados nas entrevistas com especialistas

Fonte: elaboração própria

6. CONCLUSÕES

Recorrendo à analogia, o ato de elaborar uma tese é semelhante ao de montar um **quebra-cabeça progressivo**. O objetivo é agrupar as várias peças dispersas para vislumbrar a imagem do desenho, que vai se ampliando na medida em que se avança na tarefa. Durante a montagem do quebra-cabeça, utilizam-se métodos diversos – múltiplos pensadores e jogadores – que colaboram para a construção da obra.

A elaboração desta tese – o quebra-cabeça – teve como **objetivo** geral investigar os fatores condicionantes, exógenos e endógenos à Embrapa, que contribuem ou inibem a transferência de suas tecnologias para a agricultura brasileira.

Para ponderar e agrupar os elementos do objeto de análise – as peças do quebra-cabeça –, se lançou mão de procedimentos **metodológicos** diversos e complementares, de fontes primárias e secundárias, com sustentação teórica e empírica, com vistas a responder a questão suscitada. Múltiplos pensadores colaboraram nesta etapa para a montagem da obra: autores da literatura aportada no trabalho, especialistas entrevistados, orientador, professores da banca examinadora (da qualificação e da defesa), professores das disciplinas cursadas no doutorado e a autora da tese.

Das análises dos capítulos precedentes e pelas conclusões a seguir delineadas, infere-se que a **hipótese** inicial da tese foi **confirmada**, qual seja:

Há múltiplos e complexos fatores condicionantes que concorrentemente ora contribuem e ora inibem a transferência de tecnologias geradas pela Embrapa. Os condicionantes **exógenos** vão, em maior ou menor medida, se interiorizando e impactando a empresa. Eles vinculam-se, principalmente, às transformações do padrão de acumulação da agricultura; à complexidade das cadeias produtivas agrícolas que interferem na decisão de inovar e de adoção; à assunção da iniciativa privada na pesquisa agrícola, causando um deslocamento da instituição pública; à heterogeneidade produtiva, de infraestrutura e socioeconômica dos produtores rurais; à dualidade política de ministérios ligados ao mundo rural (da agricultura e do desenvolvimento agrário); à exigência de competências transfronteiras ao instituto de pesquisa para que os resultados de pesquisa sejam transformados em inovação. Os condicionantes **internos** apontam para um problema de gestão organizacional sistêmica e horizontal que se reflita numa

governança transversal da pesquisa. Isso contribui para a falta de visão integrada e de um modelo sistêmico do processo de transferência de tecnologia que promova a transversalidade e complementariedade de competências entre as equipes envolvidas no processo, causando fragmentação operacional. Existe uma fragilidade na interação da Embrapa com agentes públicos e privados em busca de convergência de capacidades. Tais fatores, externos e internos, exigem da Embrapa uma redefinição de sua função no atual contexto agrícola brasileiro.

Preliminarmente, compete assinalar um fato amplamente reconhecido na literatura: o êxito da agricultura nacional é devido ao alto grau de inovação dos sistemas produtivos sustentado pela pesquisa e desenvolvimento realizados pelo Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária, principalmente nas quatro últimas décadas.

Investigar fatores condicionantes para a transferência de tecnologia da maior instituição pública de pesquisa agrícola brasileira, a Embrapa, contribui para elucidar um pouco o entendimento sobre o que interfere para que os resultados da pesquisa cheguem aos seus destinatários finais e se transformem em inovações.

Para orientar a leitura, as conclusões são esboçadas **destacando-se** os seguintes **pontos**: (i) a abordagem teórica do sistema de inovação na agricultura no âmbito da transferência de tecnologia agrícola; (ii) a emaranhada teia dos fatores condicionantes internos à Embrapa; (iii) a endogeneização de fatores exógenos que se integram à teia; (iv) o deslocamento do papel da pesquisa pública pela iniciativa privada; (v) a inserção do tema inovação no modelo organizacional da empresa; (vi) a necessidade de competências transfronteiras ao instituto de pesquisa e de complementariedade com agentes públicos e privados; (vii) o modelo mental que permeia a empresa; (viii) parcerias público-privadas em inovação; (ix) tensão na empresa entre centralização e descentralização; (x) a multiplicidade dos resultados de pesquisas, a heterogeneidade de seus destinatários e a busca por estratégias eficazes de transferência tecnológica; (xi) a nova fase de desenvolvimento agrário brasileiro e as forças motrizes da agricultura; (xii) a exigência de novo reposicionamento da Embrapa no sistema de ciência, tecnologia e inovação para revigorar sua capacidade com eficácia ainda maior; (xiii) a Embrapa enquanto indutora da inovação, rumo à inovação.

O marco conceitual evidenciou a **evolução do entendimento** sobre o tema transferência de tecnologia, no princípio tratado apenas como difusão. Os estudos

seminais sobre difusão tecnológica – a exemplo dos modelos epidemiológicos – preconizavam a inovação como sendo exógena ao sistema econômico. A teorização neoschumpeteriana rompeu com esse pressuposto e passou a considerar a difusão tecnológica como sendo endógena e parte integrante do processo de inovação. A implicação desta ruptura é que a inovação, até então vista como um ato isolado de um agente, passou a ser entendida em um amplo contexto do qual participam diversos atores, públicos e privados, e como sendo o resultado de um conjunto de fatores.

Com essa evolução ocorreu uma **mudança conceitual** no processo de transferência de tecnologia. Antes compreendido apenas como uma ação de difusão, meramente de comunicação entre emissor e receptor, desenvolvedor e usuário, passou a ser percebido como sendo um **processo dinâmico** que requer uma conjugação de atores públicos e privados, e de fatores sociais, econômicos, culturais, ambientais e sistêmicos que necessitam interagir entre si para a eficaz incorporação da inovação. Nota-se que esta acepção mais ampla insere o processo de transferência de tecnologia na inovação, entendida como a introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social que resulte em novos produtos, processos ou serviços.

A análise do arcabouço conceitual do sistema nacional de inovação na agricultura (SNIA) 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 –, entretanto precisa ser vista 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 (produtor rural, atacado, varejo, fornecedores e consumidores).

Na esteira desta teorização e da mudança conceitual, uma das conclusões da tese é a necessidade de se **suplantar** o ultrapassado conceito unidirecional de transferência de tecnologia (desenvolvedor/usuário). Está superado o conceito linear do processo de transferência de tecnologia como um fio condutor que transporta um elétron e conecta as partes. Este trabalho propôs, logo na sua introdução, um conceito de TT mais aberto e

ambicioso, que visa incluir no processo de transferência a finalidade de transformar resultados de pesquisa em inovação.

Para tanto, entendemos a **transferência de tecnologia** como sendo o processo interativo entre múltiplos agentes – da pesquisa, ensino, extensão, fomento, segmentos da agricultura e da sociedade, públicos e/ou privados –, com vistas ao intercâmbio e o fluxo de conhecimentos entre eles, objetivando que os resultados da pesquisa e desenvolvimento sejam introduzidos como novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social, resultando em novos produtos, processos ou serviços, ou seja, em inovações.

A análise da tese **confirma** a validade desta reflexão inicial sobre o processo de transferência de tecnologia como sendo um processo interativo entre diversos agentes. Nesse sentido, o marco teórico do SNIA ratifica a relevância da interação entre os diversos segmentos que o compõem, de modo que a transferência tecnológica não seja tratada somente por um segmento (o de pesquisa, por exemplo). E, também, o exame empírico aponta que a interação entre vários atores possibilita uma visão sistêmica na estratégia de transferência de tecnologia e o conhecimento da realidade das cadeias produtivas.

Passando da teorização para os aspectos práticos e para os fatores **condicionantes endógenos** à Embrapa, depreende-se que a pouca clareza conceitual sobre o assunto implica na convivência, nem sempre harmônica, entre diferentes visões e abrangências sobre o tema na empresa. As distintas interpretações trazem como consequência o “*falso dilema*” entre agricultura familiar e agronegócio, vinculando ações institucionais a direcionamentos enviesados.

Este e os demais fatores endógenos à Embrapa vão se configurando e tomando a forma de uma **emaranhada teia**. De tão complexa, a teia, por vezes, dificulta todo o trajeto a ser percorrido para que os resultados da pesquisa cheguem à agricultura, seja em forma de informação, conhecimento, subsídios para políticas públicas, ou como produtos, processos, serviços ou ativos de base tecnológica.

Tais **fatores internos** interconectam-se, em movimentos contraditórios e tensos, com forças inibidoras e forças propulsoras. Dentre os condicionantes que compõem a teia da empresa estão: (i) a já mencionada pluralidade de entendimento – ou pouca clareza – conceitual do processo de transferência de tecnologia, por vezes promovendo uma

dicotomia improdutiva sobre quais públicos serão atendidos; (ii) a estrutura organizacional rígida e fragmentada; (iii) o processo de produção da Embrapa caracterizado pela ausência de transversalidade efetiva; (iv) a prevalência da visão linear que dificulta o estabelecimento de visão sistêmica e de complementaridade de competências entre as equipes e unidades, centrais e descentralizadas; (v) o planejamento estratégico esporádico; (vi) o sistema de inteligência que carece de pluralidade e de ser melhor internalizado; (vii) a trajetória institucional da empresa que necessita ser alinhada ao contexto das mudanças da agricultura brasileira; (viii) a pouca autonomia para as unidades descentralizadas; (ix) as dificuldades em celebrar parcerias institucionais, principalmente na definição de propriedade intelectual; (x) o modelo jurídico engessado; (xi) a comunicação social pouco – ou nem um pouco – direcionada ao mercado; (xii) os sistemas de avaliação que incentivam a competição entre pessoas; (xiii) a valorização da produção científica em detrimento da tecnológica e (xiv) o modelo mental, que manifesta-se em vários condicionantes.

Externamente há fatores que vão se **endogeneizando** e integrando-se à emaranhada teia e influenciam os fatores endógenos. **Condicionantes exógenos** tais como: (i) a falta da definição, no país, do papel da C&T como indutora de desenvolvimento econômico e social; (ii) a dinâmica da ciência, cada vez mais baseada em redes colaborativas de conexões – de equipes transdisciplinares, agentes públicos, privados e do terceiro setor – permeadas por retroalimentações e interatividade; (iii) a inovação vinculada a um conceito amplo de agregação de valor, não apenas financeiro, mas associado ao valor ambiental, social e de capital humano; (iv) a estruturação e complexidade das cadeias produtivas agrícolas e suas hierarquias de comando, que interferem na decisão de qual tecnologia será ou não adotada; (v) a subordinação do agricultor às estruturas das cadeias produtivas; (vi) o fortalecimento da atuação da iniciativa privada na pesquisa agrícola causando um deslocamento da pesquisa pública; (vii) a visão dicotômica – agricultura familiar e empresarial – que permeia algumas políticas públicas, por vezes, ideológicas; (viii) a heterogeneidade produtiva e socioeconômica dos produtores rurais; (ix) a debilidade de infraestrutura no espaço rural (tais como em transporte, energia elétrica, telecomunicação, acesso à internet, serviços sociais básicos, condições para armazenamento e escoamento da produção agrícola); (x) a elevada taxa de analfabetismo no meio rural; (xi) o alto grau de aversão ao risco do

produtor rural na aquisição de nova tecnologia; (xii) a criação da Anater e o risco à Embrapa decorrente da confusão de papéis de pesquisa e extensão; (xiii) a dualidade política de ministérios ligados ao mundo rural (MAPA e MDA); (xiv) a alta rotatividade de ministros da agricultura e de presidentes da Embrapa que reflete na indefinição de uma política de longo prazo para promover o desenvolvimento agrícola para o país.

Os múltiplos fatores, internos e externos à Embrapa, demonstram a **complexidade** dos condicionantes que concorrentemente interferem na transferência de suas tecnologias.

Da leitura depreende-se que há alguns fatores exógenos que **escapam às determinações internas da empresa**, porém outros não. Os que fogem são principalmente aqueles vinculados aos condicionantes estruturais⁶⁵. Entretanto 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).

Contudo outros **fatores exógenos** acabam se **interiorizando** e interferindo nas ações e decisões da empresa. Fatores como a dinâmica da ciência baseada em redes colaborativas; a inovação cada vez mais vinculada a um conceito de agregação de valor financeiro, ambiental, social e de capital humano e o fortalecimento da atuação da iniciativa privada na pesquisa agrícola. Estes fatores exógenos vão, aos poucos, se endogeneizando – direta ou indiretamente –, e influenciam o processo de transferência de tecnologia. Daí emerge a importância e o papel das decisões internas da Embrapa de como ela irá analisar e tratar tais condicionantes exógenos – isto é, quando eles são percebidos pela empresa e captados por meio de canais diversos de antenagem com o ambiente externo – e o quanto eles impactam internamente. Portanto, com a ressalva dos fatores estruturais aos quais a Embrapa tem nenhuma – ou pouca – ingerência, os demais fatores **evocam** da empresa um processo decisório.

Um exemplo emblemático nesse sentido refere-se ao aumento da atuação da **iniciativa privada na pesquisa agrícola**, que influencia diretamente a instituição de pesquisa pública. O setor privado aumentou sua presença e consolidou sua entrada em

⁶⁵ Alguns exemplos são as heterogeneidades produtiva e socioeconômica dos produtores; a debilidade de infraestrutura no espaço rural; a elevada taxa de analfabetismo, a hierarquia de comando das cadeias produtivas agrícolas e a subordinação dos produtores rurais a ela.

insumos (químicos, mecânicos e biológicos), em práticas agrícolas e em tecnologias transversais. Houve, inegavelmente, um deslocamento do papel da pesquisa pública pela iniciativa privada, acarretando uma mudança na inserção da Embrapa no sistema nacional de inovação da agricultura. Trata-se, portanto, de um fator exógeno que traz **implicações** para a Embrapa, exigindo de seus dirigentes um processo decisório que leve em conta esta nova realidade da agricultura e que conduza à reflexão de qual será a atuação da empresa frente a tal fato. No entanto, caso tais fatores exógenos passem despercebidos pela empresa ou ela não tenha capacidade de interpretar e analisa-los, isso poderá acarretar riscos para a instituição de pesquisa pública agrícola e para a transferência de tecnologias por ela geradas.

Como a empresa trata, entende, analisa, percebe – ou não percebe – os fatores exógenos e endógenos que interferem na transferência de suas tecnologias está diretamente vinculado ao **modelo de gestão** praticado na empresa.

O atual modelo de gestão **fragmentado e pouco** – ou nada – sistêmico indica como o tema “inovação” entrou na empresa. Primeiro, como um assunto, tema de preocupação e debate; depois se criou uma Assessoria de Inovação Tecnológica, extinta mais adiante, e, na sequência, por ocasião da reestruturação da área de transferência de tecnologia, o tema ficou meio lusco-fusco nas atribuições de diversas unidades da estrutura organizacional segmentada, ocorrendo uma pulverização de responsabilidades. Entretanto, nas muitas mudanças da estrutura organizacional uma característica permaneceu: a separação da pesquisa e desenvolvimento das atribuições relacionadas à transferência e tecnologia e à promoção da inovação.

Embora o discurso da inovação esteja, razoavelmente, bem difundido na empresa, na prática a inovação está um tanto longe de ser um consenso, e parte dos pesquisadores entende que devem apenas pesquisar, sem se preocupar com a apropriação dos resultados pela sociedade na forma de inovação. A Embrapa carece entender, em toda a sua profundidade, como funciona a inovação e que o problema central não é o de transferência de tecnologia, mas sim de inovação, que é bem mais complexo. Carece também entender que não atuará como **indutora da inovação** sozinha, uma vez que para transformar resultados de pesquisa em inovação é preciso considerar muitos outros fatores e os papéis e competências complementares de outros atores/agentes do sistema nacional de inovação na agricultura.

Aqui, cabe esclarecer que, em boa parte dos casos, a inovação propriamente dita é feita pelos “clientes” da Embrapa, pelos destinatários de seus resultados de pesquisa. Portanto, ela não é, na maioria dos casos, a responsável pela inovação, mas sim uma promotora, já que o inovador será, por exemplo, o produtor rural ou a agroindústria, que decide e incorpora as tecnologias e serviços produzidos pela Embrapa ao seu processo produtivo, à gestão de seu empreendimento e às suas práticas agropecuárias e organizacionais. No exercício de sua função a Embrapa se orienta e segue **rumo à inovação**, que ocorrerá na outra ponta, na sociedade, no empreendimento agrícola, na agroindústria, enfim, no ambiente produtivo e social.

O processo de inovação **suplanta** o de transferência de tecnologia. Um de seus objetivos é buscar transformar resultados de pesquisa em inovação, ou seja, em novo ou melhorado processo, produto ou serviço em uso na agricultura. Depreende-se que a Embrapa carece **substituir o conceito de TT pelo de inovação**. No entanto, não apenas com a mudança de siglas, de nomes de departamentos, realocação de pessoas e desenhos de novas estruturas organizacionais e regimentos internos, mas, sim, por meio de **profundas mudanças** nos modelos mentais e na gestão organizacional. Este ponto é retomado no final das conclusões.

Para tanto, seria necessário internalizar que a **inovação** é um processo de **risco, interativo, continuado**, que pode envolver “grandes” soluções tecnológicas que dão visibilidade para a empresa perante a opinião pública – um *stakeholder* chave para garantir sua sustentabilidade –, mas que no dia a dia envolve também “pequenas” soluções, que podem até passar despercebidas e nem chegar à mídia, mas que têm “grande” importância para os produtores, que também são *stakeholders* relevantes da empresa.

Neste contexto, é preciso interiorizar a compreensão de que a Embrapa é apenas uma das partes/agentes do processo inovativo, e tem capacidade e potencial para viabilizar e **induzir processos de inovação** relevantes para a agricultura e desenvolvimento do Brasil, mas que, na maioria dos casos, o resultado final – a inovação – depende de decisões e contextos externos à empresa, sobre os quais ela atua apenas de forma indireta, por meio da informação, persuasão, comprovando as vantagens, contribuindo para a formatação de políticas públicas pró-inovação, dentre outros.

A Embrapa não detém sozinha todas as competências necessárias para promover a inovação, uma vez que há **competências transfronteiras** ao instituto de pesquisa que precisam ser consideradas para que os resultados de pesquisa sejam transformados em inovação. Em decorrência disso, a empresa necessita intensificar suas interações com instituições que possuem competências de mercado que não estejam associadas apenas à C&T e à P&D.

Do exposto, decorre que para viabilizar o processo inovativo é necessário agregar **competências** que vão além das de pesquisa e desenvolvimento realizadas na Embrapa. Para se completar o ciclo da PD&I que se enfeixa no I (Inovação), a Embrapa necessita celebrar profícuas **parcerias público-privadas em inovação** com o setor privado para complementar suas competências técnico-científicas e os recursos de que dispõe.

Tais parcerias caracterizam-se pelo binômio **cooperação/competição**, pois no espaço dos mercados é preciso ter claro que a **cooperação** na qual se engajam as empresas para explorar possibilidades de benefícios comuns não exclui a **competição**, que pode inclusive ser bastante intensa, em particular na esfera da tecnologia avançada. É comum empresas rivais fazerem licenciamentos cruzados de tecnologias vitais para viabilizar os produtos da outra⁶⁶.

A dificuldade é que a Embrapa não parece ter claro nem o modo de cooperação nem o de competição, e tende a confundir os dois modos, o que reduz tanto o potencial de cooperação – em especial com empresas privadas – como a efetividade da competição. No caso da cooperação, a Embrapa parece apresentar dificuldade de estabelecer parcerias e jogos do tipo ganha-ganha, talvez reflexo da cultura de se relacionar com empresas estaduais de P&D, numa articulação mais vertical, de cima para baixo, do que em uma parceria horizontal, entre iguais. O próprio exemplo das regras de propriedade intelectual (PI) ilustra esta dificuldade, na medida em que, em algumas ocasiões, busca-se atribuir a PI de forma dominante à Embrapa, sem, possivelmente, levar em conta outras variáveis que interferem na transformação do ativo em inovação (como os custos envolvidos para inserção do produto no mercado, após a fase de P&D).

⁶⁶ Nesse sentido, o exemplo mais marcante é o do iPhone, que carrega inúmeras patentes da Samsung, que disputa com a Apple o mercado de celulares e tablets. O senso comum indicaria que sem o licenciamento o iPhone não seria viável, e que portanto, a ação da Samsung parece irracional. No entanto, o mesmo vale para os celulares da Samsung, muitos dos quais não funcionariam sem tecnologias licenciadas pela Apple.

Quando se toma a noção de “**modelo mental**” como a “dimensão mental” das organizações para a construção de valores e crenças compartilhados entre os indivíduos, percebe-se que, dentro da Embrapa, algumas áreas-chaves não estão institucionalmente maduras e/ou consolidadas – no sentido de não terem desenvolvido uma visão compartilhada –, e que isto gera um conjunto de dificuldades. A multiplicidade de visões sobre o papel da **propriedade intelectual**, por exemplo, ilustra este ponto/argumento. Para alguns, sendo a Embrapa uma empresa pública, deveria se dedicar à produção de bens públicos, distribuídos gratuitamente, sem ônus para a sociedade, que já a financia; outros pensam que, exatamente por sua natureza jurídica, com obrigações de zelar pelo uso de recursos governamentais, a propriedade intelectual é um imperativo para proteger os ativos gerados com tais recursos da apropriação indevida por parte do setor privado, que poderia comercializá-los. Isto não exclui a possibilidade de distribuir o bem segundo a política da empresa. Outros consideram que o fato de ser uma empresa pública só deveria afetar suas prioridades, objetivos estratégicos, mas não a gestão e a propriedade, que deveriam se aproximar daquelas praticadas pela iniciativa privada, que tenderiam a ser mais eficientes.

A falta de unidade de pensamento é, em geral, apresentada como algo positivo, fruto do ambiente democrático e plural que deve permear, principalmente, espaços de pesquisa e ensino que buscam o avanço do conhecimento. Ainda que assim seja, e não queremos aqui arbitrar sobre este assunto, é necessário reconhecer que estas diferenças introduzem enormes **dificuldades para a coordenação** das ações, elevam os custos de transação e criam obstáculos que em muitos casos inibem e em outros tantos inviabilizam a execução de diretrizes da empresa.

Nesta mesma direção podem-se apontar as visões sobre as empresas privadas, que para muitos são, quase por definição, vilãs em busca do lucro, e como tal não deveriam ser parceiras de uma empresa pública, que não busca o lucro, mas sim o bem-estar da população, em particular dos menos favorecidos. Outros aceitam que as empresas privadas são parte da engrenagem do motor da economia de mercado, que não há nada de errado em buscar o lucro, desde que dentro do marco legal do país, e que o estabelecimento de **parceria público-privada em inovação** pode ser uma alternativa a ser estudada e adotada sem discriminação, sempre que seja apropriada para

que a Embrapa alcance sua missão, qual seja: viabilizar soluções de PD&I para a sustentabilidade da agricultura, em benefício da sociedade brasileira.

A **polarização de visões** é comum, e também dificulta a transferência. Raramente se considera e se avalia os instrumentos, mecanismos e estratégias em função de contextos e objetivos específicos. O mais comum é "julgar" o próprio instrumento: a parceria público-privada serve ou não serve, é boa ou ruim; a propriedade intelectual, em geral, se aplica ou não se aplica. No entanto, o que a experiência da própria empresa revela é exatamente o contrário: por exemplo, as parcerias público-privadas dão resultados distintos, algumas funcionaram, outras não. É preciso algum esforço para compreender porque isto ocorre, e a energia acaba despendida em acusar e/ou defender o instrumento em questão, e não em compreender os como e os porquês de cada experiência. Para entender, por exemplo, porque as parcerias entre a Embrapa, Monsanto e Basf deram, pelo menos aparentemente, bons resultados, e a parceira, num passado recente, com a Fundação Mato Grosso ficou comprometida pelo fato da Embrapa não admitir a co-titularidade dos materiais desenvolvidos com os parceiros privados naquela ocasião.

E em relação ao programa de incubação de empresa, via Proeta, é preciso entender porque ele não teve o êxito esperado. Trata-se de diferenças de contexto? E se for assim, quais são os fatores determinantes? Ou o desenho fino dos acordos não foi apropriado e não levou em conta os incentivos dos atores envolvidos? O Proeta procurou incubar empresas de base tecnológica e ser um promotor de *start-up*, mas não logrou muitos resultados exitosos. Aqui, cabe uma reflexão: no Brasil, a criação de novas *start-ups* é um ponto que mereceria ser trazido com maior prioridade para as agendas de desenvolvimento⁶⁷.

A polarização de visões também remete a outra **tensão** clara que se observa na empresa entre **centralização e descentralização**. Ouviu-se, com insistente frequência, que as unidades precisam ter maior liberdade para decidir seu programa, sobre a dificuldade para coordenar e executar os projetos estratégicos da Empresa, decididos de forma participativa. Esta questão transcende os limites da presente investigação, mas é

⁶⁷ Um exemplo exitoso nesse sentido é do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), que, desde 1984, a partir de suas tecnologias desenvolvidas promoveu a criação de mais de 300 novas empresas, das quais 80% sobreviveram.

evidente que esta tensão é um dos pontos **nevrálgicos** do funcionamento da empresa, e que as visões refletem a mesma realidade vista por atores que têm localização, posicionamento e responsabilidades distintas na estrutura organizacional – nas esferas estratégica, tática e operacional. Aqueles que estão na direção sentem falta de mecanismos de coordenação eficazes, que permitam impelir as ações institucionais e pessoais no sentido de convergirem para os objetivos estratégicos. Em outra posição, as unidades, que recebem outro tipo de demanda e pressão, gostariam de ter maior liberdade para decidir e responder aos *stakeholders* locais, que em última análise validam o seu desempenho; e o pesquisador – por que não? –, gostaria de ter liberdade para escolher sua pesquisa de acordo com sua capacitação, preferências e objetivos pessoais. Como conciliar estes pontos de vista, válidos para cada *stakeholder*, porém potencialmente conflitantes e paralisadores para a empresa?

O maior ou menor grau de centralização também impacta nos aspectos do **timing** e da **burocracia**, conspirando contra a agilidade necessária para a transferência de tecnologia e para a inovação. Ocorre que a inovação não se esgota com o lançamento do produto/processo/serviço inovador; ao contrário, o **lançamento** é apenas o ponto de partida, e a sustentabilidade da inovação dependerá de atualizações – inovações incrementais – que praticamente não cessam. É possível incorporar a continuidade da atividade de P&D no projeto original, mas na prática as necessidades e oportunidades de aprimoramento só ficarão claras quando a inovação for efetivada, e responder às demandas/oportunidades de aperfeiçoamento exige recursos, tempo etc., que, pelas regras atuais, precisarão estar definidos em um novo projeto, que pode demorar um tempo incompatível com a realidade. Mais uma vez se coloca, aqui, a **tensão** entre **centralização e descentralização**, controle e agilidade, que certamente afetam todo o processo de transferência de tecnologia.

Ao colocar grande ênfase na inovação, sem estar necessariamente preparada para enfrentar o conjunto de desafios daí derivados, a **Embrapa caiu numa armadilha** que ela própria criou: dar a impressão de que tinha soluções práticas para tudo na agricultura. E passou a ser pressionada e cobrada por isto, e não pelo conjunto de produtos, processos, serviços e ativos de base tecnológica – conforme o elenco diversificado de resultados de pesquisa da empresa apresentado na tese – que presta para a sociedade. Atrelada a essa armadilha, há novas informações e conhecimentos gerados pela empresa, que

apesar de serem incorporados por parte dos produtores rurais, nem sempre são passíveis de proteção à propriedade intelectual. Em função disso, eles não têm sido computados como indicadores de C&T. A possibilidade de se conseguir computá-los resultaria em melhores indicadores de C&T tanto para a Embrapa como para o país.

A variedade de resultados de pesquisa da Embrapa remete à **multiplicidade de seus destinatários**. Numa acepção ampla, espera-se que a sociedade brasileira seja a beneficiária final das pesquisas da instituição pública⁶⁸. Os múltiplos destinatários trazem em seu âmago a diversidade de seus objetivos no acesso dos resultados da pesquisa, suas diferentes capacidades de apropriarem-se destes e a heterogeneidade estrutural, produtiva e socioeconômica existente entre eles.

Ao se considerar **destinatários heterogêneos**, há uma pluralidade de características que influênciam as decisões relacionadas à implementação ou não, no ambiente produtivo e social, dos resultados da pesquisa. Como exemplificado na tese, 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 passam a decidir como a sua atividade econômica se organiza 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 diferenciada 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 ela possa empreender diferentes e eficazes estratégias e **modelos de transferência tecnológica** para atender a heterogeneidade de usuários finais de seus resultados.

Para que a inovação seja efetiva, isto é, que haja uso produtivo e social do resultado de pesquisa, é preciso que participem do processo inovativo tanto os agentes de P&D, bem como os agentes responsáveis pela produção, comercialização, distribuição

⁶⁸ 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 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 organização não governamental; e consumidores finais.

e assistência técnica da inovação. Trata-se de um pressuposto do **modelo interativo** de inovação que preconiza o envolvimento e interação de agentes, públicos e privados, no processo inovativo.

A interação e a complementariedade de competências entre agentes públicos e privados são algumas das **condições** para revigorar a atuação da Embrapa, com eficácia ainda maior, no contexto da **nova fase de desenvolvimento agrário** brasileiro e das **forças motrizes** da agricultura (de dimensões nacional e mundial).

O mundo rural brasileiro está passando por **transformações** e rupturas com o passado, caracterizadas pela mudança no padrão de acumulação da agricultura, tendo o capital como um fator essencial. A produção agropecuária passou a exigir, crescentemente, investimentos em tecnologia, uso de conhecimento, aplicação de capital humano e capacidade gerencial. Tais transformações intensificam a polarização entre a grande produção agrícola e a maioria das pequenas produções, gerando um aprofundamento de um processo “bifronte”. Como não há isonomia no acesso aos insumos tecnológicos, o aumento do impacto da tecnologia para produtividade beneficia os produtores mais preparados para extrair o máximo da incorporação das inovações tecnológicas e desfavorece aqueles que não têm capacidade de apropriação.

Vinculadas às transformações no mundo rural emergem as **forças motrizes** que induzem mudanças nos agroecossistemas. As previsões futuras – para meados de 2030 – indicam, dentre outras, a ampliação da população urbana; a migração das áreas rurais para as cidades (reduzindo a mão de obra no campo) e o aumento da idade média das pessoas. A prevenção de doenças tomará o lugar do paradigma da cura, e virá acompanhada com a expansão da renda per capita da classe média mundial, com alteração no perfil da dieta em direção à sua diversificação. Tais fatores demográficos demandarão da agricultura modelos de produção que levem em conta os impactos social, ambiental, econômicos e de nutrição, bem como novas alternativas tecnológicas para aumento da produtividade e superação da diminuição de mão de obra no campo.

Na vereda da **agricultura do futuro**, as forças motrizes apontam para vertentes tecnológicas que consolidem sistemas de produção limpos, com balanço positivo de carbono, baseados na sustentabilidade; avanços na biologia sintética; a exigência de maior eficiência no uso da água pela agropecuária; a atuação num novo ciclo de desenvolvimento de energia; rupturas tecnológicas com a fabricação aditiva (impressão

3D) e a robótica; o aumento da demanda por alimentos, fibras e bioenergia com uso mais eficiente dos recursos naturais e serviços ambientais.

Ainda na trilha da **agricultura do futuro**, tendências apontam para a ampliação do **uso de tecnologias da informação e comunicação**, tais como modelagem e simulação, mineração de dados e computação de alto desempenho para tratar o grande volume de dados moleculares de melhoramento genético; técnicas de sensoriamento remoto, sistema de informação geográfica para automação das etapas de plantação e colheita, avançando para uma agricultura de precisão e robótica; computação em nuvem para análises de dados e orientação de mercado e políticas nas etapas de distribuição, processamento e consumo de produtos agrícolas; aumento do uso de *big data* para análise de imensos volumes de dados agroclimáticos, de recursos naturais e de uso da terra; associação entre a internet das coisas e a tecnologia de identificação por radiofrequência para uso em produtos de origem animal e vegetal; criação de plataformas sociais colaborativas na agricultura; avanço na oferta de aplicativos móveis; uso da bioinformática e a biologia computacional na análise e o desenvolvimento de aplicações de prospecção de dados genômicos e da estrutura das proteínas; e a associação de diversas tecnologias para auxiliar na predição da produtividade, na análise de fertilidade e prever pragas.

Diante das transformações presentes que caracterizam a nova fase de desenvolvimento agrário e das previsões futuras de forças motrizes aqui esboçadas – não exaustivamente –, conclui-se que a Embrapa do futuro precisa de um novo **reposicionamento** no sistema de ciência, tecnologia e inovação, o que impacta diretamente em quais tecnologias a empresa produzirá para a sociedade.

Não se pretende especular com o futuro da empresa, mas esboçar conclusões a partir das análises da pesquisa realizada. Com esta ponderação em vista, conclui-se que se espera que a **Embrapa do futuro** esteja fortemente vinculada às ações de P&D que atuem na convergência tecnológica entre genética, robótica, (tecnologia da) informação e nanotecnologia (GRIN). Atue na aplicação do GRIN aos sistemas de produção, aos sistemas agroflorestais, aos sistemas com baixa emissão de carbono, às novas cultivares e aos ativos de inovação da biodiversidade brasileira. Conclui-se que se espera que a Embrapa opere mais como provedora de variabilidade genética, antecipadora de riscos e desafios que vêm do futuro, ao invés de tentar competir com o setor produtivo.

Dentre os diversos fatores condicionantes para a transferência de suas tecnologias aqui expostos, quais seriam aqueles em que a empresa poderia atuar, prioritariamente, para caminhar para a Embrapa do futuro? Em síntese, concluímos que há dois **fatores centrais**, vinculados às **pessoas** e à **organização**: o modelo mental e a gestão organizacional.

O **modelo mental** que permeia a empresa, marcado, como vimos, pela ausência de consensos em “modos de pensar” temas básicos sobre a Embrapa e pela presença e convivência desarmônica entre vários modelos mentais, traz desdobramentos em diversos condicionantes internos importantes que impactam diretamente a missão e o papel da Embrapa. Condicionantes tais como: a falta de clareza e a coexistência de visões divergentes sobre a atividade de transferência de tecnologia; a separação entre a gestão da pesquisa e a da transferência; a fragmentação e segmentação da estrutura organizacional; o entendimento de que a pesquisa termina na publicação; a Embrapa como proprietária integral da tecnologia gerada; o “vácuo” de estoque de conhecimentos na empresa em decorrência da falta de transição entre a geração pioneira e a geração de novos pesquisadores; a predominância da cultura da universidade – do trabalho individual, mais competitivo e do foco em produção científica – em parte dos novos contratados e o não acultramento nos valores da instituição. Estes desdobramentos da presença de modelos mentais conflitantes remetem ao desafio mais complexo da empresa: a sua **autotransformação**. E na Embrapa, assim como em outra grande organização, transformar o modelo mental das pessoas representa uma das maiores dificuldades. Promover uma mudança no modelo mental para que se incentive não a unanimidade, mas um modo de pensar convergente sobre questões básicas, como o papel da empresa, seus objetivos e alcance, para viabilizar a atuação em sincronia das pessoas que, mesmo tendo pontos de vista próprios, trabalhem em conjunto norteadas pelas diretrizes e metas da empresa, definidas e legitimadas segundo suas próprias regras de governança.

A mudança no modelo mental está, também, adstrita a outro desafio da empresa: o de adotar um novo **modelo de gestão organizacional sistêmico e horizontal** que se reflita numa governança transversal da pesquisa. Um modelo organizacional que busque, de forma estruturante, uma conexão com o ambiente externo, com a sociedade e com o que está ocorrendo no mundo, para trabalhar no contexto de redes, num processo

contínuo de interação profícua entre agentes do sistema nacional de inovação na agricultura visando à convergência e complementariedade de capacidades.

Espera-se que as profundas mudanças no modelo mental e na gestão organizacional possam contribuir para a Embrapa se autotransformar, se **reinventar** e se **reposicionar** dentro do sistema de ciência, tecnologia e inovação. A Embrapa é um dos importantes agentes que integra o sistema, e, como tal, promove a inovação no campo, por meio de suas ações de pesquisa e desenvolvimento.

Acreditamos que a enorme competência instalada na empresa a qualifica para conduzir esta reinvenção e consolidar seu papel de indutora da inovação na agricultura de nossa pátria amada, Brasil.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **TIC agronegócio:** oportunidades de desenvolvimento tecnológico em tecnologias de informação e comunicação para o agronegócio. Campinas, 2012. 40 p. (Relatório de acompanhamento setorial).

ALBUQUERQUE, R.H.P.L.; SALLES-FILHO, S. L. M. **Determinantes das reformas institucionais, novos modelos organizacionais e as responsabilidades do SNPA.** Campinas:Geopi/DPCT; SSE/Embrapa, 1998. (Relatório final de pesquisa).

ALVES, E. R. A. **Agricultura familiar prioridade da Embrapa.** Embrapa Informações Tecnológicas, Brasília, 2001. 55 p.

ALVES, E. R. A.; SILVA, R. C. Qual é o problema de Transferência de tecnologia do Brasil e da Embrapa? IN: ALVES, E. R. de A.; SOUZA, G. da S.; GOMES, E. G. (org.). **A Contribuição da Embrapa para o Desenvolvimento da Agricultura Brasileira.** Brasília, DF: Embrapa, 2013.

ALVES, E. R. Nosso problema de difusão de tecnologia. **Revista de Política Agrícola.** Ano XXI, no. 1, Jan./Fev./Mar. 2012.

ALVES, E. R.; PASTORE, J. **Os limites da extensão rural na modernização da agricultura.** 22 jul. 2013. 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.

ASSAFIM, H. M. de L. **A Transferência de Tecnologia no Brasil:** Aspectos Contratuais e Concorrenciais da Propriedade Industrial. Rio de Janeiro: Editora Lumen Juris, 2010.

ATRASAS, A. L. SACOMANO, J. B.; LORENZO, H; C. de. Redes de empresas: transferência de tecnologia para o agronegócio - o caso Embrapa. **FACEF Pesquisa: Desenvolvimento e Gestão.** V.15, n.1 - p.21-33 - jan/fev/mar/abr 2012.

BANCO MUNDIAL. **Enhancing Agricultural Innovation:** How to Go Beyond the Strengthening of Research Systems. 2006. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/7184>>. Acesso em: 19 nov. 2012.

BARANSON, J. **Tecnologia e as multinacionais:** estratégias da empresa num economia mundial em transformação. Rio de Janeiro: Zahar, 1980.

BARBIERE, J. C. **Produção e transferência de tecnologia:** São Paulo, ática, 1990.

BARBOSA, D. B. **Direito da Inovação.** Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2006.

BELL, G.; HEY, T.; SZALAY, A. Beyond the data deluge. *Science*. V. 323, no. 5919, p. 1297-1298, Mar. 2009. Disponível em: <<https://www.sciencemag.org/content/323/5919/1297.summary>> Acesso em: 8 abr. 2014.

BIN, A. ; GIANONNI, C. ; MENDES, P. J. V.; RIO, C. ; SALLES-FILHO, S. L. M.; CAPANEMA, L.M. Organization of Research and Innovation: a Comparative Study of Public Agricultural Research Institutions. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 8, p. 209-218, 2013.

BIN, A.; GIANONNI, C.; MENDES, P. J. V.; SALLES-FILHO, S. L. M.; CAPANEMA, L. M. Organização da Pesquisa e Inovação: um estudo comparativo de instituições públicas de pesquisa agrícola. In: **XIV Congresso Latino_Iberoamericano de Gestión Tecnológica (ALTEC): Innovación para el crecimiento sostenible en el marco del Bicentenario**, 2011, Lima, Peru.

BRAGANTINI, C. A transferência de tecnologia na Embrapa: uma análise e propostas de mudanças conceituais e metodológicas com ênfase em geotecnologias. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**. Brasília, v. 28, n. 2, p. 553-575, maio/ago. 2011.

BRASIL, Lei no. 9.279, de 14 de maio de 1996. **Lei de Propriedade Industrial**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9279.htm> Acesso em: 23 maio 2013.

BRASIL. Decreto 1.355, de 30 de dezembro de 1994. **Promulga a Ata Final que Incorpora os Resultados da Rodada Uruguaí de Negociações Comerciais Multilaterais do GATT**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d1355.htm>. Acesso em: 4 out. 2013.

BRASIL. Lei no. 10.973, 02 de dezembro de 2004. **Lei de Inovação**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm>. Acesso em: 23 maio 2013.

BRASIL. Lei no. 8.,171, de 17 de janeiro de 1991. **Lei de política agrícola**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8171.htm>. Acesso em: 19. nov. 2012.

BRASIL. Lei no. 9.456, de 25 de abril de 1997. **Lei de Proteção de Cultivares**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9456.htm>. Acesso em: 6 maio de 2013.

BUAINAIN, A. M.; SOUZA FILHO, H. M. de; SILVEIRA, J. M. da. Inovação tecnológica na agricultura e a agricultura familiar. In: LIMA, D. M. de A.; WILKINSON, J. . (Org.). **Inovações nas Tradições da Agricultura Familiar**. Brasília: CNPq, 2002, p. 47-81.

BUAINAIN, A. M. (coord.). Tecnologias de Gestão e Agricultura Familiar. In: **Agricultura Familiar e Inovação Tecnológica no Brasil: características, desafios e obstáculos**. Campinas, SP: Editora da Unicamp. (2007).

BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M.; NAVARRO, Z. Sete teses sobre o mundo rural brasileiro. **Revista de Política Agrícola**. Ano XXII – no. 2, Abr./Maio/Jun. 2013. p. 105-121

BUAINAIN, A. M.; NAVARRO, Z. Brasil rural: sai a terra, entra a inovação. **Jornal O Estado de São Paulo**. 9 julho. 2013.

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, DF: Embrapa, 2014.

CABRAL, P. **Direito Autoral**: dúvidas e controvérsias. São Paulo: Harbra, 2000.

CAMARGO NETO, J. Transferência de Tecnologia na Embrapa Informática Agropecuária. **Workshop Procisur**. 12 de novembro de 2014. Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, 2014.

CÁRIO, S. A. F.; PEREIRA, F. C. B. Inovação e desenvolvimento capitalista: referência histórica e conceitual de Schumpeter e dos Neo-Schumpeterianos para uma teoria econômica dinâmica. In: Encontro Nacional de Economia Política. Curitiba, 2002.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

CASTRO, A. C. Crescimento da firma e diversificação produtiva: o caso Agrocere. **Tese (doutorado)**. Instituto de Economia. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1988.

CASTRO, A. W. V. de. Análise comparativa dos modelos de geração, difusão e transferência de tecnologia dos institutos públicos de pesquisa e institutos de pesquisa mistos, no agronegócio florestal da região Sul. **Tese (Doutorado)**. Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

CASTRO, A. W. V. de; TOURINHO, M. M. Transferência de tecnologias nas organizações públicas de pesquisa. In: **XXXVII Congresso Latinoamericano de Escolas de Administração - CLADEA**. Porto Alegre, 2002.

CORIAT, B. ; ORSI, F.; WEINSTEIN, O. **Science-Based Innovation Regimes and Institutional Arrangements**: from Science Based “1” to Science Based “2” Regimes - Towards a New Science Based Regime? DRUID Summer Conference on "Industrial Dynamics of the New and Old Economy - who is embracing whom?" Copenhagen/Elsinore, 6-8 June 2002.

CGEE. Centro de Gestão de Estudos Estratégicos. **Estudo sobre o papel das Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária - Oepas**. Brasília. CGEE, 2006. 180p.

CGI.BR - Comitê Gestor da internet no Brasil – **Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e da comunicação no Brasil 2011**. São Paulo: CGI.BR, 2012.

CHAVES, R. de Q. **Inovatividade no sistema brasileiro de inovação na agricultura: uma análise baseada na política de cooperação internacional da Embrapa.** Tese (doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios. Porto Alegre: 2010.

CIMOLI, M. **Heterogeneidad structural asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina.** CEPAL. 2005.

CIMOLI, M.; DOSI, G. Tecnologia y desarrollo: algunas consideraciones sobre los recientes avances en la economía de la innovación. In: GOMES; SANCHES; DE LA PUERTA (Org.). **E cambio tecnologico hacia el nuevo milenio: debates e nuevas teorías.** Barcelona. Icaria, 1992.

CONTINI, E.; ANDRADE, R. P. de. A experiência da Embrapa em parcerias público-privada. 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. 655p.

CONVENÇÃO de Berna relativa à proteção das obras literárias e artísticas. Revisão de Paris de 24 jul. 1971.

CRESTANA, S. Consolidação do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI): O Brasil na nova geografia global. **Parcerias Estratégicas.** Brasília, DF. v. 15, no. 31, p. 283-294, jul-dez-2010.

CRESTANA, S.; FRAGALE, E. P. A trilha da quinta potência: um primeiro ensaio sobre ciência e inovação, agricultura e instrumentação agropecuárias brasileiras. **Revista Eixo.** N. 1, v. 1, jan-jun 2012.

CRESTANA, S.; SOUZA, I. S. F. de. Agricultura tropical no Brasil (Capítulo 1). In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. da. (editores técnicos). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. Volume 1.

CRUVINEL, P. E.; ASSAD, E. D. Estudo do mercado brasileiro de software para o agronegócio: cenários, prospecção e oportunidades In: MENDES, C.I.C.; OLIVEIRA, D.R.M.S.; SANTOS, A.R. (org.). **Estudo do Mercado Brasileiro de Software para o Agronegócio.** Embrapa Informática Agropecuária: Campinas, 2011, 184 p.

DAVID, P. **Contribution to the Theory of Diffusion.** Stanford Center for Research in Economic Growth. Memorandum no. 71. Stanford University Press, 1969.

DAVIES. S. **The Diffusion of Process Innovations.** Cambridge: Cambridge University Press, 1979.

DAVISON, M. J.; HUGENHOLTZ, B. Calendários de campeonatos de futebol, corridas de cavalo e subprodutos: A Corte Europeia de Justiça disciplina a proteção jurídica da base de dados. In: RODRIGUES JR., E.B.; POLIDO, F. (org.). **Propriedade Intelectual: novos paradigmas internacionais, conflitos e desafios.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

DELGADO, G. C. A questão agrária no Brasil: 1950-2003. In: JACCOUD, L. (Org.). **Questão Social e Políticas Sociais no Brasil Contemporâneo**. Brasília, DF: Ipea, 2005. p. 51-90.

DEQUECH, D. Institutions, social norms, and decision-theoretic norms. **Journal of Economic Behavior and Organization**. Volume 72, Issue 1, Out. 2009, p.70-78.

DERETI, R. M. Transferência e validação de tecnologias agropecuárias a partir de instituições de pesquisa. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 19, p. 29-40, jan./jun. 2009. Editora UFPR.

DIEGUES, A. C.; ROSELINO, J. E.; GARCIA, R. A ubiquidade das atividades de software e serviços de TI: discussões metodológicas e uma análise qualitativa do caso brasileiro. **Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad (En Línea)**, v. 8, p. 177-198, 2013.

DIRETIVA. **Diretiva 96/9/CE do Parlamento Europeu e do Conselho**, de 11 de Março de 1996, relativa à proteção jurídica das bases de dados. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31996L0009:PT:HTML>>. Acesso em: 04 out. 2013.

DOSI, G. Technological Paradigms and Technological Trajectories. **Research Policy**. 11, p-147-62, 1982.

DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. L. Technical change and economic theory. London: Pinter Publishers, 1988.

DUFUMIER, M. **Les projets de développement agricole**: manual d'expertise. Paris: Karthala et CTA, 1996.

EDQUIST, C. Systems of innovation approaches: technologies, institutions and organizations. London: Pinter, 1997.

EDQUIST, C. The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An account of the state of the art. **DRUID Conference**. Aalborg, June 12-15, 2001.

EMBRAPA. Deliberação no. 22/96. Política institucional de gestão da propriedade intelectual da Embrapa. **Boletim de Comunicações Administrativas no. 30**. Brasília, 6. jul. 1996.

EMBRAPA. **Resolução Normativa nº 14/2001**. Política de gestão de direitos autorais. Boletim de Comunicações Administrativas, Brasília, DF, v. 27, n. 14, 2001.

EMBRAPA. **A Embrapa e a pesquisa em Mato Grosso**, um esclarecimento. Brasília, 2004a. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2000/setembro/bn.2004-11-25.9561846266/>> Acesso em: 6 maio 2013.

EMBRAPA. **Manual do Sistema Embrapa de Gestão**. Aprovado pela Resolução Normativa no. 18/2004, de 02/09/2004. Brasília, Embrapa: 2004b.

EMBRAPA. Secretaria de Gestão e Estratégia. **V Plano-Diretor da Embrapa**: 2008-2011-2023. Brasília, DF, Embrapa 2008, 44 p.

EMBRAPA. Deliberação no. 23, de 28 de fevereiro de 2011. Aprova o Regimento Interno da Embrapa Informática Agropecuária. **Boletim de Comunicações Administrativas no. 7**, de 12/04/2011, Brasília, 2011a.

EMBRAPA. Assessoria Jurídica. Direito autoral e a Embrapa: dúvidas frequentes, esclarecimentos sobre leis e normas, e como aplicá-las. **Coleção Orientações Jurídicas, 3**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011b.

EMBRAPA. **Processo de oferta de parentais de híbridos de milho e de informação técnica associada**. Embrapa Transferência de Tecnologia: Brasília, 2012a. Disponível em:

<http://snt.sede.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/licitacao/Edital_H%C3%ADbrido_Milho%20chancelado%20pela%20AJU%20jan.2012%20final.pdf> Acesso em: 6 maio 2013.

EMBRAPA. **Embrapa, CIRAD, Supagro e Sabor Tropical depositam patente para corante natural à base de caju**. Notícias da Embrapa (28/05/2012b). Disponível em: <<http://hotsites.sct.embrapa.br/proeta/noticias/embrapa-cirad-e-sabor-tropical-depositam-patente-para-corante-natural-a-base-de-caju/>>. Acesso em: 6 maio 2013.

EMBRAPA. **Balço Social da Embrapa 2013**. Disponível em: <<http://bs.sede.embrapa.br/2013/impacto.html>> Acesso em: 02 mar. 2015.

EMBRAPA. **Relatório de Atividades da Embrapa 2012**. Secretaria de Comunicação da Embrapa (SECOM). Brasília, 2013a.

EMBRAPA. **Catálogo de Produtos e Serviços**. Brasília, 2013b. Disponível em: <<http://www.catalogosnt.cnptia.embrapa.br/catalogo20/index.html>> Acesso em: 16 jul. 2013.

EMBRAPA. **Visão 2014-2034**: o futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira. Brasília, DF: Embrapa, 2014a. 194 p.

EMBRAPA. **Organograma da Embrapa**. Brasília, 2014b. Disponível em: <http://www.embrapa.br/a_embrapa/Organograma-Embrapa> Acesso em 14 abr. 2014b.

EMBRAPA. Acesso à Informação. **Lista de Projetos e Macroprogramas**. Brasília, 2014c. Disponível em: <<http://hotsites.sct.embrapa.br/acessoainformacao/acoes-e-programas/lista-dos-projetos>> Acesso em: 01 abr. 2014.

EMBRAPA. **Manual do Sistema de Gestão das Soluções Tecnológicas da Embrapa**. Departamento de Transferência de Tecnologia. Coordenadoria de Informação e Estratégias. Brasília, 2014c. 32p.

EMBRAPA. Acesso à Informação. **Regimentos Internos das Unidades Centrais e Descentralizadas da Embrapa**. Disponível em:

<<http://hotsites.sct.embrapa.br/acessoainformacao/institucional/institucional/regimentos/regimentos-das-unidades-centralizadas>> Acesso em 27 mar. 2014d.

EMBRAPA. Deliberação no. 10, de 01/07/2014. Regimento Interno do Departamento de Transferência de Tecnologia (DTT). Boletim de Comunicações Administrativas no. 31, de 01/07/2014. Brasília, 2014e.

EMBRAPA. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Brasília, 2014e. Disponível em: <www.embrapa.br/agencia> Acesso em: 11 abr. 2014f.

EMBRAPA. **O que é o Agropensa.** Disponível em: <www.embrapa.br/web/apropensa/sistema-agropensa> Acesso em 26 set. 2014g.

EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA. **Produtos, Processos e Serviços.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/informatica-agropecuaria/produtos-processos-e-servicos>> Acesso em: 15 nov. 2014.

EMBRAPA INFORMATICA AGROPECUÁRIA. **Relatório de atividades 2009-2011:** Embrapa Informática Agropecuária. Campinas, 2012.

EMBRAPA INFORMATICA AGROPECUÁRIA. **Relatório de atividades 2012:** pesquisa em TI para a agricultura. Embrapa Informática Agropecuária. Campinas, 2013.

FIGUEIRA-SAMPAIO, A. S.; ZAMBALDE, A. L. Impactos da tecnologia da informação nos segmentos de produção e processamento da cadeia produtiva do leite. In: **XV Congresso Latino-Iberoamericano de Gestão de Tecnologia - ALTEC.** Porto: UTEN, 2013.

FORTEC - Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia. **Manual Básico de Acordos de Parcerias de PD&I:** Aspectos Jurídicos. PIMENTEL, L. O. (org.). EDIPUCRS: Porto Alegre, 2010.

FRANCISCO, V. L. F. dos S.; CASER, D. V. Adoção da internet em Fazendas no Estado de São Paulo. **Anais do 6o. Congresso Brasileiro de Agroinformática – SBIAgro 2007,** São Pedro, SP, Brasil, 8-11 outubro 2007, Embrapa Informática Agropecuária, p. 316-320.

FRANCISCO, V. L. F. dos S.; MARTIN, N. B. Informática na Agricultura Paulista. **Anais Agrosoft 99** - Congresso e Mostra de Agroinformática. Juiz de Fora, 1999 30-33p.

FRANCISCO, V. L. F. dos S.; PINO, F. A. Farm Computer Usage in São Paulo State, Brazil. **Revista Brasileira de Agroinformática,** v. 4, n. 2, p. 81-89, 2002.

FRANCISCO, V. L. F. dos S.; PINO, F. A.; VEGRO, C.L.R. Information Technology on Coffe Farms. **Agr. São Paulo,** São Paulo, v. 52, no. 1, p. 77-82, jan/jun. 2005.

FRANCO, C.F. de O. Dinâmica da Difusão de Tecnologia no Sistema Produtivo da Agricultura Brasileira. In: **II Simpósio Nacional sobre as Culturas do Inhame e do Taro.** João Pessoa, PB. Anais. João Pessoa, PB: Emepa-PB, 2002. vol.2, 224p.

FREEMAN, C. Inovação e ciclos longos de desenvolvimento econômico. **Ensaio FEE**, 5 (1), p. 5-20, Porto Alegre: 1984.

FREEMAN, C. **Technology policy and economic performance: lessons from Japan**. London, Pinter Publishers: 1987.

FREEMAN, C. **Unemployment and Technical Innovation: A Study of Long Waves and Economic Development**. Londres: Paris Pinter, 1982.

FREITAS, H. M. R.; ALBANO, C. S. Utilização da TI: um estudo em cooperativas agropecuárias do Rio Grande do Sul. In: PROTIL, R. M.; ZAMBALDE, A. L. (Org.). **Tecnologia da informação no agronegócio cooperativo**. Curitiba/PR: Editora Champagnat, 2003, p. 184-205.

FUCK, M. P.; BONACELLI, M. B. M. Atuação da EMBRAPA nos mercados de soja e milho: por que manter instituições públicas de pesquisa no Brasil?. **Informações Econômicas**. Instituto de Economia Agrícola, v. 36, p. 7-17, 2006.

FUCK, M. P.; BONACELLI, M. B. A Pesquisa Pública e a Indústria Sementeira nos Segmentos de Sementes de Soja e Milho Híbrido no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**. Rio de Janeiro (RJ), 6 (1), p. 87-121, janeiro/junho 2007.

FUCK, M. P.; BONACELLI, M. B. M. Sementes geneticamente modificadas: (in)segurança e racionalidade na adoção de transgênicos no Brasil e na Argentina. CTS. **Ciencia, Tecnología y Sociedad**, v. 12, p. 9-30, 2009a.

FUCK, M. P.; BONACELLI, M. B. M. Institutions and technological learning: public-private linkages in agricultural research in Brazil and Argentina. **Journal Of Technology Management And Innovation**, v. 4, p. 33-43, 2009b.

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.

GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; BACCHI, M. R. P.; VALDES, C. Produtividade Total dos Fatores e Transformações da Agricultura Brasileira: Análise dos Dados dos Censos Agropecuários. In: GASQUES, J.G.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; NAVARRO, Z. (org.). **A Agricultura Brasileira: desempenho, desafios e perspectivas**. Brasília, IPEA, 2010. 298 p.

GELB, E. The EFITA ICT Adoption Questionnaire 1999- 2011 Priority Indicators for the Future. Samuel Neaman Institute for National Policy Research Hebrew University. **Center for Agricultural Economic Research, 2012**. Disponível em: <<http://departments.agri.huji.ac.il/economics/gelb-efita-2012.pdf>><> Acesso em: 10 abr. 2014.

GELB, E. The EFITA Bonn - Turino Conferences (1999 – 2013). ICT Adoption Questionnaire update. Proceedings European Federation Information Technologies in Agriculture, Food and Environment. **EFITA 2013**. Disponível < <[354](http://www.informatique-</p></div><div data-bbox=)

agricole.org/gazette/Efita_Documents/ICT%201999%20-%202013%20Questionnaire%20summary%20with%20Ossiach%20-%20updated%20(3).pdf> Acesso em: 10 abr. 2014.

GELB, E.; VOET, H. ICT Adoption Trends in Agriculture: A summary of the EFITA ICT Adoption Questionnaires (1999 – 2009). Proceedings European Federation Information Technologies in Agriculture, Food and Environment. **EFITA 2009**. Disponível <<http://departments.agri.huji.ac.il/economics/voet-gelb.pdf>> em: Acesso em: 10 abr. 2014.

GIANONI, C. Dos sistemas nacionais de pesquisa agrícolas aos sistemas nacionais de inovação agrícola: a inserção dos institutos nacionais de pesquisa agropecuária. **Tese** (doutorado em Política Científica e Tecnológica). Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, 2013.

GODINHO, M. M. Conhecimento, Produtividade, Estruturas de Custo e Deslocalização Industrial: onde se situam as vantagens competitivas das economias intermédias? In: CASTELLS, M.; CARDOSO, G. **A Sociedade em Rede: Do Conhecimento à Acção Política**. Lisboa, Imprensa Nacional - Casa da Moeda, 2006.

GODINHO, M. M. Inovação e Difusão da Inovação: Conceitos e Perspectivas Fundamentais. In: RODRIGUES, M. R.; NEVES, A.; GODINHO, M.M. (orgs.) **Para uma Política de Inovação em Portugal**, Lisboa: Publicações Dom Quixote, pp. 27-51, 2003.

GOMES, G. C.; ATRASAS, A. L. Diretrizes para transferência de tecnologia: modelo de incubação de empresas. **Série Documentos no. 2**. Embrapa Informação Tecnológica: Brasília, 2005.

GONZALEZ, M. Análise das restrições de acesso a dados de espécies ameaçadas, previstas em políticas de coleções biológicas científicas brasileiras, à luz do direito ambiental e da ciência da informação. **Ciência da Informação**. vol. 39, no.1, Brasília Jan./Abr., 2010.

GOYAL, A. E; GONZALES-VELOSA, C. Improving Agricultural Productivity and Market Efficiency in Latin America and the Caribbean: How ICTs can Make a Difference? **LCSSD Occasional Paper Series on Food Prices**. World Bank LAC. March. 2012.

GRAZIANO, F. Nova Embrapa. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/impresso,nova-embrapa-,953231,0.htm>> **Jornal O Estado de São Paulo**. Matéria de 20 de out. 2012. Acesso em: 20 dez. 2012.

GRILICHES, Z. Hybrid corn: an exploration in the economics of technological change. **Econometrica**, v. 25, no. 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. EMBRAPA, Departamento de Publicações, Brasília: 1988. (edição original de 1971).

HORLINGS, I.; MARSDEN, T. Rumo ao desenvolvimento espacial sustentável? Explorando as implicações da nova bioeconomia no setor agroalimentar e na inovação regional. Tradução de Regina Beatriz Vargas. **Sociologias**, Porto Alegre, ano 13, no. 27, maio/ago. 2011, p. 142-178.

IGLIORI, D. C. **Economia dos Clusters Industrias e Desenvolvimento**. São Paulo: FAPESP, 2002.

INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Investimentos em Ciência, Tecnologia e Inovação na OCDE e nos BRICS**. Disponível em: <http://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_450_investimentos_em_ciencia_tecnologia_e_inovacao_na_ocde_e_nos_nos_brics.html>. Acesso em: 12 jan. 2015. IEDI, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. IBGE: Rio de Janeiro, 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.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **O setor de tecnologia da informação e comunicação no Brasil 2003-2006**. Estudos e pesquisas: informação econômica. Rio de Janeiro, n. 11, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa de Inovação 2011**. Rio de Janeiro: 2013. Disponível em: <http://www.pintec.ibge.gov.br/downloads/pintec2011%20publicacao%20completa.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL - INPI. Propriedade Industrial. **Instituições de Pesquisa Não Acadêmicas Brasileiras: Utilização do Sistema de Patentes de 1990 a 2007**. Diretoria de Cooperação para o Desenvolvimento. Abril, 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL - INPI; CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **A caminho da inovação: proteção e negócios com bens de propriedade intelectual: guia para o empresário**. JULGMANN, D. de M.; BONETTI, E. A. Brasília: IEL, 2010.

KLINE, S.; ROSENBERG, N. An Overview of Innovation. In: LANDAU, R.; ROSENBERG, N. (orgs.). **The Positive Sum Strategy**. Washington, DC: National Academy of Press, 1986.

LEITE, J. P. de A. A coordenação na implementação interorganizacional de políticas: elementos para um referencial analítico. **Tese** (Doutorado em Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente). Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, 2011.

LEITE, M. A. de A.; MASSRUHÁ, S. M. F. S.; EVANGELISTA, S. R. M.; SOUZA, K. X. S. de. Tecnologias emergentes: futuro e evolução tecnológica das AgroTIC. 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**. Embrapa: Brasília, 2014.

LEMOS, C. Inovação na era do conhecimento. Brasília: CGEE. **Parcerias Estratégicas**. no. 8, maio 2000. p. 157-179

LIMA, D. M. de A.; WILKINSON, J. . (Org.). **Inovações nas Tradições da Agricultura Familiar**. Brasília: CNPq, 2002, p. 47-81.

LUNDVALL, B.A. **National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning**. London, Pinter Publishers: 1992.

LUNDVALL, B.A. Product innovation and user-producer interaction. Åalborg: Åalborg University Press, 1985.

MACHADO, J. G. C. F. Adoção da Tecnologia da Informação na Pecuária de Corte. **Tese** (Doutorado em Engenharia da Produção). Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, São Carlos, 2008.

MANSFIELD, E. Technical change and the rate of imitation. **Econometrica**. Outubro, p. 741-66, 1961.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7ª ed. - São Paulo: Atlas, 2010.

MARQUES, F. Muito além das patentes: escritórios de transferência de tecnologias de grandes universidades ampliam seu papel e estreitam a cooperação com empresas. **Pesquisa Fapesp**, n. 197. Julho 2012.

MARTINS, F. M.; BELARMINO, L. C.; SLUSZZ, T.; MONTICELLI, C. J.; MIELE, M.; SANDI, A. J. Modelo multicritério para avaliação do potencial de negócios tecnológicos na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 28, p. 189-222, 2011.

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; MOURA, M. F. Os novos desafios e oportunidades as tecnologias da informação e comunicação na agricultura (AgroTIC). 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**. Embrapa: Brasília, 2014.

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; SOUZA, K. X. S. de; LEITE, M. A. de A.; MOURA, M. F.; SARAIVA, A. M. Tendências e perspectivas da Tecnologia da Informação aplicação à agricultura. In: MENDES, C.I.C.; OLIVEIRA, D.R.M.S.; SANTOS, A.R. (org.). **Estudo do Mercado Brasileiro de Software para o Agronegócio**. Embrapa Informática Agropecuária: Campinas, 2011, 184 p.

MEDRADO, A. R. Da proteção jurídica às bases de dados. In: **O Direito e a internet**. ROCHA FILHO, V. de O.; BARRETO, A. C. H. (coordenação). Rio de Janeiro: forense Universitária, 2002.

MELLO, N. T. C.; NOGUEIRA, E. A.; GENNARI, M.; de TOLEDO, Y. I. M; JOHNSON, B. B. **Demandas Tecnológicas na Agropecuária Paulista**: Contribuição ao Debate. Secretaria da Agricultura e Abastecimento, Conselho Superior de Pesquisa Agropecuária. Imprensa Oficial, 28p. 1999

MENDES, C.I.C. Software livre e inovação tecnológica: uma análise sob a perspectiva da propriedade intelectual. **Dissertação** (mestrado em Desenvolvimento Econômico). Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, 2006. 297p.

MENDES, C.I.C.; BUAINAIN, A. M. Transferência de tecnologia agrícola: a experiência da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) com parceria público-privada. **XV Congresso da Associação Latino Ibero-Americana de Gestão de Tecnologia – Altec**. (Porto, 27 a 31 de outubro de 2013)

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. **Anais do 51º Congresso da SOBER** - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Belém. 21 a 24 de julho de 2013. Universidade Federal do Pará: 2013.

MENDES, C.I.C.; BUAINAIN, A. M.; FASIABEN, M. do C. R. 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**. Embrapa: Brasília, 2014a.

MENDES, C.I.C.; BUAINAIN, A. M.; FASIABEN, M. do C. R. O Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária e a Cooperação entre as Instituições Públicas de Pesquisa. **Anais do 52º Congresso da SOBER** - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural - Sober. Goiânia, 27 a 30 de julho de 2014b.

MENDES, C.I.C.; BUAINAIN, A.M. Transferência de Tecnologia: evolução do conceito, abordagem teórica e prática das escolas de pesquisa agrícola. **Anais do 50º Congresso da SOBER** - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Vitória. 22 a 25 de julho de 2012.

MENDES, C.I.C.; OLIVEIRA, D. R. M. dos S.; SANTOS, A. R. dos. (org.) **Estudo do Mercado Brasileiro de Software para o Agronegócio**. Embrapa Informática Agropecuária, Campinas: 2011.

MENDES, P. J. V. Organização da PD&I agrícola no Brasil: evolução, experiências e perspectivas de um sistema de inovação para a agricultura. **Tese (Doutorado)**. Instituto de Geociências. Universidade Estadual de Campinas. Campinas: 2009.

MILONE, P. **Agriculture in transition**: a neo-institutional analysis. Assen: Van Gorcun, 2009.

MIT - MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. **An Inventor's Guide to Technology Transfer at the Massachusetts Institute of Technology**. MIT – Technology Licensing Office, May, 2005. Disponível em: <http://web.mit.edu/tlo/www/downloads/pdf/inventors_guide.pdf> Acesso em: 18 jul 2013.

NAVARRO, Z.; ALVES, E. Os novos desafios da Embrapa. **O Estado de São Paulo**. 20 de agosto 2014.

NELSON, R. R. National innovation systems: a comparative analysis. Oxford: Oxford University Press, 1993.

NELSON, R. R.; ROSENBERG, N. Technical Innovation and National Systems. In: **National Systems of Innovation: A Comparative Analysis**. Nelson, R. R. (ed.), Oxford University Press, Oxford: 1993.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **Uma teoria evolucionária da mudança econômica**. Tradução de Cláudia Heller. Campinas: Editora da Unicamp, 2005. 631 p. (Clássicos da Inovação).

NOLAN, R. L. Managing the computer resource: a stage hypothesis. **Communications of the ACM**, v. 16, no. 7, p. 399-405, July, 1973.

NORTH, D. C. **Custos de transação, instituições e desempenho econômico**. Tradução de Elizabete Hart. Rio de Janeiro: Instituto Liberal, 1990. 36 p. (Série Ensaios & Artigos).

OCDE. **Manual de Oslo** - Diretrizes para a coleta e interpretação de dados sobre Inovação. 3ª edição. OCDE, 1997. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0026/26032.pdf > Acesso em: 07 ago. 2014.

OLIVEIRA, D.; GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. Produzindo novidades na agricultura familiar: agregação de valor e agroecologia para o desenvolvimento rural. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 17-49, jan./abr. 2011.

PAIVA, R. M. Modernização e dualismo tecnológico na agricultura. **Pesquisa e Plajemaneto**, v. 1, n. 2, p. 171-234, dez. 1971.

PEIXOTO, M. Avaliação da PNATER: uma análise do relatório de auditoria do TCU. **Anais do 52º Congresso da SOBER** - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural - Sober. Goiânia, 27 a 30 de julho de 2014.

PENROSE, E. T. **The theory of the growth of the firm**. 2nd. ed. New York: John Wiley, 1959.

PENTEADO FILHO, R. C. Diagnóstico e propostas de soluções para a transferência de tecnologia numa empresa pública de pesquisa agropecuária: o caso Embrapa. **Revista de Ciências da Informação e da Comunicação do Cetag**. Lisboa, PT, n. 11, jul. 2010.

POSSAS, M. L.; SALLES-FILHO, S.; SILVEIRA, J. M. da. An evolutionary approach to technological innovation in agriculture: some preliminary remarks. **Research Policy**. Amsterdam, v. 25, no. 6, p. 933-945, 1996.

RAMOS, P. (org.). **Dimensões do agronegócio brasileiro**: políticas, instituições e perspectivas. Nead Estudos, 15. Brasília: MDA, 2007. 360p.

RIBEIRO, P. C. C. Proposição de um método de avaliação de Tecnologia de Identificação: o Caso RFID nas cadeias de carne bovina no Brasil e nos EUA. **Tese** (Doutorado em Engenharia da Produção). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, (2009)

ROCHA, F. E. de C.; MACHADO, M. dos S.; OLIVEIRA-FILHO, E. C. Integração Produto-Cliente: uma proposta de interação entre a Pesquisa e Desenvolvimento (PD&I) e a Transferência de Tecnologia (TT). **Documentos no. 308**. Embrapa Cerrados, Planaltina, 2012.

ROGERS, E. M. Diffusion of innovations. 3ed. Nova York: Free Press, 1983. Disponível em: <<http://teddykw2.files.wordpress.com/2012/07/everett-m-rogers-diffusion-of-innovations.pdf>> Acesso em: 19 nov. 2014.

ROSEBOOM, J. Adopting an Agricultural Innovation System Perspective: Implications for ASARECA's Strategy. ASARECA. **Strategic Planning**. Paper N.º 7. August, 2004, 16p.

ROSENBERG, N. **Tecnología y Economía**. Barcelona: Gustavo Gili, 1979.

SABATO, J. **El comercio de tecnologia**. Washington: OEA, 1972.

SALLES-FILHO, S. L. M. A Dinâmica Tecnológica da Agricultura. **Tese** (doutorado). Instituto de Economia. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

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-Perú. **Research Evaluation**, Volume 19, Number 5, December 2010, p. 361-372(12).

SALLES-FILHO, S. L. M.; BIN, A. Reflexões sobre os rumos da pesquisa agrícola. In: 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, DF: Embrapa, 2014.

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**. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura(IICA). San José, 2012.

SANTOS, M. J. P. Considerações iniciais sobre a proteção jurídica das bases de dados. In: **Direito & internet - Aspectos Jurídicos Relevantes**. DE LLUCA, N.; SIMÃO FILHO, A.. Bauru, Edipro, 2000.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. **LUPA 2007/2008**. Instituto de Economia Agrícola. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa>>. Acesso em: 16 jul. 2013

SBICCA, A.; PELAEZ, V. Sistemas de inovação. In: PELAEZ, V.; SZMRECSÁNYI, T. (Org.). **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo Socialismo e Democracia**. Rio de Janeiro: Zahar, 1984. (Original: 1942)

SHERWOOD, R. M. **Propriedade Intelectual e Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 1992.

SILVEIRA, J. M. da. Agricultura brasileira: o papel da inovação tecnológica. 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, DF: Embrapa, 2014.

SILVEIRA, J.M.F.J. **Biotecnologia e recursos genéticos: desafios e oportunidades para o Brasil**. Organizado por José Maria Ferreira Jardim da Silveira e Maria Ester Dal Poz, Ana Lucia Assad. Campinas: Instituto de Economia/FINEP, 2004. – REESCREVER ESTA REFERENCIA

SINISTERRA, R. D. Os NITs - Instrumento de Aproximação e Cooperação entre a Academia e a Empresa: Contexto na Inovação Aberta. **Congresso da ABIPTI 2014** - Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa. Disponível em: <http://www.abipti.org.br/congresso2014/download/Open_Innovation_Ruben_Sinisterra.pdf> Acesso em 29 out. 2014.

SOLO, R. A.; ROGERS, E. M. **Indicing technological change for economic growth and development**. East Lansing, MI: Michigan State University Press, 1972.

SOUZA FILHO, H. M. de; BONFIM, R. M. Oportunidades e desafios para a inserção de pequenos produtores em mercados modernos. IN: CAMPOS, S. K.; NAVARRO, Z. (org.) **A pequena produção rural e as tendências do desenvolvimento agrário brasileiro: ganhar tempo é possível?** - Brasília: CGEE, 2013.

SOUZA FILHO, H. M.; BUAINAIN, A. M; SILVEIRA, J. M. F. J.; VINHOLIS, M. de M. B. Condicionantes da Adoção de Inovações Tecnológicas na Agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 223-255, jan./abr. 2011.

SOUZA, J. R. F. de. Pesquisa, extensão e o agricultor: envolvimento, participação ou intervenção? O papel do profissional. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 26, n. 2, p. 205-238, 1995.

SOUZA, M. I. F.; MENDES, C. I. C.; SANTOS, A. D. ; SILVA, J. S. V. . Utilização de obras protegidas pelo direito autoral em website de conteúdo: a experiência da Embrapa Informática Agropecuária. In: XXIII Congresso Brasileiro de Biblioteconomia,

Documentação e Ciência da Informação, 2009, Bonito - Mato Grosso do Sul. **Anais do XXIII CBBD**, 2009.

SPIELMAN, D.J. Innovation Systems Perspectives on Developing-Country Agriculture: A Critical Review. ISNAR Discussion Paper 2. 2005.

STEWART, F. Technology transfer for development. In: Evenson, R. E.; Ranis, G. **Science and technology policy: lessons for development**. London, Westview Press, 1990.

SUTZ, J. Estudios Sociales de la Ciência y de la Tecnologia em América Latina: existió alguna vez uma agenda? In: ALBORNOZ, M.; KREIMER, P.; GLAVICH, E. (eds). **Ciencia y Sociedad em América Latina**. Colección Ciencia, Tecnologia y Sociedade, Universidad de Quilmes, Buenos Aires, 1996.

TARALLI, C. Cooperação empresa – universidade – instituto de pesquisa nos anos 90: avaliação e perspectivas. **ANPEI**, p. 3-12, jul. 1996. Edição Especial.

TEECE, D Profiting from Technological Innovation: Implications for Integration, Collaboration. Licensing and Public Policy. **Research Policy**, 15(6), 1986.

TEIXEIRA, S. R.; LIMA JUNIOR, A. C. S.; MENDES, C. I. C. Indicadores técnico-econômico-financeiros básicos para administração de propriedade leiteira. In: V Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2008, Resende - RJ. **Anais do V Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**. Resende - RJ: Editora da Associação Educacional Dom Bosco, p. 1-12.

TING, K. C.; ABDELZAHER, T; ALLEYNE, A; RODRIGUEZ, L. Information technology and agriculture: global challenges and opportunities. **The Bridge**. Washington, D.C., v. 41, n. 3, p. 6-13, 2011. Disponível em: <<https://www.nae.edu/Publications/Bridge/52548/52559.aspx>> Acesso em: 23 fev. 2015.

UNITED STATES. **Computational Science: ensuring America's competitiveness**. Presidentes's Information Technology Advisory Committee. National Coordination Office for Information Technology Research. Development, Arlington, VA: 2005.

USDA - United States Department of Agriculture. **Farm Computer Usage and Ownership**. United States Department of Agriculture, 2013. Disponível em: <<http://usda01.library.cornell.edu/usda/current/FarmComp/FarmComp-08-20-2013.pdf>> Acesso em: 10 abr. 2014.

VARGAS, M. **Para uma Filosofia da Tecnologia**. São Paulo: Alfa-Ômega, 1994. 288p.

VASCONCELLOS, R. R. de. Barreiras e Facilitadores na Transferência de Tecnologia para o Setor Espacial: Estudo de Caso de Programas de Parcerias das Agências Espaciais do Brasil (AEB) e dos EUA (NASA). **Tese de doutorado**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008.

VENTURA, F.; MILONE, P. Novelty as redefinition of farm boundaries. In: PLOEG, J. D. van der; WISKERKE, J. S. C. (Ed). **Seeds of transition: essays on novelty production, niches and regimes in agriculture**. Assen: Van Gorcum. 2004. p. 57-89.

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 Embrapa para o Desenvolvimento da Agricultura Brasileira**. Brasília, DF: Embrapa. (2013).

VIEIRA FILHO, J. E. R.; SILVEIRA, J. M. J. da. Mudança tecnológica na agricultura: uma revisão crítica da literatura e o papel das economias de aprendizado. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Vol. 50, no. 4, Brasília, p. 1-16, Out/Dez, 2012.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; VIEIRA, A.C.P. A pesquisa agrícola no Brasil: um panorama das inovações e o sistema de propriedade intelectual. Belém. **Anais 51 Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**. Brasília: Sober, 2013.

VITALI, S.; GLATTFELDER, J. B.; BATTISTON, S. The network of global corporate control. **PLoS ONE**. Volume 6, Issue 10, e2599. October, 2011. Disponível em: <<http://www.plosone.org/article/fetchObject.action?uri=info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0025995&representation=PDF> > Acesso em 03. jan. 2015.

WHITNEY, P.; LESHNER, R. **The transition from research to operations in Earth observation: the case of NASA and NOAA in the US**. Space Policy, 20, p. 207-215, 2004.

ZAMBALDE, A L.; BORNSTEIN, C. T.; KUBRUSLY, L. S. Impactos da Tecnologia da informação no agronegócio cooperativo. In: PROTIL, R. X.; ZAMBALDE, A. L. (org.). **Tecnologia da Informação no Agronegócio Cooperativo**. Curitiba: Champagnat: Lavras; Sociedade Brasileira de Informação Aplicada à Agropecuária e Agroindústria, 2003.

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**. Embrapa Informática Agropecuária: Campinas, 2011, 184 p.

ZAWISLAK, P. A. A relação entre conhecimento e desenvolvimento: essência do progresso técnico. Porto Alegre. **Análise**, v. 6, no. 1, 125-149, 1995

ZHAO, L.; REISMAN, A. Toward meta research on technology transfer. **IEEE Transactions on Engineering Management**. v. 39, n. 1, p. 13-21, Feb. 1991.

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, DF: Embrapa, 2014.

APÊNDICES

Apêndice I – Perfil dos Especialistas Entrevistados

A amostra não probabilística e intencional dos especialistas entrevistados foi definida considerando o perfil de cada um, principalmente em relação aos seus trabalhos e pesquisas em temas relacionados à Ciência, Tecnologia e Inovação, Sistema Nacional de Inovação na Agricultura, em processos de transferência de tecnologia agrícola e em aplicação de tecnologia da informação na agricultura no âmbito de sistemas produtivos. A seguir, são expostas informações de seus perfis.

Instituições de origem dos especialistas entrevistados

Setor Público de Pesquisa Agrícola

Unidades de Pesquisa da Embrapa

Centros de Temas Básicos: Embrapa Informática Agropecuária, Embrapa Agroindústria Tropical, Embrapa Instrumentação Agropecuária e Embrapa Monitoramento por Satélite

Centros ecorregionais: Embrapa Amazônia Oriental, Embrapa Acre

Centro de produto: Embrapa Suínos e Aves

Unidades Centrais da Embrapa

Presidência (PR), Diretoria Executiva de Transferência de Tecnologia (DE-TT), Gabinete do Presidente (GPR), Departamento de Transferência de Tecnologia (DTT), Secretaria de Negócios (SNE), Secretaria de Inteligência e Macroestratégia (SIM), Secretaria de Relações Internacionais (SRI), Assessoria Jurídica (AJU), Secretaria de Comunicação (Secom) e Departamento de Gestão de Pessoas (DGP)

Organização Estadual de Pesquisa Agropecuária

Conselho Nacional dos Sistemas Estaduais de Pesquisa Agropecuária (Consepa)
Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR)

Setor Público de Ensino

Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Setor Privado

Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife (CESAR)

Porto Digital

Legislativo

Senado Federal

Instituições Internacionais de Ensino, Pesquisa e Inovação Agrícola

Universidade da Geórgia, Estados Unidos - Escritório de Transferência de Tecnologia

Departamento de Economia Agrícola da Universidade de Évora

Inovisa Pólo de Tecnologia e Empresas, do Instituto Superior de Agronomia da

Universidade de Lisboa

Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto (Inesc), da

Universidade do Porto

Instituto Superior de Economia e Gestão da Universidade de Lisboa

Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de

Lisboa

Na Figura 0.1 constam as profissões dos especialistas e na Figura 0.2 suas titulações.

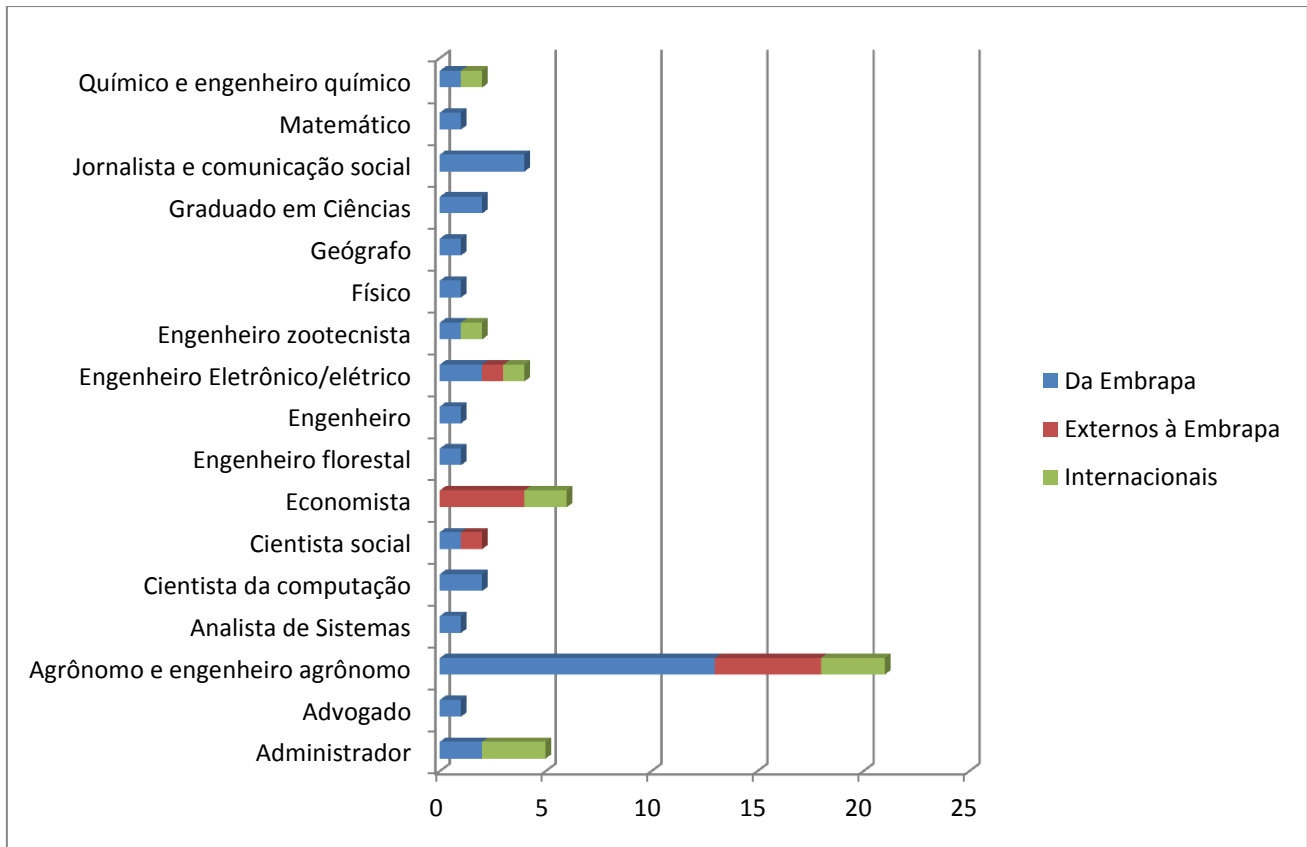


Figura 0.1 – Profissões dos especialistas entrevistados (número de ocorrências)

Fonte: dados da pesquisa.

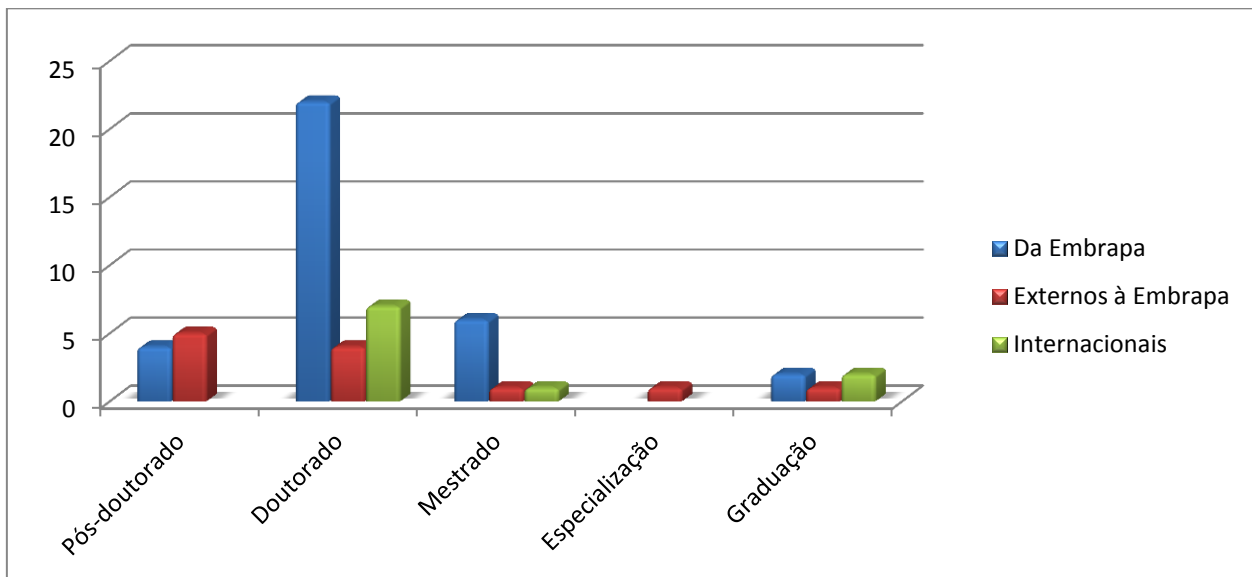


Figura 0.2 - Titulação dos especialistas entrevistados (número de ocorrências)

Fonte: dados da pesquisa.

Instituições nacionais e internacionais com participação dos especialistas entrevistados (direção, comitês, comissões e grupos de trabalho)

Instituições Internacionais

- Academia Hassan II de Ciência e Tecnologia do Marrocos
- Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)
- Banco Mundial
- Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR)
- European Association of Agricultural Economists
- European Federation for Information Technology in Agriculture, Food and the Environment (EFITA)
- Information Systems da International Commission of Agricultural Engineering (CIGR)
- Instituto Interamericano para Cooperação para Agricultura (IICA)
- International Association of Agricultural Economics
- International Center for Land Policy Studies and Training
- International Food Policy Institute
- International Political Science Association, Estados Unidos
- Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO)
- Programa Cooperativo de Investigación, Desarrollo e Innovación Agrícola para los Trópicos Suramericanos (Proctrópicos)
- Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur (Procisur)
- Utrecht University
- World Economic Forum

Instituições Nacionais

- Associação Brasileira de Agroinformática (SBIAgro)
- Associação do Desenvolvimento Tecnológico de Londrina
- Banco da Amazônia
- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)
- Câmara dos Deputados
- Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)

Instituições Nacionais

- Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM)
- Companhia Nacional de Abastecimento (Conab)
- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)
- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes)
- Financiadora de Estudos e Projetos (Finep)
- Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig)
- Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp)
- Fundação Getúlio Vargas (FGV)
- Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento (INCT-PPED)
- 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
- Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM)

Funções e níveis estratégico, tático e operacional desempenhadas pelos especialistas entrevistados da Embrapa

Embrapa Sede	
Níveis	Funções
Estratégico	Alta direção da empresa: presidência, diretoria executiva, assessores da direção, órgãos colegiados e transversais (representantes do Comitê Gestor das Estratégias, Comitê Assessor Externo da Embrapa e de Macroprogramas do Sistema Embrapa de Gestão)
Tático	Representantes do Comitê Gestor da Programação (CGP), Comitê Gestor de Segurança da Informação, Chefias de departamentos e de secretarias da sede
Operacional	Supervisões das chefias de departamentos e secretarias

Unidades de Pesquisa	
Níveis	Funções
Estratégico	Alta direção das unidades: chefes gerais e chefes adjuntos de PD&I e de transferência de tecnologia
Tático	Líderes de projetos de PD&I, supervisores de transferência de tecnologia e de propriedade intelectual, membros de Comitê Técnico Interno (CTI) e do Comitê Local de Propriedade Intelectual (CLPI)
Operacional	Pesquisadores e analistas que atuam em processos de PD&I, e de transferência de tecnologia

As funções e os diferentes níveis de atividades dos entrevistados refletem a estrutura e a integração dos níveis de gestão estratégico, tático e operacional do Sistema Empresa de Gestão (SEG), conforme Figura 0.1.

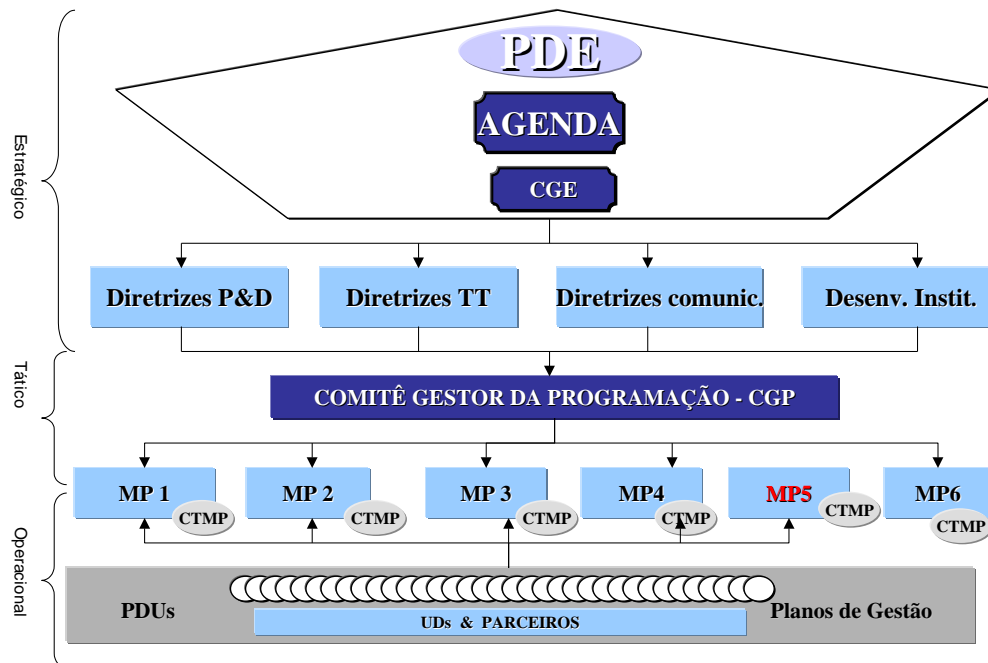


Figura 0.3 - Estrutura do Sistema Empresa de Gestão (SEG)

Fonte: Embrapa (2004b)

Áreas de atuação dos especialistas

Ciências Agrárias

- agricultura de precisão
- agricultura familiar e desenvolvimento
- agrometeorologia
- agronegócio
- desenvolvimento sustentável da agropecuária
- análises de transações entre supermercados e produtores rurais
- cobertura vegetal e uso da terra
- cooperativismo agrícola
- desenvolvimento agrícola da Amazônia
- desenvolvimento de hortaliças resistentes à doenças
- engenharia agrícola
- engenharia da produção
- extensão rural e assistência técnica
- extrativismo vegetal
- fisiologia vegetal
- fitopatologia e melhoramento vegetal
- história agrária do Brasil
- inovação tecnológica na agricultura
- instrumentação e automação agropecuária
- instrumentação para manejo de irrigação
- instrumentação para relações hídricas
- manejo, sistemas de produção e qualidade do leite
- métodos e técnicas para zoneamento
- mitigação, vulnerabilidade e adaptação
- modernização da agricultura, crédito rural e preço da terra
- mudanças climáticas e impactos na agricultura
- nutrição e alimentação de bovinos de leite
- plantas daninhas
- plantas invasoras
- processos de democratização em regiões rurais
- produção animal e interações com as mudanças climáticas
- progresso técnico na agricultura
- uso e cobertura das terras
- zoneamento agrícola de riscos climáticos
- zoneamento e planejamento ambiental

Ciências Humanas - Sociologia

- avaliação de impacto socioeconômico, dos recursos naturais e de programas sociais e de pesquisa
- movimentos sociais e organizações rurais
- políticas públicas
- participação social
- socioeconomia
- sociologia dos processos sociais rurais
- teorias sociológica e democráticas
- territorialidade e construção social de mercado

Transferência de Tecnologia e Inovação

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ incubação de empresas ■ inovação e transferência de tecnologia ■ inovação tecnológica e cooperação universidade-empresa ■ negociações de licenciamento de tecnologias ■ organização da informação e do conhecimento para transferência de tecnologia ■ planejamento e gestão da CT&I ■ planejamento estratégico | <ul style="list-style-type: none"> ■ política agrícola, ciência e tecnologia ■ promoção tecnológica ■ propriedade intelectual e inovação tecnológica na agricultura ■ prospecção tecnológica ■ prospecção, articulação e avaliação tecnológica ■ sistema nacional de inovação ■ tendências tecnológicas ■ transferência de tecnologia agrícola |
|---|--|

Ciências Sociais Aplicadas

Economia	Administração	Comunicação
<ul style="list-style-type: none"> ■ administração e finanças ■ administração pública ■ cooperação universidade empresa ■ empreendedorismo ■ empreendedorismo e desenvolvimento de negócios nos setores agrícola, alimentar, florestal, paisagista e ambiental ■ gestão da dinâmica da inovação ■ gestão da informação e do conhecimento ■ gestão da inovação agrícola 	<ul style="list-style-type: none"> ■ análise de redes em economia ■ análise econômica ■ custos de produção ■ desenvolvimento de produtos industriais ■ desenvolvimento econômico ■ desenvolvimento institucional da agricultura ■ desenvolvimento regional/territorial/local da agricultura ■ desenvolvimento rural ■ economia ■ economia agrária e dos recursos naturais ■ economia agrícola e agrária 	<ul style="list-style-type: none"> ■ assessoria de imprensa ■ comunicação ■ comunicação e negócios ■ comunicação interna ■ comunicação organizacional ■ comunicação para o meio rural ■ comunicação social ■ divulgação científica ■ jornalismo científico ■ jornalismo regional
		Direito
		<ul style="list-style-type: none"> ■ direito civil ■ direito de

- gestão de pessoas
- gestão do conhecimento
- gestão e direção de ciência, tecnologia e inovação agropecuária e agroindustrial
- gestão no agronegócio
- marketing cultural
- marketing rural
- melhoria de processos
- economia criativa
- economia da tecnologia
- emprego rural
- estudos de mercado e de prospecção de demandas tecnológicas
- estudos econômicos sobre o desenvolvimento agrário e rural
- indicadores de sustentabilidade ambiental
- propriedade intelectual
- interfaces do Direito e da Antropologia
- legislação agrícola e agrária

Tecnologias da Informação e Comunicação

- análise formal de conceitos
- bancos de dados
- bases de dados ambientais
- ciência da computação
- desenvolvimento de sistemas de informação
- desenvolvimento de sistemas de suporte à decisão
- desenvolvimento de sistemas web
- diagnóstico de doenças em plantas por computador
- geotecnologias (sensoriamento remoto, geoprocessamento, sistemas de informações geográficas)
- linguística computacional.
- linguística de corpus
- lógica abdutiva
- lógica nebulosa
- mineração de dados e de textos
- modelagem e simulação de sistemas
- modelos para apoio à decisão com multicritérios
- ontologias
- processamento de imagem
- processamento de língua natural
- representação do conhecimento
- sensoriamento remoto
- sistemas especialistas
- técnicas de aprendizado de máquina
- tecnologias da informação aplicada à agricultura
- terminologia computacional
- visão por computador e reconhecimento de padrão
- visualização de informação
- web semântica

Apêndice II - Roteiro de Entrevista - Brasil

Apresentação

Este instrumento objetiva levantar informações para subsidiar a tese da estudante Cássia Mendes sobre transferência de tecnologias da Embrapa, desenvolvida no Instituto de Economia da Unicamp, sob a orientação do prof. Dr. Antônio Márcio Buainain.

Na tese, entende-se por **transferência de tecnologia** o processo interativo entre múltiplos agentes – da pesquisa, ensino, extensão, fomento e segmentos da sociedade, públicos e/ou privados –, com vistas ao intercâmbio e fluxo de conhecimentos entre eles, objetivando que soluções em P&D para sustentabilidade da agricultura sejam introduzidas como novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social, resultando em novos produtos, processos ou serviços.

A Embrapa é reconhecida por sua contribuição para o desenvolvimento da agricultura brasileira, no entanto, tem sido questionada pelas dificuldades em transferir algumas de suas tecnologias. Em função disso, pretende-se investigar: Quais fatores condicionantes, endógenos e exógenos à Embrapa, contribuem ou inibem para que as tecnologias por ela geradas representem uma inovação para a agricultura? E, especificamente, para a transferência de soluções em tecnologias da informação aplicadas à agricultura desenvolvidas pela Embrapa?

A análise da literatura – uma das fontes da pesquisa – revelou alguns fatores internos e externos à Embrapa, como os exemplos categorizados nas dimensões listadas a seguir. Esta entrevista objetiva ser outra fonte complementar de investigação, possibilitando lançar luz à pesquisa por meio de informações e conhecimentos de especialistas em inovação e/ou transferência de tecnologia agrícola.

PERGUNTAS

I - Fatores condicionantes endógenos à Embrapa

- 1) Numa perspectiva presente, em sua opinião quais são os fatores condicionantes internos à Embrapa – categorizados nas dimensões abaixo – que hoje contribuem ou inibem a transferência de suas tecnologias? Por quê?

- 2) Numa perspectiva futura, num horizonte de 10 anos, quais fatores endógenos serão importantes para assegurar que as tecnologias geradas pela Embrapa sejam introduzidas ao ambiente produtivo ou social? Quais proposições você sugere para melhorar o processo de transferência de tecnologia da Embrapa?

Dimensões de análise:

- a) **Modelo de gestão institucional:** tais como entraves burocráticos; sistemas de avaliação de unidades e de pessoas; estrutura organizacional com múltiplas unidades que atuam com ações de transferência tecnológica (há sobreposição, complementariedade e/ou lacuna?).
- b) **Planejamento de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I):** tais como conhecimento, pelo pesquisador, do sistema produtivo no qual a tecnologia se insere; sistema de gestão da PD&I; definição da propriedade intelectual; celebração de parcerias com instituições públicas e/ou privadas para cooperação técnica.
- c) **Desenvolvimento de PD&I:** tais como modelo de desenvolvimento da PD&I; governança das parcerias de PD&I; dinâmica científica versus dinâmica tecnológica; compartilhamento e/ou fluxo de conhecimento entre geradora (Embrapa) e usuário potencial.
- d) **Transferência de tecnologia:** tais como definição de política de transferência tecnológica; análise multicritério para avaliar o potencial de negócio da tecnologia; modelo de negócio/licenciamento da tecnologia; procedimentos para a transferência; estreitamento do diálogo entre pesquisador e agricultor; uso de instrumentos “tradicionais” de divulgação (Circular e Comunicado Técnico, Boletins de P&D, Recomendação Técnica); papel complementar de instituições intermediárias (extensão, assistência técnica) para a transferência de tecnologia.

e) Há outras dimensões de análise a sugerir?

II - Fatores condicionantes exógenos à Embrapa

- 1) Numa perspectiva presente, quais fatores condicionantes externos à Embrapa – categorizados nas dimensões abaixo – contribuem ou inibem para a transferência de suas tecnologias? Por quê?

- 2) Numa perspectiva futura, num horizonte de 10 anos, quais fatores exógenos serão importantes para assegurar que as tecnologias geradas pela Embrapa sejam introduzidas ao ambiente produtivo ou social? Quais proposições você sugere para melhorar o processo de transferência de tecnologia da Embrapa?

Dimensões de análise:

a) Drivers de mudança (forças motrizes) da agricultura: tais como aumento da participação de empresas transnacionais na pesquisa agrícola brasileira; a agricultura pressionada na direção da multifuncionalidade; inserção brasileira nos ambientes globais de pesquisa e inovação; segurança biológica e defesa agropecuária.

b) Sistema nacional de inovação na agricultura: entendido como sendo composto por três segmentos: a) os sistemas de pesquisa e ensino na agricultura: envolvem a produção de conhecimento; b) instituições intermediárias: atores facilitadores do processo de transferência de tecnologias (como serviços de assistência técnica e extensão rural); iii) organizações e outros atores do agronegócio: agentes da cadeia de valor que usufruem dos resultados do segmento de sistemas de PD&I e ensino e também produzem suas inovações independentes.

c) Condições socioeconômicas e culturais do usuário: como idade; gênero; grau de instrução; renda anual; acesso à informação; capacidade de absorção da tecnologia; experiência; comportamento ao risco financeiro; inabilidade em

usar soluções em tecnologias da informação (TI); ausência de evolução gradual de uso de TI no campo; necessidade do agricultor olhar a agricultura como atividade empresarial; desconhecimento do agricultor de potenciais benefícios da informática.

d) Características da produção agrícola: tais como tamanho da produção agropecuária; região agrícola e atividade explorada; comercialização para o mercado interno e/ou externo.

e) Características da tecnologia: a tecnologia possibilita elevar produtividade e/ou economizar mão-de-obra; aumento da complexidade das soluções em TI; custo da tecnologia; falta de treinamento; soluções de TI que não respondem a uma realidade concreta do produtor rural.

f) Fatores sistêmicos: condições dos segmentos da cadeia produtiva em que o empreendimento agrícola está inserido, bem como as instituições e organizações que lhe provêm suporte tecnológico, de informações e financeiro. Abrangem: a) infraestrutura física (energia, telecomunicação, armazenamento); b) infraestrutura de ciência e tecnologia (universidades e institutos de pesquisa públicos e privados) e educação básica. Em se tratando de soluções em TI, envolve fatores como: infraestrutura de telecomunicação e internet; acesso a computador, *tablet* e/ou *smartphone* pelo agricultor; redes sociais; soluções móveis.

g) Há outras dimensões de análise a sugerir?

Apêndice III – Roteiro de Entrevista - Portugal

Instituições de Pesquisa/Ensino de Portugal

Apresentação

Este instrumento objetiva levantar informações para subsidiar a tese da estudante Cássia Mendes sobre transferência de tecnologia agrícola.

A pesquisa é desenvolvida no contexto de questionamento da efetividade da transferência de tecnologias geradas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). A Embrapa, criada em 1973, é reconhecida pela sua contribuição para o desenvolvimento da agricultura no país; no entanto, é muitas vezes questionada por dificuldades que tem para transferir e difundir tecnologias geradas em seus laboratórios, que permanecem nas prateleiras, não se transformam em inovações e não alcançam os agricultores, em particular os de menor porte.

Em função disso, pretende-se responder à seguinte pergunta: Quais fatores condicionantes endógenos e exógenos contribuem ou inibem para que as tecnologias geradas pela Embrapa representem uma inovação para a agricultura e, especificamente, para a transferência de tecnologias da informação? Nosso pressuposto inicial é que a eficácia da transferência de tecnologia pode ser alcançada mediante a superação de barreiras existentes nos modelos de transferência de tecnologias da informação e pela inserção de elementos facilitadores que potencializam a incorporação da tecnologia no ambiente produtivo agrícola.

No âmbito da entrevista, nosso interesse é conhecer experiências internacionais que podem contribuir para análise e comparação de modelos de gestão da inovação e de transferência de tecnologias utilizados pela Embrapa e por instituições que atuam com pesquisa agrícola e/ou em tecnologia da informação aplicada à agricultura. As dimensões investigadas são o sistema nacional de inovação para agricultura, a gestão da inovação e da transferência de tecnologias e propriedade intelectual.

DIMENSÃO - Sistema nacional de inovação para agricultura

A literatura apresenta uma discussão sobre o modelo linear de inovação (indução pela demanda versus impulso pela tecnologia). Em contraposição ao modelo linear foi proposto o sistema de inovação que assume a premissa que a inovação depende tanto do desempenho individual dos atores como das interações entre todos eles.

Como o Sr.(a.) vê e se posiciona diante desta literatura?

Qual é a experiência de Portugal quanto ao modelo linear de inovação e/ou o sistema de inovação no setor agrícola?

Como o Sr.(a.) vê esta questão do sistema nacional de inovação (SNI) para agricultura? É possível falar sobre um SNI para a agricultura? Caso positivo, quais os elementos caracterizam um SNI para agricultura?

Para o Sr.(a.), o que é um SNI para agricultura num país como o Brasil?

DIMENSÃO (aspectos gerais)- Gestão da Inovação e da Transferência de tecnologia

Aspectos gerais para o país:

Na literatura, há uma discussão sobre a diferença conceitual entre difusão (aprendizagem para uso da tecnologia) e transferência de tecnologia (incorporação do conhecimento e adaptação tecnológica pelo usuário). Godinho (2003) apresenta que para os países mais distantes da fronteira tecnológica são relevantes os processos de difusão, pois é por meio da absorção, da observação das melhores práticas e sua reprodução que estes países e suas organizações locais vão adquirindo aprendizagem e dando passos na trajetória cumulativa para aquisição de novos conhecimentos.

Considerando este debate, na visão do Sr. é possível falar em difusão e/ou em transferência de tecnologia para a agricultura?

Tendo em vista a experiência de Portugal e dos países que o Sr. tem estudado, como o Sr. vê esse debate? Há especificidades para a difusão e para a transferência de tecnologia?

Neste contexto, quais papéis cabem ao gerador da tecnologia e ao inovador que adota a tecnologia?

De acordo com Malerba e Orsenigo (1996), os institutos de PD&I podem atuar na *exploration* (explorar áreas novas) e/ou na *exploitation* (explorar trajetórias consolidadas e

fazer melhorias incrementais). Na sua visão, como um instituto de PD&I pode conciliar suas atividades de *exploration* e *exploitation*?

Na sua opinião, como institutos de PD&I, que geram tecnologias. podem suprimir (eliminar) a fronteira (limite) entre o processo de difusão e a inovação?

Aspectos referentes de sua instituição de origem:

Considerando sua instituição de origem, quais resultados são passíveis de difusão e/ou transferência de tecnologia para a sociedade?

Qual o modelo de gestão da inovação é utilizado por sua instituição?

Quais são os mecanismos de difusão e/ou transferência de tecnologia utilizados por sua instituição?

DIMENSÃO (aspectos específicos) - Adoção e Transferência de Tecnologia da Informação para agricultura

Segundo um estudo da *European Federation of Information Technology in Agriculture, Food and Environment* – Efitia, elaborado por Gelb (2012), no período de 1999 a 2011 alguns dos tipos de tecnologias da informação (TI) utilizadas na agricultura por países europeus foram: sistemas de apoio à decisão, sistema de informação gerencial, agricultura de precisão, controle de processos, modelos de produção e comércio eletrônico.

Considerando estes tipos de TI, quais são as tecnologias mais difundidas em seu país na agricultura? E por onde elas se inserem, ou seja, por quais elos da cadeia produtiva elas adentram?

Como é a infraestrutura em Portugal para acesso de tecnologias da informação no campo?

Qual é a realidade de uso de tecnologias da informação no campo em Portugal?

Quais os fatores condicionantes que afetam o uso ou não de tecnologias da informação no campo?

Em sua opinião, quais fatores condicionantes limitam a utilização de tecnologias da informação por parte dos agricultores brasileiros?

Quais são as consequências para os agricultores não utilizarem tecnologias da informação?

Como minimizar as desigualdades no acesso às tecnologias da informação para os agricultores objetivando melhorar seus meios de subsistência rural?

Como quebrar as barreiras para o acesso de TI para as pessoas definidas pela Rogers (1995) como "retardatários?"

DIMENSÃO 3 - Propriedade Intelectual

De acordo com Teece (1986)⁶⁹, o regime de apropriabilidade pode ser classificado como forte ou fraco dependendo da natureza da tecnologia e da eficácia do sistema legal em conceder e proteger os direitos de propriedade intelectual.

Na sua opinião, como a propriedade intelectual (PI) interfere (ou qual é o papel da PI) no processo de transferência de tecnologia?

Qual interferência do tipo de regime de apropriabilidade – forte ou fraco – no processo de transferência tecnológica na agricultura?

Quais são os mecanismos protetivos e qual é o papel dos direitos de propriedade intelectual para a proteção de tecnologias da informação?

Referências

ALVES, E. Nosso problema de difusão de tecnologia. **Revista de Política Agrícola**. Ano XXI, no. 1, Jan./Fev./Mar. 2012.

GRAZIANO, F. Nova Embrapa. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/impresso,nova-embrapa-,953231,0.htm>> **Jornal O Estado de São Paulo**. Matéria de 20 de out. 2012. Acesso em: 20 dez. 2012.

GODINHO, M. M. Inovação e Difusão da Inovação: Conceitos e Perspectivas Fundamentais. In: RODRIGUES, M. R.; NEVES, A.; GODINHO, M.M. (orgs.) **Para uma Política de Inovação em Portugal**, Lisboa: Publicações Dom Quixote, pp. 27-51, 2003.

MALERBA, F.; ORSENIGO, L. **The dynamics and evolution of industries, Industrial and corporate change**. 5, 1, 1996. pp.51-87

GELB, E. The EFITA ICT Adoption Questionnaire – 1999 – 2011: Priority Indicators for the Future. **Anais do congresso EFITA. European Federation of Information Technology in Agriculture, Food and Environment (EFITA)**. 2012.

ROGERS, E.M. **Diffusion of Innovations**. New York: Free Press. 1995.

⁶⁹ TEECE, D Profiting from Technological Innovation: Implications for Integration, Collaboration. Licensing and Public Policy. **Research Policy**, 15(6), 1986.

Apêndice IV – Roteiro de Entrevista - Estados Unidos

Instituições de Pesquisa/Ensino dos Estados Unidos

Apresentação

Este instrumento objetiva levantar informações para subsidiar a tese da estudante Cássia Mendes sobre transferência de tecnologias da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), desenvolvida no Instituto de Economia da Unicamp (Universidade Estadual de Campinas), sob a orientação do prof. Dr. Antônio Márcio Buainain.

Esta entrevista objetiva conhecer as atividades desenvolvidas por Escritórios de Transferência de Tecnologia (TTO, na sigla em inglês), que atuam em universidades e/ou em instituições de pesquisa dos Estados Unidos.

PERGUNTAS

Tecnologias desenvolvidas

- 1) Quais as tecnologias desenvolvidas pela sua instituição de pesquisa – com aplicação para o agronegócio – são objetos de transferência? E por quais instrumentos/formas de licenciamento?
- 2) As tecnologias de sua instituição de pesquisa são desenvolvidas em parcerias com empresas privadas ou públicas de P&D (pesquisa e desenvolvimento) ou outras universidades? Caso positivo, como são definidos os direitos de propriedade intelectual (titularidade, recebimento de royalties)?
- 3) No caso de software, base de dados ou serviços Web gerados pela sua instituição de pesquisa, quais partes ou fases são desenvolvidas pela universidade (ex. código fonte, interface gráfica, manual do usuário)?
- 4) Quais as formas/mecanismos de transferência são utilizadas para software, base de dados ou serviços web desenvolvidos pela sua instituição de pesquisa?
- 5) Como é protegida a propriedade intelectual de software, base de dados ou serviços web desenvolvidos pela sua instituição de pesquisa?

Atividades do Escritório de Transferência de Tecnologia (na sigla em inglês TTO - Technology Transfer Office)

- 6) Qual é o fluxo das atividades do processo de transferência de tecnologia de sua instituição de pesquisa?
- 7) Como o TTO interage coma área de P&D (pesquisa e desenvolvimento) sua instituição de pesquisa?
- 8) Quais as principais tendências de modelos de negócios para a transferência de tecnologias geradas sua instituição de pesquisa?
- 9) Qual é o impacto e a aplicação da lei Bayh-Dole nas atividades do TTO de sua instituição de pesquisa?
- 10) Quais os principais *drivers* de mudança (forças motrizes) do agronegócio mundial que sua instituição de pesquisa (eventualmente) acompanha?

Apêndice V - Parcerias institucionais para desenvolvimento das soluções em tecnologias da informação aplicadas à agricultura: tecnologias selecionadas da Embrapa Informática Agropecuária

Serviço Web

Agri tempo

Instituições coordenadoras: Embrapa Informática Agropecuária e Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. Parcerias: Agência Nacional de Águas; Agência Nacional de Energia Elétrica; Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios; Canal Rural; Centro de Desenvolvimento do Vale do Paranapanema; Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina; Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos; Companhia Energética de Minas Gerais; Cooperativa Regional de Cafeicultores em Guaxupé; Departamento de Águas e Energia Elétrica; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina; Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz; Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária; Grupo RBS; Instituto Agrônomo de Campinas; Instituto Agrônomo do Paraná; Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas; Instituto Florestal; Instituto Nacional de Meteorologia; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco; Instituto Tecnológico SIMEPAR; Instituto de Zootecnia; Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação; Secretaria de Estado do Meio Ambiente; SOMAR Meteorologia; Unidades da Embrapa (Agroindústria Tropical, Agropecuária Oeste, Algodão, Arroz e Feijão, Cerrados, Clima Temperado, Milho e Sorgo, Soja, Solos, Tabuleiros Costeiros, Trigo); Universidade Estadual de Campinas; Universidade Estadual Paulista e Universidade de São Paulo

Ageitec

Coordenadoras: Embrapa Informação Tecnológica e Embrapa Informática Agropecuária

Diagnose Virtual

Coordenação: Embrapa Informática Agropecuária. Parcerias: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; Instituto de Pesquisa em Inteligência Artificial de Barcelona; da Unicamp (Faculdade de Engenharia Agrícola e Instituto de Computação); Unidades da Embrapa (Hortaliças, Milho e Sorgo, Soja, Trigo, Instrumentação Agropecuária,

Amazônia Oriental, Meio Ambiente, Arroz e Feijão, Semi-árido, Acre e Tabuleiros Costeiros)

Software

Invernada

Desenvolvimento: Embrapa Informática Agropecuária e Embrapa Cerrados. Parceiros: Bellman Nutrição Animal e AgroSol - Soluções em Informática para Agronegócio

Sisla

Coordenação: Embrapa Informática Agropecuária. Parceiros: Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; Embrapa Gado de Corte; Universidade Federal do Mato Grosso do Sul e Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária e Ambiental

Gotas

Desenvolvimento: Embrapa Informática Agropecuária e Embrapa Meio Ambiente

Fonte: Embrapa Informática Agropecuária (2014).