

## Subsistema privado de pesquisa e assistência técnica para a inovação tecnológica agropecuária no Brasil<sup>1</sup>

Antônio Maria Gomes de Castro<sup>2</sup>

Suzana Maria Valle Lima<sup>3</sup>

Felipe Gasparotto de Castro<sup>4</sup>

### RESUMO

O sistema de inovação tecnológica brasileiro para o agronegócio foi implantado na década de 1970, com a criação do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), composto pela Embrapa e as Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (Oepas), vinculadas ao setor público. Outros atores importantes devem ter seu papel reconhecido: as universidades; o setor privado de pesquisa e desenvolvimento em agropecuária e as organizações sociais vinculadas aos produtores, tais como as cooperativas e o sistema de assistência técnica privado. Todos fazem parte do sistema brasileiro de inovação tecnológica para o agronegócio, composto por dois grandes componentes: o subsistema público (organizações públicas de pesquisa e de assistência técnica); e o subsistema privado (organizações de produção de insumos, comercialização da produção e geração e difusão de tecnologias). O presente trabalho mapeia a atuação de alguns segmentos importantes do subsistema privado de inovação tecnológica agropecuária, representado pelas cooperativas agropecuárias, organizações privadas de pesquisa e desenvolvimento e pelas instituições privadas de assistência técnica aos produtores rurais, e suas funções e áreas de atuação em termos de pesquisa básica, pesquisa aplicada, engenharia e multiplicação da tecnologia e de assistência técnica. É parte de um trabalho abrangente, que analisou todo o sistema brasileiro de inovação tecnológica para o agronegócio, a partir de demandas do Centro de Gestão de Estudos Estratégicos do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). Foram estudados os institutos privados de pesquisa e desenvolvimento, tais como o Irga (Rio Grande do Sul, produção de arroz), o CTC (São Paulo, produção de cana-de-açúcar), a Fundação Mato Grosso (Mato Grosso, produção de soja) e o Instituto Mato-Grossense de Algodão (IMAmt). Algumas dessas organizações se dedicam somente à pesquisa e ao desenvolvimento, enquanto outras, como o Irga, também se dedicam à extensão rural. Suas principais áreas de atuação e resultados obtidos foram registrados. A assistência técnica privada – realizada por empresas de venda de insumos, organizações não governamentais e equipes de assistência técnica de cooperativas de produtores e participação do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) – é realizada de forma vinculada a vendas, em geral de empresas de comercialização de insumos. Estima-se que o país conte com 25.000 extensionistas no campo (cerca de 16.000 extensionistas da assistência técnica e extensão rural (ATER) pública e 9.000 profissionais da iniciativa privada). Foi sugerido que dois milhões de propriedades da agricultura familiar podem estar recebendo alguma assistência eventual. O conhecimento gerado por este trabalho é relevante para estudiosos do desempenho da agropecuária brasileira e de suas principais cadeias produtivas e é, também, de utilidade para orientar a ação de órgãos gestores de inovação no Brasil, como o MCTI e o CGEE.

**Termos de indexação:** assistência técnica privada, cooperativas, inovação tecnológica.

### Ideias centrais

- O sistema brasileiro de inovação tecnológica para o agronegócio tem forte influência no desempenho do agronegócio brasileiro.
- Cadeias produtivas importantes têm sido pesquisadas por organizações privadas de P&D.
- Estima-se que o país conte com 16.000 extensionistas da ATER pública e 9.000 profissionais na iniciativa privada.
- Dois milhões de propriedades da agricultura familiar podem estar recebendo somente alguma assistência eventual.

Recebido em  
09/12/2020

Aprovado em  
25/02/2021

Publicado em  
09/08/2021



This article is published in Open Access under the Creative Commons Attribution licence, which allows use, distribution, and reproduction in any medium, without restrictions, as long as the original work is correctly cited.

<sup>1</sup> Artigo originalmente publicado nos Anais do 58º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (Sober 2020).

<sup>2</sup> Engenheiro-Agrônomo, mestre em Solos e Nutrição de Plantas, PhD em Análise de Sistemas e Simulação, professor associado do Mestrado em Agronegócios da Universidade de Brasília e sócio diretor da Inova Prospectiva e Estratégia. E-mail antonio.gomesdecastro@gmail.com.

<sup>3</sup> Psicóloga, doutora em Sociologia das Organizações, professora associada do Mestrado em Agronegócios da Universidade de Brasília e sócia diretora da Inova Prospectiva e Estratégia. E-mail suzana.vallelima@gmail.com.

<sup>4</sup> Acadêmico de economia, Universidade Católica de Brasília. E-mail castro.gasparotto@outlook.com.

## Private subsystem of research and technical assistance for the technological innovation of agriculture in Brazil

### ABSTRACT

The Brazilian technological innovation system for agribusiness was implemented in the 1970s with the creation of the national agricultural research system (*Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária* - SNPA), composed of Embrapa and the state agricultural research organizations (*Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária* - OEPAs), linked to the public sector. Other important actors in agricultural innovation should have their role recognized, such as the universities, the private agricultural research and development sector, and the social organizations linked to producers, such as cooperatives and the private technical assistance system. All these actors are part of the Brazilian system of technological innovation for agribusiness, composed of two major components, the public subsystem (public research and technical assistance organizations), and the private subsystem (input producers, production marketing, as well as research and development and technology transfer). This paper analyzes the performance of some important segments of the private subsystem of agricultural technological innovation, represented by agricultural cooperatives, private research and development organizations, and private institutions of technical assistance to rural producers, as well as their role and operation areas for the basic research, applied research, engineering, and the diffusion of technology and technical assistance. It is part of a comprehensive work that analyzed the entire Brazilian system of technological innovation for agribusiness from the demand of *Centro de Gestão de Estudos Estratégicos do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação* (MCTI). Private institutes of research and development were studied, such as the IRGA (from Rio Grande do Sul state, rice production), the CTC (São Paulo state, sugarcane production), the *Fundação Mato Grosso* (Mato Grosso state, soybean production), and the *Instituto Mato-Grossense de Algodão* (IMAm). Some of these organizations are dedicated to research and development, while others, such as Irga, are dedicated also to rural extension. Their main operating areas and results were recorded. The private technical assistance – which is performed by input-selling companies, nongovernmental organizations, and technical assistance teams of producer cooperatives, with the participation of the Brazilian Micro and Small Business Support Service (Sebrae) – is carried out in a way linked to selling, in general of input trading companies. The country is considered to have 25,000 extensionists in the field (about 16,000 extensionists of the public service of technical assistance and rural extension (ATER), and 9,000 professionals from private enterprises). Two million properties are supposed to receive some kind of assistance eventually. The knowledge generated by this paper is relevant for scholars of the Brazilian agriculture performance and its main production chains, besides being useful to orient the action of managers of the government organs of innovation in Brazil, such as the MCTI and the CGEE.

**Index terms:** private technical assistance, Cooperatives, technological innovation.

## INTRODUÇÃO

A velocidade atual das mudanças institucionais, comportamentais e tecnológicas pressiona o setor de produção agropecuária a continuar se desenvolvendo de forma sustentável e, ao mesmo tempo, demanda que o atual modelo de governança e interação entre as instituições (de pesquisa e desenvolvimento e de assistência técnica para o agronegócio) seja repensado à luz dos desafios para a agricultura brasileira e do ambiente de inovação nacional e internacional.

Exige-se maior eficiência das tecnologias geradas, para atender às demandas dos consumidores por alimentos, fibras, energia e por outras matérias-primas para as indústrias de transformação e de química verde. Também se busca, ao mesmo tempo, formar excedentes para exportação, de modo a contribuir com a segurança alimentar e energética do Brasil.

Nas últimas décadas, a agricultura brasileira experimentou importante transformação estrutural, deixando de ser apenas supridora de alimentos básicos e fibras, para ser multifuncional, ao agregar a produção de biocombustíveis e energia, ao prover nutrição, saúde e serviços ambientais, e ao fornecer matéria prima para processamento e uso da biomassa/biodiversidade e para a química verde. Esta transformação estrutural exige das instituições de inovação, tanto de pesquisa como de assistência técnica, resposta adequada às demandas dessa nova agricultura. O arranjo tradicional do sistema de inovação tecnológica brasileiro para o agronegócio foi implantado na década de 1970 com a criação do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), composto basicamente pela Embrapa e Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (Oepas). Este modelo já não apresenta evidências de que poderá responder, com igual êxito, às inúmeras questões que caracterizam a complexidade dos desafios futuros do setor agropecuário.

Três outros importantes atores em inovação agropecuária precisam ter seu papel reconhecido: as universidades, o setor privado de pesquisa e desenvolvimento (P&D) para a agropecuária e as organizações sociais vinculadas aos produtores, tais como as cooperativas e o sistema de assistência técnica e extensão rural (ATER), que fazem a inovação chegar aos seus clientes. Todos esses atores fazem parte do sistema brasileiro de inovação tecnológica para o agronegócio.

Dois grandes componentes são parte deste sistema brasileiro de inovação: o subsistema público, composto por organizações públicas de pesquisa e de assistência técnica e o subsistema privado, composto por organizações de produção de insumos, comercialização da produção e geração e difusão de tecnologias.

O presente trabalho analisa especialmente alguns segmentos do subsistema privado de inovação tecnológica agropecuária, representado pelas cooperativas agropecuárias, pelas organizações privadas de P&D e pelas instituições privadas de assistência técnica aos produtores rurais, em sua diversidade e importância. É parte de um trabalho maior, que analisou todo o sistema brasileiro de inovação tecnológica para o agronegócio, que inclui o setor público mais tradicional, os demais segmentos componentes do subsistema privado de inovação, bem como alguns arranjos para a geração de inovação, como são os parques tecnológicos e as redes de pesquisa.

### **Objetivos do trabalho**

O sistema de inovação tecnológica agropecuária é composto por organizações públicas e privadas de P&D e assistência técnica aos diversos produtores participantes das cadeias produtivas do agronegócio brasileiro. Ambos atuam de diferentes formas, influenciando o desempenho dos produtores em diferentes modos e graus.

O objetivo deste trabalho foi mapear as organizações privadas envolvidas no subsistema privado de inovação tecnológica agropecuária e suas funções e áreas de atuação, em termos de pesquisa básica, pesquisa aplicada (P&D), engenharia e multiplicação da tecnologia e de assistência técnica.

O conhecimento sobre a dimensão das atividades das cooperativas agropecuárias, fundações e institutos privados de P&D e das organizações privadas de assistência técnica aos produtores agropecuários, todos envolvidos na produção da inovação e no aumento da competitividade da agropecuária brasileira e das suas principais cadeias produtivas é pesquisado para orientar a ação de órgãos gestores de inovação no Brasil, como o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCTI) e o CGEE (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, MCTI).

### **Marco conceitual**

O conceito de inovação apresenta diferentes definições na literatura pertinente. A ênfase é dada principalmente para o uso produtivo de ideia, produto ou serviço. Duas definições interessantes são:

- Processo de trazer novas ideias para uso produtivo (Amabile, 1996, tradução nossa).
- Inovações são novas maneiras de realizar tarefas (Zilberman, 2006, tradução nossa).

Segundo esses autores, a inovação tecnológica se preocupa com a expansão da fronteira do conhecimento, com motivação para o atendimento de demandas econômicas ou sociais. Essa geração e difusão de conhecimentos e tecnologias visa sua incorporação aos processos produtivos para a melhoria de desempenhos produtivos voltados à obtenção de desenvolvimento social e econômico.

Alguns atores são mobilizados de forma articulada, para que a inovação ocorra e seus resultados sejam obtidos. Segundo Castro et al. (2020, p.354):

[...] a sociedade com seus objetivos, valores e sistemas sociais, que definem setores socioeconômicos e necessidades, problemas e prioridades. Esse é o contexto que define as demandas por conhecimento e tecnologia.

[...] o mundo da ciência, com princípios e teorias, operados por capacidades e experiências, limitado por escassez de recursos diversos, gera projetos, propostas, produtos e serviços que, se devidamente articulados, vão satisfazer as necessidades e prioridades dos sistemas sociais. Quando esses dois ambientes funcionam bem integrados, a inovação ocorre.

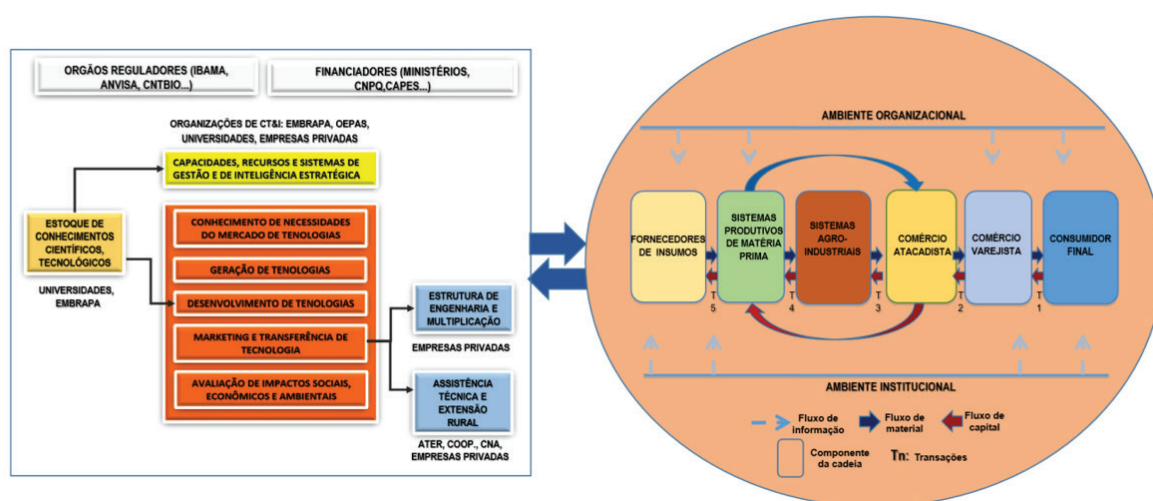
Para Castro et al. (2020) essas condicionantes envolvem a aplicação de conhecimentos para a solução de problemas e aproveitamento das oportunidades identificadas, tendo em vista os usuários, clientes e beneficiários e a geração de tecnologia para a incorporação em produtos, processos, serviços, sistemas e negócios desses possíveis usuários.

Cabe às organizações de inovação agropecuária desenvolver e transferir conhecimentos e tecnologias para os produtores rurais e demais componentes das cadeias produtivas agropecuárias. Quando esses atores adotam o conhecimento e/ou as tecnologias geradas pelas organizações de pesquisa, a inovação acontece.

A inovação tecnológica deve ser gerenciada para gerar desenvolvimento econômico e social. Lundvall (2001) e Lundvall et al. (2002) desenvolveram o conceito de sistemas de inovação, indicando algumas características desses sistemas:

- Esses sistemas envolvem elementos de conhecimento importantes para o desempenho econômico que não podem ser facilmente alocados em outro lugar.
- Inovação é o resultado da interação entre atores sociais envolvidos nesses sistemas.
- As interações são importantes para o desempenho inovador.

A partir desse conceito, apresenta-se um modelo para o sistema brasileiro de inovação tecnológica para o agronegócio, com os seus diversos componentes (Figura 1). Sua função é o oferecimento de produtos e processos tecnológicos inovadores para os complexos e as cadeias produtivas agrícolas e agroindustriais do país.



**Figura 1.** Modelo do sistema brasileiro de inovação tecnológica para o agronegócio e cadeias produtivas e complexos agroindustriais atendidos.

Cadeias produtivas e ecossistemas fazem parte do ambiente das organizações de tecnologia de produção e são elementos importantes de sistemas de inovação agropecuária (Lima et al., 2001). Para Castro et al. (1998) e Lundvall (2005), a interação entre os sistemas geradores de tecnologia com os seus usuários é essencial para que a inovação ocorra.

A inovação na agricultura busca melhorias de desempenho das explorações, em geral melhorias na produtividade dos plantios e criações. Para Castro et al. (1995, 1998, citados por Castro et al., 2020, p.356), os tipos de desempenho usualmente mais trabalhados pela inovação tecnológica na agropecuária são:

- redução de custos de produção e/ou aumento de produtividade;

- b) melhoria de qualidade de produtos e de processos;
- c) diferenciação de produtos;
- d) aumento de competitividade das cadeias produtivas;
- e) adição de valor a produtos das cadeias produtivas;
- f) sustentabilidade ambiental em sistemas produtivos agropecuários;
- g) segurança/inocuidade e segurança alimentar;
- h) geração de excedentes exportáveis;
- i) aumento de eficiência energética dos sistemas produtivos agropecuários.

Para que a inovação ocorra, as organizações de geração e transferência de tecnologia precisam trabalhar de forma articulada, para que a oferta contínua de conhecimentos e tecnologias possa gerar adoção responsável pela melhoria do desempenho das cadeias produtivas (Castro et al., 1995, 1998). Isto demanda integração entre organizações geradoras, transferidoras e produtores adotantes de conhecimentos e tecnologias.

No presente trabalho, considerou-se que o conjunto de organizações de pesquisa e assistência técnica públicas e privadas, orientadas para as cadeias produtivas do agronegócio, compõem um grande sistema que foi caracterizado como o “sistema brasileiro de inovação tecnológica agropecuária”. Esse sistema pode ser dividido em dois subsistemas, em razão da natureza das organizações que o integram:

- o “subsistema público”, composto por organizações públicas de pesquisa e inovação como a Embrapa, universidades públicas e organizações de transferência de tecnologia como as Emater;
- o “subsistema privado”, composto por organizações privadas de pesquisa e de assistência técnica, tais como o Irga, o Instituto Mato-Grossense do Algodão – IMAmt, as cooperativas agropecuárias e as empresas fornecedoras de insumos (fertilizantes e defensivos).

Tanto o subsistema público, como o subsistema privado de inovação atuam desenvolvendo e transferindo inovação para as cadeias produtivas e os ecossistemas onde a produção ocorre. O propósito é a melhoria de desempenho dos empreendimentos agropecuários, o que é obtido em diferentes graus, em razão da eficácia de atuação dos diversos atores do sistema.

## METODOLOGIA

No presente trabalho, foram realizados levantamentos diretos de informação junto a informantes-chave, em diversas regiões do país, complementados por extensiva busca e análise de informação secundária.

A informação secundária constou de identificação/consulta às bases de dados disponíveis, em sites das organizações pesquisadas, e às bases de dados sobre a produção científica no Brasil (em relação aos temas estudados neste trabalho). A informação foi complementada por pesquisa livre na Internet, principalmente para descrever dimensões relevantes de cada subsistema analisado.

Realizaram-se entrevistas semiestruturadas com profissionais de grande experiência, reconhecidos como especialistas em gestão e desempenho de cadeias produtivas em todo o Brasil, que atuam principalmente em órgãos públicos nacionais e regionais e organizações representantes de classes. Tais profissionais foram selecionados por sua atuação em setores de financiamento, regulação, geração e transferência de tecnologias para as principais cadeias produtivas do país. As entrevistas foram realizadas face a face ou por meio de ligações telefônicas.

Não se entrevistaram representantes de organizações privadas, como agentes de assistência técnica de venda de insumos, pelo fato de esses profissionais considerarem o fornecimento de informação como “segredo de negócio”.

**Tabela 1.** Organizações públicas e privadas do sistema brasileiro de inovação tecnológica para o agronegócio com profissionais entrevistados.

| Organizações Públicas   | Organizações Privadas   |
|---|---|
| Embrapa (Embrapa Cerrados, Embrapa Soja, Embrapa – CNPTIA, Embrapa Agrossilvipastoril). | Associação dos Produtores de Soja e Milho do Estado de Mato Grosso (Aprosoja).        |
| Empaer - Empresa Mato-Grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural               | Instituto Mato-Grossense do Algodão – (IMAmt).  |
| Instituto de Tecnologia de Alimentos – Ital / Campinas (SP).                            | Anprotec – Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores. |
| Unicamp, Campinas São Paulo.  | Irga (Rio Grande do Sul, produção de arroz).  |
| Cepea – Esalq (Piracicaba, São Paulo).  | CTC (São Paulo, produção de cana-de-açúcar).  |
| Instituto Agronômico do Paraná – Iapar/ Londrina (PR).                                  | Fundação Mato Grosso (Mato Grosso, produção de soja).                                 |

Aplicou-se a técnica de análise de conteúdo (Bardin, 1977), para processar a informação primária e a análise descritiva de indicadores quantitativos e caracterizar a situação de variáveis relevantes. Esse procedimento contribuiu para a criação de modelos de desempenho dos componentes em análise.

O produto resultante das análises realizadas descreve a natureza do segmento, suas principais características e componentes e os tipos de desempenho-alvo (isto é, mudanças esperadas nas cadeias produtivas clientes da inovação).

Assim, foi gerada uma breve análise de limitantes, oportunidades e perspectivas futuras para os segmentos do subsistema privado de inovação tecnológica, alvo da presente análise.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O subsistema privado de inovação foi inicialmente modelado, considerando-se seus principais segmentos componentes. No modelo produzido, definiram-se as principais funções desempenhadas pelos diversos segmentos componentes do processo de inovação tecnológica, que são:

- Pesquisa básica: aplicação de conceitos e métodos científicos fundamentais, sem uma orientação específica para o uso ou aplicação do conhecimento gerado.
- P&D, pesquisa aplicada: desenvolvimento de projetos orientados por demandas de futuros clientes e usuários, para adoção do conhecimento e da tecnologia gerados pela pesquisa.
- Engenharia e multiplicação: desenvolvimento do conhecimento e da tecnologia desenvolvidos pela estrutura de P&D, em formato e escala comercial adequados para distribuição e venda aos usuários.
- Assistência técnica: difusão em larga escala dos conhecimentos e tecnologias gerados pela P&D, para adoção pelos clientes e usuários assistidos.

No modelo obtido, as funções desempenhadas pelos diversos segmentos componentes do subsistema privado variaram de formas de atuação restritas a uma única função até a segmentos com atuação em muitas funções.

## O subsistema privado de inovação tecnológica agropecuária no Brasil

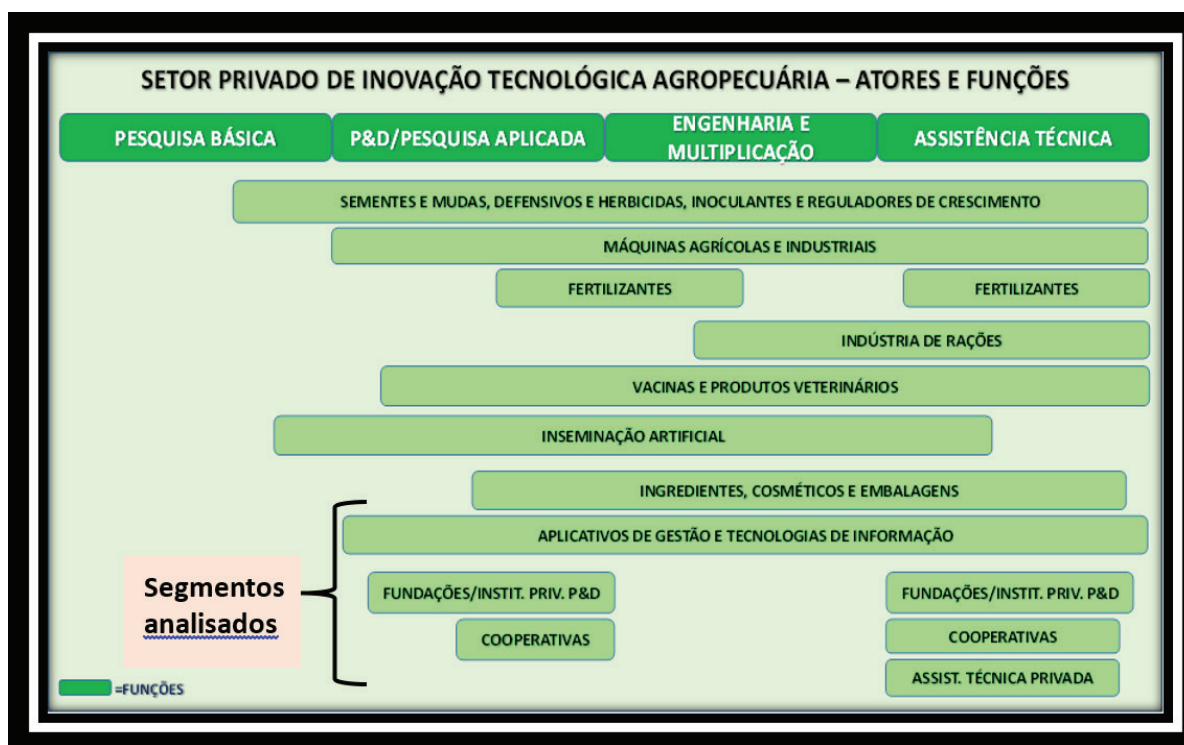
No subsistema privado, algumas organizações componentes apresentam maior influência sobre a inovação tecnológica, atuando principalmente na assistência técnica e transferência de tecnologia. Destacam-se as organizações que comercializam insumos para as cadeias produtivas do agronegócio, tais como:

- organizações produtoras de sementes e mudas, defensivos, herbicidas, inoculantes;
- empresas de fabricação e comercialização de máquinas e equipamentos agrícolas e agroindustriais;
- empresas de produção e comercialização de adubos e corretivos;
- indústria de rações para produção animal;
- indústria de vacinas e produtos veterinários;
- segmento de ingredientes e embalagens.

O segmento de ingredientes e embalagens, pouco estudado pelos que pesquisam o agronegócio, mostra uma forte relação com a agroindústria e a comercialização de produtos agrícolas e agroindustriais.

Nesse subsistema, também têm atuação importante as organizações privadas dedicadas à P&D de cadeias produtivas específicas. Em geral, essas organizações são fundações e institutos que geram inovação para cadeias produtivas específicas, como as cadeias produtivas do arroz e da cana-de-açúcar. Complementam esse subsistema privado as organizações privadas com atuação em assistência técnica, como as cooperativas de produtores e as organizações de ATER privadas.

No modelo do subsistema privado de inovação para o agronegócio, estão detalhado os principais segmentos componentes e as funções trabalhadas por segmentos, na concepção do presente trabalho (Figura 2).



**Figura 2.** Modelo geral do subsistema privado de inovação tecnológica agropecuária e funções dos principais segmentos (pesquisa básica, P&D/pesquisa aplicada, engenharia e multiplicação e assistência técnica).

A maioria dos segmentos do subsistema é composta por organizações que atuam na realização de pesquisa aplicada, na engenharia e multiplicação e na assistência técnica. A assistência técnica é vinculada à venda de produtos das empresas do segmento.

As empresas componentes têm diferentes graus de atuação no espectro da inovação tecnológica, que vão até a atuação mais ampla em todas as funções do processo de inovação (pesquisa, assistência técnica). Por exemplo, segmentos de sementes, mudas, defensivos, vacinas, produtos veterinários e de cosméticos apresentam maior grau de verticalização, e suas empresas atuam em quase todas as funções (à exceção da função pesquisa básica).

Principal objeto de estudo do presente trabalho, os institutos privados de P&D atuam nas funções de P&D e em assistência técnica. Algumas cooperativas de produtores agropecuários desempenham papel semelhante no subsistema privado. Alguns componentes desse subsistema atuam somente na função de assistência técnica aos produtores rurais, tais como ONGs, empresas privadas de ATER e Sebrae, representando o segmento de assistência técnica privada.

### **Institutos privados de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)**

Este tipo de Instituto difere das organizações de pesquisa básica, por realizarem suas atividades visando o desenvolvimento de inovações para os seus clientes e usuários. Dedicam-se à pesquisa e ao desenvolvimento (P&D) de determinadas explorações agropecuárias em alguns estados e regiões do país.

No presente trabalho, foram analisados o Irga (Rio Grande do Sul, produção de arroz); o CTC (São Paulo, produção de cana-de-açúcar); a Fundação Mato Grosso (Mato Grosso, produção de soja) e o Instituto Mato-Grossense de Algodão (IMAmt). Algumas dessas organizações atuam apenas em P&D, enquanto outras, como o Irga, também se dedicam à extensão rural. Em geral, as atividades desses institutos é financiada por recursos privados, para produzir inovação tecnológica para determinadas cadeias produtivas, como a do arroz ou a do complexo agroindustrial da cana-de-açúcar.

Em seguida, cada uma dessas instituições é analisada quanto à sua constituição e ao seu desempenho.

#### **Irga (Instituto Rio Grandense do Arroz)**

O Instituto Rio Grandense do Arroz tem sua sede e foro na cidade de Porto Alegre, RS, tendo sido criado para gerar e transferir conhecimento e tecnologia para a cadeia produtiva do arroz e, dessa forma, promover o desenvolvimento sustentável do setor orizícola do Rio Grande do Sul. O instituto também atua propondo políticas de interesse da cadeia produtiva e de seus consumidores. Criado em 1938, pelo Sindicato de Arrozeiros do Rio Grande do Sul, foi oficializado pelo Decreto-Lei n.º 20, de 20 de junho de 1940, institucionalizado pela Lei n.º 533, de 31 de dezembro de 1948, com a redação dada pela Lei n.º 13.697, de 5 de abril de 2011, como uma autarquia administrativa, com independência administrativa, financeira e orçamentária (Irga, 2020).

O instituto é administrado por seu conselho deliberativo e por uma diretoria executiva indicada por este Conselho. A composição do Conselho Deliberativo inclui uma representação dos produtores de arroz (76 produtores rurais), quatro integrantes indicados pela indústria e comércio do arroz e dois conselheiros indicados pela Federação das Cooperativas de Arroz do Rio Grande do Sul Ltda. A administração do instituto é controlada por uma comissão de controle, composta por representantes das secretarias estaduais de agricultura, do planejamento e da fazenda.

A estrutura de execução das atividades de P&D e de assistência técnica do Irga é composta por seis coordenadorias regionais. A assistência técnica aos produtores de arroz é realizada por núcleos de assistência técnica e extensão rural (Nates) em 41 municípios gaúchos. As atividades de P&D são realizadas por uma estação experimental do arroz, na cidade de Cachoeirinha (RS), e por campos experimentais regionais em Uruguaiana, Santa Vitória do Palmar, Cachoeira do Sul, Palmares do Sul (na Granja Vargas), Camaquã e Torres.



Entre os principais serviços prestados pelo Irga estão:

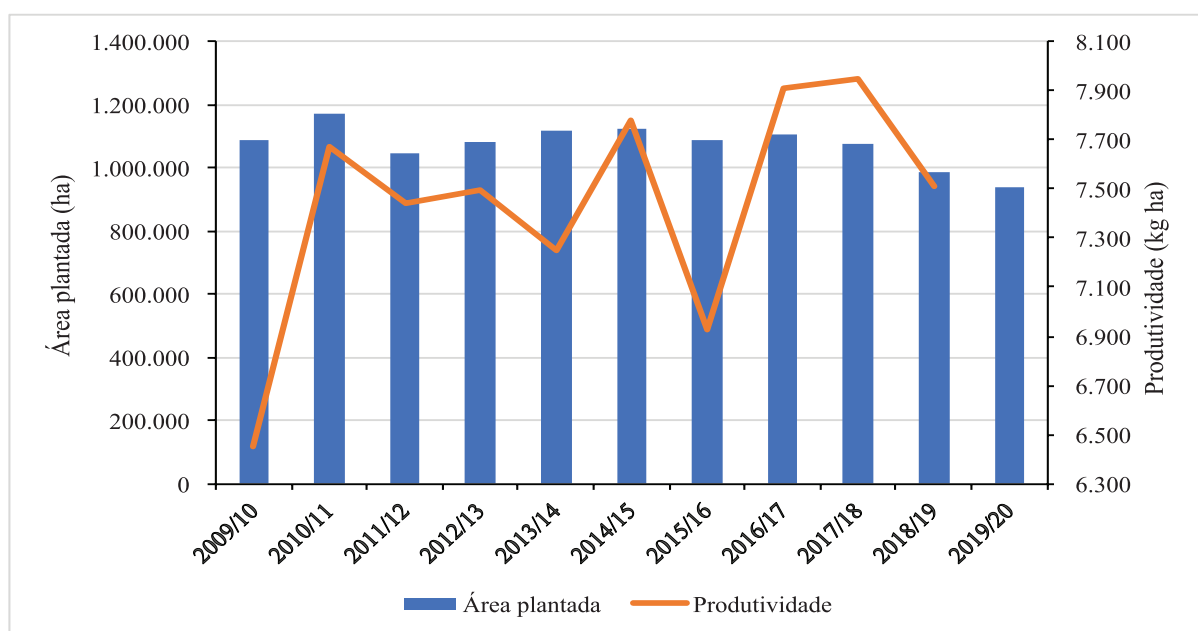
- análise de solo, água e sementes;
- produção e distribuição de sementes básicas; produção de cultivares e híbridos para a cultura do arroz;
- planejamento de lavouras e projeto de sistematização do solo;
- promoção de palestras, cursos e seminários na formação de produtores, publicação da revista “Lavoura Arrozeira”, promoção de dias de campo, e manutenção de biblioteca com amplo material de pesquisa;
- licenciamento de cultivares de arroz e soja; divulgação dos números das safras e da taxa CDO.

Segundo o IBGE (2020b), a estimativa para a safra nacional de 2020 é de uma produção de 10,4 milhões de toneladas, crescimento de 0,9% em relação a 2019. O rendimento médio deve crescer 3,6%, para 6 266 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto a área plantada deve apresentar declínio de 3,4%. O Rio Grande do Sul, maior produtor de arroz país, deve participar com 70,5% do total a ser colhido em 2020. A produção gaúcha foi estimada em 7,3 milhões de toneladas, crescimento de 1,8% em relação a 2019. A Figura 3 mostra a evolução da produtividade do arroz no Brasil (com grande participação do Rio Grande do Sul), em função da incorporação de inovações nos sistemas de produção utilizados.

### CTC (Centro de Tecnologia Canavieira S.A.)

O Centro de Tecnologia Canavieira S.A – CTC foi criado em 1969, no estado de São Paulo, como Coopersucar. Em 2004, transforma-se no CTC, classificada como uma associação sem fins lucrativos. Em 2011, o CTC se transformou em uma sociedade anônima, com o objetivo de atrair mais recursos financeiros para a entidade.

O foco atual do CTC é a P&D de alto valor agregado, que conta com as seguintes condições: a) laboratório especializado na pesquisa com etanol; b) maior banco de germoplasma em cana-de açúcar do mundo; c) maior banco de dados sobre solos brasileiros (CTC, 2019). Como sociedade anônima, o CTC tem conseguido atrair mais recursos para suas atividades. O plano de negócios da empresa prevê investimentos de R\$ 1,2 bilhão em cinco anos.



**Figura 3.** Evolução da área plantada e da produtividade de arroz no Brasil em 10 anos.

Fonte: IBGE (2020b).

A equipe técnica vinculada ao CTC compõe-se de 450 técnicos e profissionais. Em 2019, deste total, 32% eram pós-graduados, com grau de mestres ou doutores. Os objetivos perseguidos pelos projetos de inovação tecnológica desenvolvidos pelo Centro, orientados, principalmente, para a cadeia produtiva da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, são:

- Expansão de 20% de licenciamento das variedades CTC com os usuários de sua tecnologia.
- Cana resistente a pragas, mais produtiva e que requeira menor uso de defensivos agrícolas, economia no uso de máquinas, combustível e água no campo.
- Cana tolerante a estresse hídrico, que permita produtividades mais altas de até 15% em regiões de deficit hídrico, em comparação com a variedade convencional.
- Cultivares de cana melhoradas, com genes que confirmam aumento de até 25% da produtividade de cana por hectare.
- Cultivares de cana com maior teor de açúcar, por meio do melhoramento genético que introduz um gene responsável pelo aumento de mais de 20% no teor de açúcar, para a produção de etanol; essa tecnologia deverá permitir dobrar a quantidade de etanol produzida por unidade, em relação ao etanol de 1.<sup>a</sup> geração, sem necessidade de expandir a área plantada.

Resultados recentes do CTC mostram o desenvolvimento de duas variedades de cana transgênica, já aprovadas pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), entre as quais há uma variedade de maior destaque em desempenho, em recente censo dos canaviais (Castro et al., 2020). O CTC também criou uma subsidiária nos Estados Unidos, em funcionamento desde 2018, o que confere a esse instituto um grau de sucesso e contribuição para a cadeia produtiva de cana-de-açúcar em sua área de atuação.

### **Instituto Mato-Grossense do Algodão (IMAmt)**

O Instituto Mato-Grossense do Algodão (IMAmt) foi criado em 2007, para atender às demandas dos associados da Ampa (Associação Mato-Grossense dos Produtores de Algodão), na realização de P&D, assistência técnica e transferência de tecnologia para os produtores associados. Alguns desses trabalhos são desenvolvidos em parceria com instituições nacionais e internacionais. Seu campo experimental e laboratórios estão localizados em Primavera do Leste (MT), onde está concentrado seu corpo técnico, composto por 15 pesquisadores, dos quais 5 com o grau de doutor, 8 com o grau de mestre e 2 bacharéis (IMAmt, 2021).

O orçamento do instituto tem origem em contribuição espontânea dos produtores associados à Ampa e do Fundo de Apoio à Cultura de Algodão - Facual, criado no estado, e é aplicado na sua manutenção e na realização da programação de P&D e de assistência técnica aos produtores. Do total do orçamento, 5% é destinado à pesquisa básica, 40% à P&D, 5% para os processos de engenharia e multiplicação, 40% à assistência técnica, 5% para a venda de produtos e 5% para treinamentos, o que revela uma organização verticalizada, que atua nas quatro funções do processo de inovação (informação verbal)<sup>5</sup>.

O principal alvo de desempenho é a melhoria de eficiência produtiva dos produtores, via desenvolvimento de cultivares de algodão de maior produtividade, como resultado do Programa de Melhoramento Genético de Algodão. Além do alto rendimento, o Programa busca gerar cultivares com alta qualidade de fibra e com ênfase na resistência/tolerância às principais doenças e aos nematoides que atacam a lavoura do algodão.

Embora a missão de instituto seja orientada para a geração e difusão de inovações para a cadeia produtiva do algodão, para dar sustentabilidade à produção dos cotonicultores de Mato Grosso, o IMAmt desenvolve programas de P&D para outras cadeias produtivas do estado, conforme a seguir:

<sup>5</sup> Dados fornecidos aos autores por informante chave.

- Programa de Melhoramento Genético de Soja, cujo objetivo é desenvolver cultivares mais produtivas e mais precoces, com resistência múltipla a doenças e nematoides.
- Programa de Melhoramento Genético de Oleaginosas, para as culturas da mamona, do cártamo e do gergelim. Essas explorações são opções para uma safrinha tardia e têm como produto final o óleo, de fácil colocação no mercado.
- Programa de Melhoramento de Sorgo Variedade, que busca variedades de dupla aptidão (grão e palhada), com resistência a nematoides, como opção de cobertura de solo. Para a transferência de tecnologias, o IMAmt possui uma equipe de agrônomos nos principais núcleos de produção no Estado, para realizar assistência técnica aos produtores.

### **Oportunidades e ameaças do componente**

Os institutos privados de inovação agropecuária representam um importante complemento para o subsistema público de inovação para o agronegócio, composto principalmente pelo SNPA (Embrapa e Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (Oepas). Ao operar de modo financiado principalmente por recursos privados, libera parte dos recursos públicos escassos para apoiar segmentos sociais menos favorecidos economicamente, como a agricultura familiar e cadeias produtivas de menor contribuição ao mercado.

Além disso, institutos como o Irga, IMAmt e o CTC podem gerenciar seus programas e projetos de P&D e de transferência de tecnologias orientados essencialmente pelas demandas das cadeias produtivas a eles vinculadas, o que possibilita um portfólio de projetos com grandes possibilidades de promover alto desempenho aos seus clientes.

Em suma, as oportunidades superam as ameaças e são favoráveis à continuidade desses componentes e da sua contribuição positiva para o subsistema privado de inovação para o agronegócio.

### **Segmento de cooperativas agropecuárias**

São organizações do agronegócio dedicadas à comercialização da produção dos cooperados e ao acesso a mercados e à prestação de serviços para os associados (nas funções de assistência técnica e de P&D). Também desenvolvem articulação política junto aos Poderes Executivo, Legislativo e Judiciário (para garantir marcos regulatórios favoráveis ao setor), atuam na cooperação internacional nas suas áreas de interesse e apoiam os associados para agregação de valor e obtenção de economias de escala (Dias Júnior, 2013).

Nos últimos oito anos, o número de cooperativas agropecuárias cresceu 4%, tendo totalizado 1.613 cooperativas até 2018, segundo dados da OCB (Organização das Cooperativas Brasileiras). Assim, são mais de 1,0 milhão de associados e quase 210 mil pessoas empregadas no setor. (Mezzadri et al., 2018).

Recentemente, a revista Forbes Brasil elegeu as 50 maiores empresas do agronegócio brasileiro, o que revelou um número expressivo de cooperativas agropecuárias entre as maiores do país, com faturamento estimado em bilhões de reais, que desempenham importante papel na economia do país (Mezzadri et al., 2018). As 10 cooperativas mais importantes, em termos de valor financeiro estão relacionadas junto com os segmentos de mercado em que atuam, a produção e os resultados (Tabela 2).

Segundo Dias Júnior (2013), em 2012, as cooperativas ligadas ao agronegócio geravam 164.223 empregos diretos, contavam com 1.006.197 produtores rurais, agropastoris e de pesca como associados e tinham uma participação de 48% na produção agropecuária nacional. As cooperativas também detinham 21% da capacidade estática de armazenagem de grãos do país. O número de associados e de empregos diretos tem crescido assim como a importância econômica das cooperativas, entre as quais as maiores obtiveram praticamente o dobro do faturamento, entre os anos de 2013 e 2018 (Tabela 2).

**Tabela 2.** Dez maiores cooperativas agropecuárias do Brasil em 2018, por segmento de atuação.

| Posição | Cooperativa     | Segmento                                       | Faturamento<br>(em R\$ bilhões) | Número de<br>associados |
|---------|-----------------|--|---------------------------------|-------------------------|
| 1       | Coopersucar     | Cana de açúcar<br>(açúcar e álcool)            | 28,60                           | 34 usinas<br>associadas |
| 2       | Coamo           | Grãos  | 14,80                           | 25.367                  |
| 3       | Aurora          | Suínos e aves                                  | 8,90                            | 72.000                  |
| 4       | Lar Cooperativa | 300 produtos (congelados,<br>cortes de frango) | 6,38                            | 13.793                  |
| 5       | Cocamar         | Café, soja, laranja                            | 4,50                            | 12.000                  |
| 6       | Copacol         | Frango, peixes, suínos                         | 3,60                            | 8.000                   |
| 7       | Cooxupe         | Café   | 3,79                            | 14.500                  |
| 8       | Coopercitrus    | Café, cana, citros,<br>soja, milho             | 3,60                            | 35.000                  |
| 9       | Agraria         | grãos  | 3,50                            | 630                     |
| 10      | Castrolanda     | Carnes, leite, batata, feijão<br>e sementes    | 3,38                            | 961                     |
| Total   |                 |  | 76,55                           | 178.531                 |

Fonte: elaborado com base em Mezzadri et al. (2018).

O objetivo de economias de escala tem sido obtido por cooperativas que se integram em uma central de cooperativas. Exemplos são: a Cooperativa Central de Laticínios de Goiás, com 15 cooperativas; da CCAB, com 16 cooperativas; Coonagro, com 17 cooperativas; e a Cooperativa Central Gaúcha Ltda., com 37 cooperativas.

Muito do sucesso das cooperativas agropecuárias brasileiras se deve ao crescente investimento em inovação. As cooperativas atuam facilitando o acesso à tecnologia (ou realizando P&D) para as cadeias produtivas e os seus associados (Tabela 3).

**Tabela 3.** Exemplos de atuação das cooperativas agropecuárias em etapas do processo de inovação tecnológica.

| Cooperativa envolvida       | Atuação em etapas do processo de inovação tecnológica   |
|-----------------------------|---|
| Castrolanda, Capal e Frísia | Em articulação com a Fundação ABC, criaram um instituto de P&D privado e sem fins lucrativos. Seu objetivo é desenvolver novas soluções tecnológicas aos associados das três cooperativas, em áreas como agricultura de precisão, economia rural, fitotecnia e nutrição de plantas.   |
| Cooperativa Integrada       | Em parcerias com os órgãos governamentais e com a Bayer, a cooperativa criou o projeto “Nossa Água”, focado no plantio de árvores nativas nas margens de rios, no reflorestamento em áreas degradadas e na soltura de peixes, para conscientizar seus associados sobre a conservação e a recuperação de recursos hídricos.  |
| Coopercitrus                | A cooperativa investe cerca de R\$ 100 milhões por ano, com foco na digitalização do campo, em especial com investimento em tecnologia em geral e em agricultura de precisão. A cooperativa mantém 330 agrônomos especializados para orientação e assistência técnica em produtos para agricultura de precisão. Adota o uso de drones, para identificar falhas nas plantações e realizar inventários em pomares em menos tempo e com mais eficiência. Com o programa “Fazenda Conectada”, oferta um sistema que permite que o agricultor acompanhe do seu escritório o trabalho das máquinas no campo, diagnosticando anomalias e aprimorando processos. Oferece, ainda, plantadeiras com desligamento automático, controle de população e monitoramento de sementes e o chamado GeoFert, um serviço de amostragem de solo e mapas de recomendação de fertilidade, que permite distribuir fertilizantes e corretivos de forma racional. |

Fonte: elaborado com base em Mezzadri et al. (2018).

## Oportunidades e ameaças do componente

As cooperativas agropecuárias brasileiras têm apresentado um bom desempenho, o que é comprovado pelos resultados econômicos obtidos. Mais do que isto, no entanto, as cooperativas brasileiras do setor aprenderam o valor da inovação agropecuária e estão internalizando essa capacidade que, no passado, era considerado como um serviço a ser prestado por instituições públicas.

Pelo nível de participação e de organização interna mostrado até o presente, as cooperativas devem manter o seu importante papel no desenvolvimento do agronegócio. Em relação à sua contribuição para a inovação agropecuária, o segmento pode aumentar a participação privada na geração e na transferência de tecnologia, tanto em atuação direta como em parcerias.

## Segmento de assistência técnica privada

Os segmentos público e privado da ATER brasileira se complementam no cenário nacional para a prestação de assistência técnica aos agricultores. Um dos segmentos agrícolas com maior número de integrantes – a agricultura familiar – depende especialmente desses serviços para o acesso a novas ideias, tecnologias e capacitação geral, para a adoção dessas inovações em suas atividades produtivas.

Existe diferença conceitual significativa entre os serviços de prestação de AT e ATER. A assistência técnica concentra sua atuação na indicação de insumos e práticas a serem adotados, para a obtenção de resultados imediatos, enquanto a extensão rural preconiza a educação dos assistidos, além do seu conteúdo de transferência de inovações de tecnologia. Pelo seu caráter educativo, o serviço de extensão rural é principalmente desempenhado pelas instituições públicas de ATER, organizações não governamentais e algumas cooperativas, que também prestam assistência técnica.

Para Grígolo et al. (2011), a assistência técnica privada aos produtores agropecuários no cenário nacional brasileiro é realizada por organizações diferentes, como empresas privadas provedoras de assistência técnica, empresas com atuação na venda de insumos, organizações não governamentais (ONGs) e cooperativas, ou associações de produtores, com equipes especializadas de provimento de assistência técnica.

O Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, Sebrae, possui também notável participação, tendo como objetivo principal: “promover a competitividade e o desenvolvimento sustentável dos empreendimentos de micro e pequeno porte – aqueles com faturamento bruto anual de até R\$ 3,6 milhões (informação verbal)”<sup>6</sup>.

A organização é coordenada pelo Sebrae nacional, que define o direcionamento estratégico do sistema e tem as suas ações executadas por unidades estaduais, que desenvolvem suas ações de acordo com a realidade regional e as diretrizes nacionais. Em todo o país, existem mais de 5 mil colaboradores diretos e cerca de 8 mil consultores e instrutores credenciados. Embora apresente menor capilaridade, em comparação com a ATER pública, o Sebrae está mais estruturado e tem uma governança nacional e estadual que lhe permite utilizar ferramentas de gestão estratégicas pouco aplicadas em outras organizações de ATER.

Um estudo sobre as organizações e profissionais de ATER (Grígolo et al., 2011) sugeriu que o segmento de ATER privada predomina sobre a ATER pública e, também, sobre aquelas executadas por cooperativas/associações, ONGs e organizações de classe. Também foi concluído que as vendas de insumos, com metas a serem atingidas, são as maiores empregadoras de profissionais e, em geral, atuam em assistência técnica vinculada a vendas de seus produtos.

A predominância da ATER privada sobre os outros segmentos cresce, pelo fato, também, de a maior parte dos projetos de crédito rural serem elaborados e acompanhados principalmente por técnicos lotados em empresas de venda de insumos. Assim, adquirem os honorários da assistência técnica (2% sobre o valor do projeto financiado) e se beneficiam das comissões sobre vendas dos insumos recomendados por esses mesmos projetos.

<sup>6</sup> Dados fornecidos aos autores por informante-chave.

A influência das empresas de venda de insumos sobre a transferência de tecnologia para os produtores rurais foi objeto de um estudo realizado por Duarte & Castro (2004). Nesse estudo, os autores pesquisaram as fontes de transferência de tecnologia aos produtores agrícolas familiares da cadeia produtiva da soja, no estado do Mato Grosso. Os resultados obtidos evidenciaram forte influência das empresas de venda de insumos na assistência técnicas aos produtores mencionados.

Estimativas feitas por entrevistados apontam que o país conta com 25.000 extensionistas no campo, dos quais 16.000 são extensionistas do segmento de ATER pública, e 9.000 profissionais são do segmento de ATER privada. Esses grupo de profissionais é estimado como suficiente para atender cerca de dois milhões e meio de produtores agrícolas (considerando-se a relação de um extensionista para 100 agricultores assistidos).

Nas entrevistas realizadas com os especialistas, estimou-se que, do total de propriedades da agricultura familiar (quatro milhões e duzentas mil), dois milhões poderiam estar recebendo assistência técnica eventual. Dessas, 38% (1.600.000 propriedades da agricultura familiar) correspondem ao quantitativo de produtores que a ATER pública poderia atender, restando um total de 2.600.000 propriedades agrícolas familiares (62%) como a clientela da ATER privada.

### **Oportunidades e ameaças do componente**

O segmento de ATER privada é influenciado pela economia do país e pelas conseqüentes variações nas disponibilidades de financiamento público, em razão da forte vinculação com políticas de crédito agrícola e com os diversos programas governamentais de proteção e incentivo à agricultura familiar.

Considerando-se as recentes reduzidas taxas de crescimento econômico do país, pode-se inferir que o segmento apresente tendências de manutenção de tamanho e volume de atividades, com reduzidas taxas de crescimento. No caso de uma eventual recuperação econômica, a volta do crescimento desse segmento será uma possibilidade real e poderá ter papel determinante no processo de transferência de conhecimentos e tecnologias para a agricultura familiar.

Essa retomada, no entanto, deve ter o devido acompanhamento governamental na função de regulamentar e controlar a qualidade dos serviços prestados.

### **Demais segmentos componentes do subsistema privado de inovação tecnológica agropecuária**

O subsistema privado de inovação tecnológica agropecuária ainda é composto pelos seguintes componentes (Figura 1): a,) sementes e mudas; b) defensivos agrícolas; c) inoculantes e reguladores de crescimento; d) máquinas agrícolas; e) fertilizantes e corretivos; f) indústria de rações; g) produtos veterinários; h) ingredientes e embalagens. Esses componentes são analisados detalhadamente em outro trabalho (em fase de elaboração)<sup>7</sup>. Para efeito de visão complementar do subsistema privado de inovação tecnológica, a natureza de cada um desses componentes é resumidamente apresentada.

- **Segmento de sementes e mudas**

O principal objetivo deste segmento é a produção e comercialização de sementes e mudas aos produtores rurais no mercado interno e eventuais exportações para o mercado externo. É composto por empresas privadas, nacionais e estrangeiras, todas associadas à Abrasem (Associação Nacional de Produtores de Sementes).

As empresas componentes realizam P&D sobre a produção de sementes e mudas, multiplicam sementes e outros materiais de propagação desenvolvidos e fornecem assistência técnica aos produtores rurais. Algumas empresas também realizam venda direta de sementes e mudas para os produtores.

<sup>7</sup> LIMA, S.M.V.; CASTRO, A.M.G. de; CASTRO, F. de. Subsistema privado de inovação tecnológica agropecuária e provimento de insumos para o agronegócio brasileiro. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 2021. Em fase de elaboração.

- **Defensivos agrícolas**

Um dos fatores que causam grandes perdas à produção agrícola é a incidência de pragas e doenças, causadas por diversos vetores. Os defensivos agrícolas são empregados para o controle desses diferentes tipos de pragas e moléstias que consistentemente prejudicam a agricultura. Há estimativas que as pragas e doenças causam perdas na agricultura estimadas entre 30% e 40% (Silva & Costa, 2012).

Cerca de 50 empresas privadas, nacionais e estrangeiras, afiliadas ao Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (Sindiveg), integram esse segmento de defensivos agrícolas. Há também empresas que se dedicam à venda de defensivos agrícolas aos produtores rurais.

As atividades dos integrantes desse componente incluem a geração de inovações, novas tecnologias de controle de pragas e doenças, a produção de defensivos e a assistência técnica para uso desses defensivos, objetivando a erradicação ou redução das perdas na agricultura.

- **Inoculantes**

Pesquisas da Embrapa (2015) indicam que as culturas de grãos (soja, feijão, milho, trigo) e a da cana-de-açúcar estão entre as que apresentam maior potencial para a fixação biológica de nitrogênio (FBN). A empresa considera a FBN o mais importante processo biológico do planeta, depois da fotossíntese.

É conhecida a capacidade de captar o nitrogênio (N<sub>2</sub>) no ar, apresentada por algumas bactérias, e transformá-lo em nitrogênio assimilável pelas plantas. Essa “fábrica biológica” consegue suprir total ou parcialmente as necessidades das plantas, dispensando a adubação química nitrogenada, o que contribui para a redução dos custos de produção e oferece vantagens econômicas e sociais aos produtores e ao meio ambiente.

Entre as atividades desempenhadas pelas empresas de inoculantes, destacam-se as pesquisas básicas e de P&D, na área e na multiplicação desses produtos, e a assistência técnica aos agricultores usuários dessa tecnologia. Segundo o Agriannual (2015), os gastos com inoculantes no Brasil chegam a um montante de 105 milhões de dólares por ano.

- **Segmento de máquinas agrícolas**

Os componentes deste segmento são grandes empresas produtoras de máquinas agrícolas. Dispõem de diversas tecnologias e inovações para oferecer aos seus clientes e usuários de equipamentos de computação e tecnologias de georreferenciamento, utilizadas pelos adotantes da agricultura de precisão. Uma das grandes preocupações dessas empresas tem sido gerar produtos com maior sustentabilidade e economia. Esses produtos destinam-se à utilização em todas as etapas do processo produtivo agrícola, desde o preparo do solo até a colheita (Spat & Massuquetti, 2008).

As empresas nacionais de máquinas agrícolas e implementos trabalham em parceria com as organizações governamentais de P&D e de ATER e, eventualmente, realizam acordos tecnológicos com outras empresas (Spat & Massuquetti, 2008).

- **Segmento de fertilizantes e corretivos**

O agronegócio brasileiro é dependente de importações para suprir as necessidades de adução das suas principais cadeias produtivas, como a da soja e a do milho. Cerca de 90% dos fertilizantes potássicos utilizados principalmente na produção de grãos são importados (Fernandes et al., 2009).

Ainda, segundo Fernandes et al. (2009), o segmento fornecedor de matérias-primas para a produção de fertilizantes é altamente concentrado, já que o acesso aos recursos naturais é restrito. Para a produção de fertilizantes nitrogenados a amônia anidra é um insumo básico, proveniente do gás natural, o qual tem a Petrobras como única fornecedora.

- **Segmento indústria de rações**

A produção mundial de rações apresentou aumento de 3%, chegando a 1.103 bilhão de toneladas em 2018. As cadeias produtivas de ovos, frangos de corte e bovinos de leite foram as principais responsáveis pelo crescimento do consumo de rações. China, EUA, Brasil, Rússia, Índia, México, Espanha e Turquia foram responsáveis por 55% da produção mundial de rações, abrigando 59% das fábricas de rações, segundo o Alltech Global Feed Survey 2019 (Avicultura Industrial.com.br, 2019). De acordo com essa pesquisa, a indústria de rações registrou crescimento de 14,6% nos últimos cinco anos, o que equivale a uma média de 2,76% ao ano. A pesquisa inclui dados de 144 países e de quase 30 mil fábricas de rações.

- **Segmento de produtos veterinários**

A indústria privada de saúde animal faturou, no mercado brasileiro, R\$ 5,954 bilhões em 2018. As vendas foram destinadas (de 53 a 57% do mercado) para os cuidados com ruminantes, das quais 2 a 15% dos produtos foram destinados ao consumo pelas aves, suínos e equinos. Estima-se que animais domésticos, como cães e gatos, consumiram cerca de 21% dos produtos ofertados em 2018, segundo o Alltech Global Feed Survey 2019 (Avicultura Industrial.com.br, 2019). Esse valor é 36% superior ao valor faturado no ano de 2014, com a venda de produtos para a saúde de ruminantes, aves, suínos, equídeos e cães e gatos (Sindan, 2018). No período de 2014 a 2018, o crescimento anual de vendas desses produtos variou de 0,6 a 13,8% ao ano.

- **Segmento de ingredientes e embalagens**

Embora pouco estudadas, as embalagens têm grande importância para o agronegócio em geral, uma vez que são essenciais para o transporte e a conservação dos alimentos. As principais fontes de matéria-prima para as embalagens são o vidro, o metal, a madeira, o papel, o papelão e o plástico. Segundo o IBGE (2020a), o crescimento do segmento em 2019 foi de 2,7%, em que as embalagens de vidro apresentaram o crescimento mais forte (13,6%), e as embalagens de madeira tiveram decréscimo de 20,3% no ano.

De acordo com Wallis et al. (2012), esse tipo de negócio tem grande expressão econômica no mundo, tendo gerado cifras em torno de US\$ 675 bilhões em 2011. EUA, China, Japão e Alemanha são os maiores mercados consumidores mundiais. Estados Unidos e Japão figuram naquele ano como os maiores vendedores mundiais (36%). No mesmo ano, o Brasil ocupava a sétima posição no mercado, com vendas no valor de US\$ 25 bilhões.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O agronegócio tem sido o principal sustentáculo da economia brasileira por muitos anos, sustentado pelo desempenho de cadeias produtivas que geram grandes excedentes econômicos para o país, como é o caso das cadeias produtivas de soja, cana-de-açúcar, carnes, algodão e suco de laranja, entre outras.

Concomitantemente, cadeias produtivas de produtos para o abastecimento do mercado interno, tais como as de produção de milho, feijão, hortaliças, frutas e pequenos animais ofertam produtos para abastecimento de uma população de mais de 200 milhões de habitantes. Desde os anos 1950, o Brasil não sofre uma crise de abastecimento de alimentos, como ocorre em muitos países do mundo.

É reconhecido que um dos principais fatores responsáveis pelo desempenho do agronegócio brasileiro, nos últimos 50 anos, foi a incorporação de inovações tecnológicas, que gerou aumentos de eficiência produtiva. O sistema brasileiro de inovação tecnológica para o agronegócio e seus dois subsistemas, o subsistema público e o subsistema privado de inovação tecnológica agropecuária, no Brasil, certamente podem reivindicar a sua fração de participação na obtenção desse resultado.



Ao operar de modo financiado principalmente por recursos privados, as organizações de pesquisa mapeadas neste trabalho, como o Irga, IMAmt e o CTC liberam recursos públicos escassos para apoiar segmentos sociais menos favorecidos economicamente, como a agricultura familiar e as cadeias produtivas de menor contribuição ao mercado. Adicionalmente, esses institutos desenvolvem seus programas e projetos de P&D e de transferência de tecnologias orientados essencialmente pelas demandas das cadeias produtivas a eles vinculadas, o que possibilita um portfólio de projetos com grandes possibilidades de promover alto desempenho aos seus clientes.

As empresas privadas de assistência técnica, pela sua forte vinculação com a política de crédito são fortemente influenciadas pela situação econômica do país e respectivas variações de financiamento público. Em momentos de pouco crescimento econômico, a tendência do segmento é de manutenção de tamanho e volume de atividades. Com a recuperação econômica do país, esse segmento poderá voltar a crescer e desempenhar importante papel no processo de transferência de tecnologia para a agricultura familiar. É necessário, contudo, que a retomada seja acompanhada da atuação do Estado na regulamentação e controle da qualidade dos serviços prestados.

Em suma, as oportunidades superam as ameaças e são favoráveis à continuidade desses componentes e de sua contribuição positiva para o subsistema privado de inovação para o agronegócio.

## AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (CGEE-MCTI), pelo financiamento do estudo, realizado pela equipe da Inova Consultoria Prospectiva e Estratégia, no período de 2012 a 2015.

## REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL 2015: anuário da agricultura brasileira. 20.ed. São Paulo: IFNP, 2015.
- AMABILE, T.M. **Creativity in context**. Colorado: Westview Press, 1996.
- AVICULTURA INDUSTRIAL.COM.BR. **Produção mundial registrou aumento de 3%, revelou Alltech Global Feed Survey**. 2019. Disponível em: <<https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/producao-mundial-de-racoes-registrouaumento-de-3-revela-alltech-global-feed/20190204-114512-c172>>. Acesso em: 25 mar. 2020.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- CASTRO, A.M.G. de; COBBE, R.V.; GOEDERT, W.J. (Ed.). **Prospecção de demandas tecnológicas: manual metodológico para o SNPA**. Brasília: Embrapa-DPD, 1995. 82p.
- CASTRO, A.M.G. de; LIMA, S.M.V.; GOEDERT, W.J.; FREITAS FILHO, A.; VASCONCELOS, J.R.P. **Prospecção de demandas tecnológicas de cadeias produtivas e sistemas naturais**. Brasília: Embrapa-DPD, 1998. 568p.
- CASTRO, A.M.G. de; LIMA, S.M.V.; VIEIRA, L.F.; SARMENTO, E.P. de M.; FRANÇA, C.G.B. de. Sistema privado de inovação tecnológica agropecuária no Brasil. In: GUARNIERI, P.; GUIMARÃES, M.C.; THOMÉ, K.M. (Org). **Agronegócios: perspectivas**. Brasília: Ed. da UnB, 2020. Cap.12, p.352-390.
- CTC. Centro de Tecnologia Canavieira. **Apresentação institucional**. 2019. Disponível em: <[https://ri.ctc.com.br/upload/files/0355\\_Apresentacao-Institucional\\_06092019.pdf](https://ri.ctc.com.br/upload/files/0355_Apresentacao-Institucional_06092019.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2020.
- DIAS JÚNIOR, P.C. **Cooperativismo Agropecuário**. 2013. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/camaras\\_tematicas/Insumos\\_agropecuarios/71RO/app\\_ocb.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_tematicas/Insumos_agropecuarios/71RO/app_ocb.pdf)>. Acesso em: 5 out. 2015.
- DUARTE, J.; CASTRO, A.M.G. de. **Comunicação e tecnologia na cadeia produtiva da soja em Mato Grosso**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológico; Embrapa Transferência de Tecnologia, 2004. 275p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **O que é fixação biológica de nitrogênio?** 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/web/fbn/saibamais-sobre-fbn>>. Acesso em: 4 out. 2015.
- FERNANDES, E.; GUIMARÃES, B. de A.; MATHEUS, R.R. Principais empresas e grupos brasileiros do setor de fertilizantes. **BNDES Setorial**, n.29, p.203-228, 2009. Disponível em: <[https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/Set2906.pdf](https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/Set2906.pdf)>. Acesso em: 14 maio 2021.

GRÍGOLO, S.C.; NUNES, S.P.; GNOATTO, A.A.; RAMOS, C.E.P.; HALAS, M.E. Transformações recentes da assistência técnica e extensão rural no sul do Brasil: desafios à Pnater. In: CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA UTFPR, 1.; SEMINÁRIO SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA, 5.; SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS E BIOLÓGICAS, 1., 2011, Dois Vizinhos. [Anais]. Dois Vizinhos: UTFPR, 2011. p.123-127.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Índices Especiais de Produção Física**: embalagens. 2020a. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9324>>. Acesso em: 3 mar. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de arroz no Brasil**. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 2 mar. 2020b.

IMAmT. **Instituto Mato-Grossense do Algodão**. Disponível em: <<https://imamt.org.br/o-imamt/>>. Acesso em: 14 maio 2021.

IRGA. Instituto Rio Grandense do Arroz. **Constituição e estrutura do Instituto Riograndense de arroz**. 2020. Disponível em: <<https://irgaadmin.rs.gov.br/upload/arquivos/202001/24151001>>. Acesso em: 25 fev. 2020.

LIMA, S.M.V.; CASTRO, A.M.G. de; MENGO, O.; MEDINA, M.; MAESTREY, A.; TRUJILLO, V.; ALFARO, O. **La dimensión de entorno en la construcción de la sostenibilidad institucional**. San José: ISNAR, 2001. (Série Innovación para la Sostenibilidad Institucional).

LUNDVALL, B.-A. **Innovation, growth and social cohesion: the Danish model**. Londres: Edgar Elgar, 2001. DOI: <https://doi.org/10.4337/9781781008348>.

LUNDVALL, B.-A. **National innovation systems – analytical tool and development tool**. Apresentado en la Conferencia sobre Dinámica de la Industria e Innovación: Organizaciones, Redes y Sistemas. Copenhague, 2005. Disponível em: <<http://citeerxist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.112.4793&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 5 out. 2015.

LUNDVALL, B.-A.; JOHNSON, B.; ANDERSEN, E.S.; DALUM, B. National systems of production, innovation and competence building. **Research Policy**, v.31, p.213-231, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00137-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00137-8).

MEZZADRI, A.J.; IODICE, G.; BERNARDO, J.V.; MANZONI, L.; BARANYI, L.; TEIXEIRA, L.B.; LAURO, M. 50 maiores empresas de agronegócio do Brasil. **Forbes**, n.58, 2018. Disponível em: <<https://forbes.com.br/listas/2018/07/10-das-melhores-empresas-de-agronegocio-do-brasil/#foto1>>. Acesso em: 5 mar. 2020.

SILVA, M.F. de. O. e; COSTA, L.M. da. A indústria de defensivos agrícolas. **BNDES Setorial**, v.35, p.233-276, 2012. Disponível em: <[https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3507.pdf](https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3507.pdf)>. Acesso em: 27 set. 2015.

SINDAN. Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Saúde Animal. **Faturamento da indústria privada de produtos veterinários**. 2018. Disponível em: <<http://www.sindan.org.br/mercado-brasil-2018/>>. Acesso em: 25 mar. 2020.

SPAT, M.D.; MASSUQUETTI, A. Análise dos indicadores estruturais da indústria de máquinas e implementos agrícolas no Rio Grande do Sul e em São Paulo no período 1996-2003. **Estudos do CEPE**, n.28, p.74-105, 2008. Disponível em: <<https://online.unisc.br/seer/index.php/cepe/article%20view/909>>. Acesso em: 29 set. 2015.

WALLIS, G.; WEIL, D.; MADI, L.F.C. O mercado de embalagem: mundo e Brasil. In: BRASIL Pack Trends 2020. Campinas: ITAL, 2012. cap.1, p.11-41.

ZILBERMAN, D. Technology, innovation, and entrepreneurship. In: SUMMER CERTIFICATE COURSE, SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT, 2006, Peterhof. [Proceedings]. St. Petersburg: St. Petersburg State University, 2006. Paper. Disponível em: <<https://www.professorzilberman.com/research-publications-conferences/presentations/>>. Acesso em: 27 set. 2015.