

## Subsistema privado de inovação tecnológica agropecuária e provimento de insumos para o agronegócio brasileiro

Suzana Maria Valle Lima<sup>1</sup>

### RESUMO

Este trabalho focaliza o “subsistema privado de inovação tecnológica para a agricultura brasileira”, seus componentes e seu desempenho. Particularmente, analisa os segmentos componentes desse “sistema” que se constituem em insumos para o agronegócio brasileiro, conforme a seguir: sementes e mudas; defensivos e herbicidas; inoculantes e reguladores de crescimento; máquinas agrícolas e agroindustriais; fertilizantes; indústria de rações; vacinas e produtos veterinários; inseminação artificial; ingredientes, cosméticos e embalagens; e aplicativos de gestão e de tecnologias de informação. O levantamento de dados sobre os componentes mencionados baseou-se na literatura de páginas da internet que publicam dados sobre o tema, como a do Ministério da Agricultura por exemplo, e em entrevistas com profissionais brasileiros que trabalham com temas semelhantes em várias organizações do país. A análise realizada permitiu identificar pontos positivos do desempenho do agronegócio, quanto a alguns segmentos, e oportunidades para o aperfeiçoamento em relação a outros segmentos.

**Termos para indexação:** fornecimento de insumos, segmentos componentes, sistemas de inovação.

### Ideias centrais

- A agricultura brasileira deixou de ser apenas supridora de alimentos básicos e fibras para ser multifuncional.
- A transformação estrutural da agropecuária brasileira exige das instituições de inovação resposta adequada às novas demandas.
- É identificado um Sistema Nacional de Inovação Tecnológica Agropecuária (SNITA).
- Dois blocos fundamentais do SNITA: o subsistema ofertante de conhecimentos e tecnologias e o subsistema demandante das tecnologias ofertadas.

### Private subsystem of agricultural technology innovation and provision of inputs for Brazilian agribusiness

### ABSTRACT

This work describes the “private subsystem of technological innovation” for Brazilian agriculture, its components and performance. Particularly, it analyzes the segments that participate in the “subsystem” as inputs for the Brazilian agribusiness, as follows: seeds and seedlings; pesticides and herbicides; inoculants and growth regulators; agricultural and agro-industrial machines; fertilizers; animal feed industry; vaccines and veterinary products; artificial insemination; ingredients, cosmetics and packing; management software and information technologies. Data concerning these segments were gathered in the proper literature from sites that publish work on the themes treated in this analysis (for instance, the Ministry of Agriculture), and in interviews with Brazilian professionals who work with similar subjects in several organizations. Data analysis has allowed of the identification of a positive performance of the agribusiness for some segments, and opportunities for the improvement of others.

**Index terms:** input supply, component segments, innovation systems.

## INTRODUÇÃO

A velocidade atual das mudanças institucionais, comportamentais e tecnológicas pressionam o setor de produção

Recebido em  
16/12/2020

Aprovado em  
13/10/2021

Publicado em  
09/06/2022



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> Psicóloga, doutora em Sociologia das Organizações, trabalhou na Embrapa de 1987 a 2009. É sócia da empresa INOVA Consultoria. Brasília, DF. E-mail: suzana.vallelim@gmail.com

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 para o 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. Busca-se também, 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, tanto ao agregar a produção de biocombustíveis e energia como ao prover nutrição, saúde e serviços ambientais e fornecer matéria prima para processamento e uso da biomassa/biodiversidade e química verde. Esta transformação estrutural exige das instituições de inovação, tanto de pesquisa como de assistência técnica, uma resposta adequada às demandas desta nova agricultura.

O arranjo tradicional do “sistema de inovação tecnológica brasileiro” foi implantado na década de 1970, com a criação do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), composto basicamente pela Embrapa e as 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 P&D 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 estes 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 o “subsistema privado de inovação tecnológica agropecuária”, especialmente no que se refere ao provimento de insumos para o agronegócio brasileiro. Particularmente, são apresentados e analisados os segmentos do “subsistema privado” que ofertam insumos para o agronegócio, conforme a seguir: sementes e mudas; defensivos e herbicidas; inoculantes e reguladores de crescimento; máquinas agrícolas e industriais; fertilizantes; indústria de rações; vacinas e produtos veterinários; inseminação artificial; ingredientes, cosméticos e embalagens; aplicativos de gestão e tecnologias da informação.

Esta pesquisa 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.

Constitui-se em objetivo deste trabalho identificar e analisar os segmentos componentes do “subsistema privado de inovação tecnológica agropecuária” e suas funções, particularmente os relacionados à oferta de insumos ao agronegócio brasileiro.

## CONCEITO DE INOVAÇÃO

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

processo de trazer novas ideias para uso produtivo (Amabile, 1996, tradução nossa); novas maneiras de realizar tarefas (Zilberman, 2006, tradução nossa). A concepção de inovação tecnológica embute a ideia de incorporação de conhecimentos e tecnologias a processos produtivos, como forma de obtenção de melhoria de desempenhos que irão gerar desenvolvimento social e econômico.

A obtenção de inovação mobiliza dois mundos paralelos, que devem ser articulados para que resultados sejam obtidos. São atores importantes: a) a sociedade com seus objetivos, valores e sistemas sociais, que definem setores socioeconômicos e necessidades, problemas e prioridades – este é o contexto que define as demandas por conhecimento e tecnologia; b) o mundo da ciência que, com princípios e teorias operados por capacidades e experiências e 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. Inovar depende de algumas condicionantes. É necessário: a) aplicar conhecimentos na solução de problemas e oportunidades identificadas; b) gerar tecnologia – produtos, processos, serviços, sistemas e negócios – apropriados para usuários, clientes e beneficiários; c) aproveitar oportunidades de obter benefícios econômicos e sociais – o bem-estar social.

As organizações de inovação agropecuária geram e transferem conhecimento e tecnologia apropriada para subsistemas de um complexo agroindustrial ou de uma cadeia produtiva. Mas a inovação somente ocorre quando esses subsistemas adotam o conhecimento e as tecnologias geradas por essas organizações. Portanto, a inovação só acontece nos próprios subsistemas desses complexos e cadeias produtivas.

No processo de gestão da inovação, é necessário considerar o **conceito de sistema de inovação**. Sobre isso, Lundvall et al. (2002) apresenta algumas premissas: a) esses sistemas envolvem elementos de conhecimento importantes para o desempenho econômico que não podem ser facilmente alocados em outro lugar; b) inovação é o resultado da interação entre atores sociais envolvidos nesses sistemas; c) as interações são importantes para o desempenho inovador.

Os sistemas de inovação oferecem produtos e processos tecnológicos inovadores para as estruturas de produção agroalimentares ou agroenergéticas (ou seja, os complexos e as cadeias produtivas agrícolas e agroindustriais). Tais produtos e processos, por sua vez, afetam os sistemas naturais (ecossistemas), alterando o estado de sustentabilidade desses ecossistemas. 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). No entanto, para que a inovação ocorra, a interação entre os sistemas geradores de tecnologia com os usuários dessas tecnologias é essencial (Castro et al., 1998; Lundvall, 2005).

A inovação nos sistemas agropecuários busca melhorias de desempenho, ou seja, em alterações nas saídas desses sistemas. Para Castro et al. (1995, 1998), os tipos de desempenho usualmente mais trabalhados pela inovação tecnológica na agropecuária são: a) a redução de custos de produção e o aumento de produtividade; b) a melhoria de qualidade de produtos e de processos; c) a diferenciação de produtos; d) o aumento da competitividade de cadeias produtivas; e) a adição de valor a produtos das cadeias produtivas; f) a sustentabilidade ambiental em sistemas produtivos agropecuários; g) a segurança/inocuidade e segurança alimentar; h) a geração de excedentes exportáveis; i) o aumento de eficiência energética de sistemas produtivos agropecuários.

Por um lado, para que a inovação ocorra, é preciso haver uma oferta contínua de conhecimentos e tecnologias que permitam alavancar o desempenho das cadeias produtivas. Por outro lado, é preciso que haja interessados na aquisição e uso desses conhecimentos e dessas tecnologias (Castro et al., 1995, 1998). Ou seja, deve haver uma integração entre organizações geradoras e as organizações adotantes de conhecimentos e tecnologias.

## METODOLOGIA

A metodologia utilizada compreendeu o levantamento e a análise de informação secundária e de informação primária que permitiram a descrição e a avaliação de desempenho do “subsistema privado de inovação tecnológica agropecuária”. A informação secundária foi levantada por meio de identificação e consulta, conforme a seguir: em bases de dados disponíveis nos sites das organizações pesquisadas; em bases de dados sobre a produção científica no Brasil (em relação aos temas estudados no presente trabalho); e pesquisa livre na Internet. Essa informação foi utilizada principalmente para descrever dimensões relevantes de cada segmento analisado.

O levantamento da informação primária consistiu de entrevistas semiestruturadas com representantes dos 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 a informantes-chave<sup>2</sup>.

A informação primária foi analisada com a aplicação da técnica de análise de conteúdo (Bardin, 1977) e por análise descritiva de indicadores quantitativos, o que permitiu identificar a situação de variáveis relevantes para a modelagem e o desempenho dos componentes. O produto resultante das análises realizadas descreve a natureza de cada segmento e suas principais características.

### Modelo do “sistema nacional de inovação tecnológica agropecuária”

A construção do modelo do “**sistema nacional de inovação tecnológica agropecuária**” (a partir de agora sendo referido como SNITA) foi iniciada com a identificação de dois importantes blocos do “sistema”: o “subsistema ofertante de conhecimentos e tecnologias” e o “subsistema demandante (ou adotante) das tecnologias ofertadas”. São atores importantes para a ocorrência de inovação no agronegócio a estrutura de geração do conhecimento e tecnologia, composta no Brasil pelo “sistema público” de P&D (Embrapa, OEPAs e universidades públicas) e pelo “sistema privado” de P&D; e pela estrutura de difusão e transferência de tecnologias, composto pelo “sistema público de ATER” (Emater, ONGs, universidades públicas); e pelas empresas privadas de assistência técnica.

O “subsistema ofertante de tecnologia” tem como alvo o agronegócio do País, com seus complexos agroindustriais e cadeias produtivas em que os consumidores de produtos agropecuários estão inseridos. São componentes desse “subsistema” os seguintes complexos agroindustriais (CAI): dos grãos, das frutas e hortaliças, das carnes e lácteos, dos produtos da aquicultura e pesca, da agroenergia, das fibras e madeiras e dos estimulantes e aromáticos. Esses complexos agroindustriais representam a quase totalidade do agronegócio brasileiro.

Pelas leis do comportamento dos sistemas, o desempenho do todo é influenciado negativamente pelo seu componente mais débil.

Conseqüentemente, para que o SNITA possa ser gerenciado em busca de um melhor desempenho, é necessário detalhar os seus componentes e funções, de forma a identificar suas debilidades e potencialidades. Na próxima etapa, o “subsistema privado de oferta de conhecimentos e tecnologias” é modelado em seus segmentos mais relevantes (Figura 1).

O “subsistema gerador de conhecimentos e tecnologias” do SNITA é composto por grupos (ou segmentos) de organizações públicas ou privadas, com atribuições e características que as distinguem umas das outras dentro do “sistema”. No setor privado, há forte influência sobre a inovação tecnológica dos segmentos que se relacionam diretamente com a comercialização de insumos para as cadeias

<sup>2</sup> Foram entrevistados profissionais das seguintes organizações: Empresa Mato-Grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural (Empaer); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e seus Centros de P&D (como Embrapa Cerrados, Embrapa Soja, Embrapa Agricultura Digital - CNPTIA, Embrapa Agrossilvipastoril); Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea, Esalq/Usq); Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (Anprotec); Associação dos Produtores de Soja (Aprosoja); Associação dos Produtores de Soja e Milho do Estado de Mato Grosso (Aprosoja/MT); Instituto Mato-Grossense do Algodão (IMA/MT); Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR/Londrina, PR); Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL, Campinas, SP).

produtivas do agronegócio. Desse grupo, destacam-se: a) organizações produtoras de sementes e mudas, defensivos e herbicidas, inoculantes e reguladores de crescimento; b) empresas de fabricação e comercialização de máquinas e equipamentos agrícolas e agroindustriais; c) empresas de produção e comercialização de adubos e corretivos; d) indústrias de rações para produção animal; e) indústrias de vacinas e produtos veterinários; f) empresas de inseminação (fornecedoras de sêmen, embriões e raças).



Figura 1. Modelo detalhado do “subsistema de oferta de tecnologia” do SNITA, com os principais segmentos.

Com muita relação com a agroindústria e a comercialização de produtos agrícolas e agroindustriais, destaca-se o importante segmento de ingredientes e embalagens. Há, ainda, um segmento inovador que produz aplicativos de gestão das fazendas e tecnologias de informação para a pesquisa biotecnológica.

No setor privado de inovação, distinguem-se ainda organizações privadas do tipo fundações e institutos dedicados à P&D de cadeias produtivas específicas e organizações privadas com atuação na transferência de tecnologia, como as cooperativas de produtores e as organizações de ATER privadas.

No presente trabalho, são focalizados os segmentos de fornecimento de insumos para as cadeias produtivas e complexos agroindustriais brasileiros (Figura 2).

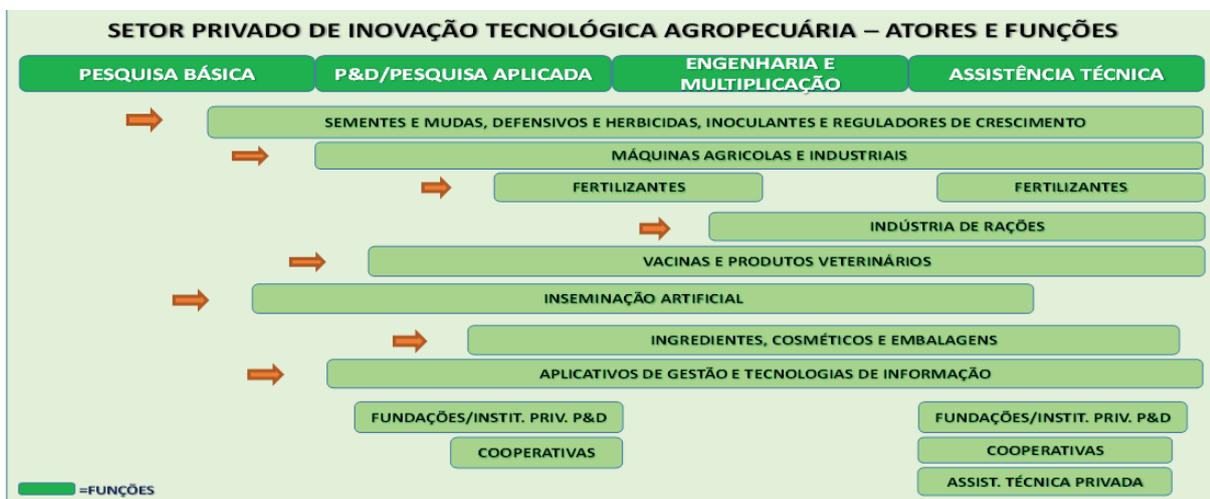


Figura 2. Funções do subsistema privado de inovação tecnológica do SNITA, com segmentos e fornecedores de insumos analisados (setas indicam funções focalizadas neste artigo).

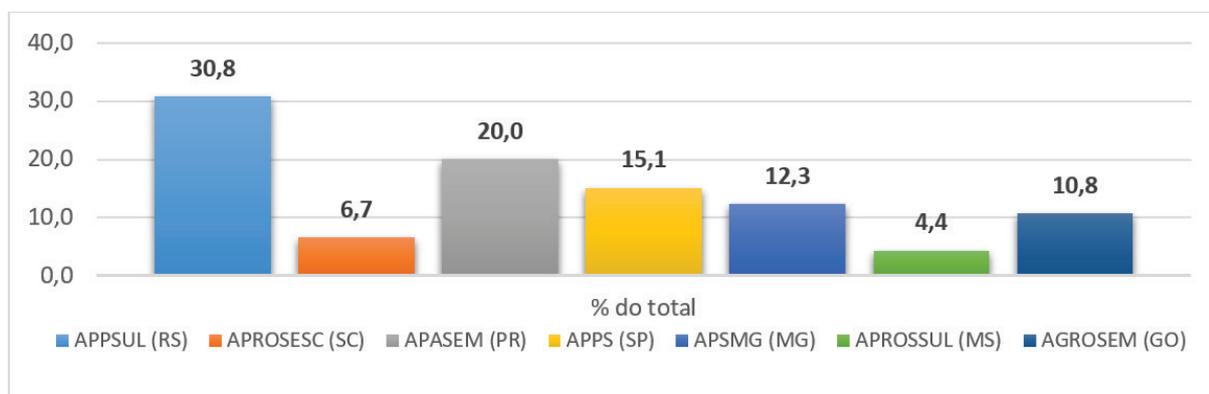
No setor privado, os segmentos de sementes, mudas e defensivos são os que apresentam maior grau de verticalização, com empresas atuando em praticamente em todas as funções do processo de inovação (à exceção da função de assistência técnica). Perfil semelhante ocorre nos segmentos vacinas e produtos veterinários. Um setor mais especializado é o de fertilizantes, nesse caso, dedicado principalmente à pesquisa aplicada. A maioria dos segmentos atua na realização de pesquisa aplicada, na engenharia e multiplicação e na assistência técnica, esta última quase sempre associada à venda de produtos das empresas do segmento.

Um terceiro conjunto – que não será objeto de análise deste artigo – atua em P&D e em transferência de tecnologia e é composto de cooperativas de produtores agropecuários e dos institutos privados de P&D. Por último, há o segmento de assistência técnica privada, composto por ONGs, empresas privadas de ATER e Sebrae, que atua somente na função de assistência técnica.

### Análise dos segmentos do subsistema privado envolvidos com provimento de insumos

#### Segmentos de sementes e mudas, defensivos e herbicidas, inoculantes e reguladores de crescimento

Sementes e mudas: este segmento dedica-se à geração, produção e venda de sementes e mudas, no Brasil e no exterior. É composto por empresas privadas, nacionais e estrangeiras, afiliadas à Associação Nacional de Produtores de Sementes (Abrasem). Essas empresas realizam P&D na área de produção de sementes e mudas, fazem a multiplicação de sementes desenvolvidas e fornecem assistência técnica aos produtores rurais. Existem também empresas que vendem sementes a esses produtores. Em 2018, o Brasil contava com 386 empresas dedicadas ao desenvolvimento e fornecimento de sementes aos produtores associados, por estado. Essas empresas são filiadas a associações estaduais de produtores de sementes, em Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Goiás (Figura 3). Na região Sul havia 208 empresas, na região Sudeste, 107, e na região Centro-Oeste, 71.



**Figura 3.** Percentual de empresas filiadas a associações estaduais de produtores de sementes, por estado, em 2018 (N=386).

Fonte: Abrasem (2018).

O valor do mercado brasileiro de sementes foi calculado pela International Seed Federation, em 2016, como correspondente a US\$ 4,127 bilhões (ISF, 2016). Entre os maiores produtores mundiais de sementes, o Brasil classificava-se em terceiro lugar; a China, em segundo lugar (US\$ 10,66 bilhões); e os Estados Unidos, em primeiro lugar (US\$ 12 bilhões). A produção brasileira de sementes que abastece os complexos agroindustriais (culturas intensivas) brasileiros está apresentada a seguir (Tabelas 1 e 2); nesta última tabela, destacam-se especialmente as produções de soja, milho, trigo e forrageiras.

**Tabela 1.** Produção brasileira de sementes de todas as categorias.

Indicadores	Safras			
	2017/2017	2017/2018	2018/2018	2018/2019
Área (ha)	694.494,42	2.357.099,87	693.089,25	2.087.702,95
Produção (t)	2.272.304,73	8.817.461,52	2.648.898,27	7.117.071,77

Fonte: Brasil (2019d).

**Tabela 2.** Produção brasileira de sementes, principais commodities, safra 2017/2018.

Indicadores	Soja	Milho	Trigo	Forrageiras
Área (ha)	2.109.000	233.943	171.384	238.340
Produção (t)	8.221.000	834.605	567.556	295.058

Fonte: Brasil (2019e).

A exportação de sementes é um negócio dinâmico e atraente. Em 2016, esse mercado movimentou um total de 28,986 bilhões de dólares (ISF, 2016). O Brasil tem uma exportação expressiva de sementes de forrageiras para diversos países da América Latina. Os cinco maiores importadores têm sido a Venezuela, a Colômbia, a Bolívia, o México e o Paraguai. Esses cinco países aplicaram US\$ 28,765,817,00 na importação de forrageiras, em 2015 (Anuário Brasileiro de Sementes 2016, 2016). Em geral, os países exportadores concentram a exportação de sementes em culturas intensivas, especialmente grãos (soja, milho e trigo).

Defensivos e herbicidas: os defensivos agrícolas são utilizados para controle de diversos tipos de organismos biológicos que prejudicam a agricultura, colheitas e alimentos; esses organismos produzem perdas na agricultura (nas culturas de soja, milho e algodão) estimadas entre 10,4% e 52%, a depender da cultura e da praga/doença (Cepea, 2019). As empresas deste segmento dedicam-se à geração de tecnologia, produção e assistência técnica para o uso de defensivos agrícolas, com o objetivo de eliminar ou reduzir perdas na agricultura brasileira. São cerca de 34 empresas privadas, nacionais e estrangeiras, afiliadas ao Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (Sindiveg, 2020).

Apesar do aumento do número de registros de defensivos agrícolas que vem ocorrendo nos últimos anos no país, a venda desses produtos registrou redução no período. De 2016 para 2017, o número de registros de defensivos passou de 277 para 405, segundo dados do Ministério da Agricultura. No mesmo período, a quantidade total de ingredientes ativos vendidos no Brasil caiu de 541.861,09 toneladas para 539.944,95 toneladas, de acordo com o Boletim Anual de Produção, Importação, Exportação e Vendas de Agrotóxicos no Brasil, elaborado pelo Ibama. (Brasil, 2019b).

Os agricultores querem usar cada vez menos defensivos em suas plantações, pois eles são caros e representam até 30% do custo de produção. Além disso, segundo Brasil (2019a):

A produção de produtos biológicos para controle de pragas e doenças agrícolas cresceu mais de 70% no último ano no Brasil, movimentando R\$ 464,5 milhões ante R\$ 262,4 milhões em 2017. O resultado brasileiro é considerado o mais expressivo da história do setor e supera o percentual apresentado pelo mercado internacional.

[...]

O crescimento do mercado brasileiro de defensivos biológicos segue tendência mundial de redução do uso de agroquímicos para combater pragas e doenças nas lavouras. Em um país com alto índice de insetos devido ao clima tropical, o desafio dos agricultores é reduzir a aplicação dos pesticidas, principal método de manejo de pragas do país atualmente, [...] [e] reduzir o custo da produção e os riscos associados para a saúde humana e os recursos naturais.

A área de P&D das empresas de pesquisa agropecuária deve continuar a buscar: a) a integração de defensivos com sementes transgênicas que possibilitem combater pragas e doenças, sem afetar a planta; b) defensivos específicos e mais adequados; c) geração de conhecimento sobre pragas e doenças que afetam as principais culturas brasileiras. Espera-se o desenvolvimento de defensivos cada vez mais amigáveis ao meio ambiente nas próximas décadas.

Inoculantes e reguladores de crescimento: a fixação biológica de nitrogênio (FBN) é considerada, depois da fotossíntese, o mais importante processo biológico do planeta: por meio dele, algumas bactérias são capazes de captar o nitrogênio ( $N_2$ ) presente no ar e transformá-lo em nitrogênio assimilável pelas plantas. Este processo supre as necessidades das plantas, dispensa adubação química nitrogenada, garante vantagens econômicas, sociais e ambientais para o produtor, o consumidor e o país (Embrapa, 2015).

As culturas da soja, feijão-comum, feijão-caupi, milho, trigo, cana-de-açúcar estão entre as que apresentam maior potencial para a FBN (Embrapa, 2015). As empresas desse componente têm por objetivo a realização de pesquisa básica e de P&D de inoculantes, de multiplicação desses produtos e de assistência técnica a produtores rurais interessados em sua utilização. Em 2015, estimava-se o capital mobilizado anual no país, em inoculantes, em cerca de 105 milhões de dólares (Acompanhamento..., 2015; Agriannual 2015, 2015).

Segundo a Embrapa (2018), considerando-se a cultura da soja na safra 2018/2019, o nível médio de adoção da técnica de FBN foi de 82%, o equivalente a mais de 28 milhões de hectares do total de 36 milhões de hectares cultivados com a cultura. Essa taxa varia de acordo com a região e conforme o nível de investimento em tecnologias. Na região Sul, a adoção média é de 73%, enquanto no Cerrado é de 88%. Uma das razões para isto é o grande impacto dessa tecnologia e o baixo custo de produção (menos de 0,5% do custo total com a cultura).

A coinoculação é uma tecnologia que permite adicionar mais de um microrganismo benéfico às plantas no processo de FBN, para maximizar seu desempenho. Combina a inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio (conhecidas como rizóbios) nas sementes de soja e do feijoeiro, com o uso do *Azospirillum*, uma bactéria até então conhecida por sua ação promotora de crescimento em gramíneas.

Segundo Lamas (2015):

[...] reguladores de crescimento são substâncias sintéticas que interferem no balanço hormonal das plantas, inibindo a síntese e a movimentação do hormônio giberelina. [...] Com a utilização de reguladores de crescimento as plantas ficam mais compactas e, por conseguinte, mais eficientes do ponto de vista fisiológico. Por isso, uma das estratégias agronômicas para a manipulação da arquitetura das plantas e que pode contribuir para o aumento da produtividade, é a utilização de reguladores de crescimento.

No caso do algodoeiro, por exemplo,

[...] as principais vantagens da utilização dos reguladores de crescimento na cultura do algodoeiro são: redução da altura das plantas, do comprimento dos ramos vegetativos e reprodutivos, maior retenção de frutos nas primeiras posições, menor número de folhas quando da colheita, uniformidade na abertura dos frutos, maior equilíbrio entre as partes vegetativas e reprodutivas, melhor controle de pragas, e menor número de frutos danificados. (Lamas, 2015).

## Segmento de máquinas agrícolas e industriais

O segmento de máquinas agrícolas opera e produz um dos principais insumos da atividade produtiva agropecuária moderna. Entre 2005 a 2014, a produção nacional e as vendas no mercado interno de máquinas e implementos agrícolas cresceram 20% e 194%, respectivamente. Esse crescimento é explicado pela forte demanda dos produtores por máquinas e implementos agrícolas, incentivados por políticas públicas específicas para o setor.

As grandes empresas produtoras de máquinas agrícolas adotam tecnologias avançadas, incorporando em seus equipamentos computação e tecnologia de georreferenciamento, o que permite a prática de agricultura de precisão e o seu monitoramento. As empresas têm procurado lançar produtos mais sustentáveis e econômicos. Por sua vez, as empresas nacionais de implementos têm adaptado suas tecnologias, com a colaboração das organizações governamentais de P&D e de ATER, e realizando acordos tecnológicos com outras empresas (Spat & Massuquetti, 2008).

Em estudo sobre a inovação no setor de indústria de máquinas agrícolas Gonçalves et al. (2015) encontraram um número significativo de empresas nacionais que podem ser consideradas líderes tecnológicas, segundo a tipologia criada para identificar empresas brasileiras com capacidade de geração de tecnologia. As empresas líderes representam 11,3% do setor e dispenderam 79,8 milhões de reais em inovação, dos quais 48,2% em P&D na empresa e R\$ 2,5 milhões com lançamentos de produtos. As empresas seguidoras representam 53,1% das empresas e investiram R\$ 41,3 milhões, dos quais 12,2% internamente, e gastaram quase o dobro das líderes em introdução de inovações; 2,7% das empresas foram consideradas como emergentes e investiram 7,9 milhões de reais em inovação, dos quais 25,3% internamente, porém, não realizaram gastos com introdução de inovações no mercado. As empresas frágeis incluem 33% do total de empresas analisado, indicando que, nesse setor, há um importante esforço a ser realizado para a melhoria de desempenho deste último grupo de empresas.

As oportunidades para o desempenho e crescimento do segmento privilegiam as empresas nacionais consideradas como líderes tecnológicas e que possuem capacidade de diferenciar produtos e de acumular conhecimento para inovar. Por possuírem capacidade de realizar P&D, de exportar e de realizar investimentos, podem explorar nichos de mercado de alto valor agregado. (Gonçalves et al., 2015).

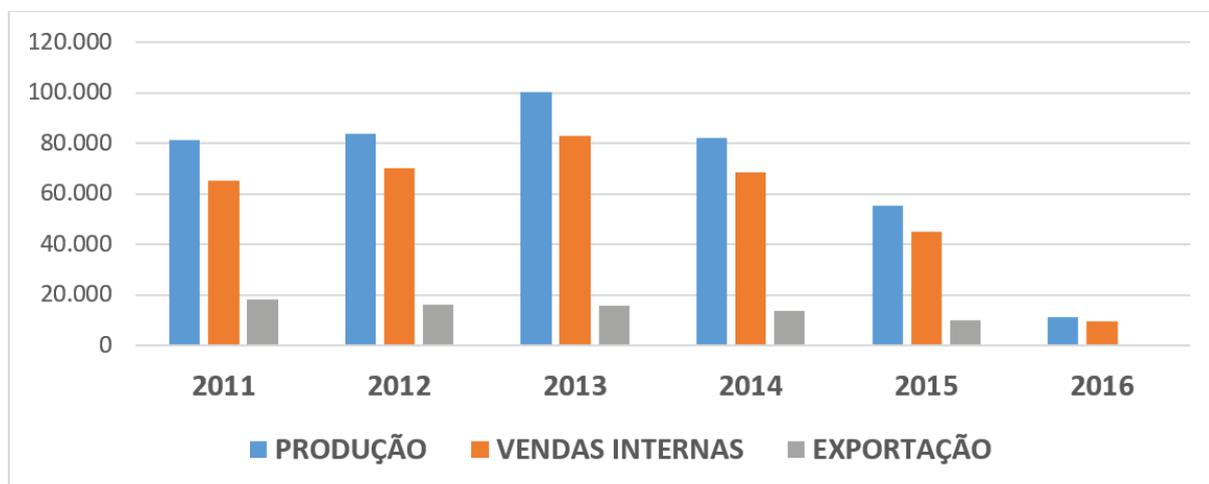
Segundo a revista Exame (2020):

As vendas de máquinas agrícolas e rodoviárias pela indústria a concessionárias no Brasil devem crescer 2,9% em 2020, após um recuo em 2019, apontaram projeções da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea) nesta terça-feira.

As vendas dessas máquinas neste ano estão estimadas em 45 mil unidades, de acordo com a entidade, ante 43,7 mil unidades em 2019, quando foi contabilizado recuo de 8,4% frente a 2018.

Já as exportações desses equipamentos agrícolas e rodoviários neste ano foram projetadas em 13 mil unidades, aumento de 1% frente a 2019. Os números do ano passado representaram alta de 1,5% na comparação com 2018.

O MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) disponibiliza dados sobre produção, vendas internas e exportação de máquinas agrícolas no Brasil de 2011 a 2016 (Figura 4).



**Figura 4.** Evolução da produção, vendas internas e exportação de máquinas agrícolas no Brasil, entre 2011 e 2016.

## Segmento de fertilizantes

Segundo Fernandes et al. (2009, p.207),

O segmento de matérias-primas para o setor de fertilizantes é altamente concentrado, já que o acesso aos recursos naturais é restrito. A Petrobras é a única fornecedora de gás natural, com importante participação na produção de amônia anidra (também produzida pela Fosfertil). Quanto aos potássicos, 90% de nossas necessidades são atendidas por importações.

De 1950 a 2014, o consumo de fertilizantes (N, P, K) cresceu fortemente: a taxa composta de crescimento anual para cada um destes insumos, no período, correspondeu, às seguintes percentagens ao ano: 10,10%, para o nitrogênio, 8,25% para o fósforo, 9,80% para o potássio. Para os três tipos de insumos, esse crescimento foi de 9,17% ao ano.

O Brasil é hoje um grande consumidor mundial de fertilizantes. No Brasil, esse consumo é concentrado em quatro culturas: soja, milho, cana-de-açúcar e café. A cultura que mais consome fertilizantes no Brasil é a soja (33% do total consumido). Outras culturas, como milho, cana-de-açúcar, café e algodão totalizam 77% das vendas de fertilizantes no mercado brasileiro. A principal região consumidora de fertilizantes em 2010 era o Centro-Oeste, com 30% do consumo nacional, seguida do Sudeste com 29% e Sul com 28%. Norte e Nordeste juntos somavam 14% do consumo nacional (Tavares & Haberli, 2011). Em 2014, a Abiquim indicava o faturamento líquido das empresas do setor de fertilizantes na casa dos US\$ 16,4 bilhões, com um crescimento de 3,8% em relação ao ano anterior.

Segundo a Embrapa (2018, p.70):

A produção nacional de fertilizantes é historicamente muito inferior à demanda interna e não apresentou crescimento similar ao da demanda. Em razão disso, a dependência em relação às importações vem aumentando ano após ano, e, em 2015, entre 65% e 70% do consumo total foi suprido por importações (Heffer & Prud'Homme, 2015; Cruz et al., 2017) [...] um grande desafio será reduzir a dependência externa por fertilizantes.

A P&D brasileira tem-se organizado para a superação dos problemas apontados para o segmento de fertilizantes. Um dos exemplos desse esforço é o Projeto Rede Fértil, que reúne aproximadamente 130 pesquisadores de diferentes áreas de conhecimento, pertencentes a mais de 20 centros de pesquisa da Embrapa, em parceria com 73 instituições de pesquisa e extensão e 22 empresas privadas (Rede Fertbrasil, 2015).

A perspectiva mais mencionada e aceita, entre os estudos do setor, aponta para o crescimento sustentado da produção agrícola e pecuária nos próximos anos e o aumento de demanda para o setor de produção de fertilizantes, mas este último opera sob um regime de elevada dependência de importação de matéria-prima para atendimento a essas demandas. No Brasil, novas alternativas de fontes de matéria-prima ou de exploração de fontes tradicionais não consideradas devem ser identificadas e desenvolvidas pelo setor, para atendimento dos sistemas agrícolas e agropecuários.

## Segmento indústria de rações

Segundo o Sindirações (2019a):

A expectativa, ao final do ano passado, era de que a produção de ração animal e sal mineral crescesse cerca de 3% em 2019, mas a projeção foi revisada para 2,1%, o que ainda seria um novo recorde de 73,7 milhões de toneladas.

Essa revisão se deve [...] a uma menor produção a ser demandada pela indústria de frango de corte, maior consumidora de ração do país entre todos os setores [...].

Antes, o Sindirações projetava um aumento de 2% na produção para a avicultura de corte, que consome quase metade de toda a ração produzida no país, maior exportador global de carne de frango.

A produção de rações (até setembro de 2019) está apresentada na Tabela 3.

**Tabela 3.** Produção de rações em 2018 e 2019 (em milhões de toneladas).

Criações	Jan. a set. 2018	Jan. a Set. 2019
Aves	28,8	29,5
Frangos de corte	23,9	24,6
Poedeiras	4,9	4,8
Suínos	12	12,5
Gado	6,4	6,7
Leite	4,3	4,5
Corte	2,09	2,14

Fonte: Sindirações (2019b).

A indústria de rações tem forte interação com a cadeia produtiva do milho e com o complexo agroindustrial da soja, matérias primas básicas na composição da alimentação animal. Apesar de grande produtor de matérias primas para a produção de ração, o Brasil não tem conseguido suprir a demanda interna por aditivos usados pela indústria e importa quase US\$1 bilhão (em vitaminas, aminoácidos, enzimas e promotores de crescimento) (Sindirações, 2018).

As empresas produtoras de ração animal realizam pesquisa tecnológica e contam com equipe de técnicos composta por especialistas altamente qualificados em áreas como nutrição, medicina veterinária, microbiologia, imunologia, veterinária, agronomia e zootecnia. Além da realização de P&D nas áreas de interesse, as empresas contam com equipes de vendas e de assistência técnica. As oportunidades para o desempenho e crescimento desse segmento estão vinculadas ao desempenho dos mercados mundial e interno, que crescem a taxas anuais de 2% e 3,9%, respectivamente, e ao suprimento interno de matéria prima básica – milho e farelo de soja. Há boas perspectivas para o segmento, diante do dinamismo das cadeias produtivas consumidoras de ração. É premente o desenvolvimento de tecnologias para a produção interna de aditivos nutricionais que substituam os importados pelo setor (que somam 1,0 bilhão de dólares).

### Segmento de vacinas e produtos veterinários

A indústria privada de saúde animal movimentou, no mercado mundial, 23,9 bilhões de dólares em 2014 – 62% com produtos farmacêuticos, 26% com produtos biológicos (vacinas) e 12% com aditivos para alimentação animal (Sindan, 2018). A Tabela 4 apresenta o percentual anual de participação de cada atividade, no mercado nacional de saúde animal, entre 2011 e 2017.

**Tabela 4.** Participação (%) anual de cada atividade, no mercado nacional de saúde animal no período 2011-2017.

Atividade	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Média
Ruminantes	58	56	55,9	56,2	54	54,7	55,2	55,71
Avicultura	14	14	14,6	14,6	15,1	14,1	13,2	14,23
Suínocultura	14	14	12,8	12,3	12,3	11,2	10,9	12,50
Outras Espécies	2	2	2,2	2,2	2,2	2,4	2,2	2,17
Total	88	86	85,5	85,3	83,6	82,4	81,5	84,61429

Fonte: Sindan (2018).

A categoria de ruminantes é a que apresenta maior participação em todos os anos considerados. Avicultura e suínocultura apresentam valores próximos, no período, com média um pouco menor para suínocultura. Outras espécies têm baixa participação nesse mercado.

A indústria de saúde animal apresenta dois tipos de empresas, as grandes empresas multinacionais da área químico-farmacêutica e as empresas nacionais de pequeno porte. As multinacionais

detêm o domínio tecnológico; são as responsáveis por introduzir inovações no mercado. As empresas nacionais apresentam-se como seguidoras das tecnologias geradas pelas multinacionais, porém se especializam em determinados nichos de mercado, em razão de problemas sanitários nutricionais e ambientais específicos das áreas de produção brasileiras. (Capanema et al., 2007).

Segundo o Sindan (2018), há no país 88 empresas dedicadas à saúde animal, com abrangência de atuação nos mercados nacional e internacional. Essas empresas, além de produzir e vender produtos veterinários e biológicos (vacinas, antiparasitários, antimicrobianos, terapêuticos, aditivos para alimentação animal e outros) também contam com uma força de venda e de assistência técnica capaz de acessar os produtores rurais em todas as regiões do país.

As oportunidades para o desempenho e crescimento do segmento são: a posição do Brasil no mercado mundial de carnes, que obriga os produtores a uma constante atualização do manejo sanitário dos rebanhos; o comportamento do consumidor final, cada vez mais exigente sobre questões ligadas à segurança alimentar; e o consequente aumento do rigor legal e fiscalizatório.

### Segmento de inseminação artificial

Segundo Martins et al. (2009, p.11),

A técnica de Inseminação Artificial (IA) é, por definição, a deposição mecânica do sêmen no aparelho genital feminino por meio de instrumentos especialmente desenvolvidos para esse propósito. [...] a IA é considerada a biotecnologia de reprodução assistida que causa o maior impacto nos programas de melhoramento genético animal, como resultado de sua eficiente forma de dispersão de genes de animais de mérito genético superior.

Baruselli (2019) relata que

Os levantamentos realizados apontam que a utilização dessa tecnologia nas fazendas brasileiras cresceu 130 vezes nos últimos 16 anos. Esse forte avanço indica que os investimentos aplicados em pesquisa e desenvolvimento (P&D) levaram em consideração as reais necessidades do setor, com resultados positivos para a pecuária de corte e de leite.

Quando se iniciou o uso de IA, em 2001, apenas 6% das matrizes do rebanho nacional eram inseminadas. Hoje, o percentual corresponde a 13,1% do total de matrizes do rebanho nacional. A Tabela 5 apresenta a evolução da inseminação artificial no Brasil, entre 2010 e 2015.

**Tabela 5.** Evolução da inseminação artificial no Brasil com a comercialização de sêmen (milhões de doses), segmentos corte e leite, 2010 – 2015.

TOTAL GERAL								Segmento
2010	2011	2012	2013	2014	2015	EV 14/15	EV 10/15	
5.529.175	7.011.641	7.442.587	7.656.506	7.116.005	8.274.084	16%	15%	CORTE
4.107.872	4.895.122	4.897.734	5.367.527	4.921.341	4.328.689	-12%	5%	LEITE

Fonte: Baruselli (2019).

Esse aumento ocorreu, principalmente, em razão do emprego dos protocolos em tempo fixo, que apresentam elevada eficiência e facilitam a disseminação da inseminação artificial. Assim, nesses últimos anos, ocorreu um significativo melhoramento genético e produtivo do rebanho nacional, com consideráveis ganhos econômicos, os quais serão discutidos a seguir. Essas informações são indicativas evidentes de que a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) se consolidou como tecnologia de resultados no mercado brasileiro de genética e reprodução animal.

Estimativas feitas pelo Professor Pietro S. Baruselli, do Departamento de Reprodução Animal, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ/USP),

indicam que: “[...] o número de inseminações artificiais em tempo fixo (IATF) atingiu 13,3 milhões de procedimentos em 2018 [...] e responde por 86,3% das inseminações realizadas no Brasil [...] ganhando cada vez mais espaço no mercado de genética e reprodução animal” (Baruselli, 2019).

O processo IATF, por meio de desenvolvimento de protocolos de indução do estro e sincronização da ovulação, possibilitou controlar a inseminação artificial, sem necessidade da observação e identificação de estros para inseminação.

Na comparação entre o processo de IA e o processo de rebanhos que utilizam a monta natural, conclui-se que o IA é destinado a 13% do rebanho (do total de 72 milhões de fêmeas bovinas em idade reprodutiva), enquanto o a monta natural é destinada a 87% do rebanho. Do total de 72,5 milhões de fêmeas bovinas em idade reprodutiva presentes no rebanho brasileiro, 13,7% são inseminadas artificialmente, e 86,3% das inseminações são realizadas em tempo fixo (13,3 milhões de IATF). Das fêmeas inseminadas por IATF, calcula-se que 10,2 milhões (77,6%) são fêmeas de corte e 3,1 milhões (22,4%) são fêmeas de aptidão leiteira. (Anualpec 2018, 2018).

### Segmento de embalagens e ingredientes

#### Segmento de Embalagens

Entre 2014 e 2018, o setor de embalagens brasileiro registrou crescimento de 1,1% ao ano. O setor de embalagens está intimamente conectado com a produção de alimentos. Os principais materiais de embalagens são papel e papelão, plástico rígido, plástico flexível, e outros materiais (caixas de madeira, sacos de tecido etc.).

O manejo e a destinação correta dessas embalagens são preocupações do inpEV (Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias), que entrou em funcionamento em março de 2002. A criação do inpEV

[...] ajudou a tornar o Brasil uma referência mundial em logística reversa de embalagens vazias de defensivos agrícolas. [...] cerca de 94% das embalagens plásticas primárias (que entram em contato direto com o produto) e 80% do total das embalagens de produtos comercializados anualmente recebem a correta destinação pós-consumo (inpEV, 2020).

A Figura 5 apresenta o valor bruto da produção de embalagens, por ano, em bilhões de reais, entre 2014 e 2018 (Abre, 2019).

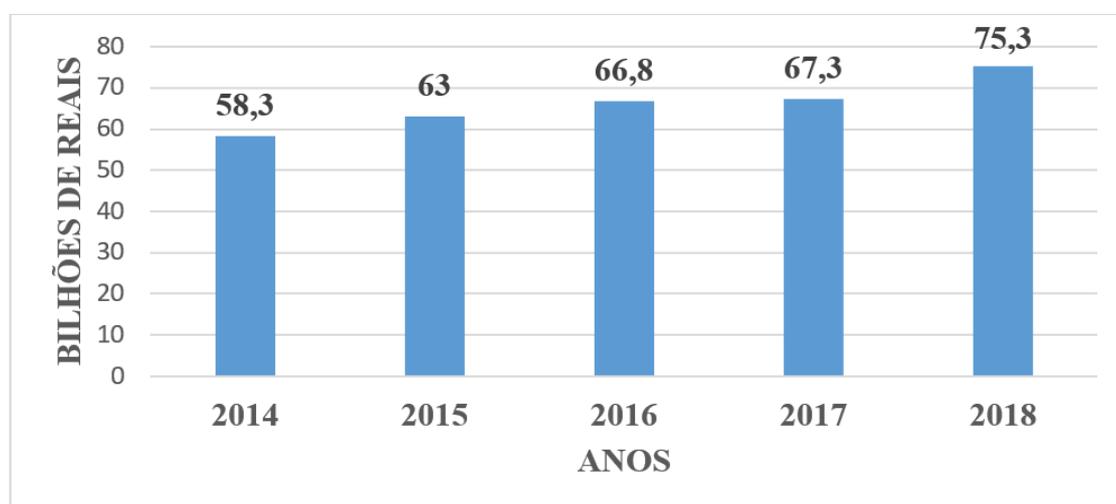


Figura 5. Valor bruto da produção de embalagens, de 2014 a 2018 (Abre, 2019).

O crescimento previsto para o setor de embalagens é esperado com base no mercado de inovação. A Associação Brasileira de Embalagens (Abre) informa que há hoje uma demanda maior por produtos em porções, quando o assunto é alimentação, o que estimula a indústria de embalagens. O setor também é alavancado pelo aumento da procura pelos itens de nicho, como sem glúten, sem lactose e menos açúcar. São segmentos menores, mas com crescimento e volume relevantes.

O “Seminário Internacional sobre Redução de Perdas e Desperdício de Alimentos”, promovido pela Abre, em 2020, reuniu especialistas que se debruçaram sobre o desafio de alimentar uma população crescente – que deve chegar a nove bilhões de pessoas em 2050 –, reduzindo os índices de perda e desperdício de alimentos. Na ocasião, a Embrapa apresentou algumas alternativas tecnológicas para a solução do problema.

De todas as alternativas, tem grande importância o desenvolvimento de novas tecnologias de embalagens, entre as quais estão: a) embalagens ativas que atuam sobre o produto, para aumentar sua vida útil e segurança microbiológica, como por exemplo os polímeros absorvedores de oxigênio, de CO<sub>2</sub>, de etileno; controladores de umidade; filmes antimicrobianos, entre outros; b) embalagens inteligentes que monitoram e indicam a qualidade dos alimentos; c) produtos nanométricos empregados em embalagens para a melhora de propriedades e novas funcionalidades; d) biopolímeros desenvolvidos a partir de fontes renováveis e recicláveis, mais amigáveis ao meio ambiente.

Os valores envolvidos e a importância do setor de embalagens, para um contingente de consumidores no país, coloca este segmento como um grande gerador de oportunidades econômicas e sociais. O segmento oferece grandes oportunidades para a pesquisa pública nos institutos tecnológicos e universidades e para inversões em parcerias público-privadas.

#### Segmento de ingredientes

Este segmento inclui produtos que vão desde os aditivos alimentares até os alimentos usados no processamento e industrialização. Os aditivos alimentares são substâncias adicionadas aos alimentos sem o propósito de nutrir e servem para manter características físicas, químicas, biológicas e sensoriais do produto industrializado. Os macroingredientes são matérias-primas in natura, como açúcares, farinhas, grãos, gorduras, sais, frutas, vegetais, carnes, leite; ou em sua forma derivada, como extratos, liofilizados, desidratados.

A inovação tecnológica é considerada como o principal fator para ganhos de competitividade nesse segmento. Existe demanda crescente por alimentos processados de melhor qualidade, com características sensoriais e níveis de segurança elevados. O tempo de preparação de alimentos deve ser reduzido por alimentos pré-processados (Rego & Madi, 2012).

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos (Abia, 2020) o faturamento da indústria brasileira de alimentos e bebidas em 2019 foi de R\$ 699,9 bilhões, valor 6,7% superior ao registrado no ano anterior, somadas as exportações e vendas para consumo interno. Em 2019, destaca-se o aumento no consumo de carnes (11,1%); de derivados de cereais (5,6%); de chá (4,9%) e de café (3,4%); desidratados e supergelados (pratos prontos e semiprontos congelados e alimentos desidratados); e do grupo de diversos (molhos, temperos condimentos, sorvetes e salgadinhos). No entanto, verifica-se uma queda de alguns itens, como: açúcar, 10,8%; óleos e gorduras, 4,7%; e derivados e frutas e vegetais, 4,1%. Os setores que mais se destacaram em vendas reais foram: óleos e gorduras (óleos vegetais, azeite, margarina e farelo de soja), com aumento de 12%; conservas de vegetais/frutas e sucos (extrato de tomate, milho, goiabada e sucos de laranja), 11,2%; desidratados e supergelados (pratos prontos e semiprontos congelados), 5,3%; bebidas (águas, refrigerantes etc.), 4,3%; e proteína animal, 4,1%.

## Segmento de aplicativos de gestão e de tecnologias de informação

Este segmento focaliza um conjunto relevante de tecnologias e aplicativos. Alguns deles foram desenvolvidos pela Embrapa para o apoio à produção rural, com várias finalidades. A Tabela 6 apresenta estes *softwares* e suas funções.

**Tabela 6.** Softwares para o agronegócio, desenvolvidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

<i>Software</i>	Função
Diagnose virtual	Diagnóstico de doenças online
AgriTempo	Mapas de monitoramento e de previsão do tempo
	Mapas de índice de secas e histórico de chuvas
	Condições para tratamento fitossanitário
<i>Software</i> GOTAS	Calibração de pulverização agrícola
Doutor do Milho	Identificação de estágio de desenvolvimento de plantas de milho
	Sugestões de manejo
Guia InNat	Controle de pragas da lavoura
Pasto Certo	Identificação e uso correto de cultivares de forrageiras tropicais
Invernada	Gerenciamento de rebanhos
	Elaboração de dietas para gado de corte
Custo Fácil	Gestão de granjas de aves ou suínos
Planilha Eletrônica para Gerenciamento Rural	Gestão de custos, de receitas e de atividades agrícolas
SATVeg	Sistema de análise temporal da vegetação
	Observação de índices vegetativos

## CONCLUSÕES

A análise dos dados apresentados no presente trabalho permite visualizar o “subsistema privado de inovação tecnológica para o agronegócio, no Brasil” e toda a diversidade de insumos oferecidos para garantir o desempenho sustentado desse “sistema”.

A análise realizada permite destacar os seguintes pontos positivos do desempenho do agronegócio brasileiro:

- a) O crescimento de produtos biológicos para controle de pragas e doenças e a concomitante redução do uso de defensivos nas lavouras.
- b) O uso de tecnologias que permitem a prática da agricultura de precisão e o monitoramento das lavouras.
- c) A redução do uso de defensivos nas lavouras que permite que a oferta de alimentos no país seja obtida sem o concurso desses defensivos.
- d) A liderança do Brasil em máquinas agrícolas e o bom desempenho de empresas tecnológicas nesse segmento.
- e) A diversidade de áreas de inovação tecnológica que caracterizam o “subsistema” e que foram indicadas no presente trabalho.
- f) Elevado número de empresas na área de saúde animal que produzem e vendem produtos veterinários e biológicos.
- g) Forte aumento de inseminação artificial, entre 2010 e 2015.

Existem ainda oportunidades para melhorar o desempenho em algumas áreas do agronegócio, como se menciona a seguir:

- h) Melhor equilíbrio entre empresas que utilizam máquinas agrícolas, entre as quais ainda há grande número de empresas frágeis (33%).
- i) Embora haja um esforço para o aumento da oferta de fertilizantes, é muito alta a dependência de importações, pois 70% dos fertilizantes é importado;
- j) Apenas 13,1% do total de matrizes do rebanho nacional são inseminadas artificialmente.

Apesar das dificuldades indicadas, o desempenho sustentado do “sistema” tem sido repetidamente alcançado nos últimos anos, como mostram os resultados obtidos pelo agronegócio, em praticamente todas as áreas de atuação.

## REFERÊNCIAS

- ABIA. Associação Brasileira da Indústria de Alimentos. **Indústria de alimentos cresce 0,8% em faturamento no primeiro semestre 2020**. 2020. Disponível em: <<https://www.abia.org.br/releases/industria-de-alimentos-cresce-08-em-faturamento-no-primeiro-semester-2020>>. Acesso em: 12 set. 2020.
- ABRASEM. Associação Brasileira de Sementes e Mudanças. **Anuário 2018**. 2018. Disponível em: <[www.abrasem.com.br/anuario-abrasem-2018](http://www.abrasem.com.br/anuario-abrasem-2018)>. Acesso em: 8 ago. 2020.
- ABRE. Associação Brasileira de Embalagem. **Valor Bruto da Produção**: [produção entre 2015 e 2019 (projeção)]. 2019. Disponível em: <<https://www.abre.org.br/dados-do-setor/ano2019/>>. Acesso em: 6 set. 2020.
- ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA [DE] GRÃOS: safra 2014/15: décimo segundo levantamento, v.2, n.12, set. 2015. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15\\_09\\_11\\_10\\_42\\_03\\_boletim\\_graos\\_setembro\\_2015](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_09_11_10_42_03_boletim_graos_setembro_2015)>. Acesso em: 7 set. 2020.
- AGRIANUAL 2015: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2015. Disponível em: <<https://agrianual.com.br/>>. Acesso em: 2 ago. 2020.
- AMABILE, T.M. **Creativity in context**: update to “The Social Psychology of Creativity”. Colorado: Westview Press, 1996. Disponível em: <<https://psycnet.apa.org/record/1996-97996-000>>. Acesso em: 17 jun. 2020.
- ANUALPEC 2018. **Anuário Brasileiro da Pecuária 2018**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2018.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE SEMENTES 2016. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2016. p.18-19. Disponível em: <<https://www.editoragazeta.com.br/flip/anuario-sementes-2016/files/assets/basic-html/index.html#18-19>>. Acesso em: 11 out. 2020.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BARUSELLI, P.S. IATF gera ganhos que superam R\$ 3,5 bilhões nas cadeias de produção e de leite. **Revista Attalea Agronegócios**, 2019. Disponível em: <<https://revistadeagronegocios.com.br/iatf-gera-ganhos-que-superam-r-35-bilhoes-nas-cadeias-de-producao-de-carne-e-de-leite/>>. Acesso em: 18 jun. 2020.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Mercado de biodefensivos cresce mais de 70% no Brasil em um ano**. 2019a. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/feffmercado-de-biodefensivos-cresce-em-mais-de-50-no-brasil>>. Acesso em: 15 ago. 2020.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Mesmo com aumento do registro de defensivos agrícolas, venda caiu nos últimos anos**. 2019b. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mesmo-com-aumento-do-registro-de-defensivos-agricolas-venda-do-produto-caiu-nos-ultimos-anos>>. Acesso em: 16 ago. 2020.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção Brasileira de Sementes**: principais commodities: safra 2017/2018. 2019c. Disponível em: <<http://dados.gov.br/de/organization/ministerio-da-agricultura-pecuaria-e-abastecimento-mapa>>. Acesso em: 22 ago. 2020.

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção Brasileira de Sementes**: todas as categorias. 2019d. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/producao-de-sementes-e-mudas>>. Acesso em: 12 ago. 2020.
- CAPANEMA, L.X. de L.; VELASCO, L.O.M. de.; SOUZA, J.O.B. de; NOGUTI, M.B. Panorama da Indústria Farmacêutica Veterinária. **BNDES Setorial**, n.25, p.157-174, 2007. Disponível em: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2530/1/BS%2025%20Panorama%20da%20Ind%20c3%b9a%20Farmac%20aautica%20Veterin%20c3%a1ria\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2530/1/BS%2025%20Panorama%20da%20Ind%20c3%b9a%20Farmac%20aautica%20Veterin%20c3%a1ria_P.pdf)>. Acesso em: 11 ago. 2020.
- 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.
- CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Mensuração econômica da incidência de pragas e doenças no Brasil**: uma aplicação para as culturas da soja, milho e algodão: parte 1. 2019. Disponível em: <[https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea\\_EstudoPragaseDoencas\\_Parte%201.pdf](https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_EstudoPragaseDoencas_Parte%201.pdf)>. Acesso em: 20 jul. 2020.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **O que é fixação biológica de nitrogênio?** 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/web/fbn/saiba-mais-sobre-fbn>>. Acesso em: 8 ago. 2020.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Visão 2030**: o futuro da agricultura brasileira. Brasília: Embrapa, 2018. 212p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829?version=1.1>>. Acesso em: 13 jul. 2020.
- EXAME. **Venda de máquinas agrícolas no Brasil deve crescer 2,9% em 2020**. 2020. Disponível em: <<https://exame.com/economia/venda-de-maquinas-agricolas-no-brasil-deve-crescer-29-em-2020>>. Acesso em: 8 set. 2020.
- 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://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2667/1/BS%2029%20Principais%20empresas%20e%20grupos%20brasileiros\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2667/1/BS%2029%20Principais%20empresas%20e%20grupos%20brasileiros_P.pdf)>. Acesso em: 9 abr. 2020.
- GONÇALVES, E.; LEMOS, M.B.; FAJARDO, B. de A.G. Padrões de inovação da indústria de bens de capital agrícola no Brasil. **Pesquisa & Debate**, v.26, p.216-235, 2015. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/rpe/article/view/17212>>. Acesso em: 10 set. 2020.
- INPEV. Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias. **Histórico de criação e objetivos do inPEV**. Disponível em: <<https://www.inpev.org.br/inpev/quem-somos/#:~:text=Com%20a%20mobiliza%C3%A7%C3%A3o%20constante%20e,embalagens%20vazias%20de%20defensivos%20agr%C3%ADcolas>>. Acesso em: 12 set. 2020.
- ISF. INTERNATIONAL SEED FEDERATION. **Seed Exports 2016**. 2016. Disponível em: <<https://worldseed.org/document/seed-exports-2016/>>. Acesso em: 2 dez. 2020.
- LAMAS, F.M. **Crescimento controlado**. 2015. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/artigos/crescimento-controlado>>. Acesso em: 8 jun. 2020.
- LIMA, S.M.V.; CASTRO, A.M.G. de; MENGÓ, 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).
- LUNDEVALL, 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. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10979-005-8485-y>>. Acesso em: 17 nov. 2020.
- LUNDEVALL, B.-A. **National innovation systems – analytical tool and development tool**. Apresentado em la Conferencia sobre Dinámica de la Industria e Innovación: Organizaciones, Redes y Sistemas. Copenhagen, 2005. Disponível em: <<http://citeerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.112.4793&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 16 set. 2020.
- MARTINS, C.F.; SIQUEIRA, L.G.B.; OLIVEIRA, C.T.S.A.M. de; SCHWARZ, D.G.G.; OLIVEIRA, F.A.S.A.M. de. **Inseminação artificial**: uma tecnologia para o grande e o pequeno produtor. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2009. 33p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 261). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2010/31554/1/doc-261.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2020.

- REDE FERTBRASIL. **O Projeto**. 2015. Disponível em: <<http://hotsites.cnps.embrapa.br/blogs/redefertbrasil/?link=rede&qual=1>>. Acesso em: 17 jul. 2020.
- REGO, R.A.; MADI, L.F.C. **Fatores que influenciam o mercado de bens de consumo**. Campinas: ITAL, 2012. cap.2, p.43-65. Disponível em: <<http://ital.agricultura.sp.gov.br/brasilpacktrends/br/43/>>. Acesso em: 11 jun. 2020.
- SINDAN. **Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Saúde Animal**. 2018. Disponível em: <[www.sindan.org.br](http://www.sindan.org.br)>. Acesso em: 9 jul. 2020.
- SINDIRAÇÕES. **Boletim Informativo do Setor**. 2018. Disponível em: <<http://sindiracoes.org.br/produtos-e-servicos/boletim-informativo-do-setor/>>. Acesso em: 5 jul. 2020.
- SINDIRAÇÕES. **Indústria de ração do Brasil sente impacto de menor crescimento do setor de aves**. 2019a. Disponível em: <<https://sindiracoes.org.br/industria-de-racao-do-brasil-sente-impacto-de-menor-crescimento-do-setor-de-aves/>>. Acesso em: 8 jul. 2020.
- SINDIRAÇÕES. **Produção de rações, 2018 e 2019 em milhões de toneladas**. 2019b. Disponível em: <<https://sindiracoes.org.br>>. Acesso em: 6 jul. 2020.
- SINDIVEG. Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal. **O que você precisa saber sobre defensivos agrícolas**. Disponível em: <[https://sindiveg.org.br/wp-content/uploads/2020/08/SINDIVEG\\_Paper\\_REV\\_FINAL\\_2020\\_bxresolucao.pdf](https://sindiveg.org.br/wp-content/uploads/2020/08/SINDIVEG_Paper_REV_FINAL_2020_bxresolucao.pdf)>. Acesso em: 13 jul. 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**. 2008. Disponível em: <<http://online.unisc.br/seer/index.php/cepe/article/view/909>>. Acesso em: 14 jun. 2020.
- TAVARES, M.F. de F.; HABERLI JR, C. **O mercado de fertilizantes no brasil e as influências mundiais**. 2011. Disponível em: <<https://pesquisa.espm.br/case/o-mercado-de-fertilizantes-no-brasil-e-as-influencias-mundiais/>>. Acesso em: 11 jun. 2020.
- ZILBERMAN, D. 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: 11 set. 2020.
-