

## **PROSPECÇÕES DE TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS DA EMBRAPA PARA O AGRONEGÓCIO BRASILEIRO.**

### **RESUMO**

A presente pesquisa tem como objetivo compreender o futuro das inovações agropecuárias sustentáveis, por meio das tecnologias desenvolvidas pela maior empresa brasileira em pesquisa agropecuária, a qual atua em áreas situadas na fronteira do conhecimento, antecipando-se às mudanças do meio ambiente.

Deste modo, apresentam-se as inovações tecnológicas sustentáveis desenvolvidas pela Embrapa, por meio de uma análise evolutiva conceitual acerca da inovação, e mapeamento das 1188 soluções tecnológicas, 363 patentes e 2043 cultivares registradas pela empresa.

A partir da identificação das inovações desenvolvidas Embrapa e a aplicação de questionário baseado na prospecção de cenários por meio da análise de especialistas sobre as inovações sustentáveis para o agronegócio brasileiro, identificar-se-á as tendências tecnológicas sustentáveis o desenvolvimento do setor no futuro.

**Palavras-chave: inovação; tecnologias sustentáveis; agronegócio; prospecção de cenários.**

## INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro investiu em pesquisas de ecossistemas tropicais, pautadas na tecnologia e conhecimento, estratégias tecnológicas de sistemas de produção agropecuária, energia renovável, que o tornaram referência internacional na produção e exportação de gêneros alimentícios.

Apesar do agronegócio ocupar uma área de destaque na economia, em virtude do aumento da produtividade já ter sido alcançado, o Brasil enfrenta enorme desafio no campo inovativo face a necessidade de diversificação de produtos e melhorias de qualidade e aprimoramento de processos.

Além do risco de dependência de importação insumos e tecnologias empregados na produção de *commodities* agrícolas, a produção agropecuária abrange desafios, em escala mundial, que ultrapassam questões relacionadas à fome, ao meio ambiente, à demanda crescente por alimentos e energia (BUAINAIN *et al.*, 2015).

Crestana e Mori *apud* BUAINAIN *et al.*, 2015, acrescentam, ainda, que além dos recursos naturais abundantes tenderem a se tornarem caros e escassos, as atividades agrícolas de uso e ocupação do solo colocam em xeque a sustentabilidade de seus processos de produção, conservação e preservação ambiental.

Tecnologia, conhecimento e inovação são divisores entre países desenvolvidos e atrasados. Todavia, o fomento à inovação na economia não é uma tarefa fácil, visto ser parte dinâmica do crescimento e refletido em teorias antigas como a visão de concorrência de Marx (ROSENBERG, 2006), o modelo neoclássico de crescimento de Solow (1956), visão cíclica de destruição criativa de Schumpeter (1988) e ideias evolucionistas neo-schumpeterianas.

Diante deste cenário, o presente estudo tem como objetivo compreender o futuro das inovações agropecuárias sustentáveis, por meio das tecnologias desenvolvidas pela maior empresa brasileira em pesquisa agropecuária, a qual atua em áreas situadas na fronteira do conhecimento, antecipando-se às mudanças do meio ambiente.

Neste contexto, a pesquisa mapeia as 1188 soluções tecnológicas desenvolvidas pela Embrapa, elenca as 2043 cultivares registradas pela empresa no Brasil, identifica as 363 patentes concedidas nos escritórios nacionais e internacionais de depósito de inovações de titularidade da empresa, e, apresenta a prospecção das tendências tecnológicas para o desenvolvimento agropecuário sustentável no Brasil.

## OBJETIVO

PROSPECTAR O CENÁRIO TECNOLÓGICO SUSTENTÁVEL DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO POR MEIO DO LEVANTAMENTO DAS PATENTES E SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS DESENVOLVIDAS PELA EMBRAPA.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

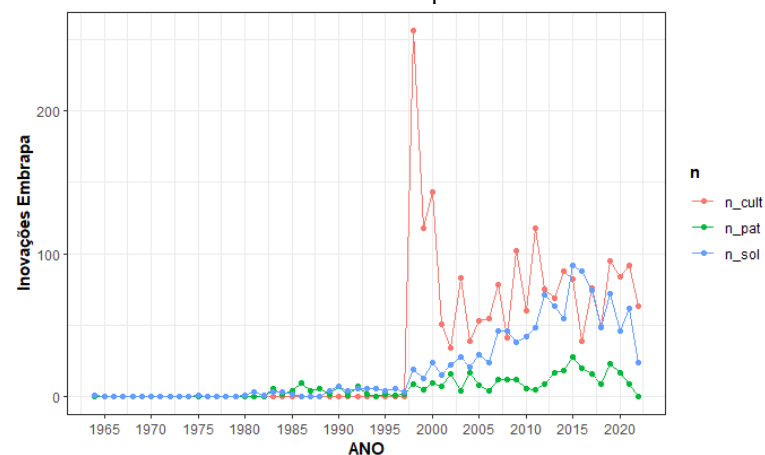
A evolução do conhecimento inovativo do setor agropecuário brasileiro avança em um ritmo acelerado, tornando imprescindível a incorporação de tecnologias sustentáveis no processo produtivo, bem como o exame de tendências tecnológicas que o setor apresenta atualmente e sob diferentes perspectivas. Por meio de uma análise evolutiva conceitual acerca da inovação e seus reflexos, sob a perspectiva desenvolvimento econômico, foram mapeados 1188 soluções tecnológicas, 363 patentes e 2043 cultivares desenvolvidas pela Embrapa, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Inovações Embrapa

TECNOLOGIAS		PATENTES		CULTIVARES	
Metodologia	110	Eletricidade	3	Florestal	88
Prática Agropecuária	354	Engenharia	8	Forragem	79
Processo	64	Execução de operações; Transporte	23	Frutífera	401
Produto	582	Física	42	Grandes Culturas	1163
Serviço	14	Mensuração	1	Olerícolas	177
Sistema Agropecuário	64	Necessidades humanas	209	Ornamentais	8
		Química	75	Outros	127
		Têxtil	2		
<b>TOTAL</b>	<b>1188</b>		<b>363</b>		<b>2043</b>

Diante da coleta de dados elencados na Tabela 1, fora necessário organizá-los de forma cronológica com o intuito de demonstrar a evolução das inovações desenvolvidas pela empresa, conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 1– Gráfico cronológico das Patentes, Soluções Tecnológicas e Cultivares da Embrapa



Fonte: Elaboração própria, com base nos dados constantes na pesquisa.

Pode-se inferir, na Figura 1, que a empresa priorizou o desenvolvimento de novas variedades vegetais, no anos 90. Estas cultivares podem ter gerado necessidade de desenvolvimento de novos métodos de cultivo, novos sistemas, ou até mesmo o surgimento de novas cultivares melhoradas que resultaram, nos anos 2000, o desenvolvimento de soluções tecnológicas e novas variedades vegetais.

Após o levantamento tecnológico foi possível criar um esboço dos produtos e processos inovadores desenvolvidos pela empresa e, conseqüentemente, vislumbrar tendências tecnológicas sustentáveis

que serão prioritárias de desenvolvimento e implementação em um futuro próximo, por meio de questionário prospectivo de cenários aplicado à especialistas do setor.

Estruturou-se o exercício prospectivo de cenários exploratórios - otimista, realista e pessimista - dividido em 06 questões temáticas acerca do grau de prioridade de investimento em tecnologias que pudessem solucionar os problemas hídricos nas áreas produtivas, dependência de insumos importados no uso de fertilizantes, mitigação ou redução de emissão de gases de efeito estufa (GEE), produção sustentável de proteína animal, celebração de parcerias para desenvolvimento de novas tecnologias, e portfólio tecnológico da Embrapa.

Diante das tecnologias propostas no questionário, os respondentes priorizaram investimentos futuros, para cada problema apresentado, conforme destacado na Figura 2.

Figura 2 – Resultado do questionário

Saneamento Hídrico	Diminuição no uso de fertilizantes	Mitigação de emissão de GEE	Produção Sustentável de Proteína Animal	Portfólio Tecnológico da Embrapa	Celebração de Parcerias
<ul style="list-style-type: none"> <li>aperfeiçoamento dos sistemas captação de água, irrigação inteligente e práticas adaptadas às condições locais;</li> <li>desenvolvimento de variedades melhoradas com tolerância ao calor, à seca e outros estresses abióticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>desenvolvimento de insumos para o controle biológico de pragas e doenças, por meio de fontes de matéria prima renováveis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>aprimoramento do manejo integrado na proteção de culturas contra doenças, insetos e ervas daninhas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>melhoramento genético por meio de produtores, matriz ou linhagem;</li> <li>fixação biológica de nitrogênio em maior número de espécies, principalmente de gramíneas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>desenvolvimento de novos produtos, aperfeiçoamento de novas práticas agropecuárias e sistemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>grupos agropecuários e empresas do agronegócio;</li> <li>institutos de ciência e tecnologia.</li> </ul>

Face ao resultado obtido no questionário, pode-se inferir que as tecnologias relevantes que poderão ser tendência na resolução de problemas hídricos abrangem alternativas tecnológicas que promovem a estabilidade de produção por meio da seleção de cultivares resistentes, utilização de bioinsumos, adoção de plantio

direto e de Integração Lavoura- Pecuária, assim como o uso de irrigação subótima.

Em referência a gestão pertinente ao uso de fertilizantes que não gerem impacto ambiental e a diminuem a dependência brasileira nestes insumos, a tendência de utilização de tecnologias no futuro permeiam o mapeamento das reais necessidades dos solos agricultáveis no País por meio do uso da tecnologia de precisão (ARTUZO *et al.*, 2017); desenvolvimento de máquinas, equipamentos e processos de automação para empreendimentos de pequena e média escala, com especial ênfase em aumento de eficiência na utilização de fertilizantes (BUAINAIN *et al.*, 2015); uso de tecnologias para nutrição de plantas como o uso de microrganismos; manejo integrado e controle biológico de pragas e doenças (BETTIOL *et al.*, 2003).

Quanto a redução de emissão de GEE, pode-se verificar uma forte tendência de utilização de tecnologias na recuperação de pastagens degradadas, Integração-Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), sistemas agroflorestais (SAF's), sistema de plantio direto (SPD), fixação biológica de nitrogênio (FBN), amplamente difundido pela Embrapa, bem como a implementação de florestas plantadas, tratamento de dejetos animais, e aumento da capacidade adaptativa e resiliência dos sistemas de produção às mudanças climáticas (DE SOUSA ALVES *et al.*, 2021).

Com relação as tecnologias sustentáveis prioritárias para a produção de proteína animal de maior qualidade e sustentabilidade, os resultados refletem a tendência de utilização de tecnologias de plantio direto, fixação biológica do nitrogênio na produção de grãos para a ração fornecida aos animais, além do tratamento de dejetos de animais (TDA); intensificação dos sistemas integrados (ILPF e ILP) conforme descreve Balbino (2013), monitoramento remoto contínuo

e não invasivo de animais por meio da visão computacional e da bioacústica, e desenvolvimento genômico que auxilie no aumento da população animal com uma melhor qualidade nutricional (MEDEIROS *et al.*, 2013).

Ao apresentar o portfólio de tecnologias da Embrapa os respondentes priorizaram investimentos futuros em metodologias, desenvolvimento de processos e ampliação de serviços. Estes resultados refletem a tendência da instituição em priorizar o incremento de métodos de análise, procedimentos de laboratórios, formas de diagnósticos e métodos de pesquisas, além do desenvolvimento de novos processos para criação de novos produtos alimentícios, químicos, biológicos, industriais, visto a maturidade da empresa e demandas atuais do setor.

Observa-se, ainda, que os respondentes consideram vantajosas a celebração de parcerias para o desenvolvimento de pesquisa e tecnologias por meio do modelo de inovação aberta, com grupos agropecuários, empresas do agronegócio e institutos de ciência e tecnologia. Percebe-se que o exercício prospectivo levou a priorização da PD&I por meio do compartilhamento do conhecimento em aglomerações produtivas tais como rede de produtores que possuem relacionamento entre si, participação de instituições de fomento que incentivem e viabilizem o desenvolvimento dessas redes de conhecimento, cujos resultados, possibilitam tanto o desenvolvimento tecnológico e econômico, quanto o social (DE FÁTIMA CARDOSO *et al.*, 2015).

## CONCLUSÃO

Observa-se que a Embrapa tem relevante papel no desenvolvimento do setor agropecuário, e por consequência no desenvolvimento

econômico do Brasil, visto a sua capacidade de induzir processos inovadores.

Considerando o aporte teórico trazido por Mazzucato (2014), pode-se afirmar que o Estado brasileiro, por meio da Embrapa, exerce papel fundamental de empreendedor, onde muitas das vezes, é a fonte dos mais radicais e inovadores tipos de tecnologia, o que resulta na criação ativa de mercados para o setor.

Aplicando-se, ainda, a associação feita pela teoria de desenvolvimento econômico de Schumpeter (1988) ao levantamento bibliográfico e tecnológico da Embrapa, pode-se afirmar que estas inovações rompem com o sistema econômico, alterando seu estado de equilíbrio.

A partir dos resultados obtidos no questionário prospectivo de cenários, observa-se que, em um futuro próximo, o mercado exigirá melhorias em processos e produtos. Por conseguinte, os atuantes no agronegócio deverão investir em inovação sustentável, como uma estratégia a ser utilizada não apenas para o aprimoramento do negócio, mas igualmente para buscar mudanças relacionadas à criação de valor dentro das cadeias de produção e nos produtos disponibilizados ao mercado.

Por tudo o que se apontou neste trabalho, conclui-se que inovar sob a perspectiva sustentável é preciso, vez que “A agricultura moderna é baseada na ciência. O desenvolvimento tecnológico é seu fundamento” (ALVES, 1989, p.61).

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALVES, E. R. A. **Difusão de tecnologia: uma visão da pesquisa.** In: SEMINÁRIO TALLER SOBRE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA, 1989, Colônia, Uruguay. Transferência de tecnologia agropecuária; *enfoques de hoy y perspectiva para el futuro*. Montevideo: IICA/PROCISUR, p. 27-33, 1989.

ARTUZO, Felipe Dalzotto; FOGUESATTO, Cristian Rogério; DA SILVA, Leonardo Xavier. **Agricultura de precisão: inovação para a produção mundial de alimentos e otimização de insumos agrícolas.** Revista Tecnologia e Sociedade, v. 13, n. 29, 2017.

BETTIOL, W. *et al.* **Métodos alternativos de controle fitossanitário.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003.

BUAINAIN, A.M.; BONACELLI, M.B.M.; MENDES, C.I.C. (Org.). **Propriedade intelectual e inovações na agricultura.** Rio de Janeiro: INCT/PPED, 2015.

MAZZUCATO, M. **O Estado empreendedor - desmascarando o mito do setor público vs. o setor privado.** São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.

DE FÁTIMA CARDOSO, Jaqueline; MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick; CASAROTTO FILHO, Nelson. **Inovação Na Agricultura Brasileira: Uma Análise Da Literatura *Innovation In The Brazilian Agriculture: A Literature Review*.** Revista GEINTEC – ISSN: 2237-0722. Vol. 5/n. 4/ p.2495-251 São Cristóvão/SE – 2015.

DE SOUSA ALVES, Danielle *et al.* **A Importância das Medidas de Mitigação e Adaptação Frente às Mudanças Climáticas na Agropecuária Brasileira *The Importance of Mitigation and Adaptation Measures to Climate Change in Brazilian Agriculture*.** Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 11, 2021.

MEDEIROS, Sergio Raposo de *et al.* **Eficiência nutricional: chave para a produção sustentável de carne bovina.** Melhoramento genético aplicado em gado de corte-Programa Geneplus-Embrapa, 2013.

ROSENBERG, N. (1978) **O aprendizado pelo uso.** In: . (Org.). Por dentro da caixa- preta. Coleção Clássicos da Inovação. Unicamp, Campinas, p. 185-213, 2006.

SCHUMPETER, J. A. **A teoria do desenvolvimento econômico.** São Paulo: Nova Cultural, 1988.

SOLOW, R.M. **A contribution to the theory of economic growth.** *The Quartely Journal of Economics*, vol.70, n.1, p.65-94, Feb.1956.