

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**CELINA GABRIELLY SILVA ZAFANI**

**DIMENSÃO MINÚSCULA, IMPACTO GIGANTE: O PAPEL DA INOVAÇÃO  
TECNOLÓGICA NA INTERNACIONALIZAÇÃO DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO  
(2003 - 2020)**

**Sant'Ana do Livramento  
2024**

**CELINA GABRIELLY SILVA ZAFAN**

**DIMENSÃO MINÚSCULA, IMPACTO GIGANTE: O PAPEL DA INOVAÇÃO  
TECNOLÓGICA NA INTERNACIONALIZAÇÃO DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO  
(2003 - 2020)**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Relações  
Internacionais da Universidade Federal do  
Pampa, como requisito parcial para  
obtenção do Título de Bacharel em  
Relações Internacionais.

Orientador: Rafael Balardim

**Sant'Ana do Livramento  
2024**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

Z1 Zafani, Celina Gabrielly Silva  
ld DIMENSÃO MINÚSCULA, IMPACTO GIGANTE: O PAPEL DA  
INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA INTERNACIONALIZAÇÃO DO AGRONEGÓCIO  
BRASILEIRO  
(2003 - 2020) / Celina Gabrielly Silva Zafani.  
100 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)--  
Universidade Federal do Pampa, RELAÇÕES INTERNACIONAIS,  
1. Política Externa. 2. Tecnologia. 3. Agronegócio.  
I. Título.

**CELINA GABRIELLY SILVA ZAFAN**

**DIMENSÃO MINÚSCULA, IMPACTO GIGANTE: O PAPEL DA INOVAÇÃO  
TECNOLÓGICA NA INTERNACIONALIZAÇÃO DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO  
(2003 - 2020)**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Relações  
Internacionais da Universidade Federal do  
Pampa, como requisito parcial para  
obtenção do Título de Bacharel em  
Relações Internacionais.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 03 de Dezembro de  
2024.

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Rafael Balardim  
Orientador  
UNIPAMPA

---

Prof. Dr. Rafael Schmidt  
UNIPAMPA

---

Prof. Especialista. Marcia Luiza Cruz Aguirre  
UNIPAMPA

Dedico este trabalho aos meus pais, por tudo que fizeram para tornar essa graduação possível.

## RESUMO

O presente trabalho realiza a apresentação do setor do agronegócio e como o mesmo se desenvolveu a partir da evolução da tecnologia. A incorporação de tecnologias como IA, Big Data, Drones, entre outras, foram de suma importância para que o setor prosperasse se tornando o principal gerador monetário do Brasil. Desde o início do período estudado, no caso de 2003 - 2020, é possível notar que o agronegócio jamais ficou em segundo plano como é dito por muitos no senso comum, uma vez que a Política Externa do país estava em constantes buscas por parcerias internacionais e participando de comissões para a promoção e alavancamento do ramo. No âmbito interno os governos criaram inúmeras parcerias entre o setor público e privado, principalmente entre as universidades e em empresas como a Embrapa, que foi a principal responsável por tamanho desenvolvimento realizando constantes pesquisas e parcerias para o desenvolvimento do agronegócio brasileiro, e além de parcerias houveram políticas de créditos para o auxílio dos produtores. Por fim, terá a abordagem especificamente sobre o Agro Digital e o potencial que a união entre os dois segmentos podem trazer aos objetivos brasileiros.

Palavras-Chave: Tecnologia. Agronegócio. Política Externa.

## **ABSTRACT**

This work presents the agribusiness sector and how it developed based on the evolution of technology. The incorporation of technologies such as AI, Big Data, Drones, among others, were extremely important for the sector to prosper, becoming the main monetary generator in Brazil. Since the beginning of the period studied, in the case of 2003 - 2020, it is possible to notice that agribusiness has never been in the background as is said by many in common sense, since the country's Foreign Policy was in constant search for international partnerships and participating in committees to promote and leverage the sector. Internally, governments have created numerous partnerships between the public and private sector, mainly between universities and companies such as Embrapa, which was mainly responsible for such development, carrying out constant research and partnerships for the development of Brazilian agribusiness, and in addition to partnerships there were credit policies to help producers. Finally, it will specifically address Agro Digital and the potential that the union between the two segments can bring to Brazilian objectives.

Keywords: Technology. Agribusiness. Foreign Policy.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC - Programa Agricultura de Baixo Carbono  
BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social  
CEPAL - Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe  
CPLP - Comunidade dos Países de Língua Portuguesa  
EMBRAER - Empresa Brasileira de Aviação  
Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura  
IA - Inteligência Artificial  
IoT - Internet das Coisas  
OGMs - Organismos Geneticamente Modificados  
OMC - Organização Mundial do Comércio  
OMS - Organização Mundial de Saúde  
PAC - Programa de Aceleração do Crescimento  
PAP - Plano Agrícola e Pecuário  
PD&I - Pesquisa, Desenvolvimento E Inovação  
PEB - Política Externa Brasileira  
PIB - Produto Interno Bruto  
PIBIC - Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica  
Pronaf - Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar  
SNCR - Sistema Nacional de Crédito Rural  
TICs - Tecnologia da Informação e Comunicação

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2 PERSPECTIVAS TEÓRICAS.....</b>	<b>14</b>
2.1 Agronegócio.....	14
2.2 Agricultura Digital.....	16
2.3 Política Externa Brasileira.....	18
2.2 Teorias.....	23
<b>3 O PAPEL DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA PROMOÇÃO DA COMPETITIVIDADE DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO NO CENÁRIO INTERNACIONAL.....</b>	<b>32</b>
3.1 O Apoio Governamental.....	38
3.2 A Influência da Política Externa Brasileira no Desenvolvimento Tecnológico Do Agronegócio Nacional.....	46
<b>4 A INSERÇÃO DO BRASIL NO MERCADO GLOBAL DE TECNOLOGIA AGRÍCOLA: PERSPECTIVAS E DESAFIOS PARA A POLÍTICA EXTERNA.....</b>	<b>53</b>
4.1 Linhas de Crédito e Política de Juros Agrícolas.....	54
4.2 Cooperação Internacional em Tecnologia Agrícola: O Papel do Brasil Como Líder Regional.....	60
<b>5 AGRICULTURA DIGITAL E SUA RELEVÂNCIA NA POLÍTICA EXTERNA BRASILEIRA: PERSPECTIVAS PARA O FUTURO.....</b>	<b>67</b>
5.1 Potencial Da Agricultura Digital Para Impulsionar a Produtividade e Sustentabilidade No Agronegócio Brasileiro.....	76
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>84</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>89</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é reconhecido como um dos líderes globais no setor do agronegócio, desempenhando um papel fundamental no fornecimento de alimentos e de diversos produtos para o mercado internacional. A competitividade desse setor depende não apenas da qualidade e quantidade dos produtos agrícolas, mas também da capacidade de inovação tecnológica. Neste contexto, este projeto de pesquisa busca analisar como a inovação tecnológica no agronegócio brasileiro é influenciada pela política externa do país, pela cooperação internacional em tecnologia agrícola e pela crescente relevância da agricultura digital no século XXI.

No entanto, o setor enfrenta desafios significativos, como a necessidade de aumentar a produtividade, reduzir os impactos ambientais e enfrentar a concorrência global (Buainain et al., 2021, p. 24). Diante desse cenário, a inovação tecnológica surge como uma ferramenta crucial para impulsionar a competitividade e a sustentabilidade do agronegócio brasileiro.

O tema abordado se torna relevante para a área de Relações Internacionais, mas por que? Primeiramente, é importante destacar que o agronegócio não opera em um vácuo, mas sim em um contexto globalizado. As relações internacionais desempenham um papel fundamental na determinação das condições comerciais, regulatórias e de cooperação tecnológica que afetam o agronegócio brasileiro. A política externa do Brasil, por exemplo, influencia diretamente o acesso a mercados externos, a transferência de tecnologia e as alianças estratégicas no campo agrícola. Além disso, a agricultura é uma área de grande interesse para a diplomacia internacional. A segurança alimentar, a sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento rural são temas de importância global, que frequentemente são discutidos em fóruns internacionais e abordados por meio de acordos e parcerias bilaterais e multilaterais.

Portanto, entender como o Brasil se posiciona e se envolve nesses debates é fundamental para compreender sua posição no cenário internacional. Nesse contexto, a política externa brasileira desempenha um papel crucial no estabelecimento de um ambiente propício para o desenvolvimento tecnológico do agronegócio nacional e sua inserção no mercado global. Através de políticas comerciais, acordos bilaterais e cooperação internacional, o Brasil pode promover a transferência de tecnologia, facilitar o acesso a mercados externos e fortalecer sua posição como líder regional no setor agrícola. Além disso, a política externa

brasileira também desempenha um papel importante na promoção da agricultura digital como uma estratégia de desenvolvimento econômico e social, ajudando a impulsionar a transformação digital do agronegócio e a aumentar sua competitividade internacional.

A inovação tecnológica desempenha um papel crucial na promoção da competitividade do agronegócio brasileiro no cenário internacional. O Brasil possui um ambiente propício para a adoção de tecnologias avançadas no campo, desde a agricultura de precisão até a biotecnologia. A introdução de técnicas e equipamentos inovadores não apenas aumenta a produtividade e a eficiência, mas também melhora a qualidade dos produtos, tornando-os mais competitivos nos mercados globais (Costa, 2017, p. 102).

A inserção do Brasil no mercado global de tecnologia agrícola e sua liderança regional são aspectos fundamentais para o desenvolvimento tecnológico do agronegócio nacional. O país tem desempenhado um papel ativo na cooperação internacional em tecnologia agrícola, promovendo iniciativas de transferência de tecnologia e compartilhamento de conhecimento com outros países, especialmente aqueles em desenvolvimento. Por meio de parcerias bilaterais e multilaterais, o Brasil busca fortalecer sua posição como líder regional e promover o desenvolvimento sustentável da agricultura em escala global (Locks, 2023, p. 19).

A era da agricultura digital representa uma revolução no agronegócio, com o surgimento de tecnologias inovadoras, como IoT, big data, drones e inteligência artificial, que estão transformando radicalmente a forma como a agricultura é realizada (Massruhá, 2017, p. 31). Nesse contexto, explorar o papel da política externa brasileira na promoção da agricultura digital e sua inserção internacional é essencial para entender como o país pode se manter competitivo e sustentável no mercado global.

A política externa brasileira desempenha um papel significativo no desenvolvimento tecnológico do agronegócio nacional. As estratégias diplomáticas adotadas pelo Brasil influenciam diretamente a disponibilidade de recursos, o acesso a tecnologias estrangeiras e a cooperação internacional em pesquisa e desenvolvimento agrícola (Magalhães, 2008, p. 25). Além disso, as políticas comerciais e de investimento externo podem afetar a capacidade do país de inovar e competir no mercado global de agronegócio.

A agricultura digital emergiu como uma área de grande relevância na política externa brasileira, oferecendo oportunidades significativas para o fortalecimento das relações internacionais do país. A crescente adoção de tecnologias digitais no agronegócio brasileiro não apenas impulsiona a competitividade e a produtividade, mas também promove a sustentabilidade e a inclusão social (Massruhá, 2017, p. 35). Por meio de políticas e estratégias específicas, o Brasil pode se posicionar como um líder regional na promoção da agricultura digital na América Latina e contribuir para o desenvolvimento socioeconômico global (Locks, 2023, p. 09).

Logo, este trabalho se justifica pela necessidade de aprofundar o entendimento sobre as interações complexas entre desenvolvimento tecnológico, política externa e agronegócio brasileiro, visando identificar oportunidades de aprimoramento e formulação de políticas eficazes para promover o desenvolvimento sustentável do setor e sua inserção efetiva no mercado global referente ao século XXI, dando enfoque nos anos de 2003 até 2020, mas aderindo informações referente também aos dias atuais.. Ao analisar as perspectivas, desafios e o papel da política externa na era da agricultura digital, este estudo busca contribuir para o avanço do conhecimento acadêmico, bem como para o desenvolvimento de conhecimento social acerca do assunto uma vez que muitos acreditam que o setor não recebe a devida atenção e investimentos que deveria mediante a sua importância para o país.

Ao alcançar seus objetivos, este trabalho contribuirá para uma compreensão mais abrangente dos fatores que influenciam o desenvolvimento tecnológico do agronegócio brasileiro e sua inserção no cenário internacional, além de oferecer compreensões valiosas para a formulação de políticas públicas e estratégias de cooperação internacional nessa área.

O interesse pessoal por este trabalho surgiu após uma pesquisa preliminar sobre o desenvolvimento do agronegócio durante o governo de Lula (2003-2010). Durante esse estudo, percebi que muitos acreditam que o governo do ex-presidente desvalorizou o setor do agronegócio, negligenciando-o ao longo de seu mandato. Essa percepção é amplamente defendida por diversos grupos sociais, especialmente entre as pessoas com quem convivo em minha cidade natal. Diante disso, decidi me aprofundar no tema para entender melhor a realidade por trás dessas ideias.

Além disso, outro fator que contribuiu para o meu interesse foi a relação com a tecnologia. Desde o ensino médio, quando fui introduzida ao mundo da programação, desenvolvi uma grande curiosidade e apreço por essa área. A tecnologia, como sabemos, oferece inúmeras possibilidades de transformação e inovação em diversos setores, sendo cada vez mais essencial no mundo atual. Acredito que, ao unir o estudo do agronegócio com as ferramentas tecnológicas, é possível obter uma visão mais clara sobre o impacto e o potencial do setor, além de poder esclarecer mal-entendidos e mitos que cercam esse tema.

Por meio deste trabalho, busco não apenas compreender o papel do agronegócio durante o governo de Lula, mas também analisar como as novas tecnologias podem contribuir para o desenvolvimento sustentável do setor. Meu objetivo é evitar a propagação de informações equivocadas e oferecer uma visão mais precisa e fundamentada sobre o assunto, ajudando a esclarecer as tendências e desafios do agronegócio no Brasil.

O objetivo geral deste trabalho é analisar a relação entre inovação tecnológica, política externa e o agronegócio brasileiro, investigando como a política externa do Brasil impacta o desenvolvimento tecnológico do setor agrícola nacional e sua inserção no mercado global, com especial atenção à agricultura digital.

Passando aos objetivos específicos, eles incluem estudar as políticas e estratégias adotadas pela política externa brasileira para promover o desenvolvimento tecnológico do agronegócio e fortalecer a posição do Brasil como líder regional na inovação tecnológica e na agricultura digital, tanto na América Latina quanto globalmente, com vistas ao futuro. Além disso, busca-se analisar o impacto das políticas comerciais e de cooperação internacional em tecnologia agrícola na capacidade de inovação do agronegócio brasileiro. Também pretende-se avaliar a eficácia das iniciativas de cooperação internacional lideradas pelo Brasil no campo da tecnologia agrícola, com ênfase na transferência de tecnologia para países em desenvolvimento. O trabalho também objetiva entender o potencial da agricultura digital para aumentar a competitividade do agronegócio brasileiro no mercado global, além de identificar os desafios e oportunidades que o Brasil enfrenta ao promover a agricultura digital como uma estratégia de política externa.

A metodologia do trabalho apresentado propõe uma análise abrangente das interações entre política externa, inovação tecnológica e o agronegócio brasileiro, focando em aspectos como políticas comerciais, cooperação internacional,

transferência de tecnologia e regulamentação governamental. O objetivo é identificar desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável do setor e a posição do Brasil como líder regional na agricultura digital.

A pesquisa adotará uma abordagem qualitativa, explorando o impacto de eventos políticos e sociais na política externa brasileira, especialmente no contexto do agronegócio. Será uma pesquisa básica, exploratória, utilizando dados existentes e focada em fenômenos já analisados por estudiosos das Relações Internacionais, com o intuito de entender o papel crescente da tecnologia no setor agropecuário.

Os métodos principais serão o histórico, para reconstruir eventos-chave e compreender suas influências no cenário atual; o comparativo, para avaliar as políticas adotadas por diferentes governos; e o funcionalista, que examina as questões sociais e as percepções de diversos grupos sobre o tema.

A pesquisa será analítica, com uso de fontes primárias e secundárias, como documentos oficiais, relatórios, artigos e livros, a fim de construir uma base sólida para as conclusões. Ao integrar esses métodos, espera-se proporcionar uma visão profunda das relações entre política externa, inovação tecnológica e agronegócio, contribuindo para o avanço acadêmico e o desenvolvimento de estratégias e políticas públicas no Brasil.

Buscando analisar o papel da inovação tecnológica no agronegócio brasileiro, com ênfase na competitividade e no posicionamento do Brasil no cenário internacional. A pesquisa está estruturada em cinco capítulos principais, que abordam tanto as perspectivas teóricas sobre inovação tecnológica quanto suas implicações para a política externa brasileira e para o setor agrícola. A primeira seção, "Perspectivas Teóricas", apresenta conceitos fundamentais que orientam a análise do tema, seguidas pelas discussões sobre o apoio governamental e a política externa. O capítulo seguinte foca na inserção do Brasil no mercado global de tecnologia agrícola, explorando os desafios e as oportunidades para o país. Na sequência, a relevância da agricultura digital é examinada, destacando seu potencial para aumentar a produtividade e sustentabilidade do agronegócio nacional. Ao final, são apresentadas considerações finais que sintetizam os resultados da pesquisa e sugerem caminhos para futuras políticas públicas e estratégias empresariais. A organização visa proporcionar uma visão abrangente e detalhada do impacto da tecnologia no setor agrícola, com uma reflexão crítica sobre as políticas externas que podem impulsionar a competitividade do Brasil no mercado global.

## **2 PERSPECTIVAS TEÓRICAS**

A pesquisa que se desenvolve no decorrer deste trabalho visa aprofundar o entendimento sobre a interseção entre inovação tecnológica, política externa e agronegócio brasileiro, destacando a importância desses elementos para o desenvolvimento sustentável do país e sua inserção no cenário internacional referente ao século XXI, com foco nos anos de 2003 a 2020. Analisar como a política externa e a cooperação internacional em tecnologia agrícola influenciam o desenvolvimento tecnológico do agronegócio brasileiro, assim como o papel da agricultura digital na política externa brasileira, contribuirá para uma visão mais abrangente e integrada dos desafios e oportunidades enfrentados pelo setor agrícola brasileiro.

O capítulo em questão objetiva apresentar os conceitos e teorias principais que fundamentam a pesquisa sobre o impacto da política externa na inovação tecnológica do agronegócio brasileiro. Para tanto, é essencial definir os conceitos principais e contextualizar o estudo dentro das disciplinas de Relações Internacionais e Agricultura. Entre os conceitos-chave estão inovação tecnológica, política externa, agricultura digital, desenvolvimento sustentável e cooperação internacional.

### **2.1 Agronegócio**

O agronegócio brasileiro desempenha um papel crucial na economia do país, sendo um dos principais setores de exportação e contribuindo significativamente para o Produto Interno Bruto (PIB). No entanto, a competitividade do agronegócio não depende apenas da capacidade de produção, mas também da inovação tecnológica, que possui alta influência das decisões tomadas a respeito da política externa brasileira. A inovação tecnológica é vital para aumentar a produtividade, reduzir os impactos ambientais e enfrentar a concorrência global, aspectos fundamentais para a sustentabilidade do setor (Buainain et al., 2021, p. 24).

Conceitualmente, o agronegócio engloba não apenas as atividades agrícolas em si, mas também toda a cadeia produtiva que inclui a indústria de insumos, a produção agropecuária, a transformação industrial e a distribuição dos produtos finais. Essa ampla abrangência torna o agronegócio um setor estratégico para o

desenvolvimento econômico do Brasil, contribuindo significativamente para o PIB, a geração de empregos e a balança comercial do país (Araújo, 2007).

Uma característica marcante do agronegócio brasileiro é a diversidade de seus produtos. O país é um dos maiores produtores e exportadores mundiais de soja, milho, carne bovina, café, suco de laranja, entre outros. A soja, por exemplo, é um dos carros-chefes do agronegócio nacional, posicionando o Brasil como o maior exportador global desse grão. A produção de soja no Brasil não apenas abastece o mercado interno, mas também atende à crescente demanda global, especialmente da China, que atualmente é o principal importador de soja brasileira (Trentin, 2023, p. 45).

O desenvolvimento do agronegócio brasileiro, embora amplamente reconhecido por sua capacidade produtiva e exportadora, enfrenta desafios significativos em termos de capacitação e infraestrutura, os quais são cruciais para a modernização e a inserção internacional do setor. Entre esses desafios, destacam-se a necessidade de mão de obra qualificada, infraestrutura digital robusta e segurança cibernética eficaz. Esses aspectos estão interligados e desempenham um papel fundamental na promoção de uma agricultura digital eficiente, que pode, por sua vez, fortalecer a posição do Brasil no cenário global.

A inovação tecnológica no agronegócio brasileiro é impulsionada por um ambiente propício para a adoção de tecnologias avançadas, como a agricultura de precisão e a biotecnologia. A introdução de técnicas e equipamentos inovadores não apenas aumenta a produtividade e eficiência, mas também melhora a qualidade dos produtos, tornando-os mais competitivos nos mercados globais (Sorge, 2011, p. 32). Nesse contexto, a inserção do Brasil no mercado global de tecnologia agrícola e sua liderança regional são fundamentais para o desenvolvimento do agronegócio nacional.

Tendo em vista o montante dos gastos públicos com a empresa ao longo dos quase 40 anos de sua história, em que o Brasil passou por inúmeras transições políticas e períodos de instabilidade macroeconômica, fica evidente a importância fundamental do governo brasileiro na constituição e desenvolvimento da Embrapa como instituição de pesquisa pública de extrema eficiência voltada à ciência e tecnologia aplicada, com foco em resultados e difusão de tais resultados para a sociedade" (Sorge, 2011, apud, Alves, 2010, p. 32).

A competitividade do agronegócio brasileiro no mercado global pode ser atribuída a diversos fatores. Primeiramente, as condições naturais do Brasil, como

clima favorável e vastas extensões de terra arável, proporcionam um ambiente propício para a agricultura. Além disso, a adoção de tecnologias avançadas, como a agricultura de precisão, a biotecnologia e a automação, tem sido altamente relevante para aumentar a produtividade e a eficiência do setor.

A agricultura de precisão é uma abordagem que utiliza tecnologias de informação para monitorar e gerenciar variáveis agrícolas, como a variabilidade espacial das culturas. Ferramentas como GPS, sensores de solo e drones permitem aos agricultores coletar dados precisos sobre suas terras e tomar decisões informadas sobre o uso de insumos agrícolas (Bem, 2024, p. 10). Essa prática não apenas aumenta a eficiência e a produtividade, mas também contribui para a sustentabilidade ao otimizar o uso de recursos como água e fertilizantes.

A biotecnologia também tem desempenhado um papel fundamental na modernização do agronegócio brasileiro. O desenvolvimento de variedades de plantas geneticamente modificadas, resistentes a pragas e doenças, tem permitido a produção de safras mais robustas e com maior rendimento. Essa inovação tecnológica tem contribuído para a sustentabilidade do setor, reduzindo a necessidade de agrotóxicos, que é pauta de muitos movimentos nacionais e internacionais, e assim conseguindo promover práticas agrícolas mais ecológicas (Branco; Vieira, 2008, p. 55).

A automação no agronegócio envolve a utilização de máquinas e sistemas automáticos para realizar tarefas agrícolas que tradicionalmente dependiam de trabalho manual. Máquinas agrícolas modernas equipadas com tecnologia de automação, como tratores autônomos e sistemas de irrigação automatizados, estão revolucionando a forma como as atividades agrícolas são conduzidas. Esses sistemas não apenas aumentam a eficiência e a produtividade, mas também reduzem a necessidade de mão-de-obra, que pode ser escassa em algumas regiões (Luciano et al, 2019).

## **2.2 Agricultura Digital**

A agricultura digital se concentra na aplicação de tecnologias digitais, como a Internet das Coisas (IoT), big data, drones e inteligência artificial (IA), na agricultura. Essas tecnologias têm o potencial de transformar a forma como a agricultura é

realizada, permitindo uma produção mais precisa, eficiente e sustentável. A agricultura digital oferece clareza sobre como essas tecnologias podem ser aplicadas no contexto do agronegócio brasileiro, os desafios na adoção dessas tecnologias e os impactos esperados em termos de competitividade, sustentabilidade e inclusão social.

A respeito da capacitação de mão de obra para utilização desses novos mecanismos, o assunto se torna um dos pilares fundamentais para o avanço da agricultura digital no Brasil. A transição para práticas agrícolas baseadas em tecnologias avançadas requer habilidades e conhecimentos específicos. No entanto, há uma carência de profissionais qualificados para operar e gerenciar essas tecnologias emergentes. De acordo com a Embrapa (2018), o déficit de mão de obra especializada é um obstáculo significativo para a adoção de tecnologias no agronegócio, o que limita a capacidade de inovação e a competitividade do setor no mercado global.

Além da capacitação, a infraestrutura digital é crucial para a implementação eficaz da agricultura digital. A conectividade de alta qualidade e a disponibilidade de tecnologias digitais são essenciais para que as ferramentas e sistemas digitais sejam utilizados de forma eficiente. Segundo Danilo Nascimento e Rayane Bálamo (2023), a infraestrutura de telecomunicações no Brasil, embora tenha avançado, ainda enfrenta desafios significativos, especialmente em áreas rurais e remotas. A ausência de uma infraestrutura digital adequada pode limitar o acesso a tecnologias avançadas e prejudicar a eficiência das práticas agrícolas.

A segurança cibernética é outro aspecto crítico a ser considerado. A crescente dependência de tecnologias digitais no agronegócio aumenta a exposição a riscos cibernéticos, como ataques e invasões que podem comprometer dados sensíveis e operações agrícolas. O aumento de casos de ciberataques no Brasil, conforme apontado por Inês Conceição(2023), destaca a necessidade urgente de estratégias de segurança cibernética robustas para proteger a integridade e a confiabilidade das operações agrícolas digitais.

A integração desses elementos – capacitação, infraestrutura digital e segurança cibernética – não pode ser alcançada sem um suporte adequado de políticas públicas e investimentos. As políticas públicas desempenham um papel crucial na criação de um ambiente favorável para o desenvolvimento da agricultura digital. Investimentos em educação e formação profissional, bem como em

infraestrutura tecnológica, são essenciais para promover a inovação e a adoção de tecnologias avançadas no setor agrícola. Além disso, políticas que incentivem a colaboração entre o setor público, privado e acadêmico podem incentivar a pesquisa e o desenvolvimento de novas soluções tecnológicas.

Ademais, a implementação dessas novas tecnologias têm o potencial de promover a sustentabilidade ambiental do agronegócio brasileiro. A agricultura de precisão e o uso de IoT podem ajudar a monitorar e gerir recursos naturais de forma mais eficiente, reduzindo o desperdício de água e fertilizantes. A biotecnologia pode ajudar a desenvolver culturas mais resistentes às mudanças climáticas, pragas e pesticidas, contribuindo para a resiliência do setor agrícola em face das variações climáticas (Branco; Vieira, 2008, p. 34). A automação pode reduzir a pegada de carbono das operações agrícolas ao aumentar a eficiência energética e reduzir a necessidade de insumos.

A era da agricultura digital representa uma nova fronteira para o agronegócio brasileiro, contudo a nova fase também demonstra a abertura de novas possibilidades ao setor em questão. Tecnologias como as citadas acima e ao decorrer do presente trabalho estão transformando a forma como a agricultura é realizada. Essas inovações permitem uma gestão mais eficiente dos recursos, melhorando a tomada de decisões e aumentando a produtividade, além de conseguirem promover a inclusão social ao criar novas oportunidades de emprego. Tecnologias como IoT e big data podem ajudar pequenos agricultores a competir de forma mais eficaz no mercado global, proporcionando-lhes acesso a informações e ferramentas que antes eram inacessíveis (Buainain, 2021, p. 26).

### **2.3 Política Externa Brasileira**

Discutindo especificamente um dos principais envolvidos, a Política Externa Brasileira (PEB), influencia diretamente a capacidade do país de acessar mercados externos, obter tecnologias avançadas e formar alianças estratégicas no setor agrícola. As relações internacionais, portanto, desempenham um papel de alta importância na determinação das condições comerciais, regulatórias e de cooperação tecnológica que afetam o agronegócio brasileiro. Além disso, temas

como segurança alimentar<sup>1</sup>, sustentabilidade ambiental<sup>2</sup> e desenvolvimento rural<sup>3</sup> são frequentemente discutidos em fóruns internacionais, sendo de grande interesse para a diplomacia brasileira.

A política exterior envolve aspectos mais determinados dentro do conjunto das relações internacionais. Ela enfoca a orientação governamental de determinado Estado a propósito de determinados governos e/ou estados ou, ainda, regiões, situações e estruturas, em conjunturas específicas. A interação, conflitiva ou cooperativa, das políticas externas deve ser considerada como parte de um sistema mundial, constituindo, então, em seu conjunto, a política internacional(VIZENTINI, 1999, p. 134).

A política externa brasileira tem desempenhado um papel crucial no desenvolvimento e na inserção do agronegócio nacional no cenário global, especialmente entre os anos de 2003 e 2020. O agronegócio, sendo um setor estratégico para a economia brasileira, está intrinsecamente ligado às diretrizes e estratégias da política externa do país, que, por sua vez, influencia diretamente a inovação tecnológica, a transferência de tecnologia e o acesso a mercados internacionais. A análise das estratégias e diretrizes históricas da política externa brasileira voltadas para o agronegócio, bem como a influência dos acordos bilaterais e multilaterais, é fundamental para entender como o Brasil tem consolidado sua posição como um dos líderes globais no setor agrícola.

Nos últimos anos, a política externa brasileira tem sido direcionada para fortalecer a presença do país no mercado global e promover o agronegócio como um setor chave para a economia nacional. A partir de 2003, com a ascensão do governo de Lula e a implementação de políticas voltadas para o desenvolvimento sustentável<sup>4</sup> e a inovação tecnológica<sup>5</sup>, o Brasil começou a adotar uma abordagem mais assertiva na diplomacia agrícola. Como visto no livro *Visão 2030: O Futuro da Agricultura Brasileira*(Embrapa, 2018), a política externa brasileira tem se concentrado em ampliar a presença do país em mercados internacionais, diversificar parceiros comerciais e promover acordos que favoreçam o setor agrícola. Esse

---

<sup>1</sup> Segurança alimentar trata-se do direito de todos os indivíduos de possuírem acesso a alimentos de qualidade, disponíveis em quantidades suficientes para sua alimentação adequada, de modo cotidiano e ininterrupto.

<sup>2</sup> Sustentabilidade ambiental diz respeito à necessidade de assegurar um equilíbrio do ecossistema, através da preservação ambiental e de seus recursos.

<sup>3</sup> Projeto objetivado pelo crescimento econômico, criando novos produtos e serviços. Nele existe a busca de redução de custos através da união com a tecnologia, reconstruindo assim o setor da agricultura como um todo.

<sup>4</sup> Modelo de desenvolvimento no qual não existe o esgotamento de recursos, visando sua existência no futuro.

<sup>5</sup> Trata-se da inserção de novas ideias e métodos trazendo avanço a produtos e serviços.

movimento é evidenciado pela assinatura de tratados e acordos bilaterais e multilaterais que visam aumentar a competitividade do agronegócio brasileiro e garantir o acesso a novas tecnologias e mercados.

Os acordos bilaterais têm sido uma ferramenta estratégica para a política externa brasileira, permitindo ao país negociar diretamente com outras nações e estabelecer parcerias que beneficiem o setor agrícola. Por exemplo, acordos com países da Ásia e da Europa têm proporcionado acesso a novos mercados e possibilitado a transferência de tecnologia agrícola. Esses acordos têm se mostrado fundamentais para a introdução de inovações tecnológicas no agronegócio brasileiro, como a agricultura de precisão e a biotecnologia, que são essenciais para aumentar a produtividade e a sustentabilidade do setor (Embrapa, 2018).

Além dos acordos bilaterais, a participação em fóruns multilaterais também tem sido crucial para o desenvolvimento do agronegócio brasileiro. O Brasil tem se envolvido ativamente em organizações internacionais, como a Organização Mundial do Comércio (OMC), para influenciar as normas e regulamentações que afetam o comércio agrícola e a cooperação tecnológica. Como apresentado no trabalho de Waldecy Rodrigues (2004), a atuação brasileira nesses fóruns tem sido estratégica para promover a agricultura digital e garantir que o país esteja alinhado com as melhores práticas internacionais em tecnologia agrícola, assim promovendo o agronegócio nacional e buscando atrair investimentos estrangeiros. A participação em fóruns multilaterais também tem permitido ao Brasil compartilhar conhecimento e colaborar com outros países em iniciativas de pesquisa e desenvolvimento agrícola, fortalecendo sua posição como líder regional e global no setor.

A cooperação com outros países, especialmente aqueles em desenvolvimento, tem permitido a troca de conhecimentos e a transferência de tecnologias, beneficiando tanto o Brasil quanto seus parceiros (Embrapa, 2018, p.125). A cooperação internacional em tecnologia agrícola é um aspecto central da política externa brasileira, onde existe uma cooperação internacional executando partilha de estudos e tecnologias para a evolução do agronegócio. O país tem promovido iniciativas de transferência de tecnologia e compartilhamento de conhecimento com outros países, especialmente aqueles em desenvolvimento. Por meio de parcerias bilaterais e multilaterais, o Brasil busca fortalecer sua posição como líder regional e promover o desenvolvimento sustentável da agricultura em escala global (Embrapa, 2018, p.82).

Um exemplo significativo é a parceria com a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), que tem atuado como um agente catalisador para a inovação tecnológica através de colaborações internacionais. A Embrapa estabeleceu parcerias com instituições de pesquisa na África, América Latina e Ásia para promover o intercâmbio de conhecimento e tecnologias agrícolas. É através dessas parcerias que, não só têm facilitado o acesso a novas tecnologias, como também têm contribuído para a capacitação de agricultores em diferentes regiões do mundo (Embrapa, 2018).

A política externa brasileira tem sido orientada para fortalecer as relações comerciais e tecnológicas com países que oferecem potencial de colaboração no setor agrícola. Os acordos de livre comércio com a União Europeia(UE) e com países da América Latina são exemplos de como a política externa tem criado um ambiente favorável para o desenvolvimento e a inovação no agronegócio (Embrapa, 2018, p. 33). Esses acordos não apenas garantem o acesso a novos mercados para os produtos agrícolas brasileiros, mas também facilitam o acesso a tecnologias e práticas avançadas.

Além disso, a política externa tem promovido a participação do Brasil em projetos internacionais de pesquisa e desenvolvimento agrícola, como os financiados pelo Banco Mundial e pela FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação). Esses projetos frequentemente envolvem a colaboração entre pesquisadores brasileiros e internacionais, resultando na implementação de práticas agrícolas mais eficientes e sustentáveis (Embrapa, 2018, p. 57). A capacidade de atrair e gerenciar esses projetos é um reflexo da eficácia da política externa brasileira em promover a cooperação tecnológica e em posicionar o Brasil como um parceiro estratégico no agronegócio global.

Os desafios enfrentados pelo Brasil na promoção da agricultura digital e na inserção internacional do agronegócio são diversos. Barreiras comerciais, podendo ser elas tarifárias ou não-tarifárias, questões regulatórias e a falta de investimento em pesquisa e desenvolvimento são obstáculos que podem limitar o progresso do setor. Além disso, a rápida evolução das tecnologias digitais apresenta desafios adicionais, como a necessidade de capacitação da mão de obra, a melhoria da infraestrutura digital e a garantia da segurança cibernética. A política externa brasileira deve, portanto, vir adotando uma abordagem integrada e colaborativa para

conseguir enfrentar esses desafios e maximizar as oportunidades oferecidas pela inovação tecnológica.

A regulamentação dos produtos agrícolas é um aspecto crítico que pode limitar ou incentivar a inovação tecnológica. Regulações ambientais e de segurança alimentar, embora essenciais para proteger a saúde pública e o meio ambiente, podem também ser um obstáculo para a inovação. O Brasil tem buscado implementar regulamentações que equilibrem a proteção ambiental com a necessidade de modernização do setor, mas ainda enfrenta desafios. Barreiras regulatórias excessivas podem desencorajar investimentos em novas tecnologias e práticas agrícolas (Barroso, 2023, p.34).

Por outro lado, políticas e regulamentações podem também incentivar a inovação tecnológica. O apoio governamental por meio de subsídios, incentivos fiscais e programas de pesquisa e desenvolvimento pode criar um ambiente favorável para a adoção de tecnologias avançadas. Segundo a Embrapa (2018, p.114), políticas públicas que promovem a agricultura de precisão e a biotecnologia têm o potencial de aumentar a eficiência e a produtividade do agronegócio brasileiro, tornando-o mais competitivo no mercado global.

A política externa brasileira tem desempenhado um papel significativo na superação das barreiras comerciais e na promoção da inovação tecnológica. Através de acordos comerciais e parcerias internacionais, o Brasil tem buscado abrir novos mercados e reduzir tarifas para seus produtos agrícolas. De acordo com Costa (2017), a política externa brasileira tem sido instrumental na negociação de acordos que permitem ao país acessar mercados importantes e fortalecer sua presença global. No entanto, a eficácia dessas políticas depende da capacidade do Brasil de atender aos requisitos regulatórios dos países parceiros e de se adaptar às mudanças no cenário global.

Em termos de regulamentação, o Brasil tem buscado alinhar suas políticas com padrões internacionais para melhorar a aceitação de seus produtos nos mercados externos. A implementação de normas e certificações que atendam a padrões internacionais pode ajudar a reduzir barreiras não tarifárias e facilitar o acesso a novos mercados. No entanto, a adaptação a essas normas pode ser desafiadora e exigir investimentos significativos em tecnologia e processos (Mafra, 2008, p. 108).

A política externa brasileira, ao direcionar suas estratégias para o desenvolvimento tecnológico do agronegócio e para a promoção da agricultura digital, tem contribuído significativamente para a competitividade do setor no cenário global. Os esforços para estabelecer acordos bilaterais e multilaterais, bem como para participar ativamente de fóruns internacionais, têm permitido ao Brasil fortalecer sua posição para se tornar um líder regional e global no agronegócio. A análise das diretrizes e estratégias adotadas pela política externa brasileira revela a importância de uma abordagem coordenada e estratégica para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades no setor agrícola.

A respeito da política externa brasileira e suas estratégias voltadas para o agronegócio é essencial para compreender o impacto das ações diplomáticas e das cooperações internacionais no desenvolvimento tecnológico e na inserção do setor no mercado global. O estudo das estratégias e diretrizes históricas da política externa, bem como a análise da influência dos acordos bilaterais e multilaterais, oferece ideias valiosas para a formulação de políticas públicas e estratégias de cooperação internacional que visem fortalecer o agronegócio brasileiro e promover a sua sustentabilidade e competitividade no cenário global.

## **2.2 Teorias**

A relação entre política externa e desenvolvimento tecnológico é complexa e multifacetada. A teoria das Relações Internacionais ajuda a entender como os Estados buscam promover seus interesses no cenário internacional por meio de estratégias diplomáticas, comerciais e de cooperação. A política externa brasileira, nesse sentido, é crucial para definir as condições comerciais, regulatórias e de cooperação tecnológica que impactam o agronegócio nacional.

A teoria das Relações Internacionais oferece diversas abordagens para entender a interação internacional e a política externa dos Estados. As três principais escolas de pensamento nessa área são o Realismo, o Liberalismo e o Construtivismo, cada uma oferecendo perspectivas distintas sobre a dinâmica global.

A abordagem realista, fortemente influenciada pelos escritos de Hans Morgenthau e Kenneth Waltz, enfatiza a anarquia do sistema internacional e a busca

constante dos Estados por poder e segurança. Para os realistas, a política externa é predominantemente guiada pelos interesses nacionais e pela necessidade de sobrevivência no cenário internacional. A interação entre os Estados é vista como um jogo de soma zero, onde o ganho de um Estado é frequentemente percebido como a perda de outro. Isso implica que a cooperação internacional é difícil de alcançar e manter, pois os Estados estão sempre preocupados com a possibilidade de traição e com a maximização de seus próprios benefícios. No contexto do agronegócio brasileiro, a abordagem realista explicaria a política externa do país como uma estratégia para assegurar a posição dominante nos mercados globais de commodities agrícolas, garantir o acesso a recursos tecnológicos e proteger seus interesses econômicos contra possíveis ameaças externas (Morgenthau, 1948; Waltz, 1979).

O Liberalismo, por outro lado, oferece uma visão mais otimista das relações internacionais. Inspirado por autores como Immanuel Kant e Woodrow Wilson, o Liberalismo destaca a importância das instituições internacionais, da cooperação econômica e da interdependência entre os Estados. Os liberais argumentam que a cooperação internacional não só é possível, mas também desejável, pois pode levar a resultados mutuamente benéficos. Instituições como a OMC e acordos bilaterais e multilaterais de cooperação tecnológica são vistos como mecanismos que facilitam a resolução de conflitos e promovem a paz e a prosperidade global. No caso do agronegócio brasileiro, a abordagem liberal enfatiza o papel das políticas externas do Brasil em promover a cooperação internacional, facilitar a transferência de tecnologia agrícola e fortalecer alianças estratégicas que aumentem a competitividade e sustentabilidade do setor no cenário global (Keohane, 1984; Nye, 2004).

O Construtivismo, por sua vez, introduz uma perspectiva diferente ao focar na importância das ideias, normas e identidades na política internacional. Esta abordagem, defendida por autores como Alexander Wendt, sugere que as estruturas internacionais não são apenas constituídas por poder material, mas também por significados sociais compartilhados. Para os construtivistas, a política externa de um Estado é influenciada por sua identidade nacional e pelas normas internacionais às quais está sujeito. A interação internacional, portanto, não é apenas um reflexo de interesses materiais, mas também de construções sociais e ideológicas. No contexto do agronegócio brasileiro, o Construtivismo explicaria a política externa do Brasil em

termos de sua identidade como um líder agrícola global e seu compromisso com normas internacionais de sustentabilidade e segurança alimentar. Esta perspectiva ressalta como o Brasil utiliza a diplomacia científica e tecnológica para moldar sua imagem e influenciar as normas globais relacionadas ao agronegócio (Wendt, 1999).

A diplomacia científica e tecnológica tornou-se uma ferramenta essencial na política externa moderna, especialmente em setores estratégicos como o agronegócio. A ciência e a tecnologia desempenham um papel crucial na promoção de inovações que podem aumentar a produtividade agrícola, melhorar a sustentabilidade ambiental e enfrentar desafios globais como a segurança alimentar. Para o Brasil, a diplomacia científica e tecnológica é uma forma de fortalecer sua posição no cenário internacional, promover a transferência de conhecimento e tecnologia e estabelecer parcerias estratégicas com outros países.

A importância da política externa na promoção dos interesses nacionais no agronegócio é evidente em várias iniciativas brasileiras. A cooperação internacional em pesquisa agrícola, por exemplo, tem sido um pilar da política externa brasileira. Instituições como a Embrapa têm colaborado com parceiros internacionais para desenvolver novas tecnologias e práticas agrícolas que aumentem a eficiência e a sustentabilidade do setor. Além disso, o Brasil tem participado ativamente de fóruns internacionais como a OMC e a FAO, promovendo políticas que favoreçam o comércio justo e sustentável de produtos agrícolas (EMBRAPA, 2018).

Em resumo acerca das teorias, a abordagem realista destaca a busca por poder e segurança, enquanto o Liberalismo enfatiza a cooperação e interdependência. O Construtivismo, por sua vez, foca na importância das normas e identidades. A diplomacia científica e tecnológica emerge como uma ferramenta vital na política externa moderna, permitindo que países como o Brasil promovam seus interesses no agronegócio através da cooperação internacional e da inovação tecnológica. Este enfoque é crucial para entender como o Brasil e outras nações utilizam suas políticas externas para desenvolver e sustentar seus setores agrícolas, promovendo, assim, um desenvolvimento mais sustentável e competitivo no cenário global.

O papel do progresso tecnológico no crescimento econômico tem sido amplamente discutido na literatura econômica, sendo um tema central nas análises sobre desenvolvimento e inovação. Economistas como Joseph Schumpeter destacaram a importância da inovação como motor fundamental do crescimento

econômico, introduzindo conceitos que ajudam a entender como a tecnologia impulsiona a competitividade e a produtividade em diversos setores, incluindo o agronegócio. Este texto explora o impacto da inovação tecnológica no crescimento econômico, com um foco especial na relação entre tecnologia, produtividade e competitividade no agronegócio brasileiro no mercado global.

Joseph Schumpeter, em suas contribuições sobre o papel da inovação no crescimento econômico, apresentou a ideia de que a inovação é o principal motor do desenvolvimento econômico. Em sua obra seminal, Schumpeter (2017) argumenta que o "processo de destruição criativa", onde novas tecnologias substituem as antigas, é essencial para a dinâmica econômica. Esse conceito enfatiza que a inovação não apenas melhora os processos produtivos existentes, mas também cria novos mercados e oportunidades, promovendo um ciclo contínuo de crescimento e desenvolvimento. No contexto do agronegócio, essas ideias são particularmente relevantes, pois a introdução de novas tecnologias pode transformar significativamente a forma como os produtos agrícolas são produzidos, processados e comercializados.

A importância da inovação tecnológica no agronegócio brasileiro pode ser entendida através da perspectiva da produtividade e da competitividade. A tecnologia tem o potencial de aumentar a produtividade por meio da implementação de práticas mais eficientes e da redução de desperdícios. As inovações não apenas melhoram a eficiência produtiva, mas também ajudam o Brasil a se posicionar de maneira competitiva no mercado global.

No contexto global, a competitividade do agronegócio brasileiro é desafiada por vários fatores, incluindo a concorrência de outros grandes produtores e as exigências de mercados internacionais. Para manter sua posição de liderança, o Brasil precisa investir continuamente em inovação e adotar tecnologias que atendam às demandas globais por produtos agrícolas sustentáveis e de alta qualidade (Embrapa, 2018), é nesse momento que entra a PEB promovendo a agricultura digital como uma estratégia de desenvolvimento econômico e social, ajudando a impulsionar a transformação digital do agronegócio e a aumentar sua competitividade internacional (Alves, 2018, p. 79).

Schumpeter (2017) também destaca que o progresso tecnológico não ocorre de forma isolada, mas é frequentemente influenciado por fatores externos, incluindo políticas governamentais e parcerias internacionais. No caso do Brasil, a política

externa e as estratégias de cooperação internacional têm um impacto significativo no desenvolvimento tecnológico do agronegócio. As políticas comerciais e de investimento externo podem facilitar a adoção de novas tecnologias e promover a inovação, enquanto a cooperação internacional pode fornecer acesso a conhecimentos e recursos adicionais necessários para enfrentar os desafios do setor (Embrapa, 2018).

Entrando na questão da teoria da Agricultura Digital, ela emerge como um conceito transformador na interface entre a tecnologia e o setor agrícola, oferecendo uma nova perspectiva sobre como a inovação tecnológica pode impactar a produtividade e a sustentabilidade na agricultura. A Agricultura Digital utiliza uma combinação de tecnologias avançadas para otimizar a produção agrícola e melhorar a gestão dos recursos naturais. Este texto explora as definições e componentes principais dessa teoria, bem como os potenciais benefícios para a produtividade e sustentabilidade no contexto da agricultura moderna.

A Agricultura Digital é definida como a aplicação de tecnologias digitais avançadas para melhorar os processos agrícolas, desde o planejamento e monitoramento até a colheita e a distribuição. O conceito se baseia na integração de diversos componentes tecnológicos que, juntos, criam um ambiente mais eficiente e sustentável para a prática da agricultura.

Os potenciais benefícios da Agricultura Digital para a produtividade e sustentabilidade são vastos e significativos. Em termos de produtividade, a integração dessas tecnologias permite uma gestão mais precisa dos recursos, o que pode resultar em aumentos significativos na eficiência e na produção. Por exemplo, a utilização de sensores IoT para monitorar a umidade do solo pode ajudar a otimizar o uso da água, reduzindo o desperdício e garantindo que as plantas recebam a quantidade exata de água necessária para seu crescimento ideal. Isso pode levar a uma maior produtividade por unidade de área cultivada, contribuindo para a produção de alimentos de forma mais eficaz (Bem, 2024, p. 29).

Para mais, a Agricultura Digital promove a sustentabilidade ao reduzir o impacto ambiental das práticas agrícolas. O uso de drones e sensores para monitorar a saúde das plantas e a qualidade do solo permite uma aplicação mais precisa de insumos, como fertilizantes e pesticidas, o que minimiza o risco de contaminação do solo e da água. A análise de big data pode identificar padrões de

uso e prever problemas ambientais antes que eles se tornem críticos, permitindo que medidas corretivas sejam tomadas de forma proativa (Bem, 2024, p. 12).

Em resumo, a teoria da Agricultura Digital vem apresentando uma abordagem inovadora para a prática agrícola, combinando tecnologias avançadas para melhorar a produtividade e promover a sustentabilidade. À medida que essas tecnologias continuam a evoluir e a se integrar mais profundamente nas operações agrícolas, espera-se que a Agricultura Digital desempenhe um papel cada vez mais central na transformação do setor agrícola global.

A Teoria do Desenvolvimento Econômico oferece uma base sólida para entender a importância do desenvolvimento tecnológico no crescimento e competitividade de um setor econômico. O progresso tecnológico é um dos principais impulsionadores do desenvolvimento econômico, permitindo aumentar a produtividade, reduzir custos e melhorar a qualidade dos produtos. No contexto do agronegócio brasileiro, a adoção de tecnologias inovadoras é essencial para a modernização e aumento da eficiência do setor (Alves, 2018, p. 26).

A Teoria da Competitividade é um dos conceitos fundamentais para entender a dinâmica de mercado e o desenvolvimento econômico, especialmente quando aplicados ao setor do agronegócio, uma vez que a teoria se refere à aptidão de algo ou alguém para alcançar seus objetivos. Neste contexto, a análise das contribuições de Michael Porter (Porter, 1991) oferece uma perspectiva crítica sobre como o Brasil pode alavancar suas vantagens no mercado global, explorando suas características naturais e capacidades tecnológicas para maximizar sua competitividade. Vale ressaltar que, no agronegócio brasileiro, é importante considerar não apenas os aspectos tecnológicos, mas também fatores relacionados à infraestrutura, logística, mão de obra, condições climáticas e, sobretudo, as questões políticas governamentais, uma vez que são o foco dessa pesquisa e que influenciam a competitividade do setor (Embrapa, 2018, p. 23).

Michael Porter, em sua Teoria da Competitividade, introduz o conceito de "Vantagem Competitiva" que é central para a compreensão de como as empresas e países podem prosperar em um ambiente global competitivo. Segundo Porter (1991), a competitividade de um país não se baseia apenas nos recursos naturais, mas também na capacidade de transformar esses recursos em produtos e serviços de valor agregado através da inovação e da eficiência. A vantagem competitiva é alcançada quando um país consegue oferecer produtos e serviços de maneira mais

eficiente e eficaz do que seus concorrentes, permitindo-lhe obter uma posição superior no mercado global.

Porter identifica três formas principais de vantagem competitiva: custo, diferenciação e foco. A vantagem de custo ocorre quando uma empresa ou país consegue produzir bens e serviços a um custo inferior ao de seus concorrentes, geralmente através de economias de escala ou eficiência operacional. A vantagem de diferenciação, por outro lado, é obtida quando se oferece algo único ou distintivo que os consumidores valorizam, o que permite cobrar um preço premium. Por fim, a vantagem de foco é alcançada ao atender a um segmento de mercado específico de maneira mais eficaz do que os concorrentes que atendem a um mercado mais amplo (Porter, 1991).

A aplicação desses conceitos ao agronegócio brasileiro revela como o país pode explorar suas vantagens naturais e melhorar sua posição no mercado internacional. O Brasil é detentor de vastos recursos naturais, uma grande extensão territorial e um clima favorável para a produção agrícola. Esses fatores contribuem para a obtenção de uma vantagem de custo significativa, pois permitem ao país produzir grandes quantidades de commodities agrícolas, como soja, milho e carne bovina, a preços competitivos. Entretanto, para maximizar essa vantagem, o Brasil deve investir em inovação tecnológica e em práticas de gestão mais eficientes que potencializem a produtividade e a qualidade dos seus produtos (Rosa et al., 2007, p. 10).

A integração da teoria de Porter com o contexto do agronegócio brasileiro revela a importância da inovação tecnológica como um fator crucial para manter e expandir a vantagem competitiva e comparativa do país. A inovação tecnológica permite ao Brasil não apenas manter sua posição competitiva em relação aos custos, mas também melhorar a qualidade dos produtos e adaptar-se às novas demandas do mercado global. O desenvolvimento de tecnologias agrícolas avançadas, como a agricultura de precisão, biotecnologia e automação, são essenciais para aumentar a eficiência, reduzir impactos ambientais e atender às crescentes demandas por produtos agrícolas de alta qualidade e sustentáveis (Sorge, 2011, p. 32).

A capacidade do Brasil de manter sua posição competitiva no mercado global depende de sua capacidade de se adaptar às mudanças nas condições do mercado, nas preferências dos consumidores e nas tecnologias emergentes. Isso inclui a

adoção de tecnologias digitais, que podem transformar a agricultura tradicional e abrir novas oportunidades para a eficiência e a sustentabilidade (Loose; Paula, 2004, p.7).

Em conclusão, a integração dos conceitos de competitividade e vantagens comparativas demonstra que o Brasil possui um potencial significativo para se destacar no setor agrícola global, desde que aproveite suas vantagens naturais e invista em inovações tecnológicas. A política externa e a cooperação internacional desempenham um papel fundamental nesse processo, pois podem facilitar o acesso a novas tecnologias e mercados, além de promover parcerias estratégicas que sustentem a competitividade e o desenvolvimento sustentável do agronegócio brasileiro.

A relevância do agronegócio brasileiro no mercado global não pode ser subestimada. A capacidade do Brasil de produzir e exportar uma vasta gama de produtos agrícolas de alta qualidade tem sido um pilar do crescimento econômico do país. No entanto, para manter e ampliar essa posição, é essencial continuar investindo em inovação tecnológica e fortalecer a cooperação internacional. A sustentabilidade do agronegócio depende não apenas da produtividade e eficiência, mas também da capacidade de adaptar-se às mudanças e de integrar-se às novas tendências globais, como a agricultura digital e as práticas sustentáveis (Buainain et al., 2021, p. 24).

Por fim, o agronegócio brasileiro é um setor de extrema importância para a economia nacional e para o cenário global. Com uma diversidade de produtos que vão desde grãos até carnes, o Brasil se destaca como um dos principais atores no mercado agrícola internacional. A combinação de condições naturais favoráveis, inovação tecnológica e políticas externas estratégicas tem permitido ao Brasil consolidar sua posição de liderança no agronegócio global. A continuidade desse sucesso dependerá da capacidade do país de enfrentar desafios como a sustentabilidade ambiental, a competitividade global e as questões políticas internas do país, uma vez que a continuidade de pensamento e ações devem ser mantidas de um governo para o outro, tanto no ambiente político quanto social, a fim de impulsionar a evolução do setor mantendo-se assim na vanguarda das inovações tecnológicas e das práticas agrícolas avançadas, e não com intuito de desestabilização de gestões que tendem a impactar no futuro do setor.

A cooperação internacional em tecnologia agrícola tem tido um impacto significativo na inovação e no desenvolvimento tecnológico do agronegócio brasileiro. As parcerias com outros países, os acordos de pesquisa e a participação em fóruns internacionais têm contribuído para a modernização do setor, aumentando sua competitividade no mercado global. A política externa brasileira desempenha um papel crucial ao facilitar o acesso a mercados e à transferência de tecnologia, promovendo o desenvolvimento sustentável e a inovação no agronegócio nacional. Esses esforços têm colocado o Brasil na dianteira da agricultura digital e têm solidificado sua posição como líder regional e global no setor agrícola.

Portanto, o estudo do desenvolvimento tecnológico e da inserção internacional do agronegócio brasileiro na era da agricultura digital é relevante para a área de Relações Internacionais por sua interseção com questões-chave da diplomacia internacional, comércio internacional, desenvolvimento sustentável e segurança alimentar. Isso é essencial para o posicionamento estratégico do Brasil no cenário global, uma vez que conforme o Brasil continua a investir em inovação tecnológica, o agronegócio brasileiro estará cada vez mais bem posicionado para enfrentar os desafios do século XXI e manter sua liderança no mercado global.

### **3 O PAPEL DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA PROMOÇÃO DA COMPETITIVIDADE DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO NO CENÁRIO INTERNACIONAL**

O setor do agronegócio possui grande impacto em diversas áreas do país, sendo ele no setor econômico, social, internacional, entre outros. Com um foco na questão internacional, o setor, através do uso de tecnologias inovadoras, traz um claro aumento na capacidade do agronegócio brasileiro em conseguir que seus resultados estejam em níveis de competir no mercado global.

Contudo, para que o setor esteja com a competência necessária para ter atrativos no comércio internacional faz-se necessário o uso de tecnologias mais avançadas. A partir do entendimento de como o campo se comportou durante os anos de 2003-2020, entende-se que ele não esteve em nenhum momento estático, mas sim em constante evolução. Apesar de tal constância, também é perceptível que em dadas épocas o setor possui maior ou menor índice de desenvolvimento.

Antes de 2003, o agronegócio brasileiro, embora já fosse um grande ator no mercado mundial do setor, enfrentava desafios significativos relacionados à produtividade e à eficiência. A dependência de técnicas tradicionais de cultivo e o uso limitado de tecnologias avançadas tornavam o setor vulnerável às variações climáticas e às ineficiências operacionais. Além disso, havia uma infraestrutura inadequada e uma falta de integração entre os diferentes elos da cadeia produtiva. A competitividade internacional do Brasil era limitada por fatores como a baixa competitividade tecnológica, a escassez de inovação em algumas cadeias produtivas e a dificuldade de acesso a mercados mais exigentes, como os da UE e dos Estados Unidos (EUA)(Araújo, 2009; Barros, 2009).

A partir de 2003, com a chegada de novos governos e a implementação de políticas públicas focadas em inovação e modernização do campo, o Brasil começou a adotar, de forma mais estruturada, tecnologias que visavam aumentar a competitividade do agronegócio. O crescimento da produção agrícola, sustentado pelo aumento da produtividade, foi um dos principais motores da evolução do setor nesse período. A introdução de tecnologias como a biotecnologia (com destaque para as culturas geneticamente modificadas, como soja e milho transgênico) e a agricultura de precisão, que utiliza sensores, GPS e drones, permitiu que os produtores melhorassem a eficiência no uso de insumos e na gestão de áreas cultivadas (Branco; Vieira, 2008; Bruzza et al., 2022).

Tal melhora no setor se dá devido a adoção de práticas agrícolas mais modernas, que aumentam a produção, evitando desperdícios e a utilização de métodos agressivos, auxiliando em questões ambientais. Nesse momento tem-se a entrada do chamado Agronegócio Digital ou Agro 4.0, trazendo consigo o que existe de mais novo no setor da tecnologia agrícola. A adoção de tecnologias digitais, como agricultura de precisão, big data, IoT, e IA, melhoram a eficiência produtiva e tem se consolidado como um elemento crucial na melhoria da competitividade e na capacidade de inserção do país no cenário internacional. Essas inovações tecnológicas estão remodelando a estrutura produtiva, permitindo maior eficiência, sustentabilidade e capacidade de monitoramento e gestão dos processos agrícolas.

A agricultura de precisão, por exemplo, utiliza sensores, imagens de satélite e outros dados geoespaciais para otimizar o uso de insumos, melhorar o controle de pragas e doenças, e aumentar o rendimento das lavouras com menor impacto ambiental. Esta abordagem não só contribui para a maximização da produtividade, mas também reduz custos operacionais, tornando os processos mais eficientes. O uso de big data no agronegócio complementa essa dinâmica ao possibilitar a coleta e análise de grandes volumes de dados provenientes de diversas fontes, como sensores instalados no campo e históricos de produção. Tais informações ajudam os produtores a tomar decisões baseadas em dados, promovendo um melhor planejamento e, conseqüentemente, maior rentabilidade (Souza et al., 2020).

A IoT, por sua vez, integra dispositivos conectados para monitoramento em tempo real das condições das plantações e da saúde dos animais. A partir de sensores instalados no campo, é possível detectar variações de temperatura, umidade e outros parâmetros essenciais, proporcionando respostas rápidas a eventuais problemas. A IoT permite também a automação de diversas tarefas, como o controle de irrigação, que pode ser ajustado automaticamente de acordo com as condições climáticas, resultando em economia de água e energia (Loose; Paula, 2024).

A aplicação de IA no agronegócio brasileiro ainda está em expansão, mas já mostra resultados promissores. A IA é utilizada em sistemas de recomendação para o uso de insumos, na previsão de safras, na automação de tratores e colheitadeiras, e até mesmo em diagnósticos de doenças e pragas. Algoritmos de aprendizado de máquina são capazes de processar grandes quantidades de dados e identificar padrões que ajudam a prever tendências e otimizar processos agrícolas. A

capacidade de a IA tomar decisões baseadas em uma análise mais profunda de dados garante uma vantagem competitiva para o agronegócio brasileiro, especialmente quando se leva em consideração a crescente demanda por produtos agrícolas de maior qualidade e com maior rastreabilidade (Neto, 2023).

O uso de tecnologias como tratores inteligentes, semeadoras automatizadas e sistemas de irrigação controlados por sensores têm contribuído para a redução de custos operacionais e aumento da eficiência na produção. Essas inovações permitem que as operações agrícolas sejam realizadas com maior precisão, o que resulta em uma utilização mais racional dos recursos, como terra, água e insumos, e uma diminuição significativa no desperdício (Souza et al., 2020).

Entre as tecnologias mais promissoras, destacam-se os sistemas de automação, que integram diversas operações de forma sincronizada, permitindo o monitoramento em tempo real das atividades no campo. A mecanização também tem sido um ponto-chave para o aumento de produtividade, pois diminui a dependência da mão de obra e acelera processos como a colheita e a plantação, impactando positivamente os custos de produção. A adoção de drones, por exemplo, tem sido um avanço importante para a agricultura de precisão, fornecendo imagens detalhadas que ajudam no monitoramento das culturas, na detecção precoce de doenças e na aplicação de insumos de maneira mais eficiente (Bem, 2024; Bruzza et al., 2022).

Essas tecnologias não apenas melhoram a eficiência operacional, mas também permitem o acesso a informações que podem ser usadas para tomar decisões estratégicas com base em dados reais, o que potencializa o desempenho do agronegócio no mercado global (Costa et al., 2018). Ao reduzir custos e aumentar a produtividade, essas inovações posicionam o Brasil de forma competitiva no mercado internacional, especialmente considerando os desafios impostos pelas barreiras comerciais e pela necessidade de atender a altos padrões de sustentabilidade (Vieira Filho; Pinto Vieira, 2013; Barros, 2009).

A implementação de soluções tecnológicas que promovem automação e mecanização no agronegócio brasileiro reflete um movimento mais amplo em direção à modernização do setor, alinhando-se com as tendências globais da indústria 4.0 e garantindo maior resiliência frente às demandas do mercado externo (Alves, 2019). Assim, ao adotar essas ferramentas, o Brasil não só maximiza sua

competitividade, mas também avança em direção a um agronegócio mais eficiente e sustentável no cenário internacional.

Essas inovações digitais se tornam ainda mais relevantes em um cenário internacional cada vez mais competitivo. O Brasil, enquanto um dos maiores produtores e exportadores de commodities agrícolas, deve adaptar-se rapidamente às exigências globais por sustentabilidade e por maior transparência nas cadeias produtivas. Nesse contexto, as tecnologias digitais permitem que o país amplie sua participação no mercado global ao oferecer produtos com maior valor agregado e melhores práticas de produção, alinhadas às normas internacionais de qualidade e sustentabilidade (Porter, 1991). A integração de soluções digitais também facilita a rastreabilidade dos produtos agropecuários, algo cada vez mais exigido pelos mercados internacionais, especialmente os da Europa e Ásia, que priorizam questões ambientais e de segurança alimentar (Bem, 2024).

Em termos de competitividade, a adoção dessas tecnologias contribui diretamente para a redução de custos e para o aumento da produção com menor uso de recursos, o que é essencial para manter o Brasil entre os países de liderança do agronegócio global. A agricultura digital já representa um movimento crucial na transformação do setor, sendo apontada como um dos pilares para o futuro da produção agrícola, com ênfase na inovação, eficiência e sustentabilidade (Massruhá et al., 2020). A tendência é que a digitalização do setor agropecuário continue crescendo, impulsionada pelo aumento das pressões ambientais, pelas exigências do mercado e pelas inovações tecnológicas que prometem transformar a produção rural de maneira mais inteligente e integrada.

As inovações em biotecnologia têm se mostrado essenciais para o avanço do agronegócio brasileiro, especialmente por meio do melhoramento genético e das culturas transgênicas. O melhoramento genético de plantas e animais permite o desenvolvimento de variedades mais produtivas e resistentes a doenças e pragas, contribuindo para o aumento da produtividade. Essa melhoria é particularmente importante em um cenário global de crescente demanda por alimentos e recursos naturais, onde a eficiência produtiva se torna crucial para garantir a competitividade no mercado internacional (Branco; Vieira, 2008).

As culturas transgênicas, por exemplo, têm desempenhado um papel decisivo nesse processo uma vez que a introdução de genes específicos que conferem resistência a herbicidas ou tolerância a condições ambientais adversas permite a

redução de perdas e o uso mais eficiente dos recursos. Isso não só aumenta a produtividade, mas também reduz a necessidade de insumos como pesticidas, o que contribui para uma agricultura mais sustentável (James, 2009). Além disso, a biotecnologia oferece um caminho para a agricultura de precisão, permitindo a adaptação de culturas às condições específicas de cada região, o que otimiza o uso da terra e da água, minimizando os impactos ambientais (Bem, 2024). Contudo, é importante ressaltar que a periculosidade de tal, uma vez que traz benefícios a eficiência produtiva acaba trazendo danos ambientais e a saúde pública.

Como apresentado, a sustentabilidade se beneficia das inovações em biotecnologia. A adoção de culturas mais resistentes e adaptadas ao clima brasileiro pode ajudar a reduzir o uso de recursos naturais, como água e fertilizantes, além de diminuir a emissão de gases de efeito estufa associados a práticas agrícolas tradicionais. Em conjunto com tecnologias complementares, como a agricultura digital, as inovações biotecnológicas promovem uma produção mais eficiente e ambientalmente responsável (Massruhá et al., 2020).

A análise da competitividade do agronegócio brasileiro, antes e depois da implementação de inovações tecnológicas entre 2003 e 2020, revela uma transformação significativa nas condições de produção, no acesso a mercados internacionais e na eficiência do setor. Durante esse período, o Brasil passou por um processo de modernização e digitalização no campo, com a adoção crescente de tecnologias como a biotecnologia, a agricultura de precisão, o uso de drones, e o Big Data. Essas inovações, em grande parte impulsionadas por políticas públicas e pelo investimento em pesquisa e desenvolvimento, especialmente por meio de instituições como a Embrapa, foram essenciais para o aumento da competitividade do setor agrícola brasileiro.

Retornando ao período de 2003, o Brasil fortaleceu sua posição no comércio internacional de produtos agrícolas, principalmente devido à expansão de mercados para produtos como soja, carne bovina e frango. A inovação tecnológica permitiu que o agronegócio brasileiro não apenas aumentasse sua oferta de produtos, mas também melhorasse a rastreabilidade e a conformidade com normas internacionais, o que foi fundamental para atender a mercados exigentes. As tecnologias de rastreamento, como as ferramentas de rastreabilidade baseadas em blockchain<sup>6</sup>,

---

<sup>6</sup> Blockchain é uma tecnologia de registro distribuído que permite a criação de um banco de dados digital de transações seguras e imutáveis. Em um blockchain, as transações são registradas em blocos que são encadeados

permitiram uma maior segurança e transparência nos processos produtivos (Loose; Paula, 2024).

Nos anos seguintes, o Brasil continuou avançando na adoção de novas tecnologias, destacando-se no cenário internacional pela eficiência e sustentabilidade da sua produção agrícola. A presença de empresas brasileiras em feiras internacionais de tecnologia agropecuária, como a Agrishow, e o crescente número de patentes relacionadas à biotecnologia e à agricultura digital reforçam esse processo de inovação (Buainain et al., 2021). Além disso, a colaboração entre instituições de pesquisa, como a Embrapa, e a indústria privada gerou um ciclo virtuoso de inovações que foram rapidamente incorporadas pelo setor produtivo.

O avanço tecnológico, aliado ao fortalecimento da Embrapa como agente de pesquisa e inovação (Silva et al., 2011), permitiu ao Brasil desenvolver variedades de sementes adaptadas às condições locais e de maior produtividade, colocando-o em competição direta com potências agrícolas. A biotecnologia, com o desenvolvimento de organismos geneticamente modificados (OGMs), foi uma das principais inovações que favoreceu o Brasil na década de 2000 e 2010 período majoritariamente governado por Lula, garantindo maior resistência a pragas e doenças, além de melhor desempenho em condições climáticas adversas (Branco; Vieira, 2008; James, 2009).

Em termos de competitividade internacional, o Brasil não apenas aumentou sua participação no comércio global de produtos agrícolas, mas também passou a ser visto como um modelo de desenvolvimento agrícola sustentável e inovador. A política de incentivo ao uso de tecnologias sustentáveis e a melhoria das práticas de manejo ambiental foram fundamentais para atender às crescentes demandas por alimentos com menor impacto ambiental, principalmente nos mercados da UE, que exigem padrões rigorosos de sustentabilidade (Massruhá Et Al., 2020; Nascimento; Bálamo, 2024). O fortalecimento das certificações de qualidade e a expansão da produção certificada com selo ambiental ajudaram a consolidar a imagem do Brasil como um fornecedor de alimentos sustentáveis no cenário global.

---

de forma linear e cronológica. Cada bloco contém um conjunto de transações e um código hash criptográfico que o liga ao bloco anterior, formando uma cadeia contínua. A característica principal do blockchain é sua descentralização, ou seja, ele opera em uma rede de computadores que verificam e validam as transações de forma coletiva, sem a necessidade de uma autoridade central. Essa estrutura garante a transparência, a segurança e a integridade dos dados, tornando-a altamente resistente a fraudes e manipulações. Além de sua aplicação mais conhecida das criptomoedas, como o Bitcoin, a tecnologia blockchain tem sido explorada em diversas áreas, incluindo cadeias de suprimentos, contratos inteligentes, votações eletrônicas e registros de propriedade

No entanto, apesar dos avanços significativos, desafios ainda existem. A integração das tecnologias digitais com pequenos produtores rurais permanece um obstáculo, uma vez que muitos ainda não têm acesso a essas inovações devido a limitações financeiras ou educacionais. De acordo com Buainain et al. (2021), a inclusão digital dos pequenos agricultores é uma questão crucial para garantir que todos os elos da cadeia produtiva possam se beneficiar da modernização do setor. Além disso, a infraestrutura de transporte e logística, que ainda é deficiente em algumas regiões do Brasil, limita o pleno aproveitamento das vantagens competitivas geradas pelas inovações tecnológicas.

O impacto dessas inovações foi particularmente relevante em um contexto de globalização e de crescente competição no mercado internacional. A abertura de novos mercados, como a expansão das exportações para a China, exigiu do Brasil a adaptação rápida às novas exigências comerciais e ambientais, como as normas de rastreabilidade e certificações de qualidade (Gabriel, 1999). Em paralelo, o aumento da competição com países como os EUA e a UE, que também investiam pesadamente em tecnologia agrícola, estimulou o Brasil a adotar novas práticas e fortalecer a competitividade de seus produtos. Como observa Buainain et al. (2014), o Brasil passou a adotar uma abordagem mais integrada entre inovação tecnológica e políticas públicas, o que viabilizou um avanço no setor, ainda que com desafios relacionados à infraestrutura e à complexidade das políticas comerciais.

Em conclusão, a implementação de inovações tecnológicas no agronegócio brasileiro entre 2003 e 2020 foi um divisor de águas para o setor, promovendo uma significativa melhoria na competitividade internacional. O Brasil passou de um produtor agrícola tradicional para um líder global em inovação, sustentabilidade e produtividade. A combinação de políticas públicas adequadas, investimentos em pesquisa e desenvolvimento e a adoção de tecnologias de ponta foram essenciais para essa transformação, embora a plena inclusão digital e a melhoria da infraestrutura ainda sejam desafios a serem superados para garantir uma competitividade sustentável no futuro.

### **3.1 O Apoio Governamental**

O apoio governamental à inovação tecnológica no agronegócio brasileiro é fundamental para a promoção da competitividade no cenário internacional. Nesse

contexto, diversas políticas públicas têm sido implementadas com o objetivo de fomentar a pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I), proporcionando um ambiente propício para a inovação. Programas de incentivo à PD&I, como os oferecidos pela Embrapa e outras instituições, visam não apenas a criação de novas tecnologias, mas também a adaptação de tecnologias já existentes às realidades do setor agrícola brasileiro. A promoção de financiamentos e subsídios para tecnologias agrícolas é outra estratégia importante. Tais recursos possibilitam que pequenos e médios produtores tenham acesso a inovações que, de outra forma, seriam inviáveis devido ao alto custo.

A capacitação e formação de recursos humanos é um aspecto central dessas políticas, uma vez que a inovação depende da capacidade técnica dos profissionais envolvidos. Programas de treinamento e parcerias com universidades e instituições de pesquisa têm sido estabelecidos para garantir que os trabalhadores do setor estejam aptos a utilizar e desenvolver novas tecnologias (Alves, 2019). A colaboração entre o governo, instituições de pesquisa e universidades também têm se mostrado positiva. Exemplo disso é o projeto "Agro 4.0", alvo desta pesquisa, que promove a integração de tecnologias digitais e práticas agrícolas sustentáveis, resultando em ganhos significativos de eficiência e produtividade (Dias, 2023).

Além disso, as instituições de pesquisa, como a Embrapa, desempenham um papel crucial nesse ecossistema de inovação. Elas não apenas desenvolvem novas soluções tecnológicas, mas também atuam como mediadoras entre o conhecimento acadêmico e as necessidades do setor produtivo. Por meio de suas pesquisas, contribuem para a criação de soluções adaptadas ao clima e às características do solo brasileiro, promovendo a sustentabilidade e a competitividade do agronegócio no mercado global (Buainain et al., 2021).

De fato, a agricultura passa por profundas transformações – econômicas, culturais, sociais, tecnológicas, ambientais e mercadológicas – que ocorrem em alta velocidade e em diferentes direções, as quais impactam de forma substancial o mundo rural. Dessa forma, para as próximas décadas, uma questão primordial relacionada ao planejamento estratégico das organizações públicas e privadas de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) é analisar os principais sinais e tendências, antever transformações e contribuir para o delineamento estratégico da programação de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I). Isso é imprescindível para definir o ambiente e o foco de atuação para os próximos anos no intuito de elevar ainda mais o protagonismo da agricultura brasileira. (Embrapa, 2018, p. 06)

A inovação tecnológica no agronegócio brasileiro é fortemente influenciada por um conjunto de regulações e normativas que visam fomentar a competitividade e a adoção de novas tecnologias. O marco regulatório desempenha um papel crucial, pois determina os limites e as oportunidades para a implementação de inovações, refletindo tanto as necessidades do setor quanto os compromissos internacionais do Brasil. As leis que regulam a biotecnologia, por exemplo, criam um ambiente propício para a pesquisa e o desenvolvimento de culturas geneticamente modificadas, o que pode resultar em aumentos significativos na produtividade e na resistência a pragas (Branco; Vieira, 2008).

Além disso, as regulamentações que tratam da propriedade intelectual, como as relacionadas a patentes, incentivam a inovação ao garantir que os inventores e as empresas possam proteger suas inovações, assegurando um retorno sobre os investimentos realizados (Buainain; Souza, 2019). Esse aspecto é vital para estimular pesquisas e o desenvolvimento de tecnologias que são essenciais para aumentar a eficiência do agronegócio.

O apoio governamental se estende à criação de incentivos financeiros e programas de capacitação, que visam facilitar a adoção de novas tecnologias. O governo brasileiro tem promovido iniciativas como o Agro 4.0, que busca integrar tecnologias digitais e aumentar a eficiência do setor, o que é especialmente relevante em um contexto de crescente concorrência internacional (Dias, 2023; Bosch, 2020). A facilitação da adoção de tecnologias como drones e sistemas de monitoramento digital é um exemplo de como as regulamentações podem ser moldadas para apoiar a transformação do agronegócio (Bem, 2024; Bruzza et al., 2022).

Ademais, a implementação de normas que garantem a rastreabilidade e a sustentabilidade na produção agrícola ajuda a alinhar o setor com as exigências do mercado internacional, onde consumidores e países importadores cada vez mais buscam produtos que respeitem critérios ambientais e sociais (Loose; Paula, 2024). Isso não só aumenta a competitividade do agronegócio brasileiro, mas também contribui para a construção de uma imagem positiva do país no exterior, consolidando sua posição como um importante fornecedor global.

Durante o período de 2003 a 2020, o apoio governamental ao agronegócio brasileiro foi marcado por uma série de normas e regulamentações que visavam não apenas as questões mencionadas acima, mas também a segurança alimentar e a

sustentabilidade. As barreiras sanitárias e fitossanitárias emergiram como elementos cruciais na proteção da saúde pública e do meio ambiente, servindo como um filtro para a entrada de produtos estrangeiros no mercado nacional. Nesse contexto, o Brasil se destacou no cumprimento de normas internacionais, particularmente em relação à OMC, a qual exige que os países-membros implementem políticas que garantam a segurança dos alimentos e a saúde animal. Nesse viés, países como os EUA e os países da Europa tendem a elevar críticas ao Brasil, contudo, a utilização de tais barreiras por parte desse grupo são tão elevadas quanto as brasileiras.

Um exemplo significativo desse apoio regulatório foi a Lei nº 11.105/2005 (Brasil, 2005) ou a chamada Lei de Biossegurança, que estabeleceu diretrizes para a pesquisa, a produção e a comercialização de OGMs. Essa legislação visou garantir a segurança dos produtos biotecnológicos, permitindo que o Brasil se posicionasse como um dos principais produtores e exportadores de OGMs, especialmente em culturas como soja e milho (Barros, 2009). Além disso, a adesão a padrões internacionais de qualidade, como os estabelecidos pelo Codex Alimentarius<sup>7</sup>, também se fez presente, reforçando o compromisso do Brasil com a segurança alimentar global.

No que tange às barreiras fitossanitárias, o Brasil adotou rigorosos controles para proteger suas lavouras de pragas e doenças. A Instrução Normativa nº 4/2007, por exemplo, estabeleceu regras para a importação de produtos agrícolas, de modo a prevenir a entrada de pragas prejudiciais. Essas normas não apenas ajudaram a proteger a agricultura nacional, mas também asseguraram a credibilidade do Brasil no comércio internacional, permitindo que os produtos brasileiros acessassem mercados exigentes (Moura, 2021).

Ainda dentro do escopo do apoio governamental, o desenvolvimento de programas de incentivo à pesquisa e inovação tecnológica se destacou, principalmente por meio de instituições como a Embrapa. A promoção de inovações tecnológicas, como o uso de drones na agricultura e a implementação de sistemas de rastreabilidade, foi incentivada por políticas públicas que visavam aumentar a

---

<sup>7</sup> O Codex Alimentarius é um conjunto de normas criado pela FAO e pela Organização Mundial da Saúde (OMS) na década de 60, onde estabelece um conjunto de padrões alimentares que devem ser adotados internacionalmente e apresentados de modo uniforme. Possuindo objetivos de padronizar alimentos e assim proteger a saúde do consumidor, o livro também visa assegurar práticas legais no comércio mundial de alimentos. Sua função é orientar e encorajar a elaboração e a instituição de definições e requisitos para comestíveis promovendo seu ajuste facilitando a comercialização no globo.

eficiência e a produtividade do setor (Bem, 2024; Nascimento; Bálsamo, 2024). O acesso a financiamento e crédito rural também foi ampliado, possibilitando que pequenos e médios produtores adotassem novas tecnologias.

A interação entre as políticas governamentais e as necessidades do agronegócio brasileiro evidenciou a importância do Estado como agente facilitador, promovendo não apenas o crescimento econômico, mas também a inclusão social e o desenvolvimento sustentável. Ao longo deste período, o Brasil consolidou-se como uma potência agrícola no cenário internacional, impulsionado pela inovação tecnológica e pela robustez de seu arcabouço regulatório, que garantiu tanto a competitividade quanto a conformidade com padrões globais exigidos (Araújo, 2009; Grisa, 2021).

O apoio governamental ao agronegócio brasileiro entre 2003 e 2020 manifestou-se por meio de diversas iniciativas que envolveram parcerias com o setor privado, formação técnica e programas de extensão rural, além da criação de parcerias público-privadas, especialmente com instituições acadêmicas. Essas ações foram fundamentais para impulsionar a competitividade do setor no cenário internacional.

As parcerias entre governo e setor privado desempenharam um papel crucial na modernização do agronegócio. Desde o início do governo Lula em 2003, diversas políticas públicas foram implementadas visando promover a inovação e a competitividade. Por exemplo, o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), lançado em 2007, focou na melhoria da infraestrutura rural e na expansão de investimentos em tecnologia agrícola. Além disso, iniciativas como o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), que apesar de possuir caráter fortemente de cunho social, faz disponibilização de recursos econômicos onde incentivaram a cooperação entre pequenos agricultores e empresas, promovendo o acesso a tecnologias e recursos que antes estavam restritos a grandes produtores (Araújo, 2009).

A formação técnica e profissional também foi um aspecto central nas políticas de apoio ao agronegócio. Em 2014, o governo lançou o programa "Brasil Mais Produtivo", que tinha como objetivo capacitar trabalhadores rurais para o uso de novas tecnologias e técnicas de cultivo. Essa formação é essencial, pois a adoção de tecnologias inovadoras, como o uso de drones e sensores, requer conhecimento específico para maximizar seus benefícios. A capacitação de mão de obra

qualificada contribui para o aumento da eficiência produtiva e a sustentabilidade do setor (Bem, 2024).

Os programas de extensão rural, por sua vez, mostraram-se fundamentais para a disseminação de conhecimento e inovações. A Embrapa, desde sua criação, tem atuado como um elo entre a pesquisa e a prática agrícola, oferecendo suporte técnico e assistencial aos agricultores. Entre 2003 e 2020, a Embrapa implementou diversos projetos de extensão que proporcionaram acesso a informações sobre manejo, sustentabilidade e inovação tecnológica. Essas ações resultaram em melhorias significativas na produtividade e na qualidade dos produtos, tornando o agronegócio brasileiro mais competitivo no mercado internacional (Costa et al., 2018).

As parcerias público-privadas também foram uma estratégia eficaz para acelerar a implementação de novas tecnologias no agronegócio. Universidades e instituições de pesquisa colaboraram com empresas do setor privado para desenvolver soluções tecnológicas que atendessem às demandas específicas do agronegócio. Um exemplo notável foi o desenvolvimento de tecnologias de agricultura de precisão, que utilizam dados geoespaciais para otimizar o uso de insumos e melhorar a eficiência das culturas. Essas inovações permitiram um aumento significativo na produtividade, ao mesmo tempo em que contribuíram para a sustentabilidade ambiental (Alves, 2019).

Entre as inovações tecnológicas mais relevantes durante esse período, destaca-se o uso de biotecnologia, que recebeu suporte governamental por meio de políticas que incentivaram a pesquisa e a aplicação de técnicas avançadas de cultivo. As patentes de produtos biotecnológicos aumentaram consideravelmente, refletindo o avanço do Brasil como uma potência agrícola. O estímulo à pesquisa e ao desenvolvimento na área de biotecnologia, aliado a parcerias com o setor privado, resultou em cultivares mais resistentes e adaptadas às condições climáticas brasileiras, aumentando a competitividade do setor (Branco; Vieira, 2008).

A era da Agricultura 4.0, que se consolidou entre 2018 e 2020, também trouxe novas perspectivas para o agronegócio brasileiro transformando a forma como os agricultores gerenciam suas propriedades. As políticas governamentais incentivaram a adoção de tecnologias, promovendo a inclusão digital no meio rural. Programas de formação técnica focados em novas tecnologias ajudaram a preparar a força de

trabalho para essa transformação digital, garantindo que os agricultores estivessem aptos a utilizar as novas ferramentas disponíveis (Dias, 2023).

O apoio governamental à inovação tecnológica no agronegócio brasileiro, especialmente no que se refere ao financiamento de PD&I, tem se mostrado crucial para a promoção da competitividade no cenário internacional. Entre os principais instrumentos de incentivo, destaca-se o Plano Agrícola e Pecuário (PAP), que, desde sua implementação em 2003, buscou direcionar recursos financeiros para a modernização do setor agrícola. Através de uma combinação de crédito rural e subsídios, o PAP visou aumentar a produtividade e a sustentabilidade das operações agrícolas, integrando tecnologias emergentes que pudessem atender tanto à demanda interna quanto à competitividade no mercado externo. O PAP se fundamentou em três eixos: financiamento para a produção, investimento em infraestrutura e a promoção da inovação tecnológica. Em 2016, o PAP teve sua primeira grande reformulação, buscando adaptar as diretrizes às novas demandas do mercado e à necessidade de investimentos em tecnologias digitais e de precisão (Barros, 2009).

Além do PAP, o governo brasileiro instituiu uma série de incentivos fiscais que visam facilitar a adoção de novas tecnologias no campo. Esses incentivos se manifestam por meio de isenções e reduções de impostos para empresas que investem em PD&I agrícola. Entre 2003 e 2020, documentos como a Lei nº 11.196/2005, comumente chamada de Lei do Bem, que permite deduções fiscais para empresas que investem em inovação, contribuíram para a ampliação da base tecnológica do agronegócio brasileiro. Esses mecanismos são fundamentais, pois propiciam um ambiente favorável à experimentação e à implementação de inovações, desde o uso de biotecnologia até a agricultura de precisão.

Os subsídios governamentais também desempenharam um papel central, proporcionando apoio financeiro direto a agricultores e empresas do setor. Essa abordagem foi especialmente evidente nas políticas de incentivo à agricultura familiar, que visam incluir pequenos produtores nas cadeias produtivas. O fortalecimento dessas políticas é fundamental para garantir a competitividade do agronegócio brasileiro, pois permite que os pequenos produtores tenham acesso às mesmas tecnologias que os grandes empreendimentos, reduzindo assim a desigualdade no setor e promovendo uma maior eficiência produtiva (Alves, 2019).

No contexto de uma economia global cada vez mais competitiva, as políticas de apoio governamental, através do financiamento de PD&I e incentivos fiscais, mostraram-se essenciais para alavancar a inovação tecnológica no agronegócio brasileiro, permitindo que o setor se posicione de maneira competitiva no cenário internacional. A integração dessas iniciativas com as demandas do mercado e as especificidades locais constitui um passo decisivo para a sustentabilidade e o crescimento do agronegócio no Brasil.

Instituições como a Embrapa desempenharam um papel central no processo de promoção da competitividade do setor, contribuindo significativamente para a pesquisa e desenvolvimento de tecnologias que impulsionaram a produtividade agrícola. A Embrapa, ao longo desse período, focou na integração de tecnologias avançadas, como biotecnologia, e na adoção de práticas sustentáveis, desenvolvendo soluções que atenderam às demandas do mercado global e às necessidades dos produtores.

As universidades também foram cruciais na formação de mão de obra qualificada e na realização de pesquisas aplicadas, que contribuíram para a inovação no setor agrícola. O fortalecimento das parcerias entre a Embrapa, universidades e setores privados favoreceu a transferência de tecnologia e o acesso a novas ferramentas que melhoraram a eficiência produtiva.

As políticas governamentais, especialmente durante os governos de Luiz Inácio Lula da Silva e Dilma Rousseff, foram decisivas para a inserção do Brasil no mercado internacional. A criação de programas de incentivo à inovação, como o Programa Agricultura de Baixo Carbono (ABC), buscou fomentar práticas que reduzissem os impactos ambientais e aumentassem a sustentabilidade da produção (Grisa, 2021). Tais iniciativas não apenas promoveram a modernização do setor, mas também melhoraram a imagem do agronegócio brasileiro no exterior, aumentando sua competitividade.

Além disso, a valorização das exportações agrícolas foi acompanhada por políticas de financiamento e crédito que facilitaram o acesso a tecnologias de ponta. A disponibilização de recursos por meio de instituições financeiras, como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), permitiu que os agricultores investissem em inovações que, de outra forma, seriam financeiramente inviáveis (Embrapa, 2018).

A crescente utilização de tecnologias digitais, como drones e sistemas de monitoramento, revolucionou a gestão das propriedades rurais, tornando-as mais eficientes e produtivas. Essa transformação digital foi incentivada por políticas que buscavam modernizar o agronegócio e melhorar a rastreabilidade dos produtos, alinhando-se às exigências do mercado global.

Analisando as políticas governamentais revela um impacto positivo na competitividade internacional do agronegócio brasileiro. O investimento em pesquisa, em conjunto com o apoio às inovações tecnológicas, promoveu um crescimento substancial nas exportações agrícolas, consolidando o Brasil como uma potência agroindustrial no cenário global. Em resumo, o apoio governamental e a atuação de instituições como a Embrapa e as universidades foram fundamentais para a transformação do agronegócio brasileiro, tornando-o mais competitivo e preparado para enfrentar os desafios do mercado internacional.

### **3.2 A Influência da Política Externa Brasileira no Desenvolvimento Tecnológico Do Agronegócio Nacional**

O papel da política externa brasileira na promoção do desenvolvimento tecnológico do agronegócio nacional entre 2003 e 2020 é fundamental, uma vez que os acordos comerciais e tratados internacionais estabelecem um ambiente propício para a inovação. Durante esse período, a política externa do Brasil se concentrou em aumentar sua inserção global, especialmente em relação ao agronegócio, buscando acordos que não apenas expandissem mercados, mas também facilitassem a transferência de tecnologia e a atração de investimentos estrangeiros.

Os acordos comerciais têm um impacto direto na inovação tecnológica, pois promovem a concorrência e incentivam o setor produtivo a adotar novas práticas e tecnologias. O Brasil, com a implementação de acordos como o Mercosul, além de tratados bilaterais com países como a China, UE e EUA, teve a oportunidade de alinhar suas políticas agrícolas com as demandas globais. Essas parcerias não apenas ampliaram o acesso a mercados externos, mas também criaram canais para a troca de conhecimentos e tecnologias, fundamentais para a modernização do agronegócio brasileiro.

Os tratados internacionais, como o Codex Alimentarius, no qual o Brasil participa ativamente, têm um papel crucial na padronização de práticas agrícolas e na segurança alimentar. A participação do Brasil nesses fóruns internacionais garante que suas práticas sejam reconhecidas globalmente, facilitando a exportação de produtos agrícolas e, conseqüentemente, impulsionando a necessidade de inovações que atendam a esses padrões (ANVISA, 2004). A legislação nacional, como a Lei de Inovação (Lei nº 11.105/2005), também é um reflexo da busca por um ambiente mais propício à pesquisa e desenvolvimento, promovendo a interação entre instituições de pesquisa e o setor privado (Planalto, 2005).

A atração de investimentos estrangeiros é outro aspecto crítico na evolução tecnológica do agronegócio. O Brasil, reconhecido como um dos maiores produtores agrícolas do mundo, tornou-se um destino atrativo para empresas estrangeiras que buscam investir em tecnologia agrícola. As parcerias com países como a China, que se tornaram especialmente significativas durante esse período, destacam-se pela troca de tecnologia e práticas inovadoras que beneficiam diretamente o setor. A China, em particular, investiu em diversas áreas da agricultura brasileira, desde pesquisa em biotecnologia até tecnologias de precisão, como o uso de drones para monitoramento de lavouras (Bruzza et al., 2022; Bem, 2024).

Além disso, a cooperação bilateral e multilateral tem promovido inovações significativas no agronegócio. As colaborações com a UE têm possibilitado o acesso a tecnologias avançadas e melhores práticas de sustentabilidade, enquanto o diálogo com os EUA tem favorecido a troca de informações sobre regulação e segurança alimentar. Esses relacionamentos não apenas melhoram a competitividade do agronegócio brasileiro, mas também garantem a conformidade com as exigências internacionais, aumentando a confiança dos consumidores nos produtos brasileiros (Barroso, 2023).

Os acordos internacionais também têm influenciado diretamente as políticas de pesquisa e desenvolvimento, estimulando as instituições brasileiras a alinharem seus esforços às demandas globais. A Embrapa, por exemplo, tem se destacado como um agente promotor de inovação, utilizando sua expertise em pesquisa para firmar parcerias com diversas organizações internacionais, o que resulta em melhorias na produção e eficiência agrícola (Magalhães, 2008; Sorge, 2011). A atuação da Embrapa na cooperação técnica internacional é um exemplo de como a política externa pode alavancar o desenvolvimento tecnológico no setor agrícola.

A Diplomacia e Cooperação Internacional têm se mostrado fundamentais para o desenvolvimento agrícola e tecnológico, especialmente para países em desenvolvimento como o Brasil. Entre 2003 e 2020, o Brasil buscou fortalecer suas parcerias estratégicas com nações e organismos internacionais, reconhecendo que a troca de conhecimentos e tecnologias é essencial para a modernização do setor agrícola e para enfrentar os desafios globais da segurança alimentar. O governo brasileiro implementou diversas políticas que promovem a integração com outros países, permitindo a troca de inovações e a construção de uma rede de colaboração que abrange desde a pesquisa científica até a comercialização de produtos agrícolas.

Um dos principais atores nesse cenário é a OMC, que tem grande influência nas políticas de comércio agrícola e na formulação de normas que regulam as trocas internacionais de produtos e serviços. A participação do Brasil em negociações na OMC é crucial para garantir que os interesses do país sejam considerados e para promover um ambiente de comércio mais justo, especialmente em um contexto de crescente concorrência global. Além disso, organismos como a FAO têm sido essenciais na promoção de práticas agrícolas sustentáveis e no combate à fome, oferecendo suporte técnico e financeiro para programas de desenvolvimento rural. O programa Fome Zero, por exemplo, foi uma iniciativa que ganhou destaque, refletindo a intersecção entre as políticas sociais e a agricultura, com o objetivo de reduzir a insegurança alimentar no Brasil (Silva; Grossi; França, 2011).

No que se refere à inovação tecnológica no setor agrícola, o Brasil tem se esforçado para integrar-se em fóruns globais de inovação, promovendo a troca de experiências e a adoção de novas tecnologias. A Embrapa, por exemplo, tem desempenhado um papel de destaque, liderando iniciativas que visam o desenvolvimento de novas técnicas e a introdução de tecnologias como a agricultura de precisão e o uso de drones, que têm revolucionado a forma como se realiza a produção agrícola.

A agricultura digital emerge como uma estratégia promissora para aumentar a produtividade e a sustentabilidade, utilizando tecnologias de informação e comunicação para a coleta e análise de dados (MASSRUHÁ et al., 2020, p. 380).

A importância da cooperação internacional é evidenciada na atuação do Brasil em fóruns como o Codex Alimentarius, que visa garantir a segurança alimentar e a proteção da saúde dos consumidores. A participação ativa do Brasil

neste fórum é fundamental para a definição de normas que podem impactar a produção e o comércio de alimentos, assegurando que os interesses do país sejam considerados nas discussões globais sobre segurança alimentar e qualidade dos produtos. Conforme mencionado por Magalhães (2008), a colaboração técnica com outros países tem possibilitado ao Brasil aprimorar sua legislação e suas práticas agrícolas, alinhando-as às melhores práticas internacionais e facilitando o acesso a mercados externos.

A experiência do Brasil em cooperar em nível internacional mostra que a diplomacia não se restringe apenas a aspectos políticos, mas também abrange a promoção do desenvolvimento econômico e social. As parcerias estratégicas com outros países têm se mostrado vitais para o fortalecimento da cadeia produtiva agrícola e para a implementação de inovações que garantem a competitividade do Brasil no mercado global. Em um mundo cada vez mais interconectado, a colaboração internacional não é apenas uma vantagem, mas uma necessidade para o desenvolvimento sustentável e a inovação no setor agrícola.

Os avanços tecnológicos no agronegócio brasileiro têm sido impulsionados por esse intercâmbio, resultando em um setor mais dinâmico e capaz de responder às exigências de um mercado em constante mudança. A capacidade de adaptação do Brasil a essas novas realidades, fortalecendo suas instituições e promovendo uma agricultura sustentável, será crucial para garantir sua posição como um dos principais atores globais na produção de alimentos e tecnologias agrícolas.

A influência da política externa brasileira no desenvolvimento tecnológico do agronegócio nacional entre 2003 e 2020 foi marcada por um conjunto de estratégias que visavam a transferência de tecnologia e a promoção de inovações, fundamentais para o fortalecimento da competitividade do setor no cenário internacional. O Brasil, reconhecido como um dos principais produtores agrícolas do mundo, viu na sua política externa uma oportunidade de atrair tecnologias avançadas, principalmente por meio de acordos bilaterais e multilaterais que facilitaram a entrada de inovações tecnológicas.

Um dos mecanismos de transferência de tecnologia mais significativos foi a atuação da Embrapa, que se destacou em iniciativas de cooperação técnica internacional. Desde o início dos anos 2000, a Embrapa firmou parcerias com instituições de pesquisa e universidades de diversos países, como os EUA e nações da Europa, promovendo intercâmbios que possibilitaram o acesso a novas técnicas

agrícolas e biotecnológicas. Além disso, a política de exportações do Brasil foi fortemente orientada para atender às demandas internacionais por produtos sustentáveis, o que impulsionou a necessidade de inovações tecnológicas no agronegócio.

Entre os casos de sucesso, destaca-se o avanço da biotecnologia, que foi impulsionado pela adoção de cultivos geneticamente modificados. A legislação brasileira sobre biossegurança, em particular a Lei nº 11.105/2005 já mencionada anteriormente, que regulamenta o uso de organismos OGMs, permitiu um ambiente favorável para a pesquisa e a comercialização de produtos biotecnológicos (Brasil, 2005). Essas inovações não apenas aumentaram a produtividade, mas também atenderam às exigências de mercados exigentes, como os da UE, que demanda produtos com menor uso de insumos químicos e mais sustentáveis.

Entretanto, os desafios persistiram ao longo desse período. As barreiras comerciais impostas por outros países, principalmente em relação a normas sanitárias e fitossanitárias, frequentemente dificultaram o acesso dos produtos brasileiros ao mercado internacional (Barroso, 2023). As negociações diplomáticas tornaram-se, portanto, cruciais para mitigar essas barreiras. A participação do Brasil em fóruns internacionais, como o Codex Alimentarius, onde se discutem normas de segurança alimentar, exemplifica como a política externa pode contribuir para a melhoria da imagem do agronegócio brasileiro e facilitar a entrada de tecnologias estrangeiras no país (ANVISA, 2021).

Outro aspecto importante foi a adoção de tecnologias digitais, que começou a ganhar força na agricultura brasileira durante esse período. Inovações como o uso de drones e big data foram integradas à prática agrícola, promovendo uma gestão mais eficiente e sustentável das propriedades rurais. A Embrapa, por exemplo, tem se dedicado à pesquisa e desenvolvimento de ferramentas tecnológicas que melhoram a rastreabilidade e a produtividade agrícola, reforçando a imagem do Brasil como um líder em agronegócio tecnológico (Massruhá Et Al., 2020).

Além disso, as mudanças nas demandas globais por alimentos sustentáveis impulsionaram o desenvolvimento de práticas agrícolas inovadoras. Com a crescente preocupação com as questões ambientais, o agronegócio brasileiro teve que se adaptar e inovar, adotando práticas mais sustentáveis que atendessem às expectativas do mercado internacional. Isso também refletiu na busca por certificações que garantissem a qualidade e a origem dos produtos, como a

Indicação Geográfica, que valoriza produtos de determinadas regiões e sua produção sustentável (Mafra et al., 2008).

A política externa brasileira entre 2003 e 2020 teve um papel fundamental no desenvolvimento tecnológico do agronegócio nacional, especialmente em relação à sustentabilidade e à inovação. Durante esse período, o Brasil buscou fortalecer sua posição no cenário internacional através de acordos e compromissos que visavam a promoção de práticas agrícolas sustentáveis. A partir de 2004, a criação da Lei de Inovação (Lei nº 10.973, de 2 de Dezembro De 2004) facilitou a adoção de tecnologias que integrassem sustentabilidade e eficiência, incentivando a pesquisa e a transferência de conhecimento no setor agropecuário (Brasil, 2005).

Nesse contexto, a política externa do Brasil também se concentrou em promover a participação em fóruns internacionais, como o Codex Alimentarius, que busca garantir a segurança alimentar e a qualidade dos produtos agrícolas (ANVISA, 2021). A atuação do Brasil nesses espaços não apenas reforçou sua imagem como um líder em segurança alimentar, mas também permitiu a troca de experiências e a adoção de melhores práticas agrícolas sustentáveis em nível global (ANVISA, 2021).

Além disso, a inovação tecnológica desempenhou um papel crucial na transformação do agronegócio brasileiro. Tecnologias emergentes, como a agricultura de precisão e o uso de drones, tornaram-se ferramentas valiosas para aumentar a produtividade e a sustentabilidade das práticas agrícolas (Bem, 2024; Bruzza et al., 2022). Essas inovações não apenas contribuíram para a eficiência no uso de insumos, mas também ajudaram a minimizar impactos ambientais como a produção exacerbada de subsídios agrícolas distorcivos, alinhando-se aos objetivos globais de sustentabilidade.

A política externa brasileira, ao priorizar a sustentabilidade no agronegócio, também estabeleceu parcerias estratégicas com outros países e organizações, o que possibilitou o compartilhamento de tecnologias e conhecimentos. A Embrapa, como agente estratégico nesse processo, desempenhou um papel crucial ao promover a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias voltadas para a sustentabilidade (Magalhães, 2008). Essa atuação colaborativa foi vital para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas e pela demanda crescente por alimentos.

A busca por práticas agrícolas sustentáveis está intrinsecamente ligada à inovação tecnológica. Ao fomentar a pesquisa em biotecnologia, por exemplo, o

Brasil não só melhorou suas capacidades produtivas, mas também garantiu que as práticas adotadas respeitassem normas ambientais internacionais (Branco; Vieira, 2008). Assim, a política externa e as inovações tecnológicas no agronegócio brasileiro, entre 2003 e 2020, não apenas contribuíram para a competitividade do setor, mas também reforçaram o compromisso do Brasil com um futuro sustentável, promovendo uma agricultura que atenda às necessidades atuais sem comprometer as gerações futuras.

Nesse cenário, a promoção de práticas agrícolas sustentáveis e a inovação tecnológica se configuram como pilares de alto nível para o fortalecimento da competitividade do agronegócio brasileiro no mercado internacional, evidenciando a importância de uma política externa ativa e integrada que reconheça e valorize esses aspectos.

#### **4 A INSERÇÃO DO BRASIL NO MERCADO GLOBAL DE TECNOLOGIA AGRÍCOLA: PERSPECTIVAS E DESAFIOS PARA A POLÍTICA EXTERNA**

A inserção do Brasil no mercado global de tecnologia agrícola é um tema de relevância crescente, especialmente em um contexto em que o país busca não apenas consolidar sua posição como um dos maiores produtores de alimentos do mundo, mas também se destacar como um líder regional em inovação e sustentabilidade. O Brasil, ao longo das últimas décadas, tem se beneficiado de uma combinação de políticas públicas voltadas para o agronegócio, investimentos em pesquisa e desenvolvimento, além de uma forte interação com parceiros internacionais, o que tem permitido a adoção de tecnologias emergentes e a melhoria da competitividade no setor agrícola.

Apesar das questões políticas e econômicas, onde cada estado performa em atos distintos entre cada qual afetando a colaboração entre os mesmo, um dos principais desafios de inserção brasileira é garantir que a cooperação técnica internacional seja efetiva e benéfica para o Brasil e seus parceiros na América do Sul. A pesquisa de Bijos (2017) destaca que a cooperação técnica, embora vital, enfrenta obstáculos jurídicos e econômicos que podem comprometer sua eficácia. A superação desses desafios é fundamental para o fortalecimento das relações sul-sul e para a construção de uma rede de colaboração que favoreça a transferência de tecnologias e o compartilhamento de conhecimentos.

Nesse cenário, a questão do financiamento se torna uma peça-chave para a transformação do setor agrícola. As linhas de crédito agrícola brasileiras, que serão abordadas em um dos capítulos subsequentes, são cruciais para que os produtores possam acessar as inovações tecnológicas necessárias para aumentar a produtividade e a sustentabilidade de suas atividades. O suporte financeiro adequado permite que pequenos e médios agricultores integrem tecnologias como drones e big data em suas operações, aumentando sua competitividade no mercado global (Câmara, 2019; Medeiros, 2019).

A liderança regional do Brasil, discutida a seguir, também é uma dimensão importante dessa inserção. Silva (2023) argumenta que o país, ao expandir sua influência econômica na América do Sul, busca não apenas fortalecer suas relações comerciais, mas também posicionar-se como um modelo de desenvolvimento agrícola. Essa liderança é crucial, especialmente considerando os esforços do Brasil em promover a segurança alimentar na região através de iniciativas como a

cooperação sul-sul em segurança alimentar e nutricional (Rodrigues & Rodrigues, 2018).

Além disso, a competitividade das exportações de produtos agrícolas, como a carne bovina, é um fator determinante para a inserção do Brasil no mercado global. Estudos mostram que as vantagens comparativas do Brasil em relação à produção de carne bovina são significativas, onde a capacidade de atender à demanda externa depende da adoção de práticas modernas de gestão e da utilização de tecnologias avançadas (Rodrigues; Marta-Costa, 2021). Portanto, a análise do papel do Brasil nas transações comerciais agrícolas da América do Sul, conforme abordado por Freitas et al. (2016), revela a interdependência entre inovação tecnológica e competitividade no mercado internacional.

O Brasil desempenhou um papel mais atuante nesse quesito, mantendo laços com todos os países ao longo do período. Isso aconteceu devido à participação desse país em dois blocos regionais, Mercosul e UNASUL, além do estabelecimento de acordos de preferência tarifária, mesmo que ainda não completamente concretizados, com todos as nações do subcontinente. Com relação à centralidade, pode-se verificar que o Brasil foi o ator mais central, mantendo sua posição ao longo do período. Além disso, indica tendência crescente e positiva, refletindo o peso da economia brasileira na região e os resultados positivos dos acordos comerciais estabelecidos (Freitas, 2016, p.12).

A inserção do Brasil no mercado global de tecnologia agrícola está entrelaçada com desafios e oportunidades que envolvem tanto a cooperação técnica internacional quanto às políticas de crédito agrícola e a liderança regional. A evolução do agronegócio brasileiro nos próximos anos dependerá da capacidade do país de enfrentar esses desafios, aproveitando suas potencialidades para se tornar um protagonista não apenas na produção de alimentos, mas também na inovação e na sustentabilidade. A abordagem integrada desses temas será essencial para entender as dinâmicas que moldam o futuro do agronegócio brasileiro na arena global.

#### **4.1 Linhas de Crédito e Política de Juros Agrícolas**

O financiamento no agronegócio brasileiro é um tema crucial, uma vez que a agricultura desempenha um papel vital na economia do país. A importância do acesso a linhas de crédito adequadas é indiscutível, pois elas possibilitam a

modernização das práticas agrícolas, a aquisição de insumos e tecnologias, e, conseqüentemente, a melhoria da competitividade no mercado nacional e internacional. O agronegócio brasileiro, que é detentor de grande influência no mercado global, depende da capacidade de investimento em inovação e eficiência, áreas em que o financiamento é um fator determinante.

A análise das linhas de crédito disponíveis para o setor agrícola revela uma diversidade que pode ser explorada pelos produtores. O Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR) é uma das principais fontes de financiamento, oferecendo modalidades como o Crédito Rural, o Pronaf e o BNDES, que são fundamentais para atender desde pequenos agricultores até grandes empresas do setor. Essas linhas são projetadas para cobrir diferentes necessidades, desde a produção até a comercialização, além de oferecer condições diferenciadas, como juros subsidiados, que visam facilitar o acesso ao crédito.

O crédito do Pronaf é operacionalizado pelos agentes financeiros que compõem o Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR) e, ao longo dos anos, se consolidou como uma política pública de fortalecimento das unidades familiares de produção, mediante o apoio técnico e financeiro, visando estimular a geração de renda e melhorar o uso da mão de obra familiar, por meio do financiamento de atividades e serviços rurais agropecuários e não agropecuários desenvolvidos em estabelecimento rural ou em áreas comunitárias próximas (Buainain et al, 2014, p. 806).

No entanto, as taxas de juros aplicadas ao financiamento rural têm um impacto significativo na competitividade do agronegócio. Quando as taxas são elevadas, o custo do crédito aumenta, limitando o acesso e a capacidade de investimento dos agricultores. Isso pode resultar em desvantagens competitivas em relação a outros países que, muitas vezes, oferecem condições de financiamento mais favoráveis. Segundo Barros (2009), o Brasil enfrenta desafios para se tornar uma potência agrícola, e a política de juros é um aspecto central que precisa ser revisto para garantir que os produtores possam competir de forma justa no mercado internacional.

Além disso, a variação nas taxas de juros pode afetar diretamente as decisões de investimento dos agricultores. Estudos mostram que a incerteza em relação às taxas de juros pode levar os produtores a adiar investimentos, impactando negativamente a produtividade e a capacidade de inovação. De acordo com Araújo (2009), a volatilidade nas condições econômicas, incluindo as taxas de juros, representa um desafio significativo para a estabilidade do agronegócio.

É importante considerar também que a estrutura de financiamento no Brasil não é uniforme. Existe uma diferença significativa entre as regiões uma vez que os agricultores em áreas menos desenvolvidas muitas vezes enfrentam barreiras adicionais para acessar o crédito. A falta de garantias e a informalidade das operações agrícolas podem dificultar o acesso a financiamentos. É possível destacar que a cooperação entre agricultores e instituições financeiras é vital para melhorar o acesso ao crédito e, conseqüentemente, a segurança alimentar e nutricional (Rodrigues; Rodrigues, 2018).

Outro ponto relevante é que a política de juros não afeta apenas os custos dos investimentos, mas também a estratégia de exportação dos produtos agrícolas. As taxas de juros elevadas podem resultar em uma moeda mais forte, tornando as exportações brasileiras menos competitivas em relação a produtos de outros países. Isso é particularmente preocupante em um contexto global onde o Brasil já é um agente significativo nas transações comerciais agrícolas (Freitas et al, 2016).

A respeito das políticas públicas de incentivo à agricultura são fundamentais para a promoção do desenvolvimento econômico e social no Brasil, especialmente em um contexto de desigualdade regional e desafios estruturais. O papel dos programas governamentais, como o Pronaf, é crucial para oferecer linhas de crédito que visam apoiar pequenos e médios produtores. A eficácia desses programas, no entanto, é frequentemente objeto de discussão, dado que sua implementação pode ser afetada por fatores como burocracia, falta de informação e a capacidade de gestão dos beneficiários (Buainain et al., 2014).

Em comparação com políticas de financiamento de outros países, como os EUA e a UE, o Brasil ainda enfrenta desafios significativos. Nos EUA, por exemplo, o sistema de subsídios e seguros agrícolas é mais estruturado, proporcionando aos agricultores uma rede de segurança financeira que permite a adoção de inovações tecnológicas e a recuperação de perdas em anos de seca ou de preços baixos (Silva, 2017). Já na UE, os agricultores têm acesso a incentivos financeiros robustos por meio da PAC, que oferece apoio direto à renda e financiamento para práticas sustentáveis (Barros, 2009).

A eficácia das políticas públicas brasileiras pode ser avaliada também pelo seu impacto nas exportações agrícolas. O Brasil, como um dos maiores exportadores de produtos agrícolas do mundo, precisa de políticas que não apenas incentivem a produção interna, mas que também garantam a competitividade no

mercado internacional. A análise das vantagens comparativas das exportações de carne bovina, por exemplo, mostra que o Brasil possui um potencial significativo, mas depende de políticas que alinhem os interesses locais às demandas globais (Rodrigues; Marta-Costa, 2021).

Além disso, a cooperação internacional e a experiência em programas de assistência técnica, como os mencionados por Bijos (2017), têm sido fundamentais para fortalecer as capacidades locais e melhorar a eficácia das políticas agrícolas. A troca de experiências entre países da América do Sul tem mostrado resultados positivos, especialmente em iniciativas que visam a segurança alimentar e a utilização sustentável dos recursos naturais. O Brasil, ao se posicionar como um líder regional, tem a oportunidade de moldar políticas que considerem as especificidades locais e regionais, promovendo um desenvolvimento mais inclusivo (Rodrigues; Rodrigues, 2018).

A análise das políticas de financiamento deve considerar a inclusão de tecnologias digitais no agronegócio, que têm potencial para otimizar a produção e a gestão. A agricultura 4.0, que integra tecnologias como drones e análise de dados, pode transformar a forma como as políticas públicas são implementadas, permitindo um monitoramento mais eficaz e uma melhor alocação dos recursos (Massruhá et al., 2020; Nascimento; Bálsamo, 2024). A inovação tecnológica deve ser apoiada por políticas que facilitem o acesso ao crédito e a capacitação dos agricultores, garantindo que todas as ligações da cadeia produtiva sejam beneficiadas.

Uma vez que se tem a existência de desafios múltiplos, exige-se um esforço conjunto entre o governo, as instituições financeiras e os próprios agricultores. Para que as políticas de crédito agrícola sejam realmente eficazes, é necessário que sejam adaptadas às realidades locais e que levem em consideração os conhecimentos tradicionais e as práticas sustentáveis, como ressaltado por Grisa (2021). A comparação com outros países evidencia a necessidade de um fortalecimento das estruturas de apoio e a busca por maior integração das políticas públicas com o setor privado e a sociedade.

A complexidade do cenário agrícola brasileiro demanda um olhar atento às particularidades de cada região, considerando as diferenças em recursos, infraestrutura e acesso a tecnologias, afetando a concessão de créditos. Assim, a construção de um ambiente favorável ao desenvolvimento rural passa pela formulação de políticas que sejam inclusivas e que incentivem a participação ativa

dos agricultores na tomada de decisões, refletindo a realidade de um país com ampla diversidade, desde território, clima, investimentos, interesse por regiões e entre outros, que está em constante transformação. O alinhamento dessas políticas com as melhores práticas internacionais poderá potencializar o agronegócio brasileiro, promovendo um crescimento sustentável e inclusivo, capaz de enfrentar os desafios impostos pela globalização e pelas mudanças climáticas.

A obtenção desses créditos para pequenos e médios produtores agrícolas no Brasil enfrenta uma série de desafios que se manifestam em barreiras econômicas, burocráticas e na exigência de garantias. Esses obstáculos são particularmente evidentes no contexto da agricultura familiar e das pequenas propriedades, que representam uma parcela significativa da produção agrícola nacional, mas frequentemente se veem em desvantagem em relação aos grandes produtores. O acesso restrito a linhas de crédito adequadas e a altas taxas de juros impactam diretamente a capacidade desses produtores de expandir suas atividades e garantir a sustentabilidade de suas operações.

Um dos principais desafios reside na complexidade burocrática que permeia o sistema de concessão de crédito agrícola. A necessidade de documentação extensa e a dificuldade em atender aos requisitos exigidos pelas instituições financeiras muitas vezes levam pequenos e médios produtores a desistirem de solicitar empréstimos. Além disso, as exigências de garantias reais, que incluem a apresentação de bens imóveis ou outros ativos significativos, são um fator limitante. Para muitos agricultores familiares, a falta de patrimônio que possa ser oferecido como garantia torna a obtenção de crédito uma tarefa complicada (Locks et al, 2023).

Tão importante quanto o volume de recursos, no entanto, é o acesso a eles e a forma como são direcionados. O combustível do crédito, em vez de servir como instrumento de indução para a evolução dos sistemas produtivos e para acelerar a adoção de melhores práticas socioambientais nas propriedades rurais, foi priorizado a quem já atendia a indicadores elevados de desempenho que se encaixavam nos critérios de análise de risco das instituições financeiras. Revertidas em ferramentas de inclusão, as políticas de crédito terão impacto na redução do fenômeno de concentração da produção na mão dos grandes grupos agrícolas. Diante do aumento constante do custo de produção, pequenos e médios produtores com margens cada vez mais apertadas desistem do negócio agropecuário (Locks et al, 2023, p.21).

Além da burocracia, a variabilidade das taxas de juros é uma preocupação constante. Pequenos e médios produtores, em sua maioria, enfrentam taxas de juros mais altas do que as aplicadas a grandes produtores, o que compromete a viabilidade econômica de seus projetos. A elevada carga financeira decorrente dos juros pode levar esses agricultores a um ciclo de endividamento, prejudicando sua capacidade de investimento e modernização. O cenário é ainda mais desafiador em períodos de instabilidade econômica, quando as taxas de juros tendem a aumentar, restringindo ainda mais o acesso a crédito (Silva, 2017).

A relação entre o setor financeiro e os produtores rurais também é complexa. A percepção de risco associada aos pequenos e médios produtores frequentemente resulta em uma postura cautelosa por parte das instituições financeiras, que preferem direcionar seus recursos para empreendimentos considerados mais seguros, geralmente pertencentes a grandes produtores. Essa seleção adversa não apenas limita as opções de crédito para os pequenos agricultores, mas também contribui para a perpetuação da desigualdade no acesso aos recursos financeiros (Freitas et al., 2016).

A implementação de políticas públicas que visem a desburocratização do processo de concessão de crédito e a redução das taxas de juros é essencial para melhorar o acesso a financiamento agrícola. Programas de fomento e a criação de instituições financeiras com foco na agricultura familiar podem contribuir para mitigar esses desafios. Exemplos de iniciativas que visam aumentar a inclusão financeira dos pequenos produtores podem ser observados na forma de cooperativas de crédito e associações que oferecem condições mais favoráveis de financiamento (Rodrigues; Rodrigues, 2018).

Além disso, um dos fatores altamente determinantes é a falta de informação adequada sobre as opções de crédito disponíveis, o que aparece como uma barreira significativa. Muitos pequenos e médios produtores não estão cientes dos programas governamentais e das linhas de crédito que podem ser acessadas, o que limita ainda mais suas oportunidades. A disseminação de informações por meio de capacitações e assistência técnica pode ajudar esses agricultores a entender melhor como funcionam as linhas de crédito e quais são as melhores estratégias para acessá-las (Barros, 2009).

É evidente que o financiamento e as políticas de juros desempenham papéis fundamentais na estrutura competitiva do agronegócio brasileiro. Para que o Brasil

mantenha e amplie sua posição no mercado agrícola global, é essencial que haja uma revisão das políticas de crédito e juros, favorecendo condições que estimulem o investimento, a inovação e a competitividade. A adaptação das políticas de financiamento às realidades locais e a implementação de incentivos para o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis também são cruciais para garantir um futuro próspero para o agronegócio no país. Portanto, a combinação de linhas de crédito acessíveis e taxas de juros favoráveis pode ser a chave para assegurar o crescimento e a sustentabilidade do setor agrícola brasileiro no cenário global.

#### **4.2 Cooperação Internacional em Tecnologia Agrícola: O Papel do Brasil Como Líder Regional**

A cooperação internacional em tecnologia agrícola é um componente vital no desenvolvimento do setor agrícola no Brasil, refletindo a busca por inovação e sustentabilidade em um contexto globalizado. Como já introduzido, o Brasil tem se posicionado como um líder regional, impulsionando parcerias estratégicas que promovem a troca de conhecimentos e a implementação de tecnologias inovadoras. A trajetória dessa cooperação remonta à década de 1990, quando o país começou a intensificar suas relações com países da América do Sul, buscando não apenas aumentar a competitividade agrícola, mas também garantir a segurança alimentar regional (Bijos, 2017).

Entre os principais acordos e parcerias, destaca-se a atuação da Embrapa, que tem sido fundamental na criação de programas de cooperação técnica com países vizinhos, como Argentina, Paraguai e Chile. Esses programas focam na transferência de tecnologias adaptadas às realidades locais, permitindo a adoção de práticas agrícolas sustentáveis e eficientes. A Embrapa desenvolveu diversas iniciativas, como o Projeto de Cooperação Técnica com países africanos, que visa compartilhar experiências e tecnologias no campo da agricultura tropical (Magalhães, 2008).

Além disso, o Brasil tem participado ativamente de fóruns internacionais, como a FAO, onde são discutidas políticas globais para a agricultura e a segurança alimentar. A liderança brasileira nesses espaços tem contribuído para a

implementação de práticas que visam não apenas o crescimento econômico, mas também a inclusão social e a preservação ambiental (Rodrigues; Rodrigues, 2018).

Casos de sucesso são emblemáticos para ilustrar os benefícios dessa cooperação. Um exemplo é a experiência do Brasil com a introdução de tecnologias de irrigação e manejo sustentável em regiões semiáridas, que tem sido um modelo para outros países que enfrentam desafios similares. Essas tecnologias foram disseminadas através de parcerias com organismos internacionais e instituições de pesquisa, resultando em melhorias significativas na produtividade e na resiliência das comunidades agrícolas (Silva, 2016).

Outro aspecto relevante é a cooperação Sul-Sul, que tem ganhado destaque na política externa brasileira. A CPLP (Comunidade dos Países de Língua Portuguesa) é um exemplo dessa colaboração pois possui parcerias para o desenvolvimento da agricultura familiar, focando na troca de práticas e conhecimentos que fortalecem a agricultura familiar e promovem a segurança alimentar (Rodrigues; Rodrigues, 2018). O Brasil tem utilizado sua experiência na construção de políticas públicas que priorizam a agricultura familiar, servindo como modelo para outras nações em desenvolvimento.

Além dos aspectos bilaterais e multilaterais, a cooperação internacional também se manifesta por meio de iniciativas que envolvem o setor privado e acadêmico. As parcerias entre universidades e centros de pesquisa têm proporcionado o desenvolvimento de novas tecnologias, como o uso de drones na agricultura, que otimizam a gestão de culturas e reduzem custos operacionais. Esses avanços têm sido amplamente disseminados em eventos e workshops, promovendo um ciclo contínuo de aprendizado e inovação (Bem, 2024; Bruzza et al., 2022).

A adoção de tecnologias digitais, como Big Data e IoT, também exemplifica como a cooperação internacional tem permitido ao Brasil avançar na agricultura 4.0. A integração dessas tecnologias com práticas agrícolas tradicionais não apenas melhora a eficiência da produção, mas também promove a sustentabilidade e a redução dos impactos ambientais (Dias, 2023; Nascimento; Bálsamo, 2024).

A cooperação internacional em tecnologia agrícola tem se mostrado um pilar fundamental para o fortalecimento do setor agrícola no Brasil e para sua consolidação como líder regional na América do Sul. O Brasil, com sua vasta experiência em práticas agrícolas inovadoras, tem liderado diversas iniciativas que

visam não apenas a melhoria da produtividade interna, mas também a troca de conhecimentos e tecnologias com outros países.

Como visto, a Embrapa é um dos exemplos mais relevantes dessa cooperação, onde tem-se promovido projetos de pesquisa e desenvolvimento em colaboração com instituições de outros países, promovendo a troca de conhecimentos e a aplicação de tecnologias avançadas na agricultura. Os projetos desenvolvidos pela Embrapa e suas parcerias internacionais refletem um compromisso com a inovação e a sustentabilidade. A pesquisa em biotecnologia, por exemplo, tem sido um campo em que o Brasil se destacou, permitindo não apenas a melhoria da qualidade dos cultivos, mas também a adaptação das tecnologias às realidades locais (Branco; Vieira, 2008).

Além disso, a cooperação Sul-Sul tem se intensificado nos últimos anos, com o Brasil atuando como um apoiador regional de inovação agrícola. Estudos apontam que a troca de experiências entre países da América do Sul, em especial no que diz respeito ao desenvolvimento de tecnologias de cultivo, tem promovido um ambiente propício para a inovação (Rodrigues; Rodrigues, 2018). Através de seminários, workshops e intercâmbios, as universidades e instituições de pesquisa brasileiras têm desempenhado um papel essencial na formação de redes de colaboração, permitindo que pesquisadores de diversos países compartilhem experiências e conhecimentos.

As universidades brasileiras, em particular, têm sido fundamentais na articulação de parcerias internacionais. Muitas delas têm se engajado em programas de intercâmbio que promovem a pesquisa conjunta e a formação de pesquisadores, como é o caso do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica (PIBIC), e outras iniciativas que atraem estudantes e pesquisadores de países da América do Sul (Magalhães, 2008). Essas instituições, através de suas competências acadêmicas e científicas, não só contribuem para a produção de conhecimento, mas também para a formação de profissionais capacitados que poderão atuar no mercado de trabalho agrícola, tanto no Brasil quanto em outros países.

A relação do Brasil com os demais países sul-americanos também se reflete nas transações comerciais agrícolas, onde o Brasil desempenha um papel central. Através de sua capacidade de produção e inovação, o país tem se tornado um parceiro estratégico para nações que buscam melhorar suas práticas agrícolas e a segurança alimentar.

Vagarosamente a relação entre os países da América do Sul e o Brasil foi ganhando destaque em um processo que tem os anos 80 como uma de suas pedras fundamentais. O desenvolvimento de um projeto de integração econômica subregional – que mais tarde resultaria no Mercado Comum do Sul (Mercosul) - durante o governo Sarney, a aproximação com a Argentina e a busca de uma política industrial em sintonia com os países do Cone Sul são marcos iniciais de uma tentativa de aproximar os países da região. Como fruto de uma história cheia de idas e vindas, a América do Sul é hoje responsável pela compra de mais de 18% de nossas exportações. Vende-se mais do que se compra. O saldo comercial do Brasil com a região, desde 2005, tem alcançado valores positivos e acima de US\$10 bilhões e quase tudo que o Brasil exporta para os vizinhos, ao redor de 90%, são produtos manufaturados. Um mercado mais atraente do que os países desenvolvidos para produtos deste tipo (Freitas, 2013, p.03).

As iniciativas de formação e capacitação promovidas por instituições brasileiras têm gerado impactos significativos na integração regional, contribuindo para um aumento na competitividade dos países vizinhos e a construção de uma rede de cooperação que beneficia todos os envolvidos. A consolidação do Brasil como líder em tecnologia agrícola na América do Sul está diretamente relacionada ao fortalecimento dessas redes e à capacidade de adaptar e compartilhar conhecimentos e inovações, criando uma base sólida para o desenvolvimento sustentável e a segurança alimentar na região (Silva, 2017).

Contudo, a liderança brasileira em tecnologia agrícola enfrenta uma série de desafios que podem comprometer sua posição regional e global. Um dos principais desafios reside na concorrência com outros países que também aspiram ao protagonismo no setor agrícola, como a Argentina, que possuem tecnologias avançadas e investimentos significativos em pesquisa e desenvolvimento. A competitividade das exportações brasileiras, especialmente no mercado de carne bovina, exemplifica essa luta. A análise das vantagens comparativas do Brasil revela que, embora o país possua um potencial significativo, a eficiência na produção deve ser constantemente aprimorada para garantir uma posição de destaque no comércio internacional (Rodrigues; Marta-Costa, 2021).

A cooperação, especialmente em um contexto Sul-Sul, tem apresentado alto potencial, exigindo um compromisso contínuo para evitar a superficialidade nas relações estabelecidas. O Brasil, ao se estabelecer como líder regional, deve considerar as especificidades dos países parceiros, buscando formas de compartilhar tecnologia que sejam adaptáveis às realidades locais e que respeitem as diretrizes ambientais (Rodrigues; Rodrigues, 2018). Esse é um aspecto que se

destaca na análise das transações comerciais agrícolas na América do Sul, onde a construção de redes colaborativas pode promover um desenvolvimento mais justo e sustentável (Freitas et al., 2016).

Outro desafio significativo é a necessidade de integrar a inovação tecnológica ao agronegócio brasileiro uma vez que a introdução de novas tecnologias, como a agricultura digital, está revolucionando a maneira como a produção agrícola é administrada, possibilitando uma maior eficiência e sustentabilidade (Nascimento; Bálamo, 2024). Entretanto, a adoção dessas inovações colide em barreiras que incluem a falta de capacitação de pequenos produtores e a resistência cultural a novas práticas. Para que o Brasil mantenha sua liderança, é indiscutível a necessidade de investir em educação e treinamento, visando não apenas os grandes produtores, mas também a agricultura familiar (Buainain et al., 2021).

Além disso, o asseguramento das parcerias internacionais está ligada à transparência nas relações comerciais e à garantia de benefícios mútuos, logo o Brasil deve estar atento às demandas globais por práticas agrícolas sustentáveis, principalmente no que se refere ao desmatamento e uso de pesticidas. A pressão internacional por uma agricultura mais verde tende a impactar diretamente as políticas agrícolas brasileiras, obrigando o país a se adaptar rapidamente a novas demandas. A grande dificuldade é encontrar um equilíbrio entre a produção em larga escala e a questão ambiental, requerendo um diálogo constante entre os setores público e privado (Barros, 2009).

As políticas públicas desempenham um papel fundamental nesse contexto. O governo brasileiro deve criar um ambiente propício para a inovação, oferecendo incentivos fiscais e apoio à pesquisa científica, especialmente em áreas como biotecnologia e desenvolvimento de cultivares adaptados às condições climáticas locais (Branco; Vieira, 2008). Além disso, a promoção de redes de colaboração com instituições de pesquisa de outros países pode facilitar o acesso a novas tecnologias e conhecimentos, fortalecendo a posição do Brasil como um ator central na agricultura global.

A cooperação internacional deve ser orientada por uma estratégia clara que articule as demandas internas e externas onde o Brasil precisa se posicionar como um líder em segurança alimentar, não apenas em termos de produção, mas também em relação à distribuição equitativa dos recursos e à garantia do acesso aos alimentos. O engajamento em fóruns internacionais, como a Organização Mundial

do Comércio, devem continuar a ser utilizadas para defender os interesses brasileiros e promover um comércio agrícola mais justo e sustentável (Rodrigues, 2004).

Como entendido, a evolução tecnológica na agricultura tem sido impulsionada pela necessidade de aumentar a produtividade e a sustentabilidade. O Brasil, com sua experiência em práticas agrícolas inovadoras e diversificadas, está bem posicionado para liderar iniciativas de cooperação. A digitalização da agricultura não apenas melhora a eficiência dos processos produtivos, mas também facilita o acesso a informações cruciais para a tomada de decisões estratégicas, aumentando a competitividade dos produtos brasileiros no mercado internacional.

A experiência do Brasil na implementação de tecnologias digitais pode servir como modelo para outras nações sul-americanas que buscam modernizar suas práticas agrícolas (Moura, 2021). Essa troca de saberes é fundamental para que os países da região não apenas se adaptem às novas exigências do mercado, mas também fortaleçam suas capacidades locais.

A dimensão econômica influenciou a atuação política brasileira em sua relação com os vizinhos sul-americanos. Isso foi possível por dois motivos: o primeiro é um número significativo de governos de esquerda no período em estudo; o segundo é a presença de empresas brasileiras na região, com financiamento do BNDES, apoiado pela valorização das commodities brasileiras no mercado internacional (Moura, 2021, p.115).

Existe ainda a necessidade de fomentar parcerias que abordem questões como sustentabilidade e mudanças climáticas onde através da cooperação internacional pode-se impulsionar projetos conjuntos que integrem tecnologias de precisão e práticas agroecológicas, promovendo a firmação dos sistemas produtivos. A adoção de tecnologias inovadoras, por meio de parcerias internacionais que visem a capacitação técnica e o financiamento de projetos inovadores, podem facilitar o cumprimento das barreiras a serem superadas.

À medida que o Brasil se posiciona como um líder regional em tecnologia agrícola, é imperativo que as políticas públicas apoiem essa transição, investindo em pesquisa e desenvolvimento, bem como em educação e capacitação de agricultores. A formação de redes onde se tem a troca de conhecimento e a promoção de intercâmbios culturais e técnicos serão essenciais para maximizar os benefícios da cooperação internacional na agricultura digital. As iniciativas de colaboração devem ser estruturadas de forma a garantir que as pequenas propriedades e os agricultores

familiares também se beneficiem das inovações tecnológicas, evitando a exclusão digital, resultando em desigualdades no acesso a recursos e informações (Buainain et al., 2021).

As perspectivas futuras para a cooperação internacional em tecnologia agrícola, sob a liderança do Brasil, são promissoras, com a agricultura digital desempenhando um papel central na formação de parcerias e no fortalecimento da segurança alimentar na região. As tendências emergentes oferecem uma gama de oportunidades que, caso bem aproveitadas, poderão não apenas transformar a agricultura sul-americana, mas também contribuir para um desenvolvimento econômico mais sustentável e equitativo.

Por fim, é importante reconhecer que a cooperação internacional em tecnologia agrícola é um processo ativo, que requer um comprometimento contínuo das partes envolvidas. O Brasil, como líder regional, tem a responsabilidade de não apenas compartilhar suas experiências, mas também de aprender com as realidades de seus parceiros e do próprio território, ajustando suas estratégias para enfrentar desafios comuns.

## **5 AGRICULTURA DIGITAL E SUA RELEVÂNCIA NA POLÍTICA EXTERNA BRASILEIRA: PERSPECTIVAS PARA O FUTURO**

Nas últimas décadas, o avanço tecnológico tem transformado diversas áreas da economia global, e o agronegócio não é exceção, como foi demonstrado durante o presente trabalho. A incorporação de tecnologias digitais no campo, a conhecida agricultura digital, tem permitido que produtores agrícolas de diferentes portes aprimorem suas práticas produtivas, maximizando a eficiência e minimizando o desperdício de recursos naturais. Essas inovações, que abrangem desde o uso de big data para o monitoramento de safras até a automação de processos, posicionam o Brasil como um dos líderes mundiais na produção agrícola. Contudo, essa revolução tecnológica transcende o âmbito produtivo, assumindo um papel de destaque na política externa do país, à medida que tecnologias agrícolas avançadas se tornam parte das relações comerciais e diplomáticas do Brasil com outras nações.

À medida que o agronegócio brasileiro se torna cada vez mais dependente da agricultura digital para manter sua competitividade global, a política externa do país precisa acompanhar essas transformações. A utilização de ferramentas digitais no campo influencia diretamente as negociações internacionais, especialmente em relação a parcerias tecnológicas, transferência de conhecimento e acesso a novos mercados. Além disso, o Brasil, como potência agrícola global, tem a oportunidade de usar sua liderança na agricultura digital como instrumento de influência, ampliando sua influência no cenário internacional. Nesse contexto, discutir as perspectivas futuras da agricultura digital em aliança com a política externa brasileira é essencial para compreender as oportunidades e desafios que o país enfrentará nos próximos anos.

Contudo, antes de apresentar tais discussões é necessário compreender melhor alguns dos termos que foram mencionados. A agricultura de precisão é um conjunto de práticas que utiliza tecnologia avançada para otimizar a produção agrícola, visando aumentar a eficiência e a sustentabilidade das operações rurais. Essa abordagem baseia-se na coleta e análise de dados detalhados sobre o solo, as culturas e as condições climáticas, utilizando ferramentas como GPS, sensores, drones e imagens de satélite. O objetivo principal da agricultura de precisão é promover a aplicação precisa de insumos, como fertilizantes e pesticidas, de acordo com as necessidades específicas de cada área do campo. Essa personalização não

apenas melhora a produtividade, mas também reduz custos e minimiza impactos ambientais, como a contaminação do solo e da água (Araújo, 2009). Os agricultores podem, portanto, tomar decisões mais informadas, resultando em um manejo mais eficiente e sustentável das propriedades.

O agronegócio digital, por sua vez, refere-se à incorporação de tecnologias digitais nas diversas etapas da cadeia produtiva agrícola, abrangendo desde o cultivo até a comercialização. Este conceito envolve a utilização de big data, IA, IoT e plataformas digitais para integrar informações e otimizar processos. O agronegócio digital permite, por exemplo, a automação de atividades, monitoramento em tempo real da produção, previsão de demanda e gestão eficiente de recursos, favorecendo a competitividade do setor. Essa transformação digital é crucial para a modernização da agricultura, possibilitando que os produtores atendam às exigências do mercado e contribuam para a segurança alimentar global, além de gerar alta gravação dos dados que, digitalmente, irão tornar a tomada de decisão menos complicada (Alves, 2019).

A agro 4.0 representa uma nova fase na evolução da agricultura, alinhando-se com os princípios da Indústria 4.0. Este conceito integra tecnologias emergentes, como robótica, IA, automação e análise de dados, no contexto agrícola. A agro 4.0 enfatiza a conectividade e a digitalização em toda a cadeia produtiva, promovendo uma agricultura mais inteligente e adaptativa. Através da implementação de sistemas de produção altamente interconectados, os agricultores podem não apenas otimizar suas operações, mas também responder rapidamente a mudanças nas condições de mercado e climáticas, garantindo uma produção mais resiliente e sustentável (Massruhá; Leite, 2017).

A agricultura de precisão, o agronegócio digital e a agricultura 4.0 são conceitos interligados que refletem a evolução das práticas agrícolas em resposta às inovações tecnológicas e à crescente demanda por eficiência e sustentabilidade. A agricultura de precisão se refere a um conjunto de técnicas que utilizam tecnologias avançadas, como sensores, GPS e drones, para monitorar e otimizar o uso de insumos nas lavouras, permitindo um gerenciamento mais eficiente das variáveis ambientais e produtivas (Taconi, 2020; Bem, 2024). Essa abordagem possibilita que os agricultores tomem decisões informadas com base em dados em tempo real, reduzindo desperdícios e aumentando a produtividade (Buainain et al., 2021).

Por outro lado, o agronegócio digital expande o conceito de agricultura de precisão ao integrar uma gama mais ampla de tecnologias digitais ao processo agrícola. Isso inclui plataformas de comércio eletrônico, softwares de gestão agrícola e soluções de big data analytics, que facilitam a gestão de toda a cadeia produtiva, desde a produção até a comercialização (Carvalho, 2023; Nascimento; Bálamo, 2024). O agronegócio digital representa uma transformação significativa na forma como os produtos agrícolas são geridos e comercializados, incorporando dados para prever tendências de mercado e otimizar o relacionamento com os consumidores (Cunha, 2022).

A agricultura 4.0, por sua vez, abrange esses conceitos, situando-os dentro do contexto mais amplo da Quarta Revolução Industrial, que se caracteriza pela fusão de tecnologias físicas, digitais e biológicas (Alves, 2019; Massruhá; Leite, 2017). Essa abordagem não só engloba a agricultura de precisão e o agronegócio digital, mas também integra tecnologias emergentes como Internet das Coisas (IoT), inteligência artificial e automação. Assim, a agricultura 4.0 visa criar um sistema agrícola interconectado e inteligente que não apenas aumenta a eficiência, mas também promove a sustentabilidade e a resiliência do setor frente aos desafios globais, como as mudanças climáticas e a escassez de recursos (Embrapa, 2018; Buainain et al., 2014).

Esses três conceitos<sup>8</sup> são interdependentes: a agricultura de precisão fornece as ferramentas básicas para a coleta e análise de dados, o agronegócio digital amplia a aplicação dessas tecnologias a toda a cadeia produtiva, e a agricultura 4.0 propõe uma visão abrangente e integrada, onde todas essas ferramentas e práticas se interligam para criar um ecossistema agrícola mais eficiente e sustentável. Essa integração não apenas transforma a maneira como a agricultura é praticada, mas também redefine as relações de mercado e o papel dos agricultores na economia global (Barros, 2009; Vieira Filho; Pinto Vieira, 2013).

Existem vários tipos de tecnologias que podem ser utilizadas no setor do agronegócio, onde todas estão, de certa forma, interligadas entre si, sendo utilizadas com o propósito de trazer evolução ao ramo. O Big data é uma das principais utilizadas onde refere-se ao processamento e análise de grandes volumes de dados

---

<sup>8</sup> Os termos Agro Digital e Agro 4.0, de modo geral, abrangem as mesmas questões, sendo essencialmente diferenciados pelo contexto histórico uma vez que o termo Agro digital surge por volta dos anos 2000, enquanto o termo Agro 4.0 aparece após o ano de 2011.

que não podem ser facilmente geridos por ferramentas tradicionais, permitindo extrair percepções a partir de informações complexas e variadas. No contexto do agronegócio, essa abordagem tem se mostrado particularmente relevante, pois os dados gerados nas atividades agrícolas, desde a produção até a comercialização, são vastos e multifacetados. A utilização de big data permite a coleta e análise de informações relacionadas a variáveis climáticas, produtividade das culturas, condições do solo e práticas de manejo, contribuindo para decisões mais informadas e estratégicas (Carvalho, 2023; Buainain et al., 2021)

A adoção de tecnologias que favorecem a agricultura digital, como drones e sensores, é um exemplo claro da aplicação de big data no agronegócio. Essas ferramentas não apenas monitoram as condições das lavouras em tempo real, mas também facilitam a coleta de dados que, quando analisados, oferecem uma visão detalhada sobre a saúde das plantas e a necessidade de insumos (Bem, 2024; Bruzza et al., 2022). Assim, os agricultores podem otimizar o uso de recursos, reduzindo custos e aumentando a eficiência produtiva.

Além disso, a análise de grandes volumes de dados pode apoiar a previsão de tendências de mercado e a gestão de riscos, aspectos fundamentais em um setor que enfrenta variabilidades climáticas e de mercado constantemente, necessitando de rápidas atualizações (Barros, 2009; Nascimento; Bálsamo, 2024). A integração de dados do campo com informações de mercado, por exemplo, possibilita uma melhor estratégia de comercialização, alinhando a oferta à demanda e potencializando os lucros dos produtores (Luz; Fochezatto, 2023). Assim, o uso de big data não é apenas uma inovação tecnológica, mas um imperativo estratégico para a competitividade do agronegócio brasileiro no cenário global (Gabriel, 1999; Silva et al., 2011).

A Internet das Coisas refere-se à interconexão de dispositivos físicos que, através da internet, são capazes de coletar, compartilhar e analisar dados em tempo real, proporcionando eficiência e inteligência nas operações. No agronegócio, a IoT tem se mostrado um elemento transformador, permitindo a monitorização precisa de culturas, a gestão eficiente de recursos hídricos e a automação de processos produtivos. A utilização de sensores em campo, por exemplo, possibilita a coleta de dados sobre a umidade do solo, temperatura e condições climáticas, e que também contribui para a tomada de decisões informadas, melhorando o rendimento das safras (Massruhá et al., 2020).

Além disso, a implementação de dispositivos conectados em máquinas agrícolas, como tratores e colheitadeiras, permite a automação de tarefas, resultando em uma significativa redução de custos e aumento de produtividade (Buainain et al., 2021). A capacidade de interligar esses dispositivos gera um vasto fluxo de dados, que, se bem analisados, podem revelar padrões de cultivo e prever pragas ou doenças, promovendo uma agricultura mais sustentável e eficiente (Carvalho, 2023). O uso de drones, por exemplo, exemplifica como a IoT pode ser aplicada para monitorar grandes áreas de cultivo, possibilitando a realização de análises detalhadas sobre a saúde das plantas e a identificação de necessidades específicas de intervenção (Bem, 2024; Bruzza et al., 2022).

A IA refere-se à capacidade de máquinas e sistemas computacionais de realizar tarefas que normalmente requerem inteligência humana, como reconhecimento de padrões, aprendizado, raciocínio e tomada de decisões. No contexto do agronegócio, a aplicação da IA está se expandindo rapidamente, promovendo eficiência e inovação em diversas etapas da produção agrícola. Segundo Araújo (2009), a adoção de tecnologias avançadas é crucial para a competitividade do setor agrícola, e a IA desempenha um papel fundamental nesse processo. As tecnologias digitais, que incluem IA, têm potencial para transformar práticas agrícolas tradicionais, aumentando a produtividade e a sustentabilidade (Massruhá et al., 2020).

As ferramentas de IA são utilizadas em várias áreas do agronegócio, como no monitoramento de culturas e na previsão de safras. Por meio da análise de grandes volumes de dados (big data), os agricultores conseguem prever melhor as condições climáticas e otimizar o uso de insumos, o que resulta em práticas mais sustentáveis e rentáveis (Carvalho, 2023). Essa abordagem não apenas melhora a eficiência operacional, mas também reduz desperdícios e maximiza os rendimentos, o que é essencial para atender a crescente demanda global por alimentos (Barros, 2009).

Além disso, a IA tem um papel significativo na integração de pequenos produtores e agricultores familiares ao mercado, promovendo a inclusão digital e o acesso a tecnologias que antes estavam disponíveis apenas para grandes produtores (Buainain et al., 2021). Essa inclusão é crucial para o desenvolvimento rural e para a democratização do acesso às inovações, contribuindo para uma agricultura mais justa e equilibrada (Delgado, 2012).

Dessa forma, a inteligência artificial não apenas redefine as práticas agrícolas, mas também potencializa o agronegócio brasileiro, posicionando-o como uma potência agrícola no cenário global. Conforme destacado por Massruhá e Leite (2017), a chamada Agricultura 4.0 representa a quarta revolução agrícola, onde a digitalização e a automação transformam a maneira como os produtos são cultivados, processados e comercializados. Essa transformação não é apenas técnica, mas também social, promovendo uma nova dinâmica nas relações entre produtores, consumidores e o meio ambiente, o que é essencial para a sustentabilidade do setor no longo prazo.

A agricultura digital emerge como uma peça central na PEB, não apenas pelo seu potencial de incrementar a produtividade agrícola, mas também por suas implicações econômicas e geopolíticas. O Brasil, reconhecido como uma potência agrícola, enfrenta desafios na inserção competitiva no mercado global, e a digitalização do setor agrícola é uma estratégia crucial para superar tais obstáculos.

A relevância da agricultura digital na PEB se manifesta em várias frentes. Em primeiro lugar, a adoção de tecnologias digitais, como drones, sensores e big data, que promete aumentar a eficiência produtiva e a sustentabilidade do agronegócio brasileiro (Massruhá et al., 2020, p. 380-406). Estas inovações não apenas ampliam a capacidade produtiva do país, mas também proporcionam ao Brasil o reconhecimento da alta adoção de práticas agrícolas sustentáveis, um aspecto que, com o passar dos anos, foi conquistando cada vez mais importância no cenário internacional, onde consumidores e países exigem maior responsabilidade ambiental.

Ademais, a agricultura digital potencializa as exportações, que são vitais para a economia brasileira. O Brasil é um dos principais exportadores de produtos agrícolas, e a melhoria da qualidade e da rastreabilidade dos produtos agrícolas, facilitada por tecnologias digitais, pode abrir novos mercados e atender às exigências de segurança alimentar e qualidade imposta por países importadores (Loose; Paula, 2024, p. 616-648). Nesse contexto, a digitalização pode se traduzir em uma vantagem competitiva em um cenário onde a qualidade e a segurança alimentar são cada vez mais valorizadas.

Além disso, a agricultura digital é um vetor para a inclusão social e o fortalecimento da agricultura familiar. A digitalização pode facilitar o acesso de pequenos produtores a informações e mercados, contribuindo para a redução das

desigualdades no campo (Buainain et al., 2021). Isso não apenas fortalece a base econômica do Brasil, mas também apoia a política externa, ao demonstrar um compromisso com o desenvolvimento sustentável e a redução da pobreza, elementos que são frequentemente destacados nas agendas internacionais.

Que a agricultura digital tem emergido como uma ferramenta estratégica no âmbito da política externa brasileira, contribuindo para a consolidação do país como uma potência no agronegócio global já é algo evidenciado ao longo deste trabalho. Contudo, a utilização de tecnologias avançadas, como big data, drones e sistemas de monitoramento, não apenas otimiza a produção agrícola, mas também serve como um mecanismo de diplomacia e cooperação internacional, facilitando o fortalecimento de laços comerciais e o intercâmbio de conhecimentos.

A implementação da agricultura digital no Brasil reflete uma convergência entre inovação tecnológica e políticas de desenvolvimento sustentável, posicionando o país em uma posição privilegiada em relação a outros produtores agrícolas. Segundo Massilon Araújo (2009, p. 45), a capacidade do Brasil de integrar tecnologias emergentes no setor agropecuário, aliada à sua vasta extensão territorial e diversidade climática, cria uma base sólida para a liderança no mercado global. Essa integração permite não apenas a maximização da produtividade, mas também a melhoria da sustentabilidade das práticas agrícolas.

Além disso, a diplomacia digital tem sido uma ponte para a cooperação internacional. Através de parcerias com países desenvolvidos e em desenvolvimento, o Brasil tem promovido a troca de tecnologias e práticas de cultivo. A análise de Buainain et al. (2021, p. 30) destaca que a inclusão de pequenos produtores na agricultura digital é um componente essencial para a redução das desigualdades sociais e para o fortalecimento da segurança alimentar, permitindo que o Brasil não apenas atenda à demanda interna, mas também exporte conhecimento e tecnologias para outros países.

A política externa brasileira tem se beneficiado do prestígio adquirido através dessas inovações. A posição do Brasil nas negociações multilaterais, como as da OMC, é fortalecida pelo reconhecimento de suas práticas agrícolas sustentáveis e tecnológicas (Rodrigues, 2004, p. 5). Essa reputação não apenas abre portas para exportações, mas também posiciona o Brasil como um líder em discussões sobre segurança alimentar e desenvolvimento sustentável em fóruns internacionais.

Por fim, a intersecção entre a agricultura digital e a política externa do Brasil exemplifica um modelo de soft power<sup>9</sup>, onde a influência do país se manifesta não apenas através da força econômica, mas também pelo compartilhamento de conhecimento e tecnologias que beneficiam tanto o Brasil quanto seus parceiros internacionais (Nye, 2004, p. 10). A construção de redes de colaboração e a promoção de tecnologias digitais no agronegócio podem ser vistas como uma extensão das práticas de diplomacia, contribuindo para a construção de um futuro mais sustentável e cooperativo no cenário global.

O Brasil tem se engajado em diversas parcerias que visam não apenas o desenvolvimento tecnológico, mas também a promoção do comércio e da inovação em setores estratégicos, como agricultura, biotecnologia e tecnologias de informação.

Um dos blocos mais relevantes nesse contexto é o BRICS, que reúne Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul, onde a cooperação tecnológica entre esses países se manifesta em várias áreas, incluindo agricultura e energia. Por exemplo, iniciativas conjuntas para o desenvolvimento de tecnologias agrícolas sustentáveis têm sido discutidas, com foco em melhorar a produção e a segurança alimentar (Barros, 2009, p. 84). A China, em particular, tem sido uma parceira significativa, não apenas como um mercado para os produtos brasileiros, mas também como uma fonte de investimento e inovação tecnológica, especialmente na agricultura digital e na utilização de drones para a agricultura de precisão (Bem, 2024).

Com relação ao Mercosul, a colaboração se estende a diversas áreas, como a pesquisa e o desenvolvimento em biotecnologia, o que demonstra a intensificação das relações Sul-Sul, que foram pontos focais de muitos governos, principalmente o de Lula. O Brasil tem promovido a integração de suas capacidades tecnológicas com os demais membros do bloco, facilitando a troca de conhecimento e o desenvolvimento conjunto de soluções agrícolas. Essa cooperação é essencial para fortalecer a competitividade do agronegócio na região (Vieira Filho; Pinto Vieira, 2013).

A relação do Brasil com a UE também se destaca, especialmente em iniciativas que buscam alinhar normas e padrões tecnológicos. A assinatura do

---

<sup>9</sup> Soft Power conceituação na habilidade de um país conseguir influenciar as condutas e decisões de demais atores internacionais através de recursos culturais, ideologias política externa e a exibição de uma imagem positiva do país em questão.

Acordo de Livre Comércio Mercosul-União Europeia, embora ainda em negociação, representa uma oportunidade para expandir a colaboração tecnológica, especialmente nas áreas de sustentabilidade e inovação (Alves, 2019). As iniciativas de pesquisa conjuntas, como as promovidas pelo programa Horizon Europe, podem potencialmente integrar tecnologias brasileiras em projetos de inovação na Europa, ampliando a troca de conhecimento e práticas sustentáveis (Magalhães, 2023).

Além disso, a Embrapa tem sido um ator chave na promoção de parcerias internacionais, desenvolvendo tecnologias que incorporam práticas agrícolas inovadoras e sustentáveis. As colaborações com instituições de pesquisa de outros países têm possibilitado a troca de tecnologias de rastreabilidade e o aprimoramento das cadeias produtivas, como já mencionado durante esta produção (Costa et al., 2018).

Essas iniciativas não só fortalecem a posição do Brasil como um líder em agricultura sustentável, mas também contribuem para a construção de uma imagem positiva do país no exterior, alinhando-se aos conceitos de soft power e diplomacia tecnológica, onde a cooperação e o compartilhamento de conhecimento são fundamentais para o fortalecimento de relações internacionais (Nye, 2004).

No âmbito das negociações comerciais, a imagem de um Brasil que prioriza práticas agrícolas sustentáveis tem se mostrado uma peça-chave. O país tem utilizado sua posição como líder em agronegócio sustentável para negociar acordos que favoreçam suas exportações, especialmente em um cenário global que valoriza cada vez mais a sustentabilidade e a responsabilidade ambiental. A participação em fóruns internacionais e a assinatura de tratados comerciais têm sido facilitadas por essa reputação positiva, permitindo ao Brasil acessar novos mercados e consolidar sua posição como um fornecedor confiável de alimentos (Rodrigues, 2004).

A relação entre a política externa e o agronegócio brasileiro também se evidencia nas estratégias de inserção internacional do país. As iniciativas voltadas para a expansão do comércio agrícola têm sido complementadas por ações que visam reduzir barreiras comerciais, promovendo a integração do Brasil nas cadeias produtivas globais (Barros, 2009). As experiências brasileiras, como o programa Fome Zero, criado em 2003 durante o mandato de Lula, demonstram como políticas internas alinhadas com a sustentabilidade podem repercutir positivamente nas relações internacionais, ao mesmo tempo em que melhoram a qualidade de vida da população (Silva; Grossi; França, 2011).

À medida que o mundo enfrenta desafios como a mudança climática e a segurança alimentar, a experiência brasileira em integrar tecnologia e sustentabilidade no agronegócio se torna um modelo a ser seguido, reforçando sua imagem como um protagonista no debate sobre a agricultura sustentável e seu papel na economia global. Essa trajetória ressalta a importância de uma política externa que valorize e promova o agronegócio sustentável como uma estratégia para a inserção do Brasil no cenário internacional contemporâneo.

### **5.1 Potencial Da Agricultura Digital Para Impulsionar a Produtividade e Sustentabilidade No Agronegócio Brasileiro**

A agricultura digital representa uma transformação significativa no agronegócio brasileiro como já visto, proporcionando um potencial considerável para aumentar a produtividade e promover a sustentabilidade. O Brasil, reconhecido como uma potência agrícola, enfrenta desafios relacionados à eficiência produtiva e à sustentabilidade ambiental.

A digitalização na agricultura abrange uma gama de tecnologias, incluindo Big Data, IoT, drones e sistemas de gestão agrícola. Essas ferramentas permitem o monitoramento em tempo real das condições de cultivo, possibilitando decisões mais informadas e rápidas. Por exemplo, o uso de drones para mapeamento e monitoramento de culturas pode aumentar a eficiência no uso de insumos, como fertilizantes e defensivos agrícolas, promovendo uma agricultura de precisão que maximiza a produção enquanto minimiza desperdícios (Bem, 2024; Bruzza et al., 2022).

A sustentabilidade, um dos pilares fundamentais da agricultura moderna, é também beneficiada pela agricultura digital. Tecnologias que permitem a gestão eficiente dos recursos hídricos e do solo contribuem para a redução da degradação ambiental e para a promoção de práticas agrícolas sustentáveis. A agricultura digital favorece, ainda, a rastreabilidade dos produtos, permitindo que os consumidores tenham acesso a informações sobre a origem e o processo produtivo, o que aumenta a transparência e a confiança no setor (Loose; Paula, 2024).

No Brasil, a agricultura familiar e os pequenos produtores rurais frequentemente enfrentam barreiras para o acesso a essas tecnologias. Portanto, é fundamental que políticas públicas sejam desenvolvidas para promover a inclusão

digital desses grupos, garantindo que todos os agricultores possam se beneficiar das inovações disponíveis. A digitalização não deve ser vista apenas como uma ferramenta de competitividade, mas como um meio de democratizar o acesso às oportunidades no agronegócio (Buainain et al., 2021).

Adicionalmente, a colaboração entre setores público e privado é essencial para fomentar um ambiente de inovação. Investimentos em pesquisa e desenvolvimento, bem como a formação de parcerias estratégicas, podem acelerar a adoção de novas tecnologias e práticas sustentáveis (Embrapa, 2018; Massruhá et al., 2020). A capacitação dos agricultores na utilização dessas ferramentas digitais também é crucial, pois a eficácia da tecnologia depende da habilidade dos usuários em integrá-las em suas práticas diárias.

A agricultura digital tem se apresentado como uma solução viável para os desafios enfrentados pelo agronegócio brasileiro. Ao alavancar a tecnologia, o Brasil pode não apenas aumentar sua produtividade, mas também garantir a sustentabilidade de seus recursos naturais. A implementação dessas inovações é uma necessidade urgente para que o país mantenha sua posição de destaque no cenário agrícola global, ao mesmo tempo em que promove um desenvolvimento rural equitativo e sustentável (Barros, 2009; Nascimento; Bálamo, 2024).

A agricultura digital, no contexto do agronegócio brasileiro, emerge como uma ferramenta vital para o aumento da produtividade e sustentabilidade, enfrentando desafios significativos que requerem soluções inovadoras e tecnológicas. No entanto, a implementação dessas tecnologias enfrenta barreiras, como a falta de infraestrutura tecnológica em áreas rurais e a capacitação de pequenos e médios produtores (Buainain et al., 2021, p. 5).

Um dos aspectos críticos da agricultura digital é a integração das TICs (Tecnologia da Informação e Comunicação) com as práticas tradicionais de cultivo. O Brasil, como um dos maiores produtores agrícolas do mundo, precisa garantir que essa transição seja inclusiva, promovendo a formação de agricultores familiares e pequenos produtores. A educação e a capacitação são fundamentais para que esses produtores não apenas utilizem, mas também compreendam as vantagens das novas tecnologias (Massruhá et al., 2020, p. 384). Além disso, a resistência cultural à mudança é um desafio que deve ser superado, visto que muitos agricultores ainda se apegaram a métodos convencionais de cultivo.

Outro ponto importante é a questão da segurança cibernética. Com o aumento da dependência de tecnologias digitais, a vulnerabilidade a ataques cibernéticos também cresce. A implementação de sistemas seguros para proteger os dados agrícolas se torna uma necessidade premente, visto que informações sensíveis podem ser alvo de roubo ou manipulação (Costa, 2023, p. 72). Portanto, políticas públicas que incentivem a segurança da informação são essenciais para criar um ambiente confiável para a agricultura digital.

A sustentabilidade, que é um dos grandes pontos quando se trata do assunto, se traduz na utilização eficiente dos recursos naturais. Tecnologias de monitoramento, como drones e sensores, permitem uma gestão precisa dos insumos, reduzindo desperdícios e minimizando os impactos ambientais. Por exemplo, o uso de drones para monitoramento de lavouras pode identificar áreas com necessidade de irrigação ou aplicação de fertilizantes, otimizando o uso de água e produtos químicos (Bruzza et al., 2022, p. 3). Essa abordagem não apenas aumenta a produtividade, mas também contribui para a conservação dos recursos naturais, alinhando-se às exigências de um agronegócio sustentável.

Além disso, a interconexão entre diferentes partes da cadeia produtiva, facilitada pela digitalização, permite uma melhor rastreabilidade dos produtos, desde a produção até a comercialização. Isso é essencial para atender a demandas de mercados internacionais cada vez mais exigentes em relação à transparência e sustentabilidade (Loose; Paula, 2024, p. 621). As tecnologias digitais podem ajudar a criar um sistema de certificação que assegure que os produtos atendem a padrões ambientais e sociais, fortalecendo a posição do Brasil no mercado global.

A análise da agricultura digital no Brasil em comparação com países como EUA, Israel e membros da UE revela diferentes abordagens e políticas que moldam o cenário global dessa nova fronteira tecnológica. O Brasil, com sua vasta extensão territorial e diversidade climática, tem buscado integrar tecnologias digitais no agronegócio, visando não apenas aumentar a produtividade, mas também incluir agricultores familiares e pequenos produtores. A Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) destaca que, embora haja avanços, a inclusão digital ainda é um desafio significativo para a maioria dos pequenos agricultores (Buainain et al., 2021).

Nos Estados Unidos, a agricultura digital já está bastante desenvolvida, impulsionada por um ambiente de inovação robusto e investimentos significativos

em pesquisa e desenvolvimento. A adoção de tecnologias como big data, inteligência artificial e IoT é amplamente disseminada entre grandes produtores, que se beneficiam de economias de escala e acesso a capitais mais substanciais. Isso permite uma agricultura de precisão, onde as decisões são baseadas em dados em tempo real, resultando em maior eficiência e redução de custos (Neto, 2023).

Israel, conhecido por sua capacidade de transformar desertos em terras férteis, investe pesadamente em tecnologias de irrigação e gestão de recursos hídricos, integrando sistemas de monitoramento digital que permitem uma gestão mais eficiente da água. A colaboração entre universidades, startups e agricultores é um dos pilares do modelo israelense, onde a pesquisa é frequentemente convertida em práticas agrícolas inovadoras que podem ser aplicadas em diferentes contextos (Massruhá; Leite, 2017).

Na UE, as políticas agrícolas estão cada vez mais orientadas para a sustentabilidade, com forte ênfase em práticas que não apenas aumentem a produção, mas também reduzam os impactos ambientais. O Green Deal Europeu visa a digitalização da agricultura com um foco em tecnologias que promovem a eficiência energética e a redução das emissões de carbono. Nesse contexto, a política externa da UE também se reflete em acordos comerciais que favorecem produtos agrícolas sustentáveis, exigindo que os países exportadores, incluindo o Brasil, adaptem suas práticas para atender a esses novos padrões (Locks et al., 2023).

A análise da política externa brasileira em relação à agricultura, conforme discute Magalhães (2008), ressalta o papel da Embrapa como um agente crucial na promoção de tecnologias digitais e na colaboração internacional. A busca por parcerias estratégicas e a transferência de tecnologia têm sido fundamentais para posicionar o Brasil como um ator significativo no cenário agrícola global, embora ainda enfrente desafios relacionados à infraestrutura digital e à capacitação dos agricultores.

Em termos de competitividade, a Teoria da Competitividade Nacional de Michael Porter sugere que a vantagem competitiva de um país na agricultura digital dependerá da interação entre fatores como tecnologia, capital humano e condições de mercado (Avrichir, 2002). Assim, a capacidade do Brasil de não apenas adotar, mas também desenvolver suas próprias inovações digitais, será essencial para

fortalecer sua posição no mercado global e enfrentar a concorrência de países que já estão mais avançados nesse aspecto.

Políticas públicas voltadas para a agricultura digital no Brasil são essenciais para fomentar a inclusão social e aumentar a produtividade do setor. Um exemplo notável é a experiência da Embraer (Empresa Brasileira de Aviação), analisada na dissertação de Avrichir (2002), que destaca a importância de um ambiente competitivo que favoreça a inovação e a adaptação tecnológica. Este modelo pode ser replicado na agricultura, incentivando parcerias entre empresas e instituições de pesquisa.

Além disso, a inclusão de pequenos produtores e agricultores familiares na transformação digital é fundamental. Buainain et al. (2021) discutem o estado atual da agricultura digital e sugerem políticas que integrem essas categorias ao ecossistema digital, por meio de capacitações e acesso a tecnologias. A experiência de outros países, como a agricultura de precisão em Israel, pode servir de referência, demonstrando como a adoção de tecnologias pode resultar em aumentos significativos na eficiência e na produção.

A adoção de tecnologias, conforme discutido por Massruhá e Leite (2017), também deve ser promovida. A implementação de políticas que incentivem o uso dessas ferramentas pode facilitar a gestão da produção e o monitoramento das culturas, garantindo uma agricultura mais sustentável e competitiva. A experiência internacional mostra que países como os EUA têm utilizado esses recursos com sucesso, podendo o Brasil adaptar tais práticas ao seu contexto.

Ainda, a Embrapa tem desempenhado um papel crucial na pesquisa e no desenvolvimento de inovações no setor agrícola. Magalhães (2008) menciona como a cooperação técnica promovida pela Embrapa tem contribuído para a evolução da agricultura brasileira. Programas que incentivem a cooperação entre universidades, instituições de pesquisa e o setor privado são recomendados, criando um ciclo de inovação contínuo que possa beneficiar todos os agentes envolvidos.

As políticas públicas também devem contemplar a capacitação e a formação de profissionais no setor agrícola, conforme apontado por Souza et al. (2020). Investir em educação de qualidade e em programas de formação profissional alinhados às demandas do agronegócio é essencial para preparar uma mão de obra capaz de lidar com as novas tecnologias e desafios do setor.

Finalmente, um modelo de desenvolvimento que integre a sustentabilidade, a inclusão social e a inovação tecnológica deve ser priorizado. Isso pode ser alcançado através de políticas que garantam acesso equitativo a recursos e tecnologias, assegurando que os benefícios da agricultura digital sejam distribuídos de forma justa entre todos os produtores. As experiências internacionais, somadas ao conhecimento local, podem guiar a formulação de políticas públicas que transformem a agricultura brasileira em um modelo de excelência em tecnologia e inclusão.

Algo de valor a ser abordado é resistência cultural à digitalização, que é um fenômeno complexo que varia entre diferentes grupos sociais, refletindo suas experiências e percepções em relação às novas tecnologias. No contexto da agricultura digital no Brasil, a inclusão dos agricultores familiares e pequenos produtores apresenta desafios significativos. Conforme apontado por Buainain, Cavalcante e Consoline (2021), muitos desses grupos enfrentam barreiras de acesso e compreensão das tecnologias digitais, que são frequentemente vistas como ameaças à sua forma tradicional de trabalho e ao modo de vida rural. Essa resistência é alimentada pela desconfiança em relação à eficácia e à utilidade das tecnologias, além da falta de infraestrutura e suporte adequado.

Estratégias de engajamento são fundamentais para superar essas barreiras. A promoção de iniciativas de capacitação e educação é essencial, permitindo que esses agricultores desenvolvam habilidades e compreendam o valor das tecnologias digitais em suas práticas diárias. Programas de extensão rural, como os promovidos pela Embrapa, podem servir como pontes entre a tecnologia e os agricultores, demonstrando não apenas os benefícios, mas também oferecendo suporte técnico contínuo (Massruhá et al., 2020). Além disso, é importante que as soluções digitais sejam adaptadas às realidades locais, respeitando e integrando as práticas culturais existentes.

O papel do Estado e de instituições de pesquisa, como a Embrapa, também é crucial. Elas devem atuar na construção de políticas que incentivem a inclusão digital, oferecendo recursos e infraestrutura, além de promover a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias que atendam às necessidades específicas dos pequenos produtores (Magalhães, 2008). Um entendimento profundo das dinâmicas sociais e culturais dessas comunidades é essencial para garantir que as

intervenções não sejam apenas tecnológicas, mas também sociais, respeitando a diversidade cultural e promovendo uma agricultura mais sustentável e inclusiva.

No âmbito da resistência cultural, é interessante observar como os grupos sociais percebem a digitalização. Enquanto alguns podem vê-la como um símbolo de modernidade e progresso, outros podem associá-la a uma perda de controle sobre suas práticas tradicionais. Portanto, um diálogo aberto entre as diferentes partes interessadas, é vital para construir uma visão compartilhada sobre o futuro da agricultura. Essa colaboração pode facilitar a construção de uma cultura digital que respeite as tradições, ao mesmo tempo em que promove a inovação e a sustentabilidade no agronegócio brasileiro (Rodrigues, 2023).

Discutir as perspectivas futuras da agricultura digital no Brasil é crucial para entender como esse setor pode influenciar não apenas a economia interna, mas também a política externa do país. Cenários possíveis incluem uma maior adoção de tecnologias digitais por agricultores familiares e pequenos produtores, conforme apontado por Buainain, Cavalcante e Consoline (2021). Se o Brasil conseguir integrar efetivamente essas tecnologias, poderá se posicionar como um líder em inovação agrícola, aumentando sua competitividade no mercado internacional e ampliando suas parcerias comerciais. Essa transformação digital pode resultar na criação de novos produtos e serviços, alterando a dinâmica do agronegócio e sua inserção nos mercados globais.

A política externa do Brasil poderia ser moldada por essa nova realidade, buscando acordos bilaterais e multilaterais que promovam a troca de tecnologias e conhecimento, especialmente com países que compartilham interesses em desenvolvimento agrícola sustentável. A posição do Brasil como um grande exportador de produtos agrícolas poderia ser reforçada se o país focar em inovações que atendam às demandas internacionais por sustentabilidade e rastreabilidade, temas cada vez mais relevantes nas negociações globais.

Além disso, as inovações emergentes na agricultura digital, como inteligência artificial e machine learning, têm o potencial de transformar radicalmente o agronegócio brasileiro. Essas tecnologias podem otimizar a gestão de recursos, melhorar a eficiência das colheitas e aumentar a produtividade, conforme discutido por Massruhá et al. (2020). Com a implementação dessas ferramentas, os agricultores poderão tomar decisões mais informadas, com base em dados precisos e em tempo real, minimizando desperdícios e aumentando a rentabilidade.

A Embrapa tem desempenhado um papel vital nesse processo, como destacado por Magalhães (2008), ao promover a cooperação técnica e o desenvolvimento de tecnologias que favorecem tanto a agricultura familiar quanto a empresarial. A pesquisa e a inovação contínuas serão fundamentais para que o Brasil possa não apenas acompanhar, mas também liderar as tendências globais na agricultura digital.

O futuro da agricultura digital no Brasil é promissor, com uma clara possibilidade de o país se tornar um exemplo de integração entre tecnologia e práticas agrícolas sustentáveis. A adoção dessas inovações pode resultar em um agronegócio mais robusto, capaz de enfrentar os desafios do mercado internacional e de atender à crescente demanda por práticas agrícolas mais responsáveis. Isso, por sua vez, poderia influenciar positivamente a política externa do Brasil, consolidando sua posição como uma potência agrícola e um ator-chave nas discussões sobre segurança alimentar e sustentabilidade global.

Por fim, a agricultura digital representa uma oportunidade para o Brasil não apenas expandir sua capacidade produtiva, mas também garantir a inclusão social e a sustentabilidade. A busca por um desenvolvimento agrícola que equilibre a modernização com a inclusão de pequenos produtores será um teste crítico para as políticas agrícolas e a política externa do Brasil nos próximos anos.

Entretanto, para que a agricultura digital cumpra seu papel transformador, é crucial que haja uma colaboração efetiva entre setores público e privado. Políticas que incentivem investimentos em tecnologia e infraestrutura rural são necessárias para viabilizar a expansão da digitalização no agronegócio (Barros, 2009, p. 85). Incentivos fiscais e financiamento para a aquisição de tecnologias digitais podem ajudar pequenos produtores a acessar essas inovações, promovendo a inclusão e a equidade no setor agrícola.

Em síntese, a agricultura digital oferece um potencial transformador para o agronegócio brasileiro, promovendo ganhos de produtividade e sustentabilidade. Contudo, a efetividade desse processo depende da superação de desafios estruturais e da implementação de políticas que garantam a inclusão de todos os agricultores no acesso a essas inovações, alinhando-se assim às demandas por um futuro agrícola mais resiliente e sustentável. As implicações discutidas mostram que a adoção de tecnologias digitais não é apenas uma questão de eficiência

econômica, mas também de responsabilidade social e ambiental, fundamentais para a consolidação do Brasil como uma potência agrícola global (Barros, 2009).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do impacto das inovações tecnológicas no agronegócio brasileiro entre 2003 e 2020 revela uma transformação significativa que reposicionou o Brasil como um dos principais protagonistas no mercado agrícola global. A modernização do setor, impulsionada pela adoção de tecnologias avançadas como a biotecnologia, agricultura de precisão, inteligência artificial e automação, não apenas aumentou a produtividade e a sustentabilidade da produção, mas também ampliou a capacidade do país de competir em mercados internacionais exigentes. Tais inovações permitiram que o Brasil não só aumentasse a oferta de produtos agrícolas, mas também melhorasse a rastreabilidade e atendesse a rigorosos padrões ambientais, o que fortaleceu sua posição diante de concorrentes globais como os EUA e a UE.

O apoio governamental à inovação tecnológica no agronegócio brasileiro é um pilar essencial para a promoção da competitividade e para a inserção do país no mercado internacional. As políticas de apoio se manifestam em diferentes frentes, com destaque para o incentivo ao financiamento de tecnologias agrícolas. O financiamento e os subsídios facilitam o acesso dos pequenos e médios agricultores às inovações, que, sem o apoio financeiro adequado, seriam financeiramente inviáveis. Além disso, o treinamento e a capacitação técnica são fundamentais para garantir que os trabalhadores do setor possam utilizar e desenvolver novas tecnologias, o que é altamente necessário para o avanço contínuo da inovação no campo.

O marco regulatório, especialmente no campo da biotecnologia e das patentes, tem sido decisivo para fomentar o desenvolvimento de novas culturas geneticamente modificadas e para garantir que as inovações sejam protegidas, o que estimula o investimento em pesquisa. As regulamentações também desempenham um papel importante na promoção da sustentabilidade, especialmente em relação à rastreabilidade e aos critérios ambientais exigidos por mercados internacionais onde, ao adotar e implementar as regulamentações, o Brasil não só melhora sua competitividade, mas também consolida sua imagem no cenário global como um fornecedor de produtos agrícolas de qualidade, seguros e sustentáveis.

A Embrapa desempenha papel essencial no ecossistema de inovação agrícola, ao desenvolver soluções tecnológicas e mediar a integração entre a academia e o setor produtivo. Sua atuação tem sido crucial para adaptar tecnologias

às condições específicas do Brasil, promovendo práticas agrícolas mais sustentáveis e eficientes. A parceria com universidades e empresas, por meio de iniciativas públicas e privadas, favorece a criação de inovações como a agricultura de precisão, que aumenta a produtividade e reduz desperdícios. Além disso, a colaboração com instituições internacionais fortalece a troca de conhecimentos, elevando o nível da produção agrícola brasileira e contribuindo para a sustentabilidade do agronegócio, minimizando impactos ambientais e otimizando o uso de recursos.

A política externa brasileira entre 2003 e 2020 desempenhou um papel decisivo no avanço tecnológico do agronegócio nacional, alavancando o setor com a implementação de acordos internacionais, tratados comerciais e parcerias estratégicas. Durante esse período, o Brasil consolidou-se como um dos maiores produtores agrícolas do mundo, e a diplomacia foi um instrumento crucial para promover a transferência de tecnologia, atrair investimentos e fortalecer a competitividade do agronegócio, alinhando as práticas nacionais às exigências globais.

A intensificação da inserção do Brasil nos mercados internacionais, por meio de acordos como o Mercosul e tratados bilaterais com potências não só expandiu os mercados para os produtos agrícolas brasileiros, mas também criou canais para o intercâmbio de tecnologias. Tais parcerias permitiram que o Brasil modernizasse sua agricultura com inovações tecnológicas que aumentaram a produtividade e a sustentabilidade. A crescente preocupação com a sustentabilidade no mundo também foi um motor de inovação onde o Brasil adaptou-se às exigências de mercados internacionais que demandavam práticas agrícolas mais sustentáveis. A busca por tecnologias mais limpas, que minimizassem o uso de insumos químicos e respeitassem normas ambientais rigorosas, foi fundamental. O uso de tecnologias como a agricultura de precisão, que se utiliza de dados e informações para otimizar a gestão das lavouras, exemplifica como a inovação foi aplicada para equilibrar produtividade e respeito ao meio ambiente.

A cooperação internacional deve ser orientada por um compromisso com a sustentabilidade, não apenas no aspecto econômico, mas também social e ambiental, criando uma base sólida para o fortalecimento da segurança alimentar em uma perspectiva de longo prazo. A cooperação internacional tem um potencial alto para transformar a agricultura no Brasil promovendo práticas mais sustentáveis e eficientes, além de contribuir para o desenvolvimento econômico uma vez que o

país, com sua vasta experiência em tecnologias agrícolas inovadoras, têm o potencial de liderar essa transformação.

A inclusão de novas tecnologias, como a agricultura 4.0, também deve ser considerada nas políticas de financiamento, uma vez que essas inovações podem transformar a forma como a produção é gerida, otimizando recursos e melhorando a eficiência das operações. Tecnologias como drones e sistemas de análise de dados têm o potencial de melhorar o monitoramento das lavouras, ajudando os agricultores a tomar decisões mais assertivas e sustentáveis. A implementação de políticas públicas que promovam a capacitação digital dos agricultores e incentivem a adoção dessas novas tecnologias será fundamental para garantir que o Brasil se mantenha competitivo no mercado global e para assegurar um crescimento sustentável do agronegócio no longo prazo.

A transformação digital no agronegócio brasileiro também possui implicações diretas na política externa do país. O Brasil, ao incorporar essas inovações, fortalece sua competitividade no mercado internacional, especialmente ao atender às exigências de sustentabilidade e rastreabilidade que são cada vez mais valorizadas nos mercados de exportação. Além disso, o país tem se posicionado como um líder em práticas agrícolas sustentáveis, utilizando a tecnologia como uma ferramenta de diplomacia para estreitar laços comerciais e de cooperação tecnológica com diversas nações. A digitalização do setor agrícola brasileiro não é apenas uma resposta às exigências do mercado, mas também um meio estratégico de afirmar sua influência no cenário global, utilizando o agronegócio como um instrumento de soft power.

Apesar dos avanços no agronegócio digital brasileiro, persistem desafios como a inclusão digital de pequenos produtores, a infraestrutura deficiente em algumas regiões e a desigualdade no acesso ao financiamento, exacerbada pelas altas taxas de juros e burocracia. A falta de acesso à tecnologia e a resistência cultural dificultam a adoção de práticas inovadoras, principalmente entre agricultores familiares. Além disso, a necessidade de práticas sustentáveis e a segurança cibernética ganham relevância, pois o aumento da digitalização traz riscos à proteção das informações agrícolas. Superar essas barreiras é essencial para garantir a competitividade, a resiliência do setor e a inclusão de todos os atores na transformação digital.

Por fim, falando especificamente sobre aqueles que estavam à frente do país, o governo Bolsonaro se destaca por ter realizado maiores investimentos e uma maior desregulamentação do setor, que favorecia os grandes produtores e a expansão das exportações. Por outro lado, o governo Lula promoveu um crescimento do agronegócio mais focado em um modelo de equilíbrio, que englobava tanto o setor de grande porte quanto a agricultura familiar, com uma forte ênfase em políticas de inclusão social e sustentabilidade, setores de altíssima relevância mas desfavorecidos pelo governo de Bolsonaro, refletindo-se em um crescimento sustentável do setor agrícola brasileiro.

A atuação da diplomacia brasileira foi essencial para a construção de um sistema de inovação tecnológica no agronegócio, onde a cooperação internacional se mostrou fundamental para a modernização do setor. As parcerias estratégicas com outros países e organismos internacionais, bem como o foco em práticas agrícolas sustentáveis e tecnologias inovadoras, permitiram ao Brasil não apenas se fortalecer como uma potência agrícola global, mas também integrar-se aos esforços globais de segurança alimentar e sustentabilidade. A experiência acumulada durante o período demonstra que a política externa brasileira foi crucial para garantir a competitividade do agronegócio no cenário internacional, ao promover a inovação tecnológica, o desenvolvimento sustentável e o fortalecimento de uma agricultura mais eficiente e consciente dos desafios globais.

A importância do acesso a linhas de crédito adequadas é inegável, pois elas possibilitam a modernização da agricultura, o financiamento de inovações tecnológicas e a melhoria das práticas produtivas e por vez, de sua competitividade. O agronegócio brasileiro, em particular, se beneficia de um vasto sistema de crédito rural, que abrange desde pequenos agricultores até grandes produtores, com opções diversificadas, SNCR, o Pronaf e o BNDES, mecanismos de financiamento, com condições de juros subsidiados e prazos diferenciados, são essenciais para promover a expansão e a eficiência do setor.

O futuro da agricultura digital no Brasil é promissor, com a perspectiva de um agronegócio mais competitivo, sustentável e inclusivo. No entanto, para que esses benefícios sejam amplamente disseminados, é imprescindível que o país desenvolva políticas públicas que garantam a inclusão digital de todos os produtores, promovendo a educação e a capacitação necessárias para a adoção das novas tecnologias. A construção de um modelo de desenvolvimento agrícola que equilibre

a modernização com a inclusão social será, sem dúvida, o grande desafio para o Brasil nos próximos anos.

A agricultura digital oferece ao Brasil uma oportunidade única de modernizar sua produção agrícola, aumentar sua competitividade no mercado global e promover práticas mais sustentáveis. Contudo, o sucesso dessa transformação dependerá da superação de barreiras estruturais e culturais, e da implementação de políticas públicas que assegurem a inclusão digital de pequenos produtores. O Brasil deve aproveitar as experiências internacionais e suas próprias inovações para garantir que todos os agricultores, independentemente de seu porte, possam se beneficiar das tecnologias emergentes. Com uma abordagem holística e colaborativa, a agricultura digital pode, de fato, ser a chave para um futuro agrícola mais eficiente, sustentável e inclusivo.

## REFERÊNCIAS

- ANVISA. **Codex Alimentarius**. Fiocruz, 2016. Disponível em: <[https://www.iciet.fiocruz.br/sites/www.iciet.fiocruz.br/files/Codex%20Alimentarius\\_%20Minist%C3%A9rio%20Anvisa.pdf](https://www.iciet.fiocruz.br/sites/www.iciet.fiocruz.br/files/Codex%20Alimentarius_%20Minist%C3%A9rio%20Anvisa.pdf)>. Acesso em 09 de Outubro de 2024.
- ANVISA. **O Brasil No Codex Alimentarius**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/alimentos/participacao-em-foruns-internacionais/o-brasil-no-codex-alimentarius>>. Acesso em 09 de Outubro de 2024.
- ARAÚJO, Massilon J. **Fundamentos De Agronegócios**. 2. Ed. São Paulo: ATLAS, 2009. Acesso em 26 de Junho de 2024.
- ALVES, Moíra Sousa. **Indústria 4.0: O Lastro Da Transformação Digital Da Indústria Automobilística Nos Contextos Global E Brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Economia) – Programa de Pós-graduação em Economia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/handle/ri/30385>> Acesso em 26 de Julho de 2024.
- BARROS, Geraldo. **Brazil: The Challenges In Becoming An Agricultural Superpower**. Washington, D.C.: CEPEA, p. 81-109, 2009. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/en/documentos/texto/brazil-the-challenges-to-become-an-agricultural-superpower-1.aspx>> Acesso em 26 de Junho de 2024.
- BARROSO, Antônia Roberta Alves de Gusmão. **Panorama Da Inserção Internacional Do Setor Agrícola Do Nordeste E Sua Relação Com As Barreiras Comerciais No Período Recente**. Dissertação (Mestrado em Economia) – Programa de Pós-graduação em Economia, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2023. Disponível em: <<https://www.repositorio.ufal.br/handle/123456789/13306>> Acesso em 26 de Julho de 2024.
- BEM, Anderson Nunes de. **Uso De Drones Na Agricultura**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado - Agronomia) – Universidade Norte de Santa Maria, Frederico Westphalen, 2024. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/32382>>. Acesso em 26 de Julho de 2024.

BIJOS, Leila. **Desafios Jurídicos E Econômicos Para A Cooperação Técnica Internacional Na América Do Sul**. 13-29 p. Belo Horizonte: Revista Brasileira de Estudos Políticos, 2017 . Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbep/article/view/17681>>. Acesso em 09 de Outubro de 2024.

BOSCH. **Agricultura Digital: O Futuro Do Agronegócio Já Chegou!**. BOSCH, 2020. Disponível em: <<https://www.bosch.com.br/noticias-e-historias/agronegocio/agricultura-digital/>>. Acesso em 26 de Junho de 2024.

BRANCO, Roberto Castelo; VIEIRA, Adriana. **Patentes E Biotecnologia Aceleram O Crescimento Da Agricultura Brasileira**. Brasília: CGEE, 2008. Parcerias Estratégicas, v. 26, p. 33-99, 2008. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4457526/mod\\_book/chapter/19471/textos/exto08\\_S6\\_EC05.pdf#page=34](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4457526/mod_book/chapter/19471/textos/exto08_S6_EC05.pdf#page=34)>. Acesso em 26 de Junho de 2024.

BRASIL. Instrução Normativa Nº 4, de 23 de Fevereiro de 2007. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Luis Carlos Guedes Pinto. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/instrucao-normativa-no-4-de-23-de-fevereiro-de-2007.pdf/view>>. Acesso em 09 de Outubro de 2024.

BRASIL. Lei 11196, de 21 de Novembro de 2005. Institui o Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação - REPES, o Regime Especial de Aquisição de Bens de Capital para Empresas Exportadoras - RECAP e o Programa de Inclusão Digital; dispõe sobre incentivos fiscais para a inovação tecnológica. Brasília, DF: Luiz Inácio Lula da Silva. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/lei/111105.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111105.htm)>. Acesso em 09 de Outubro de 2024.

BRASIL. Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre a inovação e dá outras providências. Brasília, DF: Luiz Inácio Lula da Silva. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/10.973.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/10.973.htm)>. Acesso em 09 de Outubro de 2024.

BRUZZA, Adriano *et al.* **Uso De Drones No Agronegócio: Uma Revisão Sistemática**. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v. 13 n. 6, 2022.

Disponível em: <<https://www.sustenere.inf.br/index.php/rica/article/view/7426>>. Acesso em 26 de Junho de 2024.

BUAINAIN, Antônio Márcio; ALVES, Eliseu, SILVEIRA, J. M. da, NAVARRO, Zander. **O Mundo Rural No Brasil Do Século 21: A Formação De Um Novo Padrão Agrário E Agrícola**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/994073>>. Acesso em 26 de Julho de 2024.

BUAINAIN, Antônio Márcio; CAVALCANTE, Pedro; CONSOLINE, Letícia. **Estado Atual Da Agricultura Digital No Brasil: Inclusão Dos Agricultores Familiares E Pequenos Produtores Rurais**. Documentos de Projetos (LC/TS.2021/61), Santiago, Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), 2021. Disponível em: <<https://repository.eclac.org/handle/11362/46958>>. Acesso em: 02 abr. 2024.

BUAINAIN, Antônio Márcio; SOUZA, Roney Fraga. **Propriedade Intelectual E Desenvolvimento No Brasil**. Rio de Janeiro: Ideia D, 2019. Disponível em: <<https://www.eco.unicamp.br/images/publicacoes/Livros/docentes/antonio-buainain/propriedade-intelectual-e-desenvolvimento-no-brasil.pdf>>. Acesso em 26 de Julho de 2024.

CÂMARA, Rodrigo Dornelas. **A Evolução Do Agronegócio Brasileiro No Período De 2010 A 2018**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Econômicas) - Departamento de Ciências Econômicas, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: <<https://repository.ufrpe.br/handle/123456789/2052>>. Acesso em 26 de Junho de 2024.

CARVALHO, Elcio de. **Fatores De Adoção De Big Data Analytics (Bda) Em Organizações Do Setor De Agricultura**. Tese de doutorado (Doutorado em Administração) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Porto Alegre - RS, 2023. Disponível em: <<http://repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/12792>>. Acesso em 26 de Julho de 2024.

COÊLHO, Vitarque Lucas Paes. **A Política Regional Do Governo Lula (2003-2010)**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8998>>. Acesso em 26 de Junho de 2024.

COSTA, Inês Gil. **Ameaças Cibernéticas E Os Seus Impactos Na Segurança Humana**. Tese de mestrado (Mestrado em Relações Internacionais) - Universidade Autônoma de Lisboa, Lisboa, 2023. Disponível em: <<https://www.proquest.com/openview/b75544a4319417085edad94ce784b8ef/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>>. Acesso em 26 de Julho de 2024.

COSTA, J. R. da *et al.* **Educação De Qualidade: Contribuições Da Embrapa**. EMBRAPA, Brasília, 2018 . Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1090705/2/ODS-4-educacao-de-qualidade.pdf>>. Acesso em 26 de Junho de 2024.

CUNHA, Jhose Iale Camelo da. **Usos Das Tecnologias De Informação E Comunicação (Tics) Nos Circuitos Curtos De Comercialização De Agricultores Familiares: O Caso Da Rede Xique Xique De Comercialização Solidária No Rio Grande Do Norte**. Tese de doutorado (Doutorado em Sociologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 2022. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/255660>>. Acesso em 26 de Junho de 2024.

DELGADO, Nelson Giordano. **Agronegócio E Agricultura Familiar No Brasil: Desafios Para A Transformação Democrática Do Meio Rural**. v. 15, n. 1, p. 85-129, jun. 2012. Disponível em: <<http://novoperiodicos.ufpa.br/periodicos/index.php/ncn/article/view/868/1330>>. Acesso em 26 de Junho de 2024.

DIAS, Eduardo Mario. **Agro 4.0: Fundamentos Realidades E Perspectivas Para O Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Autografia Edição e Comunicação Ltda., 2023. Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/storage/arquivos/DCPV/files/Agro4.0-livro.pdf>>. Acesso em 26 de Junho de 2024.

EMBRAPA. **Visão 2030: O Futuro Da Agricultura Brasileira**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2018. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1090820>>. Acesso em 26 de Junho de 2024.

FREITAS, Kenyth Alves de *et al.* **O Protagonismo Do Brasil Nas Transações Comerciais Agrícolas Da América Do Sul: Um Estudo Em Redes**. *Espacios*, v. 37, n. 15, 2016. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Rui-Ferreira-9/publication/305144416\\_The\\_role\\_of\\_Brazil\\_in\\_agricultural\\_trade\\_transactions\\_in\\_South\\_America\\_A\\_study\\_in\\_netw](https://www.researchgate.net/profile/Rui-Ferreira-9/publication/305144416_The_role_of_Brazil_in_agricultural_trade_transactions_in_South_America_A_study_in_netw)>

[orcs/links/5c2a6b33a6fdccfc70743333/The-role-of-Brazil-in-agricultural-trade-transactions-in-South-America-A-study-in-networks.pdf](https://orcs.links/5c2a6b33a6fdccfc70743333/The-role-of-Brazil-in-agricultural-trade-transactions-in-South-America-A-study-in-networks.pdf)>. Acesso em 09 de Outubro de 2024.

GABRIEL, Amélia Regina Mussi. **Subsídios E Medidas Compensatórias Na Omc E Sua Repercussão No Direito Brasileiro**. Revista de informação legislativa, v. 36, n. 144, p. 261-279, out./dez. 1999. Disponível em: <<https://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/546>>. Acesso em 26 de Junho de 2024.

GRISA, Catia. **O Agronegócio E Agricultura Familiar No Planejamento Setorial Nos Governos Fhc, Lula E Dilma: Continuidades E Descontinuidades**. Estudos Sociedade e Agricultura, v. 29, n. 3, p. 545-573, 2021. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/journal/5999/599968687003/599968687003.pdf>>. Acesso em 29 de Setembro de 2024.

JAMES, Clive. **Global Status Of Commercialized Biotech/Gm Crops: 2009**. International Service for the acquisition of agri-biotech application, N° - 41. Ithaca, NY, 2009. Disponível em: <<https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/41/download/isaaa-brief-41-2009.pdf>>. Acesso em 26 de Junho de 2024.

KEOHANE, R. O. **After Hegemony: Cooperation And Discord In The World Political Economy**. New Jersey: Princeton University Press, 1984. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=HnvpdocqT9EC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Keohane,+R.+O.+\(1984\).+After+Hegemony:+Cooperation+and+Discord+in+the+World+Political+Economy.&ots=vspAWqn6Ep&sig=EsmNL7dptqwbajfZb5x1ML6Juo#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=HnvpdocqT9EC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Keohane,+R.+O.+(1984).+After+Hegemony:+Cooperation+and+Discord+in+the+World+Political+Economy.&ots=vspAWqn6Ep&sig=EsmNL7dptqwbajfZb5x1ML6Juo#v=onepage&q&f=false)>. Acesso em 26 de Julho de 2024.

LOOSE, Cleberson Eller; PAULA, Uéverton Fraga de. **Ferramentas Tecnológicas De Rastreabilidade De Produtos Agropecuários Para A Fiscalização**. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, [S. l.], v. 10, n. 6, p. 616–648, 2024. Disponível em: <<https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/14389/7291>>. Acesso em 26 de Junho de 2024.

LOCKS, Aline Maldonado, et al. **O Futuro Da Agricultura Brasileira 10 Visões**. Brasília, DF: Embrapa, 2023. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1153216>>. Acesso em: 02 abr. 2024.

LUCIANO, A. L. N. *et al.* **A Quarta Revolução No Agronegócio E Seus Impactos**. Fundação de Ensino Octávio Bastos (UNIFEOB), 2019. Disponível em: <<http://ibict.unifeob.edu.br:8080/jspui/handle/prefix/4433>>. Acesso em 26 de Julho de 2024.

LUZ, Antônio da; FOCHEZATTO, Adelar . **O Transbordamento Do Pib Do Agronegócio Do Brasil: Uma Análise Da Importância Setorial Via Matrizes De Insumo-Produto**. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 61, n. 1, p. e253226, 2023. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/resr/a/9DPprfDmn6mZYZHrHqmhKKx/?lang=pt>>. Acesso em 26 de Junho de 2024.

MAFRA, Luiz Antonio Staub et al. **Indicação Geográfica E Construção Do Mercado: A Valorização Da Origem No Cerrado Mineiro**. Universidade Federal do Rio de Janeiro ,2008. Disponível em: <<https://tede.ufrj.br/handle/tede/712>>. Acesso em 26 de Julho de 2024.

MAGALHÃES, Adriano Augusto Araújo. **Integração Digital E Educação: Desafios E Perspectivas Do Brasil Na Era Da Globalização**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Direito) — Universidade de Brasília, Brasília, 2023. Disponível em: <<https://bdm.unb.br/handle/10483/37360>>. Acesso em 26 de Julho de 2024.

MAGALHÃES, Bonifácio Peixoto. **Política Externa Do Brasil Em Agricultura: O Papel Da Embrapa Na Cooperação Técnica**. Brasília: Universidade de Brasília, 2008. Disponível em: <[https://bdm.unb.br/bitstream/10483/1076/1/2008\\_Bonif%C3%A1cioPeixotoMagalh%C3%A3es.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/1076/1/2008_Bonif%C3%A1cioPeixotoMagalh%C3%A3es.pdf)>. Acesso em: 02 abr. 2024.

MOURA, Luís Claudio Martins de. **Projeção Internacional Do Brasil: Desenvolvimento E Integração Física Regional (2003-2020)**. Tese (Doutorado em Geografia) — Universidade de Brasília, Brasília, 2021. Disponível em: <<http://www.rlbea.unb.br/jspui/handle/10482/42906>>. Acesso em 26 de Julho de 2024.

MOREIRA, Roberta Zandonai. **Congresso E Política Externa: A Influência Do Legislativo Brasileiro Na Tramitação Do Protocolo De Nagoya À Convenção Da Diversidade Biológica**. Dissertação (Mestrado em Relações Internacionais) – Programa de Pós-graduação em Relações Internacionais, Universidade Federal de

Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em:  
<<https://core.ac.uk/download/pdf/78549217.pdf>>. Acesso em 26 de Julho de 2024.

MORGENTHAU, Hans. **Politics Among Nations: The Struggle For Power And Peace**. Calcutta: Scientific Book Agency, 1948. Disponível em:  
<<http://mangaldaicollege.digitallibrary.co.in/bitstream/123456789/728/1/Politics%20Among%20Nations.pdf>>. Acesso em 26 de Julho de 2024.

MASSRUHÁ, Silvia Maria Fonseca Silveira; LEITE, Maria Angelica de Andrade. **Agro 4.0 – Rumo À Agricultura Digital**. São Paulo: Centro Paula Souza, 2017. Disponível em:  
<[https://www.researchgate.net/profile/Samara-Soares-2/publication/319472260\\_Desenvolvimento\\_de\\_uma\\_rota\\_tecnologica\\_para\\_producao\\_de\\_etanol\\_celulosico\\_de\\_segunda\\_geracao\\_de\\_bagaco\\_de\\_cana-de-acucar/links/59addf73aca272f8a1618bed/Desenvolvimento-de-uma-rota-tecnologica-para-producao-de-etanol-celulosico-de-segunda-geracao-de-bagaco-de-cana-de-acucar.pdf#page=30](https://www.researchgate.net/profile/Samara-Soares-2/publication/319472260_Desenvolvimento_de_uma_rota_tecnologica_para_producao_de_etanol_celulosico_de_segunda_geracao_de_bagaco_de_cana-de-acucar/links/59addf73aca272f8a1618bed/Desenvolvimento-de-uma-rota-tecnologica-para-producao-de-etanol-celulosico-de-segunda-geracao-de-bagaco-de-cana-de-acucar.pdf#page=30)>. Acesso em: 02 abr. 2024.

MASSRUHÁ, S. M. F. S. *et al.* **Agricultura Digital: Pesquisa, Desenvolvimento E Inovação Nas Cadeias Produtivas**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. cap. 16, p. 380-406. Disponível em:<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1126283>>. Acesso em: 02 abr. 2024.

MEDEIROS, Sergio Raposo de. **Pequeno Glossário Para A Agropecuária 4.0**. Embrapa, Pecuária Sudeste-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E), 2019. Disponível em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/208496/1/PequenoGlossarioAgropecuaria-4.0.pdf>>. Acesso em 29 de Setembro de 2024.

MEJIA, Tulio Alfonso Agurto. **Determinantes Das Exportações De Carne De Frango No Brasil: Uma Análise Com Dados De Painel**. Dissertação (Mestrado em Economia) – Programa de Pós-graduação em Economia, Faculdade de Economia, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2013. Disponível em:<<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/2164>>. Acesso em 29 de Setembro de 2024.

NASCIMENTO, Danilo Carvalho do; BÁLSAMO, Rayane. **Agricultura Digital E Fluxo De Dados No Desenvolvimento Sustentável Do Agronegócio**. Repositório Institucional, v. 2, n. 2, 2024. Disponível em:

<<https://revistas.icesp.br/index.php/Real/article/view/4903>>. Acesso em 26 de Julho de 2024.

NETO, Leonardo Manfredo. **Perspectiva, Implementação, Gestão E Tecnologias Da Agricultura Digital: Um Estudo De Caso Aplicado Ao Agronegócio Brasileiro.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal De São Carlos, Sorocaba. 2023. Disponível em:

<<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/18165>>. Acesso em: 02 abr. 2024.

NYE, Joseph. **Soft Power: The Means To Success In World Politics.** PublicAffairs, 2004. Disponível em:

<<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=x5Q5DgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&ots=ZBvi42kysE&sig=gNpuNPyVH4mFqWVAeV4eQJG190o#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em 26 de Julho de 2024.

PORTER, Michel. **Competitive Advantage: Creating And Sustaining Superior Performance.** New York: Free Press, 1991. Disponível em:

<[https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=7UqQXsQ\\_dj4C&oi=fnd&pg=PT11&dq=PORTER,+M.+E.+\\*Competitive+Advantage:+Creating+and+Sustaining+Superior+Performance&ots=Fh4N\\_qGShM&sig=WF1dN\\_0eA0jsCxl1roTob0eltpk#v=onepage&q=PORTER%2C%20M.%20E.%20\\*Competitive%20Advantage%3A%20Creating%20and%20Sustaining%20Superior%20Performance&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=7UqQXsQ_dj4C&oi=fnd&pg=PT11&dq=PORTER,+M.+E.+*Competitive+Advantage:+Creating+and+Sustaining+Superior+Performance&ots=Fh4N_qGShM&sig=WF1dN_0eA0jsCxl1roTob0eltpk#v=onepage&q=PORTER%2C%20M.%20E.%20*Competitive%20Advantage%3A%20Creating%20and%20Sustaining%20Superior%20Performance&f=false)>. Acesso em 26 de Julho de 2024.

RODRIGUES, Kaio Tavares; RODRIGUES, Vanessa Schottz. **A Cooperação Brasileira Sul-Sul Em Segurança Alimentar E Nutricional: O Caso Do Consan/Cplp.** O Cosmopolítico, v. 5, n. 2, p. 71-85, 2018. Disponível em:

<<https://periodicos.uff.br/ocosmopolitico/article/view/53843>>. Acesso em 09 de Outubro de 2024.

RODRIGUES, Lucas Melo Silva; MARTA-COSTA, Ana Alexandra. **Competitividade Das Exportações De Carne Bovina Do Brasil: Uma Análise Das Vantagens Comparativas.** v. 59, n. 1. Revista de Economia e Sociologia Rural, 2021. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/resr/a/V8Lf9ydYvTVXzCHDZpyNcvM/>>. Acesso em 09 de Outubro de 2024.

RODRIGUES, Waldecy. **A Organização Mundial Do Comércio E As Negociações Do Setor Agrícola.** XLII Congresso Da Sociedade Brasileira De Economia E Sociologia Rural. Cuiabá: SOBER, Anais. 2004. p. 1-13. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/profile/Waldecy-Rodrigues/publication/228422846\\_A](https://www.researchgate.net/profile/Waldecy-Rodrigues/publication/228422846_A)>

[organizacao\\_mundial\\_do\\_comercio\\_e\\_as\\_negociacoes\\_do\\_setor\\_agricola/links/59884629a6fdcc756259d81b/A-organizacao-mundial-do-comercio-e-as-negociacoes-do-setor-agricola.pdf](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/785060)>. Acesso em 26 de Junho de 2024.

ROSA, A. N *et al.* **Pecuária De Corte No Pantanal Brasileiro: Realidade E Perspectivas Futuras De Melhoramento.** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2007.

Disponível em:

<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/785060>>. Acesso em 26 de Junho de 2024.

SANTANA, Carlos A.M. *et al.* **Avanços E Retrocessos Ao Longo De Uma Trajetória Positiva.** O mundo rural no Brasil do século 21, Brasília, DF: Embrapa, v. 21, p. 797-821, 2014. Disponível em:

<<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/seguro-rural/observatorio-do-seguro-rural/estudos/estudos-2014/2014-carlos-a-m-santana-politica-agricola-a-vancos-e-retrocessos-ao-longo-de-uma-trajetoria-positiva.pdf>>. Acesso em 29 de Setembro de 2024.

SCHUMPETER, Joseph. **Capitalism, Socialism And Democracy.** Routledge, 2003. Disponível em:

<<https://periferiaactiva.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/08/joseph-schumpeter-capitalism-socialism-and-democracy-2006.pdf>>. Acesso em 26 de Julho de 2024.

SILVA, José Graziano da; GROSSI, Mauro Eduardo Del; FRANÇA, Caio Galvão de. **The Fome Zero (Zero Hunger) Program: The Brazilian Experience.** Brasília: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2011. Disponível em:

<<https://www.fao.org/fsnforum/resources/reports-and-briefs/fome-zero-zero-hunger-program-brazilian-experience>>. Acesso em 26 de Junho de 2024.

SILVA, Magno Klein. **A Nova Fronteira Brasileira A Expansão Econômica Do Brasil Na América Do Sul E Seu Projeto De Liderança Regional.** Rio de Janeiro: 2013 Disponível em:

<[https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=pt-BR&user=plB5RkoAAAAJ&citation\\_for\\_view=plB5RkoAAAAJ:YsMSGlbcyi4C](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=pt-BR&user=plB5RkoAAAAJ&citation_for_view=plB5RkoAAAAJ:YsMSGlbcyi4C)>. Acesso em 09 de Outubro de 2024.

SORGE, Eduardo Jacyntho. **Inovações Tecnológicas Na Agropecuária Brasileira: Um Estudo Sobre A Embrapa E Suas Atividades Promotoras De Inovações.** 1 CD-ROM. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências Econômicas) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara,

2011. Disponível em:

<<https://repositorio.unesp.br/items/7695769a-d736-4946-b57c-e7471b12e2eb>>.

Acesso em 26 de Junho de 2024.

SORJ, Bernardo; FAUSTO, Sergio. **O Papel Do Brasil Na América Do Sul: Estratégias E Percepções Mútuas**. Plataforma Democrática, v. 20, n. 2, p. 11-22, 2011. Disponível em:

<[https://www.academia.edu/13724697/O\\_papel\\_do\\_Brasil\\_na\\_Am%C3%A9rica\\_do\\_Sul\\_estrat%C3%A9gias\\_e\\_percep%C3%A7%C3%B5es\\_m%C3%BAtuas](https://www.academia.edu/13724697/O_papel_do_Brasil_na_Am%C3%A9rica_do_Sul_estrat%C3%A9gias_e_percep%C3%A7%C3%B5es_m%C3%BAtuas)>. Acesso

em 26 de Junho de 2024.

SOUZA, Kleber Xavier Sampaio de, et al. **Agricultura Digital: Definições E Tecnologias**. [S.l.: s.n., 20--], 2020. Disponível em:

<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1126215/1/LV-Agricultura-digital-2020-cap2.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2024.

TACONI, Guilherme Brustolin. **A Importância Do Drone Na Agricultura De Precisão**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado - Agronomia) – Universidade Norte do Paraná, Arapongas, 2020. Disponível em:

<<https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/38978/1/GUILHERME+B RUSTOLIN+TACONI.pdf>>. Acesso em 26 de Junho de 2024.

TRENTIN, Diego Moretto. **A Geoeconomia Dos Investimentos Chineses No Complexo Soja Brasileiro Sob A Lente Dos Regimes Alimentares**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado - Relações Internacionais) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023. Disponível em:

<<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/252522>> Acesso em 26 de Junho de 2024.

VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro; PINTO VIEIRA, Adriana Carvalho. **A Inovação Na Agricultura Brasileira: Uma Reflexão A Partir Da Análise Dos Certificados De Proteção De Cultivares**. Brasília, DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2013. Disponível em:

<<https://www.econstor.eu/handle/10419/91216>>. Acesso em 26 de Junho de 2024.

VIZENTINI, Paulo Gilberto Fagundes. **O Brasil e o Mundo: a política externa e suas fases**. Ensaio FEE, v. 20, n. 1, p. 134-154, 1999. Disponível em:

<<https://revistas.planejamento.rs.gov.br/index.php/ensaios/article/download/1941/2316>>. Acesso em 26 de Junho de 2024.

WALTZ, Kenneth N. **Theory Of International Politics**. Maine: University of California, 1978. Disponível em:  
<[https://dl1.cuni.cz/pluginfile.php/486328/mod\\_resource/content/0/Kenneth%20N.%20Waltz%20Theory%20of%20International%20Politics%20Addison-Wesley%20series%20in%20political%20science%20%20%20%201979.pdf](https://dl1.cuni.cz/pluginfile.php/486328/mod_resource/content/0/Kenneth%20N.%20Waltz%20Theory%20of%20International%20Politics%20Addison-Wesley%20series%20in%20political%20science%20%20%20%201979.pdf)>. Acesso em 26 de Julho de 2024.

WENDT, Alexander. **Social Theory Of International Politics**. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. Disponível em:  
<[https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=s2xjEd0ww2sC&oi=fnd&pg=PR13&dq=Wendt,+A.+\(1999\).+Social+Theory+of+International+Politics.+&ots=UGmBFblfKy&sig=kbCGtN9laAwnFX8SxQiL3mczW4l#v=onepage&q=Wendt%2C%20A.%20\(1999\).%20Social%20Theory%20of%20International%20Politics.&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=s2xjEd0ww2sC&oi=fnd&pg=PR13&dq=Wendt,+A.+(1999).+Social+Theory+of+International+Politics.+&ots=UGmBFblfKy&sig=kbCGtN9laAwnFX8SxQiL3mczW4l#v=onepage&q=Wendt%2C%20A.%20(1999).%20Social%20Theory%20of%20International%20Politics.&f=false)>. Acesso em 26 de Julho de 2024.