

ESTUDOS DOS EFEITOS ECONÔMICOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO AGRONEGÓCIO

BERTELONI, Matheus da Silva¹
MADUREIRA, Eduardo Miguel Prata²
HERINGER, Eudiman³

RESUMO

O presente artigo realiza uma revisão bibliográfica sobre o agronegócio brasileiro, com foco na inter-relação entre os impactos climáticos, o desempenho econômico e a incorporação de tecnologias inovadoras no setor. Destaca-se a relevância do agronegócio para a economia nacional, evidenciada pelo crescimento do PIB agropecuário em 2023 e pela expansão das exportações, apesar dos desafios recentes causados por eventos climáticos extremos, como a seca de 2020–2021 no estado do Paraná. Esta seca afetou significativamente a produtividade da soja e do milho, gerando consequências econômicas adversas que ilustram a vulnerabilidade do setor às variações climáticas. No entanto, a análise aponta que o agronegócio brasileiro tem demonstrado resiliência, com sinais de recuperação econômica e aumento do emprego rural em 2024. A adoção crescente de tecnologias avançadas, como inteligência artificial, automação e agricultura de precisão, tem sido fundamental para essa adaptação, contribuindo para a otimização dos processos produtivos e a mitigação dos riscos ambientais. Além disso, a incorporação dos princípios ESG começa a ganhar espaço, alinhando a produção agrícola a demandas de sustentabilidade e responsabilidade socioambiental. O artigo ressalta que, para garantir a sustentabilidade e competitividade do agronegócio, é essencial a integração entre avanços tecnológicos, políticas públicas eficientes e capacitação da mão de obra rural. A estabilidade climática esperada para a próxima década no Paraná oferece um cenário promissor, mas o setor deve continuar investindo em inovação e adaptação para enfrentar futuros desafios climáticos. Conclui-se que o agronegócio brasileiro se encontra em um momento de transformação, onde a convergência entre clima, economia e tecnologia definirá seu desempenho e sustentabilidade a médio e longo prazo.

PALAVRAS-CHAVE: Agronegócio; Impactos Climáticos; Tecnologias Agrícolas; Economia Rural; Sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

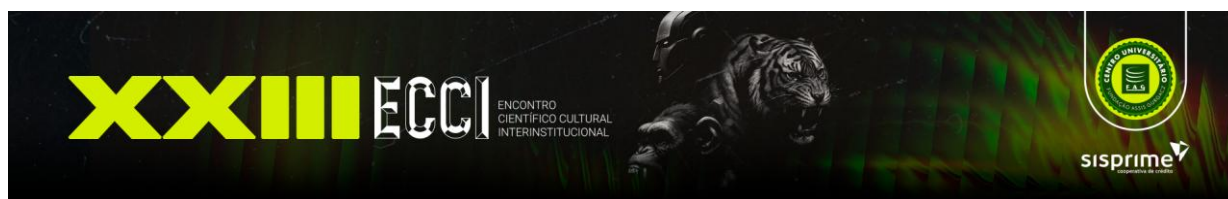
Nos últimos anos, especialmente com os avanços tecnológicos intensificados até 2025, o mercado tem passado por profundas transformações. A adoção de novas tecnologias, como inteligência artificial e Big Data, tem impactado diretamente diversos setores, inclusive o agronegócio. Essas inovações prometem aumentar a eficiência das máquinas e reduzir a necessidade de mão de obra, ao mesmo tempo em que exigem profissionais mais qualificados. Esse movimento tende a alterar a composição do Produto Interno Bruto (PIB) e o perfil do mercado de trabalho rural.

Paralelamente, as mudanças climáticas têm se tornado um fator preocupante para os produtores rurais, afetando diretamente a produtividade agrícola. Cada cultura possui características específicas

¹ Aluno do oitavo período de administração do Centro Universitário FAG. E-mail: msberteloni@minha.fag.edu.br

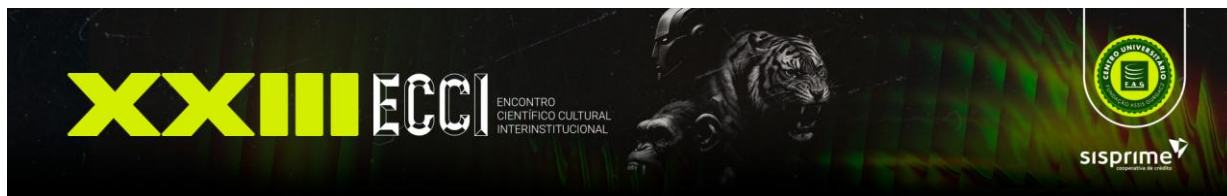
² Economista. Mestre em Desenvolvimento Regional e Agronegócio. Professor do Centro Universitário FAG. E-mail: eduardo@fag.edu.br

³ Mestre em Educação. Coordenador dos Cursos de Administração e Ciências Contábeis do Centro Universitário FAG. E-mail: eudiman@fag.edu.br



de desenvolvimento, e as alterações no clima comprometem seu desempenho, elevando os custos de produção e diminuindo o volume das colheitas. Essa instabilidade influencia o sistema econômico do agronegócio, gerando impactos nos preços dos alimentos e nas cadeias de importação e exportação.

Diante desse cenário, surge a necessidade de investigar como a tecnologia pode contribuir para mitigar os efeitos negativos das mudanças climáticas e melhorar o desempenho do setor. Este estudo tem como objetivo analisar o crescimento do agronegócio brasileiro, identificar as principais inovações tecnológicas aplicadas ao setor e avaliar como essas mudanças impactam o PIB, as relações comerciais e o mercado de trabalho rural.



2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 AGRONEGÓCIO

A palavra Agronegócio, vem da origem agribusiness, palavra de origem inglesa, criada em 1950, o conceito de Agronegócio, e a integração de diversos setores da economia ao setor agropecuário.

2.2 EFEITOS ECONOMICOS NO AGRONEGOCIO.

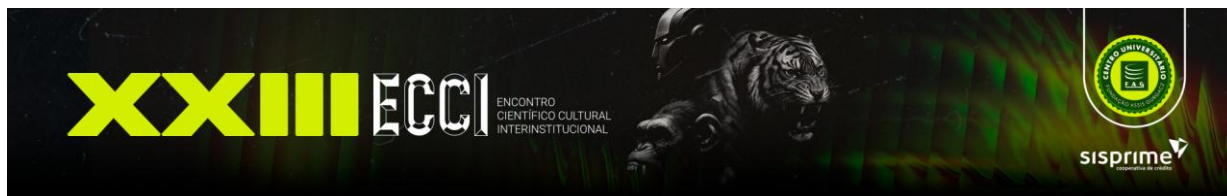
O Agronegócio vem crescendo dentro do mercado a cada ano, porém a cada trimestre altera os valores de produção. Pois a venda da produção após serem fabricados, exemplo grão de soja, é alterada a cada trimestre. Desde a criação dos grãos, geradores dos fertilizantes, máquinas inovadoras, climas ambientais, venenos e etc, alteram os preços a cada trimestre, sendo assim, gera uma valorização ou desvalorização da comercialização dos produtos (venda), um exemplo foi a seca de 2020-2021, o efeito climático, já não tinha chegado a este nível a mais de 20 anos, portanto, o Paraná que é forte em plantar Soja e Milho, teve uma grande queda na produtividade, interferindo de forma grotesca o mercado

Em 2022, o agronegócio teve um crescimento de 10,70% sobre o mercado, onde as expectativas antigas mostram que trimestres passados não teve ganhos, mas obteve um crescimento após o termino da seca de 2020 a 2021

Em 1º de março, o IBGE divulgou os resultados das contas nacionais de 2023 e revelou que o PIB brasileiro cresceu 2,9% em relação a 2022, em termos reais, obteve um crescimento de 15,1% em relação ao ano anterior. (Victor Martins Cardoso, p.g.1)

Em 2024, teve um aumento de contratações de empregados, em comparação a 2023, obteve um crescimento de 4,5%, aumento os rendimentos a 1,6% comparado a 2023

A relatórios que a partir de 2024, o clima no Paraná, se permanece até em 2034 em condições normais, sem ocorrência de eventos informais.



2.3 TECNOLOGIAS.

A cada dia que se passa, a tecnologia agrícola vem se inovando de forma contínua e acelerada. Em um futuro próximo, as inovações sejam direcionadas a otimizar processos, aprimoramento nas facilidades e aprimoramento na vida útil dos equipamentos, maquinários e plantios. Estudos indicam, em um futuro próximo, diversas tecnologias serão implementadas no setor agrícola, dentre elas se destacam

- Inteligência artificial de última geração
- Integração mais efetiva dos princípios ESG
- Redução de custos operacionais
- Avanço na mecanização e automação das lavouras

3. METODOLOGIA

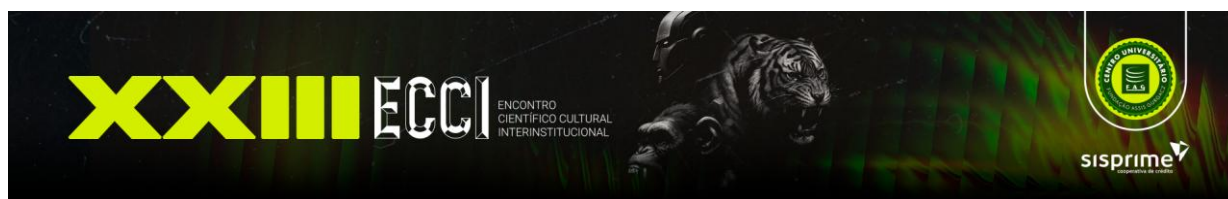
Este artigo baseia-se em uma **revisão bibliográfica de natureza qualitativa**, com o objetivo de analisar, à luz da literatura existente, as inter-relações entre as inovações tecnológicas, os impactos das mudanças climáticas e o desempenho do agronegócio brasileiro, especialmente no que se refere ao Produto Interno Bruto (PIB), às relações comerciais e ao mercado de trabalho rural.

A revisão bibliográfica foi conduzida a partir de fontes científicas e institucionais relevantes, priorizando publicações dos últimos dez anos, a fim de garantir a atualidade e a pertinência das informações. Foram consultadas as seguintes bases de dados: **SciELO, Scopus, Web of Science, Google Acadêmico**, além de documentos técnicos e relatórios emitidos por órgãos como **IBGE, EMBRAPA, MAPA, FAO e OCDE**.

Os critérios de inclusão dos textos consideraram:

- Relevância temática (tecnologia no agronegócio, mudanças climáticas, produtividade agrícola, mercado de trabalho rural);
- Abrangência nacional, com foco no contexto brasileiro;
- Publicações revisadas por pares ou de reconhecida credibilidade institucional.

A análise dos materiais selecionados seguiu os princípios da **análise de conteúdo**, conforme proposto por Bardin (2011), permitindo a identificação de categorias temáticas centrais, como: (i) impactos tecnológicos na produção agrícola; (ii) vulnerabilidade do setor frente às mudanças



climáticas; (iii) transformações nas dinâmicas de emprego rural; e (iv) efeitos econômicos sobre o PIB agropecuário e o comércio exterior.

Por meio dessa abordagem, buscou-se sintetizar o conhecimento disponível, identificar lacunas na literatura e apontar possíveis direções para pesquisas futuras ou formulação de políticas públicas voltadas ao setor.

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

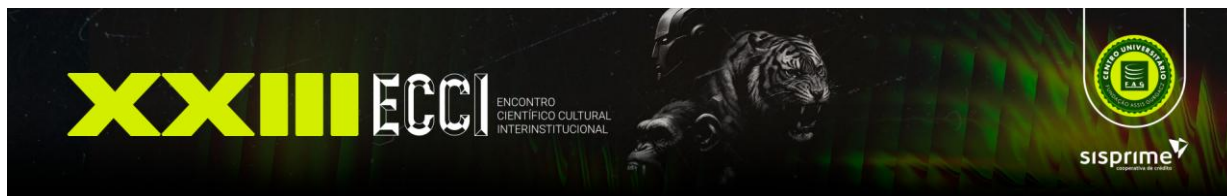
Este capítulo visa discutir, com base nos estudos revisados, as relações entre o agronegócio brasileiro, os impactos econômicos provocados por eventos climáticos, e o papel das tecnologias emergentes na transformação do setor. A discussão está organizada em três eixos centrais:

4.1 DINÂMICA DO AGRONEGÓCIO NO BRASIL: EXPANSÃO E VOLATILIDADE

Nesta seção, será discutida a evolução do agronegócio enquanto sistema integrado (agribusiness), conforme sua definição original. Analisar como o setor tem se expandido no Brasil, sua importância para o PIB nacional e a dependência de fatores externos (clima, insumos, câmbio).

O agronegócio brasileiro, concebido como a articulação entre os setores agrícola, industrial e de serviços voltados à produção agropecuária (agribusiness), representa uma das principais engrenagens da economia nacional. A sua importância vai além da geração de alimentos: impacta diretamente no Produto Interno Bruto (PIB), no comércio exterior e na geração de empregos. No entanto, apesar do crescimento estrutural contínuo do setor, sua performance permanece fortemente condicionada a fatores sazonais e conjunturais, como condições climáticas e variações nos custos de insumos.

Nos últimos anos, observou-se uma oscilação significativa nos índices de produção agrícola brasileira, especialmente em razão de eventos climáticos extremos. Um exemplo notável foi a estiagem ocorrida entre 2020 e 2021, considerada uma das mais severas das últimas décadas, que afetou diretamente estados tradicionalmente produtivos, como o Paraná. A queda expressiva na produtividade da soja e do milho não apenas comprometeu a oferta interna e as exportações, mas também causou um desequilíbrio no mercado de insumos e elevou os preços dos alimentos. Esse cenário revela a alta sensibilidade do agronegócio às variações ambientais, refletindo sua vulnerabilidade diante das mudanças climáticas.



Entretanto, apesar das adversidades climáticas recentes, o setor demonstrou resiliência. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apontam que, em 2022, o agronegócio cresceu 10,7% em relação ao ano anterior, resultado atribuído à recuperação produtiva pós-seca. Em 2023, o PIB nacional apresentou um crescimento real de 2,9%, com destaque para um incremento de 15,1% no setor agropecuário, confirmando a retomada do ritmo produtivo. Esses números reforçam o papel do agronegócio como sustentáculo da economia brasileira, sobretudo em momentos de crise.

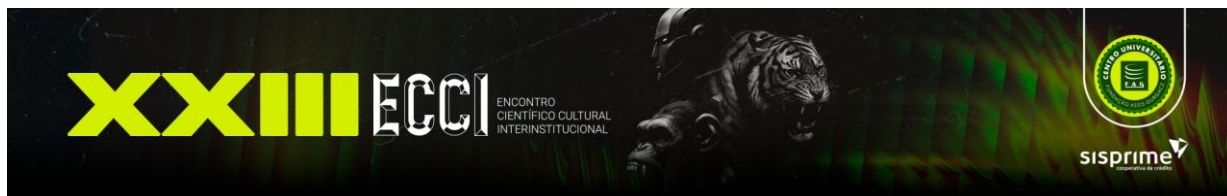
Contudo, tal crescimento não se apresenta de forma linear ou estável. A estrutura produtiva do agronegócio está sujeita a variações trimestrais que refletem as dinâmicas de oferta e demanda, a flutuação cambial, a disponibilidade de insumos como fertilizantes e defensivos agrícolas, bem como o acesso a tecnologias modernas. A interdependência entre esses fatores contribui para a volatilidade dos preços e dos níveis de produtividade, dificultando previsões de longo prazo e tornando o setor altamente dependente de planejamento estratégico e políticas públicas eficazes.

Além disso, a inserção do agronegócio nas cadeias globais de valor exige uma adaptação constante às exigências do mercado internacional, incluindo padrões sanitários, ambientais e tecnológicos. Assim, embora o crescimento do setor seja inegável, sua sustentabilidade depende de estratégias que considerem tanto os riscos climáticos quanto a necessidade de inovação contínua. O caso do Paraná, por exemplo, ilustra como a infraestrutura climática e tecnológica pode determinar o desempenho regional e nacional do setor.

Em suma, o agronegócio brasileiro caracteriza-se por uma trajetória de crescimento robusto, mas instável, moldada por elementos estruturais e conjunturais. A compreensão dessa dinâmica é essencial para orientar ações futuras, que integrem resiliência climática, estabilidade econômica e inovação tecnológica.

4.2 EFEITOS ECONÔMICOS E CLIMÁTICOS RECENTES: ENTRE CRISES E RECUPERAÇÕES

A estreita relação entre o desempenho econômico do agronegócio e os eventos climáticos extremos tem se evidenciado com intensidade nos últimos anos. A seca de 2020–2021, uma das mais severas das últimas duas décadas, atingiu de forma particularmente crítica o estado do Paraná, um dos principais polos de produção de soja e milho do país. A queda na produtividade das lavouras resultou não apenas em prejuízos diretos aos produtores, mas também provocou efeitos em cadeia sobre o abastecimento, a formação de preços e a balança comercial do agronegócio brasileiro.



A vulnerabilidade do setor aos eventos climáticos reforça a necessidade de se compreender a agricultura como uma atividade exposta a riscos cada vez mais frequentes e intensos. O fenômeno climático em questão, que reduziu drasticamente os volumes colhidos, exemplifica como fatores ambientais podem interferir nas margens de lucro, afetar a competitividade internacional e desestabilizar cadeias produtivas inteiras. Tais impactos foram agravados pelo aumento dos custos operacionais, escassez de insumos e dificuldades logísticas geradas pela própria crise climática.

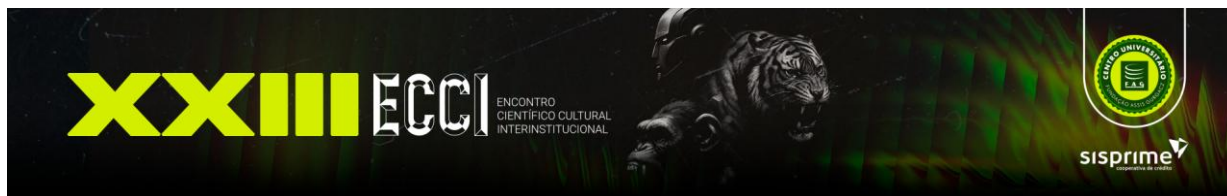
Apesar disso, o setor apresentou sinais de recuperação nos anos seguintes. Dados apontam que em 2022 o agronegócio teve um crescimento de 10,7% em relação ao ano anterior, indicando uma retomada gradual após o período crítico. Já em 2023, o PIB agropecuário cresceu 15,1%, evidenciando não apenas a resiliência do setor, mas também a sua capacidade de adaptação diante de cenários adversos. A recuperação, nesse sentido, pode ser atribuída tanto à normalização das condições climáticas quanto à adoção de práticas mais eficientes e tecnológicas em determinadas regiões.

O crescimento econômico também foi acompanhado de melhorias no mercado de trabalho rural. Em 2024, observou-se um aumento de 4,5% nas contratações de trabalhadores no setor agrícola, com um incremento real de 1,6% nos rendimentos médios. Esses dados sugerem uma leve recuperação da renda rural e um possível reflexo positivo da reestruturação produtiva ocorrida após o evento climático extremo.

Ainda assim, permanece o desafio de desenvolver estratégias permanentes de mitigação dos impactos climáticos. A expectativa, segundo relatórios recentes, é de que o clima no Paraná mantenha estabilidade até 2034, o que pode favorecer o planejamento e a gestão agrícola regional. No entanto, a incerteza em relação à frequência e intensidade de eventos futuros reforça a necessidade de políticas públicas voltadas à resiliência produtiva, à adaptação climática e à proteção dos pequenos e médios produtores.

4.3 O PAPEL DAS TECNOLOGIAS NO NOVO AGRONEGÓCIO

A transformação tecnológica tem sido um dos pilares centrais da modernização do agronegócio brasileiro. A incorporação de inovações nos processos produtivos tem permitido o aumento da produtividade, a redução de custos operacionais e a mitigação de riscos ambientais. Tais avanços têm moldado um novo paradigma para a agricultura, com forte presença de **inteligência artificial (IA)**,



automação, mecanização avançada, além da crescente integração dos princípios **ESG (ambiental, social e governança)** nas cadeias produtivas.

A literatura e os estudos recentes apontam que o uso de tecnologias como sensores remotos, drones, softwares de previsão climática e plataformas de gestão agrícola já está promovendo uma revolução na forma de se produzir no campo. A tendência é que, em um futuro próximo, essas ferramentas se tornem mais acessíveis e difundidas, especialmente nas regiões de maior produtividade. A IA, por exemplo, permite o cruzamento de grandes volumes de dados sobre clima, solo, pragas e produtividade, oferecendo diagnósticos precisos e em tempo real para a tomada de decisão no campo.

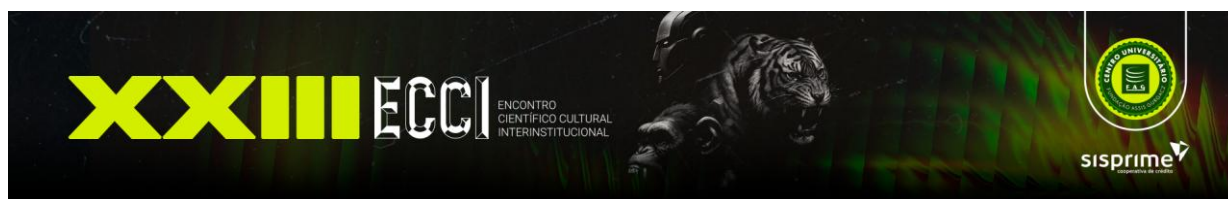
Além da automação, destaca-se o avanço da agricultura de precisão, que possibilita o uso mais racional de insumos, minimizando desperdícios e impactos ambientais. Essa abordagem está diretamente relacionada ao conceito de sustentabilidade, um tema cada vez mais exigido pelos mercados consumidores nacionais e internacionais. A adoção de práticas mais sustentáveis pode, portanto, ser tanto uma resposta a pressões externas quanto uma vantagem competitiva para os produtores que conseguem se adaptar rapidamente.

Outro aspecto relevante é a capacidade dessas tecnologias de redefinir o perfil da mão de obra rural. À medida que o campo se torna mais tecnológico, cresce a demanda por trabalhadores qualificados, capazes de operar máquinas inteligentes e interpretar dados. Isso pode representar um desafio para a inclusão dos pequenos produtores e trabalhadores com baixa escolarização, caso não haja investimentos em qualificação profissional e assistência técnica.

Em síntese, a tecnologia se consolida como uma ferramenta fundamental para a competitividade, a sustentabilidade e a resiliência do agronegócio brasileiro. No entanto, sua plena eficácia depende de acesso equitativo, políticas de incentivo e programas de capacitação voltados para todos os elos da cadeia produtiva.

4.4 CONVERGÊNCIA ENTRE CLIMA, ECONOMIA E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

A análise dos três eixos centrais discutidos revela uma forte interdependência entre as variáveis climáticas, econômicas e tecnológicas no contexto do agronegócio brasileiro. A volatilidade climática impõe riscos diretos à estabilidade produtiva e econômica, ao passo que as inovações tecnológicas surgem como um importante instrumento de mitigação e adaptação. No entanto, esses avanços só se



mostram eficazes quando articulados com políticas públicas estruturantes e estratégias de planejamento de longo prazo.

Os efeitos da seca de 2020–2021 demonstraram o grau de exposição da agricultura brasileira a choques ambientais. Ao mesmo tempo, os dados de recuperação econômica e de empregabilidade revelam que o setor possui capacidade de resposta quando há condições favoráveis, tanto climáticas quanto estruturais. A tecnologia, nesse cenário, funciona como um vetor de transformação, mas também exige investimento, qualificação e tempo para gerar efeitos significativos e duradouros.

A convergência entre clima, economia e inovação tecnológica exige uma nova postura do Estado, dos produtores e das empresas: mais integrada, mais estratégica e mais voltada para a sustentabilidade. Os desafios do século XXI para o agronegócio não se restringem à produtividade, mas passam também pela redução das desigualdades regionais, adaptação às mudanças climáticas e inserção qualificada no mercado global.

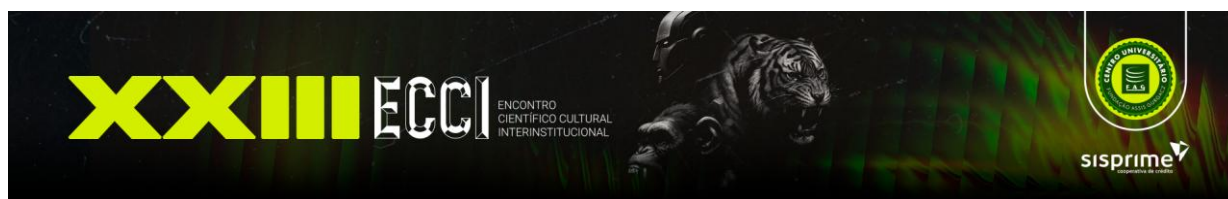
Portanto, fortalecer o agronegócio brasileiro demanda não apenas inovação técnica, mas também inovação institucional e social. A resiliência futura do setor dependerá da capacidade de integrar saberes tradicionais e tecnologias avançadas, associando desempenho econômico com responsabilidade ambiental e inclusão social.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo buscou compreender as inter-relações entre tecnologia, mudanças climáticas e desempenho econômico do agronegócio brasileiro, com base em uma revisão bibliográfica de caráter qualitativo. A análise evidenciou que, embora o setor apresente expansão contínua e relevante participação no Produto Interno Bruto nacional, sua dinâmica permanece marcada por elevada volatilidade, especialmente em decorrência da variabilidade climática e das flutuações de mercado.

A seca de 2020–2021, destacada como um marco recente de impacto negativo no setor, demonstrou a vulnerabilidade da produção agrícola às mudanças ambientais extremas. Contudo, os dados analisados mostram que o agronegócio brasileiro possui capacidade de recuperação e adaptação, desde que existam condições climáticas favoráveis e investimentos adequados.

Neste contexto, a incorporação de tecnologias emergentes — como a inteligência artificial, automação, agricultura de precisão e princípios ESG — desponta como ferramenta estratégica para o aumento da produtividade, redução de custos operacionais e mitigação de riscos. No entanto, os



benefícios dessas inovações só serão plenamente alcançados com políticas públicas que garantam acesso democrático às tecnologias e programas de capacitação da mão de obra rural.

Conclui-se, portanto, que o fortalecimento do agronegócio brasileiro no cenário contemporâneo passa necessariamente por um tripé: **resiliência climática, modernização tecnológica e estabilidade econômica**. O desafio central reside em articular esses três elementos de forma equilibrada e sustentável, assegurando não apenas o crescimento do setor, mas também sua responsabilidade social e ambiental frente às demandas do século XXI.

Como sugestão para pesquisas futuras, recomenda-se o aprofundamento de estudos empíricos sobre os impactos diretos da tecnologia nas pequenas propriedades rurais, bem como análises regionais comparativas sobre a eficácia das estratégias de adaptação às mudanças climáticas no Brasil.

REFERÊNCIAS

ANTONIO CARLOS LIMA NOGUEIRA. Agricultura: as perspectivas do agronegócio brasileiro até 2024. 2024. Disponível em: <https://downloads.fipe.org.br/publicacoes/bif/bif426-3-6.pdf>. Acesso em: 29 maio 2025.

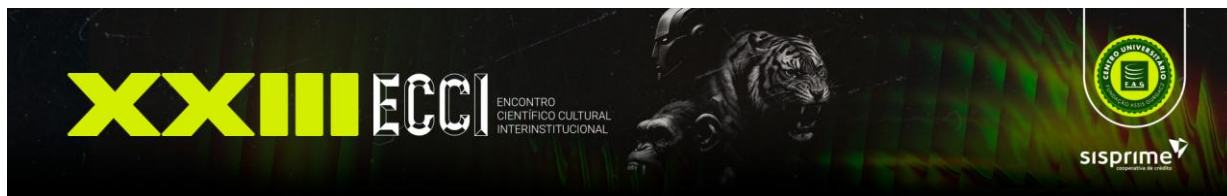
BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Comércio e Relações Internacionais. Brasil exporta US\$ 14,8 bilhões em produtos do agronegócio em agosto. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias-2022/brasil-exporta-us-148-bilhoes-em-produtos-do-agronegocio-em-agosto/Notaaimprensa08_2022.pdf. Acesso em: 29 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Comércio e Relações Internacionais. Exportações do agronegócio em setembro foram de US\$ 13,71 bilhões. 2023. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/exportacoes-do-agronegocio-em-setembro-foram-de-us-13-71bilhoes/Notaaimprensa09_2023.pdf. Acesso em: 29 maio 2025.

CEPEA. Índices Exportação do Agronegócio. 2023. Disponível em: [https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_Export_jandez_2023\(2\).pdf](https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_Export_jandez_2023(2).pdf). Acesso em: 29 maio 2025.

CNA. PIB do agronegócio, 2023, p.1. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/PIB-DO-AGRONEGOCIO-2022.17MAR2023.pdf>. Acesso em: 29 maio 2025.

DIEGO FERREIRA. Comércio exterior do agronegócio: primeiro trimestre de 2024. 2024, p.1. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/index.php/2024/04/comercio-exterior-do-agronegocio-primeiro-trimestre-de-2024/>. Acesso em: 29 maio 2025.



FAG – FACULDADE ASSIS GURGACZ. Manual de normas para elaboração e apresentação de trabalhos acadêmicos. Cascavel: FAG, 2015.

GOVERNANÇA BRASIL. Exportação do agronegócio brasileiro bate recorde histórico em julho com US\$ 15,44 bilhões. 2024, p.1-2. Disponível em: <https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias/2024/08/exportacoes-doagronegocio-brasileiro-batem-recorde-historico-em-julho-com-us-15-44-bilhoes>. Acesso em: 29 maio 2025.

VICTOR MARTINS CARDOSO. Agro global. 2024, p.1. Disponível em: <https://agro.insper.edu.br/midia/noticias/agropecuaria-puxa-crescimento-de-2-9-do-pib-em-2023>. Acesso em: 29 maio 2025.