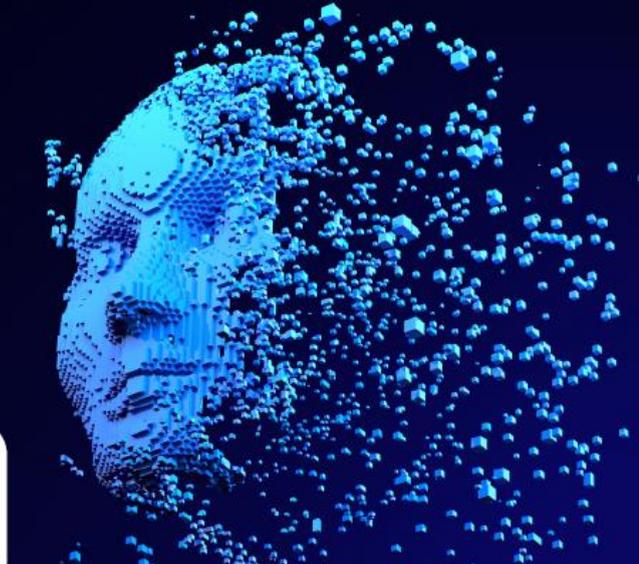




25 a 28  
setembro  
2024  
Campus Central UEPG  
Ponta Grossa | PR

Explorando as Interseções das Inteligências  
Artificiais na Sociedade Atual



## AGRICULTURA 4.0: INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NO DESENVOLVIMENTO REGIONAL COM PRODUTORES DE SOJA

### AGRICULTURE 4.0: TECHNOLOGICAL INNOVATIONS IN REGIONAL DEVELOPMENT WITH SOYBEAN PRODUCERS

#### ÁREA TEMÁTICA: GESTÃO DE OPERAÇÕES E LOGÍSTICA

Aldo Siatkowski, Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, Brasil, [siatkowski.aldo@gmail.com](mailto:siatkowski.aldo@gmail.com)

Simone Kuczniir Renzcherchen, Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, Brasil,  
[si.kczr@gmail.com](mailto:si.kczr@gmail.com)

Letícia Kuts, Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, Brasil, [lehkuts@gmail.com](mailto:lehkuts@gmail.com)

Marcos de Castro, Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, Brasil  
[marcosdecastroms@yahoo.com.br](mailto:marcosdecastroms@yahoo.com.br)

#### Resumo

O agronegócio é um dos principais motores da economia brasileira, com o complexo da soja destacando-se como o produto de maior representatividade no PIB, principalmente devido à sua participação nas exportações. A produção de soja tem registrado um crescimento significativo, impulsionado pelos avanços tecnológicos. No entanto, o desenvolvimento tecnológico em pequenas propriedades rurais produtoras de soja ainda é pouco explorado empiricamente. Esta pesquisa teve como objetivo identificar o nível de conhecimento e utilização de tecnologias na produção de soja na cidade de Irati-PR. A metodologia seguiu quatro etapas: busca pelas tecnologias, seleção da amostra, realização de entrevistas semiestruturadas e aplicação de um formulário sobre as tecnologias identificadas. A análise dos dados foi realizada por meio de análise de conteúdo. Os resultados indicam uma lacuna entre os agricultores e as tecnologias. Embora os produtores reconheçam a importância do uso de tecnologia na produção de soja, os altos custos para adoção das tecnologias emergentes foram apontados como a principal limitação. Portanto, recomenda-se um maior investimento em políticas públicas para proporcionar mais conhecimento e recursos às pequenas propriedades, auxiliando esses produtores no que diz respeito ao conhecimento, adoção e gestão das tecnologias.

**Palavras-chave:** Agronegócio; inovações tecnológicas; *commodity*; agricultores.

#### Abstract

*Agribusiness is one of the main drivers of the Brazilian economy, with the soybean complex standing out as the product with the greatest representation in the GDP, mainly due to its participation in exports. Soybean production has seen significant growth, driven by technological advances. However, the technological development in small rural soybean-producing properties is still little explored empirically. This research aimed to identify the level of knowledge and use of technologies in soybean production in the city of Irati-PR. The methodology followed four*

*stages: search for technologies, sample selection, conducting semi-structured interviews, and applying a form about the identified technologies. Data analysis was carried out through content analysis. The results indicate a gap between farmers and technologies. Although producers recognize the importance of using technology in soybean production, the high costs of adopting emerging technologies were pointed out as the main limitation. Therefore, greater investment in public policies is recommended to provide more knowledge and resources to small properties, assisting these producers in terms of knowledge, adoption, and management of technologies.*

**Keywords:** *Agribusiness; technological innovations; commodity; farmers.*

## 1. INTRODUÇÃO

A estimativa para 2050 projeta um aumento populacional global de até 9 bilhões de pessoas, o que exigirá do setor agrícola uma elevação de 70% na produção de alimentos, demandando apoio tecnológico significativo, especialmente considerando que a população será predominantemente idosa (Maffezzoli, Ardolino, Bacchetti, Perona, & Renga, 2022). Estes desafios têm levado instituições como a FAO e a FDA a regulamentarem diretrizes para assegurar a qualidade dos produtos agrícolas, os quais enfrentam crescentes ameaças de doenças e pragas devido às mudanças climáticas (Ece, Eş, & Inci, 2023).

O abastecimento alimentar deveria acompanhar o crescimento populacional; no entanto, a pandemia da COVID-19 exacerbou a insegurança alimentar global (Martins, 2021). O Brasil, com sua alta capacidade produtiva em curto prazo, precisa desenvolver um plano estratégico para oferecer aos produtores rurais oportunidades de crescimento, contribuindo assim para a economia global (Rodrigues, 2022).

Nos últimos 25 anos, o Brasil aumentou sua produção agrícola em 90%, sendo apenas 32% deste aumento proveniente da expansão de novas terras. Programas sustentáveis como Agricultura de Baixo Carbono, Zoneamento Agroecológico e o novo Código Florestal têm sido promovidos (Vieira, Contini, Henz, & Nogueira, 2019; Silva & Vieira Filho, 2020).

A soja é a principal *commodity* brasileira, com a produção na safra de 2020/21 alcançando 135,409 milhões de toneladas, posicionando o Brasil como o maior produtor mundial (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2022). Os valores do grão têm aumentado, destacando ainda mais a importância da soja para o agronegócio brasileiro (Veloso, 2022). Avanços na pesquisa permitiram a produção em todas as regiões do país (Embrapa, 2022).

As transformações no agronegócio brasileiro nos últimos 40 anos, impulsionadas pelo uso de tecnologias digitais como IA, IoT e *internet* móvel, permitiram ao Brasil ganhar destaque econômico mundial (Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, 2022; Santos, 2022). A tecnologia rural tem contribuído significativamente para a eficiência produtiva (Nuvens, 2019). No entanto, os agricultores ainda precisam de apoio para entender os processos de inovação e tomar decisões assertivas (Salles, 2021).

Apesar dos avanços, a pesquisa sobre pequenos produtores rurais ainda é insuficiente, necessitando de mais estudos empíricos (Abdulai, Gibson, & Fraser, 2023). Estratégias para fortalecer associações de agricultores e serviços extensionistas são essenciais para construir competências digitais e tornar as ferramentas tecnológicas mais acessíveis (Abdulai, Gibson, & Fraser, 2023). Esta pesquisa visa compreender a percepção dos agricultores sobre tecnologias na cultura da soja em Irati-PR, concluindo que, embora tenham um entendimento básico, eles conseguem aplicar as tecnologias em suas rotinas.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Inovação e Tecnologia na Agricultura

A agricultura é uma das formas predominantes para uso dos recursos do planeta terra, e embora sejam necessários para o sustento e sobrevivência humana, seu uso demasiado ocasiona impactos negativos perturbadores, trazendo além de desafios ambientais um impasse da interação entre a humanidade e a natureza por meio da tecnologia para suprir objetivos econômicos e de produtividade (Andrade, Pasini, & Scarano, 2020). Os sistemas agroalimentares futuros são integrados pela ciência, organizações, sociedade em geral e governo que produzem um conjunto de inovações tecnológicas, sociais e institucionais necessárias para os novos moldes para a agricultura futura (Klerkx & Begemann, 2020).

Segundo Vieira Filho (2022), um dos fatores que contribuiu para o desenvolvimento da inovação no meio rural e aprimoramento dos processos de produção de grãos, foi a industrialização do Brasil na década de setenta. Assim como na indústria, o setor agrícola também passou períodos revolucionários para os quais as inovações tecnológicas contribuíram. Klerkx & Rose (2020) explicam que a Agricultura 1.0 foi a transição da caça e pesca para agricultura estabelecida, a agricultura 2.0 se caracteriza com o surgimento das máquinas a partir da Revolução Britânica, a agricultura 3.0 ocorreu a partir da Revolução Verde com uso de agrotóxicos e suas alterações produtivas, e, a agricultura 4.0 é o momento para o qual estamos transitando.

As tecnologias 4.0 permitem comunicação em tempo real entre todos os componentes agrícolas, desde fornecedores de insumos até consumidores finais (Aldhyani & Alkahtani, 2023). No entanto, a gestão dessa revolução requer atenção. Rose e Chilvers (2018) explicam que, embora a Inteligência Artificial (AI - *Artificial Intelligence*) robótica e *Internet* das Coisas (IoT - *Internet* das Coisas) aumentem a produtividade, ainda há lacunas nos impactos sociais, levantando questões sobre inovação responsável.

A Teoria Evolucionista permite analisar a agricultura pela lógica Schumpeteriana, onde agricultores precisam investir em tecnologias emergentes para aumentar a produção (Seidler & Fritz Filho, 2016). No entanto, ressalta-se que a idade do agricultor é crucial, pois indivíduos mais velhos tendem a ser conservadores devido a maiores responsabilidades (Mahama, Awuni, Mabe, & Azumah, 2020), e, portanto, mais resistentes a adesão de novas tecnologias. Logo esses aspectos foram analisados neste artigo para entender o nível de compreensão dos agricultores sobre o uso de tecnologias na produção de soja.

### 2.2 Complexo Soja e o Agronegócio

O agronegócio no Brasil contribui significativamente para o PIB nacional. Dados do CEPEA e CNA mostram que o PIB do agronegócio no Brasil representou 27,6% da economia em 2021 (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA Esalq/USP & Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, 2022). No Paraná, o agronegócio é uma potência econômica, ocupando a segunda posição em produção de cereais, leguminosas e oleaginosas (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2020).

Os resultados positivos do PIB nacional são, em grande parte, decorrentes das exportações e valorização dos produtos. No entanto, para manter o crescimento, são necessárias ações práticas e políticas que melhorem o desempenho dos produtores e o acesso das famílias à alimentação (Machado, 2021). A produção de soja no Paraná em 2020/21 foi de 19,8 milhões de toneladas,

sendo o terceiro maior produtor do país (Embrapa Soja, 2022). A região Sul, em 2020, foi a terceira em produção, com 110,4 bilhões, destacando-se o Paraná com 59,8 bilhões, especialmente a cidade de Guarapuava com 1,2 bilhão em produção de soja (IBGE, 2020).

Em 2021, o Paraná manteve a produção de 19,8 milhões de toneladas, atrás apenas do Mato Grosso do Sul com 35,9 milhões de toneladas (Embrapa Soja, 2022). No entanto, em 2022, a produção de soja no Paraná caiu 38,7% devido a fatores climáticos, atingindo 12,2 milhões de toneladas (Paraná Portal, 2022). É crucial entender como as tecnologias podem aumentar a produção e ajudar a enfrentar desafios climáticos no setor agrícola.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa tem como intuito analisar as características da realidade de pequenos produtores de soja da cidade de Irati – PR. O tamanho das propriedades é classificado a partir de módulos fiscais, onde entende-se como pequenas propriedades a que tem entre a fração mínima entre 1 e 4 módulos variando de acordo com cada município, sendo que dos 396 municípios do Paraná informados pelo Incra na tabela atualizada em 2022, existem 211 municípios paranaenses enquadrados na fração mínima de parcelamento (Governo Federal, 2022).

No que se refere à produção de soja, no ano de 2020 a cidade de Irati atingiu a marca de 124,4 toneladas (IBGE, 2020). Segundo o Departamento de Economia Rural – DERAL, Irati totalizou em 2021 o Valor Bruto de Produção (VBR) no valor de R\$ 945,5 milhões (Irati Paraná, 2022). Ainda, na safra de 2020/21, a produção de soja ocupou o primeiro lugar na produção de Irati, representando 36,21% da produção agrícola municipal, de modo que o secretário municipal de Agropecuária, Abastecimento e Segurança Alimentar, Raimundo Gnatwoski, destaca que esse avanço se deu em decorrência da busca pelos agricultores por tecnologias que melhoram a sua produção (Irati Paraná, 2022).

Logo, para atender ao proposto nesta pesquisa, seguiu-se a seguinte classificação metodológica na Quadro 1:

PARÂMETROS METODOLÓGICOS		CLASSIFICAÇÃO METODOLÓGICA
Classificação da Pesquisa	Abordagem	Qualitativa
	Objetivo	Pesquisa Descritiva
	Método de Pesquisa	Estudo de Campo
	Técnica de Coleta de Dados	Entrevistas com roteiro Semi Estruturado, Dados Secundários e Formulários
	Técnica de Análise de Dados	Análise de Conteúdo
População Pesquisada		Produtores Rurais de Soja de Irati – PR
Critérios de seleção dos dados pesquisados		Por conveniência

Quadro 1 – Classificação Metodológica

Fonte: os autores (2022).

A coleta de dados realizou-se em quatro etapas (Figura 1). Na etapa 1 foi realizada a busca pelas tecnologias utilizadas na produção da soja; na etapa 2 foi selecionada a amostra (Quadro 2); na etapa 3 foram aplicadas as entrevistas para compreender o nível de conhecimento dos agricultores; e na etapa 4 foi realizada a aplicação do formulário com as tecnologias.

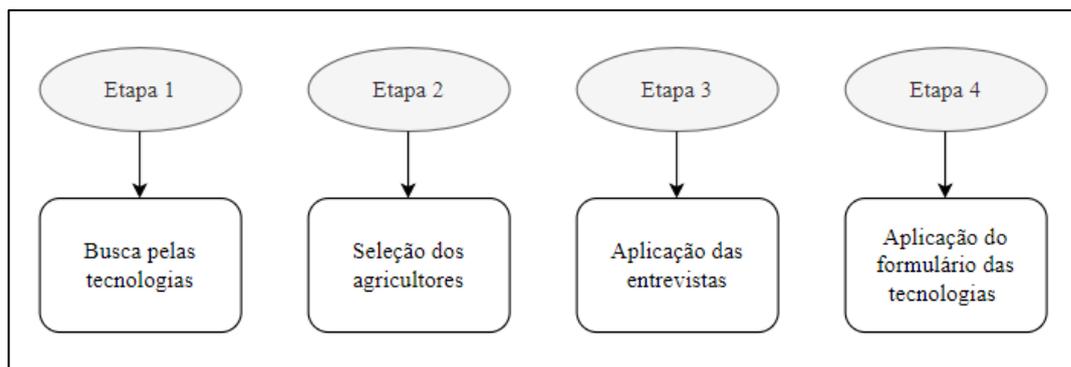


Figura 1 – Etapas Metodológicas

Fonte: os autores (2022).

A identificação das tecnologias (etapa 1) realizou-se com informações disponibilizadas nos últimos cinco anos em *sites* de instituições que desenvolvem e comercializam tecnologias relacionadas ao processo produtivo da soja, resultando em setenta e quatro (N=74) tecnologias. De acordo com Saenz e García (2002), as tecnologias na produção de soja são classificadas em cinco categorias: tecnologia de produto, tecnologia de processo, tecnologia de distribuição, tecnologia de consumo, tecnologia de gerência ou gestão e tecnologia social. Nesta pesquisa foram utilizadas três destas categorias: tecnologias de produtos, tecnologia de distribuição e tecnologia de gerência ou gestão. A coleta ocorreu do período de novembro de 2022 a janeiro de 2023. Este processo de coleta de dados secundários possibilitou o avanço da pesquisa para formulação do roteiro das entrevistas semiestruturadas e aplicação do formulário.

A etapa 2 para seleção e amostra teve como critério de seleção a amostragem não probabilística por conveniência, que (Mattar, 1994), descreve que o critério de escolha dos elementos a serem utilizados são dependentes do julgamento do pesquisador. No Quadro 2 são apresentados os perfis dos sete entrevistados:

Entrevistado	Idade	Escolaridade	Área plantada (hectares)	Tempo de produtor
1	60 anos	Ensino fundamental	12 hectares	25 anos
2	26 anos	Ensino superior - Administração	50 hectares	10 anos
3	54 anos	Ensino fundamental	12 hectares	20 anos
4	25 anos	Ensino médio	52 hectares	8 anos
5	49 anos	Ensino fundamental	18 hectares	20 anos
6	45 anos	Ensino médio	240 hectares	22 anos
7	52 anos	Ensino fundamental	40 hectares	12 anos

Quadro 2 –Perfil dos Entrevistados

Fonte: os autores (2022).

Os entrevistados foram contatados por meio eletrônico para passarem pela entrevista de forma presencial. Posteriormente, houve o deslocamento até as propriedades no período de 04 de fevereiro de 2023 a 08 de fevereiro de 2023 para aplicação das entrevistas, atendendo a etapa 3 da metodologia. As entrevistas tiveram duração em média de vinte minutos, continham 16 questões relacionadas ao uso de tecnologias na cultura da soja para identificar o nível de conhecimento dos agricultores, bem como as limitações e vantagens destas.

A etapa 4 se deu com o preenchimento do formulário com a descrição das tecnologias encontradas para identificar o nível de conhecimento dos agricultores. Após a realização da coleta de dados, eles foram analisados por meio do procedimento de análise de conteúdo, que para Krippendorff, 2004 citado por Sampaio e Lycarão (2021), é definida como uma técnica de pesquisa que gera conclusões confiáveis e replicáveis de conteúdo para utilização destes no

contexto de sua realidade.

A exploração do material se deu com a organização das respostas enfatizadas na obtenção de informações que respondessem ao objetivo do estudo. Embora a estruturação da coleta de dados se deu em conformidade com a Figura 1, os resultados foram analisados em ordem distinta, iniciando a análise pelo formulário apresentando das tecnologias abordadas para então analisar as entrevistas, de modo complementar. As categorias de análise das entrevistas foram definidas conforme são apresentadas nos subtópicos de resultados. Para a etapa de tratamento dos resultados, empregou-se a análise de conteúdo qualitativa, desenvolvendo uma visão interpretativa das informações apresentadas pelos entrevistados, tanto nas entrevistas quanto nos formulários. Os resultados encontrados serão apresentados no tópico a seguir.

#### 4. ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÕES

##### 4.1 Nível de conhecimento e aplicação das tecnologias na produção de soja

Para identificar o nível de conhecimento dos produtores sobre a disponibilidade de tecnologias e seu uso nas propriedades, foi aplicado um formulário com 74 tecnologias encontradas na etapa 1. Essas tecnologias foram divididas em três categorias: tecnologias de processo, de distribuição, e de gerência e gestão. As tecnologias de processo são voltadas à produção da soja (Quadro 3).

Nesta categoria, incluem-se tecnologias de melhoramento de sementes, monitoramento de pragas, temperatura, solo e irrigação para direcionar insumos, defensivos e pesticidas. Também abrange tecnologias para análise do metabolismo e proteínas necessárias para a soja, além de aplicativos para monitoramento do clima e *softwares* para classificação dos grãos. Essas tecnologias cobrem todas as etapas, desde a preparação da semente, análises de solo, desenvolvimento da plantação até a colheita e armazenamento dos grãos.

N	Tecnologia	Descrição
1	Software de Inteligência Artificial na produção de grãos	Acelera e padroniza a classificação dos grãos de soja
2	Seleção das melhores sementes da soja	Identifica precocemente as sementes que possuem tolerância a formação de sementes verdes
3	Rotação de culturas	Diversificação de culturas em épocas sazonais para melhorar a qualidade do solo
4	Sensoriamento remoto	Monitoramento da umidade e temperatura do solo, nível de compactação, fertilidade, localização de pragas.
5	Tecnobroto	Permite a produção de brotos de soja, sem a necessidade de utilizar o solo, fertilizantes e defensivos
6	Soja INTACTA2 XTEND	Inclui 3 proteínas (Cry1A. 105, Cry2Ab2 e Cry1Ac), que aumentam a proteção contra as principais lagartas da soja
7	Imagens via satélite	Realiza uma análise que permite visualizar com precisão toda a lavoura, topografia, solo e vegetação
8	Geodata Summit	Faz a gestão de dados químicos, físicos e biológicos do solo
9	Sistema de Plantio Direto (SPD)	Realiza a proteção pelos resíduos vegetais por meio da rotação de cultura
10	Monitor de Talhões	São mapas de biomassa com dados coletados via satélite para avaliação dos talhões do solo
11	Bioestimulantes	Substâncias que melhoram o metabolismo da planta para melhor absorção de nutrientes
12	BRANDT Plant Start	Bioativo utilizado para aumentar a tolerância a situações de estresse da planta
13	Análise de solo Georreferenciada	Analisa cada área do terreno para direcionar a aplicação de fertilizantes
14	Melhoramento da análise	A inteligência artificial identifica o potencial de germinação e o vigor das

	das amostras de soja	sementes
15	Soja BRS 2562XTD	Soja transgênica que possui tolerância aos herbicidas glifosato e dicamba.
16	Votivo Prime	Solução biológica para a semente, auxilia no desenvolvimento das raízes e da parte aérea das plantas
17	AccuWeather	Aplicativo de clima com precisão local
18	Dose Certa	Aplicativo que calcula a regulação precisa por hectare das plantadoras
19	Soja Baixo Carbono	Programa desenvolvido pela Embrapa com o intuito de incentivar e valorizar práticas agrícolas sustentáveis
20	Drones	Mapeamento aéreo para monitoramento das áreas
21	Agribots	Máquinas autônomas para tarefas como irrigação por exemplo.
22	GPS agrícola	Mapeamento de campo realizado via satélite
23	Telemetria	Alinhada ao GPS, faz a delimitação dos espaços para avaliar as condições do solo
24	Aplicação em taxa variável	Permite que os insumos sejam aplicados de acordo com a necessidade específica de cada área
25	Piloto Hidráulico	Otimiza a produção e a monitora a área de plantação
26	Sistema de controle automático bico a bico de pulverização	Quando o pulverizador passar por uma área onde já foi realizada a aplicação, ocorre a paralização, impedindo que seja realizada a dupla pulverização.
27	LandVisor	Reconhece as plantas daninhas na lavoura, orientando o tratamento a ser aplicado, por meio de imagens de satélites
28	Monitor Gen 4 Universal 4640	Equipamento com tela de 10.4 <i>touchscreen</i> , oferecendo uma visualização intuitiva das informações de manobra e compartilhamento de dados
29	Pulverização com drone	Identifica os pontos de pragas para realizar a aplicação de insumos de maneira concentrada e assertiva
30	LumiGEN Soja	Sistema de Tratamento de Sementes Industrial
31	Inteligência Climática Agrosmart	Estação meteorológica automática para realizar a coleta de dados referente ao clima
32	DRES - Diagnóstico Rápido da Estrutura do Solos	Curso da Embrapa para análise de solo para manejo adequado
33	ClimAPI	Fornecer um conjunto de informações agro meteorológicas para monitoramento digital
34	MonitoraOeste	Sistema desenvolvido com o intuito de monitorar e alertar sobre o avanço de ferrugem da soja e da mancha da Ramulária do oeste da Bahia
35	AFERE	<i>Software</i> /plataforma <i>online</i> de gerenciamento de informações sobre manejo da fertilidade do solo
36	Análise de Dano Foliar	Aplicativo desenvolvido com o intuito de calcular e avaliar a área danificada por doenças, pragas e danos mecânicos presentes na folha
37	BASF Agro App	O aplicativo de soluções para o combate de pragas, doenças, plantas daninhas que opera <i>offline</i>
38	Arbus 4000 JAV	Equipamento para pulverização autônoma
39	Adama Alvo	Aplicativo desenvolvido para auxiliar os produtores na identificação de pragas, doenças
40	Bayer Xperience	Aplicativo de realidade aumentada para informações sobre manejo de produtos
41	Guia InNat	Aplicativa para auxiliar no controle de pragas e doenças
42	Planilha para gestão de insumos agrícolas	Planilha disponibilizada de maneira gratuita para registro dos processos de produção
43	Sensores de colheita	Permite acompanhar em tempo real a colheita do grão, gerando dados referente a produtividade
44	Alluagro	Aplicativo locador de máquina e implementos agrícolas com geolocalização para reduzir custos logísticos e ociosidade de máquinas agrícolas
45	HxGN AgrOn Gestão Operacional	<i>Software</i> desenvolvido para auxiliar no sistema de gestão de informações georreferenciadas das operações agrícolas, tanto no plantio, cultivo e colheita

Quadro 3 – Descrição das tecnologias de processo direcionadas à produção da soja

Fonte: os autores (2022).

As tecnologias de distribuição são *softwares*, plataformas e aplicativos que auxiliam na armazenagem da soja, geralmente alicerçados com *Internet* das Coisas (IoT) para proporcionar uma hiperconexão e comunicação em tempo real de todos os dados e informações, contribuindo com os processos logísticos e comercialização da soja (Quadro 4).

N	Tecnologia	Descrição
1	SIACON WMS - Software de Gestão para Armazéns Gerais	Ferramenta de gerenciamento de armazéns
2	Plataforma Sync	Plataforma de telemetria digital por chip que reduz perdas durante o processo de armazenagem com informações em tempo real.
3	Sistema inovador de Termometria e Aeração	Acompanhar o controle de umidade de temperatura dos silos
4	Condomínios de grãos	Utilizados para armazenagem dos grãos aos produtores que desejam estocar o grão
5	Silo-bolsa	Silo com eficiência logística, podendo ser deslocado e preservando os grãos
6	<i>Internet</i> das Coisas (IoT)	Tecnologia que permite a conexão de todo processo da cadeia alimentar
7	Sistema Cargo	Permite ao produtor acompanhar em tempo real o deslocamento da carga
8	TMOV	Aplicativo brasileiro utilizado por caminhoneiros para rastreamento de carga de grãos.
9	App Tarken	Aplicativo integrado para comercialização da soja
10	App eBarn	Aplicativo para venda e negociação
11	Grãos digitais	Ativos comercializáveis que representam o volume de produção, sendo que cada agrotoken equivalem a uma tonelada de grão
12	AgroSpot	Aplicativo para facilitar relações comerciais entre produtor e fornecedor com custos reduzidos

Quadro 4 – Descrição das tecnologias de distribuição direcionadas à produção da soja  
Fonte: os autores (2022).

As tecnologias de gerência e/ou gestão (Quadro 5) englobam desde operações de plantio e colheita, bem como procedimentos necessários pré-plantio e tecnologias que auxiliam o agricultor quanto à busca por conhecimento para melhoramento das lavouras e gestão das propriedades. Em sua maioria as tecnologias são direcionadas ao setor financeiro com aplicativos e plataformas voltadas ao crédito rural, mas também se voltam à assessoria rural.

N	Tecnologia	Descrição
1	Credit Agrotools	Plataforma de crédito rural
2	Banco Agro Digital	Banco digital com serviços de consultoria nas áreas agrônômica, tecnológica, marketing e jurídica
3	AgRisk	Banco de dados utilizados para análise e concessão de crédito rural
4	AgroPermuta	Fintech voltada ao financiamento de bens com a produção como garantia
5	Tarken	Plataforma desenvolvida para agilizar e obter maior credibilidade na análise de crédito
6	Insurance - Solução enterprise	Solução digital para transparência nas operações
7	Pixels	Conjunto de ferramentas que permitem reunir todas as informações necessárias do produto rural, para avaliar e mitigar os riscos da sua operação
8	Conectividade em nuvem	Permite trabalhar com conexões em tempo real com alicerce de <i>internet</i>
9	Impulso Bayer	Programa tem como intuito levar conhecimento sobre inovações tecnológicas rurais
10	Software para Gestão Agrícola	Ferramenta de gerenciamento da propriedade
11	ALICE AI	Plataforma robótica destinada a produção em larga escala que acompanha e coleta dados de todo processo produtivo
12	Posição Safra	Ferramenta de análise gerencial
13	GIX	Aplicativo geográfico para realizar preenchimento de formulários e realizar a gestão de visitas estratégicas e direcionadas

14	TerraMatrix	Plataforma geográfica que apresenta soluções de negócio buscando simplificar a resolução de problemas da cadeia produtiva
15	e-Agro	Aplicativo integrado desde a produção até o acompanhamento de cotação de mercado
16	AEgro	Software de gestão agrícola integrado
17	Izagro	Aplicativo de informações técnicas voltadas à produção

Quadro 5 – Descrição das tecnologias de gerência ou gestão da soja  
Fonte: os autores (2022).

O processo de coleta de dados das tecnologias, esclareceu aspectos relacionados a gama de oportunidades tecnológicas disponíveis para o agronegócio, principalmente na cultura da soja, que englobam desde os produtores rurais até empresas voltadas do ramo, permitindo apresentar facilidades e agilidade a quem adquirir essas tecnologias. No Tabela 1, são apresentados os resultados obtidos da aplicação do formulário, permitindo compreender que a maioria dos produtores rurais não possui conhecimento acerca das tecnologias presentes no mercado. Notou-se uma dificuldade por parte dos entrevistados e a necessidade de iniciativas para transmitir informações sobre inovações agrícolas existentes, conforme destacado pela Embrapa sobre a importância de levar esse conhecimento aos produtores rurais, para assim diminuir a lacuna que existe entre produtores e o mercado.

ENTREVISTADO	TECNOLOGIAS QUE CONHECE				TECNOLOGIAS QUE UTILIZA			
	SIM	%	NÃO	%	SIM	%	NÃO	%
1	22	29%	55	71%	11	14%	66	86%
2	31	40%	46	60%	15	19%	62	81%
3	18	23%	59	77%	6	8%	71	92%
4	36	47%	41	53%	17	22%	60	78%
5	23	30%	54	70%	8	10%	69	90%
6	53	69%	24	31%	25	32%	52	68%
7	36	47%	41	53%	9	12%	68	88%

Tabela 1 – Conhecimento e utilização das tecnologias apresentadas  
Fonte: os autores (2023).

É possível perceber que os produtores possuem conhecimento sobre as tecnologias existentes, representando uma média de 40%, mas apenas 16% deles utilizam alguma tecnologia. Dentre os entrevistados, o Entrevistado 6 se diferencia dos demais, demonstrando possuir mais conhecimento acerca das tecnologias apresentadas, bem como maior uso.

Foi elaborado um *framework* estrutural para melhor esclarecimento quanto a definição das categorias, identificar o nível de conhecimento dos agricultores e utilização das tecnologias (Figura 2). Com a aplicação do formulário foi possível perceber que o conhecimento é direcionado a tecnologia de produto, de modo que os produtores rurais estão atentos a fatores que envolvem diretamente o processo produtivo da lavoura. Quanto às tecnologias voltadas a distribuição e gestão nota-se uma redução, já que os produtores demonstram não ter acesso e conhecimento as tecnologias voltadas a essas duas categorias, conforme apresentado na Figura 2:

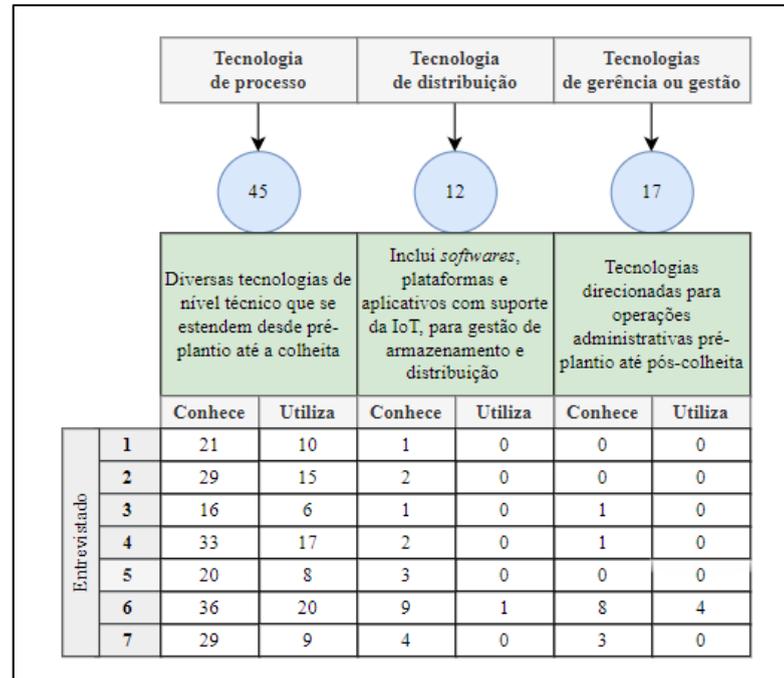


Figura 2 – Categorias, níveis de conhecimento e utilização das tecnologias  
Fonte: os autores (2023).

Destacam-se cuidados com a preparação do solo, qualidade das sementes de soja e uso de insumos agrícolas para combater pragas e doenças, como: seleção das melhores sementes, rotação de culturas, soja INTACTA2 XTEND, Sistema de Plantio Direto, bioestimulantes, Votivo Prime e LumiGEN Soja, tecnologias usadas pelos sete entrevistados. Sensoriamento remoto, análise de solo georreferenciada, Soja BRS 2562XTD e GPS agrícola são tecnologias usadas por quatro produtores rurais.

Quando a tecnologia envolve aplicativos, *softwares* e sistemas, os produtores não têm conhecimento, mesmo em tecnologia de produto. O conhecimento está relacionado a práticas em produtos físicos, como equipamentos agrícolas e insumos. Em tecnologias de distribuição, apenas o entrevistado 6 usa a ferramenta *Internet* das Coisas (IoT) para acompanhar a carga, enquanto os demais conhecem Silo-Bolsa e condomínios de grãos.

No uso de ferramentas tecnológicas de gerência e gestão, apenas o entrevistado 6 utiliza Banco Agro Digital, análise de dados, conectividade em nuvem e Impulso Bayer. A idade dos entrevistados, com quatro acima de cinquenta anos, corrobora com Mahama, Awuni, Mabe e Azumah (2020) que a idade é determinante no acesso e uso da tecnologia pelos produtores rurais. O grau de escolaridade dos entrevistados também influencia: a maioria tem apenas ensino primário ou fundamental, dois concluíram o ensino médio e um possui formação superior. Este fator impacta a iniciativa de arriscar novos caminhos na produção, com jovens sendo mais ousados e mais velhos mais conservadores.

Apesar das tecnologias aproximarem o produtor rural do mercado, ainda há carências. Acompanhar o mercado e investir na produção é um desafio que exige conhecimento. Os resultados da análise qualitativa dos formulários ajudaram a entender o cenário da realidade investigada quanto ao nível de conhecimento sobre tecnologias na cultura da soja, contribuindo para a análise das entrevistas nos subtópicos a seguir.

## 4.2 Utilização de tecnologias na produção de soja

Quanto à utilização na tecnologia na produção de soja, pela análise das entrevistas foi possível identificar que os produtores não conseguem descrever o significado da tecnologia na produção de soja. A maneira que eles encontraram para responder a esta pergunta, foi citando por atividades que eles desenvolvem no cotidiano, tanto que, ao questionar sobre o entendimento deles sobre o que era a tecnologia, todos ficaram pensativos e levaram algum tempo para começar a responder.

Na tentativa de resposta, alguns produtores questionaram se a tecnologia se referia aos maquinários, a produção na terra, uso de produtos químicos, o que se confirmava pela descrição que eles davam na sequência. Porém o que se percebe é que a utilização da tecnologia na produção de soja é considerada importante pelos produtores, porém quanto ao conceito na opinião dos entrevistados visa algo revolucionário e que resulte em uma transformação significativa, um exemplo disso, é a fala do Entrevistado 4, que diz:

“A gente comprou um trator, tem piloto, é uma tecnologia a mais, mas não que vai revolucionar” (Entrevistado 4).

Apesar disso, houve uma concordância quanto a utilização de tecnologia, que descrevem como sendo o processo de preparação do solo, qualidade das sementes, utilização de insumos agrícolas, frisando sempre em como a tecnologia tem o papel de ajudar a melhorar o processo produtivo, contribuindo para o aumento da produtividade, conforme ressaltam os entrevistados 3,5,7:

“Hoje a tecnologia tem esses maquinários novos, sementes de soja também, variedades novas, que daí rende mais por alqueire” (Entrevistado 3); “Pra mim tecnologia é colher, plantar, colocar um adubo melhor, um fungicida novo, melhores sementes que aparecem no mercado” (Entrevistado 5). “A tecnologia é semente de qualidade, adubos e produtos para ferrugem” (Entrevistado 7).

Além disso, citam o uso de GPS e maquinários sendo destacados como importantes no desenvolvimento de suas atividades, citam os entrevistados 2 e 6:

“O tratamento de sementes é uma tecnologia, eu aplico o GPS para a demarcação de terras que facilita” (Entrevistado 2). “seria uma agricultura de precisão, GPS, monitor de plantio” (Entrevistado 6).

A partir da triangulação dos dados obtidos pelo formulário e entrevistas, nota-se que os produtores detêm maior conhecimento sobre a tecnologia de produto, determinando assim, uma maior facilidade para falar sobre esses aspectos, se tornando a base da entrevista. Este aspecto contribui com o exposto por (Seidler & Fritz Filho, 2016), quanto a importância de realizar investimentos e desenvolver tecnologias na produção agrícola para elevação da produção da cultura do grão, como por exemplo, modificações em produtos, processos, equipamentos agrícolas, de modo a facilitar o desenvolvimento das atividades pelos produtores, bem como impactar no aumento da produtividade.

Outro ponto apresentado pelos produtores durante a entrevista diz respeito às mudanças que ocorreram ao longo dos anos, perceptível em decorrência das respostas de quatro dos entrevistados que realizaram o plantio de soja a cerca de vinte anos. As respostas destes permitiu identificar as mudanças numa ordem cronológica, citando principalmente o melhoramento das sementes, chegada de insumos que tratam e previnem pragas e doenças, exposto pelo entrevistado 3:

“Antigamente a gente colhia o máximo cem sacos de soja por alqueire e hoje pelas tecnologias

que está vindo, com as sementes novas, você consegue colher até duzentos sacos por alqueire” (Entrevistado 3).

Conforme Klerkx e Rose (2020), assim como na indústria, a agricultura também passou por períodos revolucionários com inovações tecnológicas de aprimoramento dos produtos e processos. Além disso, na década de 70 mencionada por Vieira Filho (2022), o país não tinha condições viáveis em continuar importando *commodities*, levando assim o Brasil a investir no melhoramento dos processos da agricultura, e atualmente se consagrando como o maior produtor de soja do mundo.

Nesse sentido, dentre os fatos levantados pelos entrevistados, quanto a importância da utilização da tecnologia na produção de soja, são elencadas sobre os benefícios que aplicação traz, por exemplo, com a utilização de:

“[...] biológicos, mix de cobertura, o uso menor de agrotóxicos, você consegue aumentar bem mais a produção, você trabalha melhor com o solo pra produzir mais” (Entrevistado 4).

Alinhado a isso, também relatam sobre o impacto no aumento na qualidade do grão, além da eficácia no desenvolvimento do trabalho no dia a dia, citado pelo entrevistado 6 quanto à necessidade de ter um monitor de plantio, GPS, pois assim:

“[...] você tem menos falha na hora do plantio, na parte de pulverização, com GPS, você tem economia de produto” (Entrevistado 6).

Além disso, os agricultores relatam sobre as inovações constantes que ocorrem nas produções, que chegam até eles principalmente por empresas que realizam a venda de defensivos agrícolas e sementes, por assistência técnica de agrônomos, palestras que são fornecidas por cooperativas, bem como pelo próprio interesse dos produtores em buscar informações:

“Inovando sempre, procurando conhecimento, eu vou buscar uma tecnologia nova para eu atingir a maior produção e com menos tempo de trabalho, melhor eficácia na qualidade de aplicação” (Entrevistado 6).

Este aspecto contribui com o exposto pela Embrapa, uma vez que, se os produtores estiverem atentos às novas oportunidades que surgirem no mercado, as safras brasileiras conseguem obter um alto desempenho, aumentando o sucesso das propriedades. Assim, constata-se que em sua maioria o acesso a novas tecnologias ocorre de fora para dentro, ou seja, do ambiente externo para as propriedades rurais.

Os investimentos em tecnologias no setor agrícola permitem que a agricultura obtenha crescimento. Para os produtores, os investimentos são necessários e essenciais, pois investir permite reduzir custos de defensivos, pode impactar no aumento da produtividade, obter um controle dos gastos referentes à produção, além da possibilidade de acompanhar o mercado, como comenta o entrevistado 2:

“Investir em tecnologia só tem a melhorar, aumenta a produção em menos área e colhe mais”, [...] “tendo um GPS, um piloto, você vai economizar semente, não vai plantar duas vezes no mesmo lugar, não vai passar veneno duas vezes, então você vai ter uma economia nisso” (Entrevistado 2).

Deste modo, a importância da utilização da tecnologia na produção de soja, é identificada nesta categoria principalmente pelo domínio dos produtores voltadas à tecnologia de produto. Apesar dos produtores inicialmente possuírem dificuldades em apresentar um conceito de tecnologia na soja, é possível comprovar que eles compreendem que inovar é necessário para aumentar a produtividade.

### 4.3 Facilidades e limitações do uso das tecnologias na produção de soja

A tecnologia é utilizada na produção da soja, conforme elencado pelos produtores entrevistados. No entanto, as inovações mudam constantemente ou surgem novas, otimizando processos e buscando melhores resultados. Apesar das dificuldades em relacionar tecnologia com a produção agrícola, as inovações aumentam a produtividade, mas são os produtores com maior poder aquisitivo que mais investem.

Os produtores destacam que a tecnologia facilita o cultivo da soja. Apesar de expressarem de maneiras diferentes, há pontos em comum relacionados à preparação do solo, sementes e prevenção de doenças. Eles consideram essencial investir em tecnologia para reduzir custos e aproveitar melhor os recursos.

Acompanhar as inovações é crucial para o bom funcionamento da propriedade rural e aumento da produtividade. O entrevistado 6 aponta como ganho principal a capacidade de acompanhar a produção desde o início:

"Com o monitoramento de aplicação, distância de semente, você consegue o propósito de colher uma safra cheia, com uma produção boa, que não depende só da gente, também tem o tempo, que tem que colaborar" (Entrevistado 6).

O entrevistado 4 destaca a preparação do solo e aplicação de venenos no momento ideal como pontos positivos da tecnologia. O entrevistado 2 comenta que uma máquina melhor reduz desperdícios na colheita e menciona a importância de pesquisar preços de mercado para comercializar no momento certo e obter maiores lucros. Além disso, o entrevistado 6 fala sobre manejar melhor os recursos através de planejamento, aumentando a probabilidade de uma safra cheia.

Os entrevistados relataram que ainda existem muitos desafios para alinhar as tecnologias com a produção agrícola. Eles relatam que a maior dificuldade está relacionada ao custo das tecnologias, que são considerados altos, apesar de compreenderem os benefícios que esses investimentos poderiam proporcionar. O entrevistado 4 descreve sobre os drones, que apesar de ser uma tecnologia nova, possuem um custo elevado. Dizem ainda que os preços elevados de equipamentos agrícolas impossibilitam os produtores de adquirirem equipamentos novos com frequência, como apresentam os entrevistados 2 e 3:

"Custo, custo para adquirir essa tecnologia" (Entrevistado 2).

"Ta ficando muito caro os implementos novos" (Entrevistado 3).

Apesar de alguns produtores responder que não possuem dificuldades em adquirir tecnologias, eles também observam que enfrentam dificuldades no dia a dia, como por exemplo, os entrevistados 1 e 5 que relatam:

"A dificuldade é essa que eu não tenho estudo, sessenta anos na cabeça, muita coisa a gente deixa de aprender" (Entrevistado 1).

"Eu acho que um pouco da dificuldade da idade, em se adaptar, com o pulverizador antigo era mais fácil de lidar, agora com o novo que tem comandos diferentes, é mais difícil de aprender. As pessoas mais novas pegam o jeito fácil" (Entrevistado 5).

Além disso, o entrevistado 6 cita a falta de incentivo por parte do governo em apresentar oportunidades a jovens produtores rurais, fornecendo melhores investimentos, para incentivar os mesmos a um dia se tornarem empresários rurais. Pontuam também a falta da promoção de

cursos, com o intuito de ajudar os produtores a aprender rapidamente a utilizar as inovações que chegam ao mercado. Ainda, o entrevistado 7, acredita que o pequeno produtor rural deveria ter mais facilidades em adquirir novas tecnologias, com preços mais acessíveis para que eles consigam ter a oportunidade de crescer e aumentar sua produção.

Quantos aos desafios, os entrevistados preocupam-se principalmente com o surgimento de novas pragas, doenças e ervas daninhas na produção de soja, bem como sobre a necessidade de aumentar a produção sem aumentar a área plantada, apresentada pelos entrevistados 1, 2 e 3:

“Os desafios que acho que vão surgir é mais doença, mais praga” (Entrevistado 1).

“A gente vai ter que produzir mais soja na mesma área que nós temos hoje, então vai ter que aumentar a produção, isso vai ser um desafio” (Entrevistado 2).

“A gente torce que não venha doenças novas, isso que a gente se preocupa bastante” (Entrevistado 3).

A preocupação também está relacionada ao aumento dos preços dos insumos, já que grande parte dos produtos são importados, além da oscilação constante do preço final da soja que gera insegurança aos produtores, que muitas vezes não conseguem estimar se a produção vai fornecer lucro, sendo um desafio constante a todos os produtores rurais.

Observa-se que as respostas dos entrevistados se interligam com as quatro categorias apresentadas no tópico 3, ou seja, eles compreendem que fazem o uso da tecnologia na produção de soja, apesar de não possuírem um amplo conhecimento, mas que ainda assim, conseguem visualizar ganhos para o aumento da produtividade, investindo principalmente em tecnologia de produto e encarando os desafios no dia a dia. No entanto, existem algumas lacunas relacionadas a custos de adesão, infraestrutura e carência de amplo conhecimento sobre as tecnologias, limitando os agricultores a expandir suas propriedades.

## 5. CONCLUSÃO

Este artigo busca compreender a percepção dos agricultores sobre a relevância da tecnologia na produção de soja. Os produtores rurais de Irati-PR reconhecem a importância da tecnologia na produção de soja, principalmente em termos de aumento da produtividade e qualidade, além da redução do uso de agrotóxicos. No entanto, há desafios significativos, incluindo a falta de acesso a tecnologias avançadas devido a custos elevados, influências de idade e escolaridade, e uma falta de interesse em novas tecnologias. A assistência técnica e as palestras oferecidas pelas organizações do agronegócio são importantes, mas insuficientes frente à complexidade das tecnologias disponíveis.

Para mitigar essas dificuldades, é crucial um esforço conjunto para ampliar o acesso às tecnologias, por meio de investimentos governamentais e iniciativas de educação e capacitação para os produtores. Além disso, é necessário um maior envolvimento das cooperativas e outras entidades do setor na distribuição e gestão das tecnologias.

Os produtores da amostra analisada utilizam principalmente tecnologias de produto, mesmo sem amplo conhecimento e acesso, bem como reconhecem que investir em tecnologia é crucial para aumentar a produtividade e reduzir custos. No entanto, recomenda-se a ampliação da pesquisa para analisar o comportamento dos produtores em diferentes contextos sociais, permitindo uma compreensão mais profunda e abrangente das barreiras e oportunidades relacionadas à adoção tecnológica no campo. Com um melhor entendimento e suporte adequado, os produtores rurais estarão mais capacitados para adotar tecnologias inovadoras, resultando em uma produção de soja mais eficiente, sustentável e competitiva.

## REFERÊNCIAS

- Abdulai, A. R., Gibson, R., & Fraser, E. D. (2023). Beyond transformations: Zooming in on agricultural digitalization and the changing social practices of rural farming in Northern Ghana, West Africa. *Journal of Rural Studies*, 100, 103019. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2023.103019>
- Abdulai, A. R., Kc, K. B., & Fraser, E. (2023). What factors influence the likelihood of rural farmer participation in digital agricultural services? experience from smallholder digitalization in Northern Ghana. *Outlook on Agriculture*, 52(1), 57-66. <https://doi.org/10.1177/00307270221144641>
- Aldhyani, T. H., & Alkahtani, H. (2023). Cyber security for detecting distributed denial of service attacks in agriculture 4.0: Deep learning model. *Mathematics*, 11(1), 233. <https://doi.org/10.3390/math11010233>
- Andrade, D., Pasini, F., & Scarano, F. R. (2020). Syntropy and innovation in agriculture. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 45, 20-24. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2020.08.003>
- Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA Esalq/USP & Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. (2022). PIB do agronegócio brasileiro. <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx> (27 de Julho de 2022).
- CNA. (2022). Dia do Agricultor: campanha do Sistema FAEP/SENAR-PR celebra a importância das pessoas no campo. <https://cnabrasil.org.br/noticias/dia-do-agricultor-campanha-do-sistema-faep-senar-pr-celebra-importancia-das-pessoas-no-campo> (29 de Julho de 2022).
- Ece, E., Eş, I., & Inci, F. (2023). Microneedle technology as a new standpoint in agriculture: Treatment and sensing. *Materials Today*. <https://doi.org/10.1016/j.mattod.2023.07.002>
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2022). Soja em números (safra 2020/21). <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos> (20 de Julho de 2022).
- Governo Federal. (2022). Módulo Fiscal. <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/governanca-fundiaria/modulo-fiscal> (21 de Janeiro de 2024).
- IBGE. (2020). Produção agrícola municipal 2020. Rio de Janeiro. [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam\\_2020\\_v47\\_br\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_2020_v47_br_informativo.pdf) (27 de Julho de 2022).
- Irati Paraná. (2022). Valor bruto da produção agrícola de Irati chega próximo a R\$ 1 bilhão. [https://irati.pr.IBGE.br/noticiasView/3738\\_Valor-Bruto-da-Producao-agricola-de-Irati-chega-proximo-a-R-1-bilhao.html](https://irati.pr.IBGE.br/noticiasView/3738_Valor-Bruto-da-Producao-agricola-de-Irati-chega-proximo-a-R-1-bilhao.html) (05 de Setembro de 2022).
- Klerkx, L., & Begemann, S. (2020). Supporting food systems transformation: The what, why, who, where and how of mission-oriented agricultural innovation systems. *Agricultural Systems*, 184, 102901. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102901>
- Klerkx, L., & Rose, D. (2020). Dealing with the game-changing technologies of Agriculture 4.0: How do we manage diversity and responsibility in food system transition pathways?. *Global Food Security*, 24, 100347. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.100347>
- Lobão, M. S. P., & Staduto, J. A. R. (2020). Modernização agrícola na Amazônia brasileira. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 58, e188276. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2020.182276>
- Machado, G. C. (2021). Agronegócio brasileiro: importância e complexidade do setor. CEPEA. <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniao-cepea/agronegocio-brasileiro-importancia-e-complexidade-do-setor.aspx> (20 de Julho de 2022).
- Maffezzoli, F., Ardolino, M., Bacchetti, A., Perona, M., & Renga, F. (2022). Agriculture 4.0: A systematic literature review on the paradigm, technologies and benefits. *Futures*, 142, 102998. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2022.102998>

- Mahama, A., Awuni, J. A., Mabe, F. N., & Azumah, S. B. (2020). Modelling adoption intensity of improved soybean production technologies in Ghana-a Generalized Poisson approach. *Heliyon*, 6(3). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03543>
- Martins, G. (2021). Diagnóstico sobre sistemas de dados agrícolas do Brasil para um sistema nacional de avaliação de dados e perdas por desastres na agricultura. FAO. <https://www.fao.org/3/cb6527pt/cb6527pt.pdf> (28 de Junho de 2022).
- Mattar, F. N. (1994). Pesquisa em Marketing: metodologia, planejamento, execução, análise (Vol. 1, 2nd ed.). São Paulo: Atlas.
- Nuvens, E. (2019). Redes 5G e o avanço da agricultura inteligente. *Olhar Digital*. <https://olhardigital.com.br/2019/04/15/noticias/redes-5g-e-o-avanco-da-agricultura-inteligente/> (30 de Julho de 2022).
- Paraná Portal. (2022). IBGE prevê safra recorde de 263 milhões de toneladas em 2022. <https://paranaportal.uol.com.br/agronegocio/ibge-safra-recorde-2022> (21 de Julho de de 2022).
- Rodrigues, R. (2022). Desmentir um velho ditado. *Forbes*. <https://forbes.com.br/forbesagro/2022/07/roberto-rodrigues-desmentir-um-velho-ditado/> (20 de Novembro de 2023).
- Rose, D. C., & Chilvers, J. (2018). Agriculture 4.0: Broadening responsible innovation in an era of smart farming. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2, 87. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2018.00087>
- Saenz, T. W., & García, E. C. (2002). Ciência, inovação e gestão tecnológica. Brasília: CNI/IEL/SENAIS, ABIPTI.
- Salles, M. O. (2021). O produtor precisa, e deve, estar no centro das inovações no agronegócio. *AgTechGarage.news*. <https://www.agtechgarage.news/o-produtor-precisa-e-deve-estar-no-centro-das-inovacoes-no-agronegocio/#:~:text=No%20AgTech%20Garage%2C%20a%20Orplana.com%20os%20processos%20de%20inova%C3%A7%C3%A3o> (30 de Julho de 2022).
- Sampaio, R. C., & Lycarão, D. (2021). Análise de conteúdo categorial: manual de aplicação.
- Santos, M. V. G. (2022). Tecnologia 5G NR e suas aplicações no ramo do agronegócio. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia elétrica). UNESP – Guaratinguetá. <https://cnabrazil.org.br/noticias/dia-do-agricultor-campanha-do-sistema-faep-senar-pr-celebra-importancia-das-pessoas-no-campo> (29 de Julho de de 2022).
- Seidler, E. P., & Fritz Filho, L. F. (2016). A evolução da agricultura e o impacto gerado pelos processos de inovação: um estudo de caso no município de Coxilha-RS. *Economia e Desenvolvimento*, 28(1).
- Silva, F. P. da, & Vieira Filho, J. E. R. (2020). Avaliação de impacto do programa de agricultura de baixo carbono no Brasil.
- Veloso, L. (2022). Caracterização do sistema de produção do complexo de soja no estado do Mato Grosso (Dissertação de Bacharelado, Instituto Federal Goiano – Campus Ceres). <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/2485> (25 de Julho de 2022).
- Vieira Filho, J. E. R. (2022). O desenvolvimento da agricultura do Brasil e o papel da Embrapa. Texto para Discussão.
- Vieira, P. A., Contini, E., Henz, G. P., & Nogueira, V. G. de C. (2019). Geopolítica do alimento: o Brasil como fonte estratégica de alimentos para a humanidade. Brasília, DF: Embrapa