

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
COLÉGIO POLITÉCNICO DA UFSM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA DE PRECISÃO

Délis Moletta Dalbem

**ÍNDICE DE DIGITALIZAÇÃO E TECNOLOGIAS DE PRODUTORES
DE SOJA BRASILEIROS**

Santa Maria, RS
2023

Délis Moletta Dalbem

**ÍNDICE DE DIGITALIZAÇÃO E TECNOLOGIAS DE PRODUTORES DE SOJA
BRASILEIROS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós Graduação em Agricultura de Precisão, área de Manejo Específico de Solo e Planta, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agricultura de Precisão**.

Orientador: Prof. Drº. Telmo Jorge Carneiro Amado

Santa Maria, RS
2023

Dalbem, Délis
ÍNDICE DE DIGITALIZAÇÃO E TECNOLOGIAS DE PRODUTORES
DE SOJA BRASILEIROS / Délis Dalbem.- 2023.
109 p.; 30 cm

Orientador: Telmo Jorge Carneiro Amado
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Colégio Politécnico, Programa de Pós-Graduação em
Agricultura de Precisão, RS, 2023

1. Agricultura de Precisão 2. Agricultura Digital 3.
Tecnologias 4.0 4. Inovação I. Carneiro Amado, Telmo
Jorge II. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Declaro, DÉLIS DALBEM, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

Délis Moletta Dalbem

**ÍNDICE DE DIGITALIZAÇÃO E TECNOLOGIAS DE PRODUTORES DE SOJA
BRASILEIROS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós Graduação em Agricultura de Precisão, área de Manejo Específico de Solo e Planta, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agricultura de Precisão**.

Aprovado em 17 de Julho de 2023:

Prof. Dr. Telmo Jorge Carneiro Amado
(Presidente/Orientador)

Prof.^a Dr.^a Zanandra Boff De Oliveira
(UFSM)

Eng.^o Agr.^o Bibiana Silveira Moraes
(Externo - Drakkar)

Santa Maria, RS
26 de julho de 2023

DEDICATÓRIA

Dedico o trabalho aos meus pais, Derli Albineli Dalbem e Jane Moletta Dalbem, vocês que são os pilares da minha vida, guiando-me com sabedoria e paciência. Vocês me ensinaram os valores da perseverança, do trabalho duro e da determinação, e me encorajaram a buscar meus sonhos com coragem e convicção. Esta dedicatória é apenas um pequeno gesto de agradecimento, mas carrega todo o amor e apreço que tenho por vocês. Vocês são a luz da minha vida, meus exemplos de vida e as pessoas que mais admiro neste mundo.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todas as pessoas que contribuíram para a realização desta dissertação e para o meu crescimento acadêmico e pessoal ao longo desta jornada.

Primeiramente, gostaria de agradecer ao meu gestor Alan Acosta (CEO da Drakkar Agrotecnologias) por sua orientação, conhecimento e apoio durante todo o processo de pesquisa. Sua expertise e dedicação foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

À empresa Drakkar Agrotecnologias, por apoiar e permitir a condução do trabalho de mestrado em conjunto com as responsabilidades profissionais.

Ao meu orientador/professor Telmo Jorge Carneiro Amado por sua orientação, conhecimento e paciência durante todo o processo de pesquisa. Sua experiência, conhecimento e contribuições para minha formação são inestimáveis.

Agradeço a toda equipe do Projeto Aquarius, pelo compartilhamento de conhecimentos, ideias e apoio mútuo. Suas discussões enriqueceram meu pensamento e me incentivaram a buscar novas perspectivas.

À toda a equipe da Stara, de todas as revendas do Brasil e da fábrica, pelo acolhimento e auxílio para a condução do trabalho durante as feiras agrícolas. Agradeço sinceramente por todo o suporte oferecido, que contribuiu significativamente para o desenvolvimento deste projeto.

À colega e parceira de trabalho e viagens, Thalia Alves Leão Glória, pelo apoio para a condução de todo o projeto, em especial nas entrevistas junto aos produtores e pela disponibilidade de dedicar seu tempo para me acompanhar nas viagens que se estenderam em mais de 7 estados da federação. Sua colaboração foi essencial para o sucesso dessa empreitada. Muito obrigado(a) pelo seu comprometimento e parceria ao longo de todo o processo.

Também gostaria de agradecer aos participantes da pesquisa, cujas contribuições foram essenciais para a coleta de dados e para a validade deste estudo. Sem o comprometimento e generosidade deles, este trabalho não seria possível.

Por fim, desejo expressar minha gratidão a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para o meu crescimento intelectual e pessoal. Cada pessoa que cruzou meu caminho desempenhou um papel importante na minha jornada e sou grato(a) por cada experiência compartilhada.

Que este agradecimento seja um reflexo da minha sincera gratidão a todos vocês. Seu apoio, incentivo e contribuições foram inestimáveis e fizeram toda a diferença em minha vida acadêmica. O sucesso desta dissertação é um resultado direto do suporte que recebi de tantas pessoas maravilhosas.

Mais uma vez, meu profundo agradecimento a todos.

EPIGRAFE

*O sucesso está à espera daqueles
que estão dispostos a trabalhar duro e
nunca desistir.*

- Dale Carnegie

RESUMO

ÍNDICE DE DIGITALIZAÇÃO E TECNOLOGIAS DE PRODUTORES DE SOJA BRASILEIROS

AUTORA: DÉLIS MOLETTA DALBEM

ORIENTADOR: Prof^o. Dr^o. Telmo Jorge Carneiro Amado

Com o aumento populacional e a crescente demanda da população por alimentos, fica claro que para produzir mais com o mesmo espaço geográfico faz-se necessário o uso de inovações e tecnologias que otimizem e maximizem a produtividade. Pois, o processo de transformação digital nas propriedades rurais não é mais uma opção, é um caminho essencial para tornar a agricultura brasileira mais competitiva e de maior valor. Com base nisso, no ano 2000 surgiu o Projeto Aquarius, um projeto pioneiro em estudos e pesquisas no ramo da Agricultura de Precisão. Ao longo de mais de vinte anos de pesquisas com resultados confiáveis e que levaram a agricultura de precisão para os produtores rurais. Com o surgimento da chamada Agricultura Digital os produtores rurais veem-se cada vez mais necessitados a integrar com o mundo digital e maximizar seu processo produtivo. Diante disso, este projeto foi motivado em razão das tecnologias estarem ganhando mais espaço no cenário rural, onde o seu emprego envolve a consolidação de dados, informações e resultados para o agronegócio, podendo ser vista como uma grande aliada do produtor. Assim, esta pesquisa buscou entender quais as tecnologias da agricultura digital são as mais utilizadas pelos produtores de soja brasileiros, em que buscou-se entender o nível de adoção e utilização. Este estudo foi realizado com 446 produtores rurais que produzem a cultura da Soja (*Glycine maxL.*) dos seguintes estados: RS, PR, MS, SP, MG, GO, MT e BA. Foi disponibilizado um questionário online com 36 perguntas, com o intuito de entender a caracterização da área agrícola avaliada, as tecnologias e serviços adotados, e o uso das informações para tomada de decisão. Portanto, os resultados evidenciaram mediante testes estatísticos, e pesquisas de outros estudos, que os índices de adoção e uso de ferramentas e serviços de agricultura digital dos produtores de soja no Brasil é do nível INTERMEDIÁRIO, onde os agricultores, vêm introduzindo as tecnologias da agricultura digital nas suas propriedades, e que esse cenário tem grandes chances de crescer devido a evolução e globalização do mundo. Tecnologias, como piloto automático, digitalização dos contornos da lavoura, amostragem georreferenciada, mapas de fertilizantes, mapas de taxa variável de corretivos e fertilizantes e o acesso à internet e uso de smartphone, são as mais adotadas pelos respondentes. Observou-se que as grandes propriedades rurais, acima de 500 hectares, apresentam maiores índices de adoção da agricultura digital, em comparação com as pequenas propriedades rurais, menores que 500 hectares. As propriedades maiores, entre 1000-3000 hectares e acima de 3000 hectares, estão localizadas especialmente no estado do Mato Grosso/MT este fato pode-se dar pelo grande número de produção agrícola ligada às monoculturas especialmente a cultura da soja.

Palavras-chave: Tecnologias. Agricultura de precisão. Propriedades rurais. Agro 4.0. Projeto Aquarius.

ABSTRACT

INDEX OF DIGITALIZATION AND TECHNOLOGIES OF BRAZILIAN SOYBEAN PRODUCERS

AUTHOR: DÉLIS MOLETTA DALBEM

ADVISOR: Prof. Dr. Telmo Jorge Carneiro Amado

"With the increase in population and the growing demand for food, it becomes clear that producing more within the same geographical space requires the use of innovations and technologies that optimize and maximize productivity. The digital transformation process in rural properties is no longer an option; it is an essential path to make Brazilian agriculture more competitive and of higher value. Based on this, the Aquarius Project emerged in the year 2000, a pioneering project in studies and research in the field of Precision Agriculture. Over more than twenty years of research with reliable results that have brought precision agriculture to rural producers. With the emergence of what is known as Digital Agriculture, rural producers find themselves increasingly in need of integrating with the digital world and maximizing their production processes. In light of this, this project was motivated by the fact that technologies are gaining more ground in the rural landscape, where their use involves the consolidation of data, information, and results for agribusiness, and can be seen as a great ally to the producer. Thus, this research sought to understand which digital agriculture technologies are most commonly used by Brazilian soybean producers and aimed to understand the level of adoption and usage. This study was conducted with 446 rural producers who cultivate Soy (*Glycine max* L.) in the following states: RS, PR, MS, SP, MG, GO, MT, and BA. An online questionnaire with 36 questions was made available with the aim of understanding the characterization of the evaluated agricultural area, the technologies and services adopted, and the use of information for decision-making. Therefore, the results, as evidenced by statistical tests and research from other studies, show that the adoption and use of digital agriculture tools and services by soybean producers in Brazil are at an INTERMEDIATE level, where farmers are gradually introducing digital agriculture technologies into their properties, and this scenario has a great potential for growth due to the evolution and globalization of the world. Technologies such as autopilot, digital field contouring, georeferenced sampling, fertilizer maps, variable rate maps for lime and fertilizers, internet access, and smartphone usage are the most adopted by the respondents. It was observed that large rural properties, above 500 hectares, have higher adoption rates of digital agriculture compared to small rural properties, smaller than 500 hectares. The larger properties, between 1000-3000 hectares and above 3000 hectares, are especially concentrated in the state of Mato Grosso/MT, which may be attributed to the high level of agricultural production, particularly in monocultures such as soybean."

Keywords: Technologies. Precision agriculture. Rural properties. Agro 4.0. Project Aquarius.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Estados abrangidos pelas empresas prestadoras em serviço de AP.....	41
FIGURA 2 - Grupos de tecnologias adotadas conforme Bolfe et al. (2021).....	44
FIGURA 3 - Principais constructos e variáveis analisadas.....	44
FIGURA 4 - Digitação dos contornos das lavouras.....	65
FIGURA 5 - Georreferência e mapas de fertilidade do solo.....	66
FIGURA 6 - Porcentagem de pesquisas feitas sobre o uso do piloto automático por teóricos.....	67
FIGURA 7 - Porcentagem sobre o sensor de produtividade e mapa de colheita.....	68
FIGURA 8 - Porcentagem sobre a taxa variável de sementes.....	73
FIGURA 9 - Porcentagem de pesquisas feitas na área de taxa variável de sementes, por alguns teóricos.....	74
FIGURA 10 - Porcentagens de pesquisas feitas no campo de taxas variáveis de corretivos e fertilizantes, por alguns autores.....	76
FIGURA 11 - Adoção das tecnologias dos respondentes deste estudo.....	87

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Distribuição geográfica dos respondentes	50
TABELA 2 - Caracterização da distribuição fundiária por estado dos respondentes	52
TABELA 3 - Média de produtividade de soja das últimas 3 safras dos respondentes.....	54
TABELA 4 - Distribuição da área irrigada dos respondentes por estado.....	56
TABELA 5 - Porcentagem da digitalização dos contornos de lavoura.....	65
TABELA 6 - Porcentagem da amostragem georreferenciada e mapas de fertilidade do solo..	67
TABELA 7- Porcentagem dos respondentes que possui piloto automático (N:446).....	68
TABELA 8 - Porcentagem dos respondentes que possui sinal RTK (<i>Real-Time Kinematic</i>).	69
TABELA 9 - Porcentagem dos respondentes que possui monitor (sensor de produtividade) e mapa de colheita.....	71
TABELA 10- Porcentagem dos respondentes possui mapas de Índice de Vegetação da Diferença Normalizada NDVI.....	71
TABELA 11- Porcentagem dos respondentes possui mapa de condutividade elétrica do solo..	72
TABELA12- Porcentagem dos respondentes que possui taxa variável de sementes.....	74
TABELA13- Porcentagem dos respondentes que possui taxa variável de defensivos	75
TABELA 14- Porcentagem dos respondentes que possui taxa variável de corretivos e fertilizantes.....	77
TABELA 15 - Porcentagem dos respondentes que utiliza algum tipo de automação e IoT na gestão da sua propriedade.....	78
TABELA16- Porcentagem dos respondentes que usa software/plataforma de gestão financeira.....	79
TABELA 17- Porcentagem dos respondentes que utiliza software/plataforma de gestão de pessoas.....	80
TABELA 18 - Porcentagem dos respondentes que utiliza software/plataforma de gestão de máquinas.....	80
TABELA 19 - Porcentagem dos respondentes que utiliza telemetria de máquinas.....	81
TABELA 20 - Contingência para variáveis Enunciado e Descrição	88
TABELA 21 - Contingência para as variáveis Área e Descrição	90
TABELA 22 - Contingência para as variáveis Área e Descrição	90

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Descrição e classificação das variáveis analisadas.....	45
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - Estrutura fundiária dos respondes a nível nacional.....	51
GRÁFICO 2 - Média de produtividade de soja das últimas 3 safras dos respondes a nível nacional.....	53
GRÁFICO 3 - Composição da área irrigada dos respondentes	55
GRÁFICO 4 - Percentual dos respondentes que possui algum tipo de acesso à internet.....	56
GRÁFICO 5 - Percentual dos respondentes que possui conectividade na fazenda.....	59
GRÁFICO 6 - Percentual dos respondentes que usa smartphone para a gestão da fazenda.....	60
GRÁFICO 7 - Percentual dos respondentes usa um e-mail EXCLUSIVO da propriedade.....	61
GRÁFICO 8 - Percentual dos respondentes usa armazenamento de dados na nuvem.....	61
GRÁFICO 9 - Percentual dos respondentes tem um backup de dados digitais da propriedade..	62
GRÁFICO 10 - Percentual dos respondentes que possui registro de produtividade.....	64
GRÁFICO 11 - Tecnologias mais adotadas e utilizadas	83
GRÁFICO 12 - Serviços/consultorias adotadas e utilizadas.....	84
GRÁFICO 13 - Percentual dos respondentes que utiliza dados e informações para a tomada de decisão.....	85
GRÁFICO 14 - Caracterização dos produtores de soja respondentes.....	86
GRÁFICO 15 - Análise de Correspondência Simples entre as variáveis Área e Descrição.....	92
GRÁFICO 16 - Análise de Correspondência Simples entre as variáveis Área e Descrição.....	93
GRÁFICO 17 - Análise de Correspondência Simples entre as variáveis Sigla e Descrição.....	93

LISTA DE SIGLAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
AD	Agricultura Digital
AP	Agricultura de precisão
BA	Bahia
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CONBAP	Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão
ESALQ	Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
GPS	Sistema de posicionamento global
GO	Goiás
IA	Inteligência Artificial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDT	Índice de Digitalização e Tecnologia
IMAFLOA	Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola
IMEA	Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IOT	Internet das coisas – internet of things
IPAM	Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia
MG	Minas Gerais
MS	Mato Grosso do Sul
MT	Mato Grosso
NDVI	Índice de Vegetação da Diferença Normalizada
PR	Paraná
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PIB	Produto Interno Bruto
UFMS	Universidade Federal de Santa Maria
RSSF	Rede De Sensores Sem Fio
RS	Rio Grande do Sul
RFID	Radio Frequency Identification

RTK	Real-Time Kinematic
SIAPE	Simpósio Internacional de Agricultura de Precisão
SP	São Paulo
SEI	Sistema Eletrônico de Informações
SIG	Sistema de informação geográfica
SGC	Sistema de gestão de conteúdo
UFPA	Universidade Federal do Pará
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo
VANTs	Veículos aéreos não tripulados

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	19
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA.....	22
1.2	OBJETIVOS.....	22
1.2.1	Objetivo Geral.....	22
1.2.2	Objetivos específicos.....	22
1.3	JUSTIFICATIVA.....	23
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	25
2.1	CONCEITO, HISTÓRIA PERSPECTIVAS DA AGRICULTURA DE PRECISÃO NO BRASIL.....	25
2.1.1	Conteúdo Conceitual da Agricultura de Precisão.....	26
2.1.2	Trajectoria histórica da Agricultura.....	28
2.2	UMA SÍNTESE CONCEITUAL DA AGRICULTURA DE PRECISÃO E AGRICULTURA DIGITAL OU AGRICULTURA 4.0.....	30
2.2.1	Ferramentas e tecnologias mais utilizadas na agricultura digital.....	30
2.2.2	Ferramentas e tecnologias básicas para a agricultura digital.....	32
2.2.3	Conceito e vantagens da Digitalização do Agro.....	32
2.2.4	Realidade das propriedades quanto a adoção de agricultura de precisão e tecnologias.....	33
2.3	TEORIAS, VARIÁVEIS E OS DESAFIOS DA ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS 4.0 ENCONTRADOS NA LITERATURA.....	35
2.3.1	Perspectivas para o futuro da Agricultura Digital.....	37
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	39
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DA PESQUISA.....	39
3.2	MÉTODO DE AMOSTRAGEM.....	40
3.3	TÉCNICA E COLETA DOS DADOS.....	41
3.4	METODOLOGIA ESTATÍSTICA.....	47
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
4.1	ANÁLISE DESCRITIVA.....	50
4.1.1	Descrição das classes do tamanho de propriedade agrícola pesquisada e representação dos entrevistados por estados da federação.....	50

4.1.2	Descrição das tecnologias adotados.....	56
4.1.3	Descrição dos serviços adotados.....	83
4.1.4	Descrição da utilização das informações para tomada de decisão.....	
4.2	ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA.....	88
4.2.1	Resultados para o Teste de Fisher entre as variáveis Tecnologia (Enunciado) e a Utilização (Descrição) de tecnologias.....	88
4.2.2	Resultados para o Teste de Fisher entre as variáveis Área e Utilização (Descrição) de tecnologias.....	89
4.2.3	Resultados para o Teste de Fisher entre as variáveis Estado (Sigla) e a Utilização (Descrição) de tecnologias.....	90
4.2.4	Resultados da Análise de Correspondência Simples - Tecnologia (Enunciado) e Utilização (Descrição).....	91
4.2.5	Resultados da Análise de Correspondência Simples - Área e Utilização (Descrição).....	92
4.2.6	Resultados da Análise de Correspondência Simples - Estado e Utilização (Descrição).....	93
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	95
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97
	APÊNDICE A – Questionário aplicado aos adotantes de AP.....	107

1 INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira vem passando por intensas transformações baseadas na modernização e intensificação dos processos produtivos. Isso se deve a crescente necessidade de maximizar a produção de alimentos, marcando grandes modificações nas últimas décadas do setor agropecuário. Projeções recentes do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Brasil (2019b), indicam que a produção de grãos poderá passar do atual patamar de 250 milhões de toneladas, chegando a entre 300 e 350 milhões de toneladas na safra de 2028/2029.

Com base nisso, a soja (*Glycine max*) é uma das plantas mais cultivadas no mundo, sendo uma das culturas mais importante do agronegócio brasileiro, em que vem crescendo tanto do mercado interno como do mercado internacional, onde seus grãos são muito empregados pela agroindústria principalmente na produção de óleo vegetal, rações para alimentação animal, e alimentos em geral. Assim, pela alta demanda dos produtos desta oleaginosa, os produtores vêm procurando meios mais eficientes de cultivo e de produção (CONAB, 2020).

Diante disso, com a expectativa de que a população mundial atingirá 9 bilhões de habitantes em 2050, o que irá demandar uma quantidade crescente de alimentos, especialmente da cultura da soja, já que esse grão é uma importante fonte de proteína, com teores que podem variar de 35 a 40%, caracterizando um insumo indispensável na alimentação humana e animal, isso acaba impondo um grande desafio para a agricultura. Com a necessidade de aumentar a eficiência dos processos produtivos por meio do aumento da produtividade na mesma área plantada e com redução de custos, respeitando a conservação dos recursos naturais. Onde ao mesmo tempo, eventos climáticos extremos afetam a produção agrícola, e além disso consumidores mais exigentes demandam alimentos mais nutritivos, funcionais e produzidos de forma sustentável, a população concentra-se cada vez mais nos centros urbanos e torna-se mais longeva, enquanto cresce o deslocamento dos indivíduos do campo para as cidades e o envelhecimento da população rural (MASSRUHÁ et al.,2020).

Apoiado a isso e com a grande demanda mundial por alimentos, é necessário a busca pelo aumento da produtividade das culturas de grãos a fim de suprir esse crescimento. Sendo assim, para superar esses desafios e melhorar a eficiência do processo produtivo, especialmente da cultura da soja, é necessário a utilização de novas ferramentas e soluções tecnológicas. Dentre elas, podemos citar a agricultura de precisão e a agricultura digital (também denominada como agricultura 4.0) como grandes detentoras da evolução produtiva do agronegócio.

Desse modo, a agricultura de precisão (AP) é uma técnica de manejo que considera a variabilidade espacial e permite a aplicação sítio-específica de insumos, como fertilizantes, corretivos, pesticidas, sementes, água e outros. Considerando também a variabilidade temporal, a AP permite uma utilização mais racional dos insumos, no momento, local e dose corretos, com potencial de benefícios econômicos e ambientais (EZENNE, et al. 2019).

Segundo uma pesquisa feita por Molin (2017), com produtores de soja, trigo e milho destaca que 45% dos produtores fazem uso de alguma técnica de agricultura de precisão na propriedade, no entanto aproximadamente 15 % dos produtores usam, de fato, técnicas de amostragem de solo para obter mapas com diagnósticos de variabilidade espacial da fertilidade do solo.

Neste contexto, verifica-se a importância do uso de tecnologias em toda a cadeia produtiva de alimentos, uma vez que ela é a detentora do aumento significativo da produção agrícola. Conforme Tigre (2005), o emprego das tecnologias possibilita o monitoramento em tempo real dos processos, além de colaborar com a verificação da qualidade mais precisa, elas tornam os trabalhos mais rápidos, garantindo um meio com mais movimento e com menos falhas.

A Agricultura Digital, também chamada de “4.0”, introduziu um novo nível de tecnologia, que inclui a robótica, sensoriamento remoto, geoprocessamento, tomada de decisão e processos estatísticos. Onde ainda mediante ela, surgiu a IoT, que permite que objetos sejam controlados remotamente através de uma rede, criando uma integração direta entre o mundo físico e os sistemas baseados em computador (BASSOI, et al. 2019).

Assim, o processo de inovação é o impulso do desenvolvimento econômico e dos ganhos de produtividade e sustentabilidade. A capacidade de inovar é decisiva para a obtenção e manutenção da competitividade em um mercado global. Isso é particularmente verdade no setor agropecuário, no qual novas tecnologias têm proporcionado aumentos significativos de produtividade com sustentabilidade (BASSOI, et al. 2019).

Segundo Bolfe e Massruhá (2020), o processo de transformação digital nas propriedades rurais não é mais uma opção, é uma via crucial para transformar a agricultura brasileira mais competitiva e com muito mais valor e para que isso aconteça nos próximos anos, é preciso a presença da inovação sistêmica e sustentável tanto nas cadeias produtivas, quanto nos agronegócios.

Para Zuin e Queiroz (2019), a utilização das tecnologias no agronegócio não é mais uma novidade e nem algo especial, mas sim, essencial para a continuidade de um mercado que está em constante crescimento e com grande nível de competitividade. Isso porque o emprego das

tecnologias agrega valor, especialmente nos fatores que estão ligados a redução de custos e melhoria no gerenciamento de informações.

Desse modo, com o surgimento de tantas inovações e tecnologias, o produtor rural muitas vezes acaba por não conseguir acompanhar essa tormenta de inovações e por falta de conhecimento ou utilização incorreta dos produtos, acaba por não as utilizar e elas entram em desuso. Isso ocasiona muitas vezes a falta de interesse do produtor em adquirir novas tecnologias, uma vez que as tecnologias existentes e já embarcadas em sua propriedade não são utilizadas ou não lhe proporcionam o retorno investido esperado.

Logo, acredita-se que há uma assincronia entre soluções tecnológicas muito avançadas como o uso de drones, robótica, sensoriamento de cultivos, plataformas digitais e o grau de preparo dos produtores e gerentes administrativos de propriedades agrícolas em absorver e incorporar essas inovações na rotina diária de suas atividades. Com isso, o objetivo deste trabalho é mapear as diversas tecnologias de agricultura de precisão e alinhá-las com o correto nível tecnológico dos produtores rurais, para isso o estudo conta com o auxílio do da plataforma IDT (Índice de Digitalização e Tecnologia) como veículo de coleta de dados.

A plataforma denominada IDT (Índice de Digitalização e Tecnologia) é uma iniciativa do Projeto Aquarius em parceria com a ABDI (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial) via edital Programa Agro 4.0. O IDT é uma plataforma digital e gratuita que mensura o índice de digitalização e tecnologia dos produtores de soja ao mesmo tempo em que oferece um relatório de orientações para que o produtor ingresse no mundo digital, respeitando seus níveis tecnológicos e suas necessidades. Ao final deste relatório será possível perceber que a iniciativa do Projeto representa mais um grande marco no ramo da Agricultura de Precisão.

Esta pesquisa traz o atual mapa do nível de adoção de tecnologias e demandas por informação, de forma pública, auxiliando tanto empresas privadas e universidades na oferta de soluções estruturadas, como fonte de consulta para produtores em busca de inovação. Além disso, a pesquisa poderá ajudar entidades governamentais a estabelecer políticas públicas de incentivo industrial, educacional ou tecnológico com mais precisão. A inovação tecnológica, por mais disruptiva, só terá sucesso pleno se os agricultores a adotarem e comprovarem seu retorno ao incremento da eficiência dos processos produtivos. Mapeando melhor os níveis tecnológicos dos produtores, poderemos conhecer melhor sua realidade tecnológica e difundir de forma mais assertiva as tecnologias 4.0 dentro de uma curva de aprendizagem compatível com seu conhecimento, evitando frustrações, aumentando eficiência dos equipamentos, otimizando os custos e potencializando o incremento da produtividade.

Portanto este trabalho está organizado em 4 capítulos, no qual neste primeiro capítulo é abordado a introdução que contextualiza a temática deste estudo, a questão problema, os objetivos e a justificativa. No segundo capítulo é elencado o referencial teórico que aborda conceitos baseados em pesquisas de teóricos que vão de encontro ao tema deste estudo para ajudar no entendimento. No terceiro capítulo é elencado o método de estudo e como a pesquisa ocorreu, as técnicas e coleta de dados e a metodologia estatística. No quarto capítulo é apresentado os resultados e discussões e todas as descrições relacionadas aos dados coletados e analisados desta pesquisa, e por último as considerações finais deste estudo.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Com o mundo globalizado, o uso das tecnologias vem ganhando muito espaço no cenário rural, onde o seu emprego envolve a consolidação de dados, informações e resultados para o agronegócio. Assim, a tecnologia pode ser vista como uma grande aliada do produtor rural, pois a sua utilização pode ajudar os agricultores a adquirir mais conhecimento para usar a terra e a água de forma mais eficiente e consciente, além de auxiliar a solucionar problemas de infraestrutura, monitorar as lavouras, automatizar os processos, conectar máquinas agrícolas, como também reduzir custos e aumentar a produtividade da cultura, entre outros benefícios, (SILVA, 2018).

Conforme Roza (2000), com as mudanças no campo o produtor rural requer novas tecnologias que venha a melhorar a sua produtividade de modo racional sem prejudicar o meio ambiente. Diante disso, uma alternativa é a agricultura de precisão (AP), sendo um sistema de gerenciamento agrícola fundamentado na modificação espacial e temporal da unidade produtiva, em que o seu intuito é aumentar o retorno econômico e a sustentabilidade da propriedade. Podendo ser vista como uma grande inovação tecnológica que tenciona revolucionar a maneira de pensar e de gerenciar as propriedades rurais. Desse modo, esta pesquisa tem como perguntas norteadoras:

Quais as características dos adotantes da agricultura de precisão?

Qual o nível de tecnologia que os produtores de soja possuem?

Qual o grau de utilização eficiente das tecnologias presentes na fazenda?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

- Buscar e mapear as diversas tecnologias de agricultura de precisão e digital utilizadas pelos agricultores de soja brasileiros.

1.2.2 Objetivos específicos

- Quantificar o nível de adoção e utilização tecnológica dos produtores;
- Identificar as tecnologias mais utilizadas pelos produtores de soja brasileiros nos principais estados produtores;
- Estruturar e classificar um mapa de uso das ferramentas de Agricultura de Precisão.

1.3 JUSTIFICATIVA

Projeções do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2019b) indicam que a produção de grãos poderá chegar ao patamar entre 300 e 350 milhões de toneladas na safra de 2028/2029. O aumento da população, a contínua urbanização, a maior expectativa de vida, as alterações no padrão alimentar e no poder econômico são fatores que impulsionam uma demanda mundial maior de alimentos, energia e água.

Assim, observa-se que as inovações tecnológicas podem suprir gargalos produtivos, o que vai ao encontro da afirmação de Boserup (2005), de que as inovações tecnológicas contribuem para a produção agrícola que dá suporte ao crescimento populacional, ou seja, “a necessidade é a mãe da inovação”. Além disso, o uso das tecnologias no campo pode ser uma alternativa para auxiliar o produtor rural a usar de modo adequado a água e a terra, além de diminuir o aquecimento global e a emissão de gases do efeito estufa.

Pois, o Brasil por ser um país com uma grande produtividade agropecuária necessita cada vez mais de tecnologias que contribuem com o aumento da lucratividade e cuidado com meio ambiente, assim o emprego da agricultura de precisão no setor agrícola, pode ajudar na coleta de dados para uma melhor correção dos solos por exemplo, em que utiliza medidas de gestão adaptadas à realidade de cada produtor, e com isso oferece meios para otimizar o emprego de insumos e inovação permanente no campo.

Dessa forma, a agricultura de precisão se inclui nesse cenário de demandas como um conjunto de ferramentas que propicia aprimorar o gerenciamento espacial e temporal da atividade agrícola e dos recursos naturais, com base na obtenção de um conjunto de informações sítios específicos que reduzem as incertezas na tomada de decisão.

Logo, para diminuir as incertezas na tomada de decisão, as tecnologias digitais podem ser uma grande solução, já que faz uso de diversas variáveis econômicas, sociais e ambientais que possibilitam, produzir mais alimentos, com qualidade e com menor uso de recursos naturais, onde um exemplo é a agricultura digital, também chamada de “4.0”, que é composta por tecnologias, operacionais ou em desenvolvimento, como robótica, nanotecnologia, proteína sintética, agricultura celular, tecnologia de edição de genes, inteligência artificial, blockchain e aprendizado de máquina, que podem ter seus efeitos transformadores difundidos para o futuro desenvolvimento da agricultura e dos sistemas agroalimentares (KLERKXA; ROSEB, 2020).

Atualmente, os produtores rurais têm recebido o que os especialistas chamam de "tormenta de inovações" Markestrat (2020), na sua maioria, oferecendo ganhos de produtividade, eficiência no uso de insumos ou redução de custos. Entretanto, essas inovações combinadas com uma série de camadas de informações, tornam-se tecnologicamente inviáveis quando instaladas em momento inoportuno, acabando por serem rejeitadas, mal executadas ou caindo no desuso pela falta de eficiência ou retorno inicialmente previsto. Isto ocorre devido a falta de um processo decisório seletivo adequado alinhado com o nível tecnológico e o grau de informação que os produtores têm sobre tecnologias de Agricultura 4.0.

Portanto, existe uma assincronia entre soluções tecnológicas muito avançadas como o uso de drones, robótica, sensoriamento de cultivos, plataformas digitais e o grau de preparo dos produtores e gerentes administrativos de propriedades agrícolas em absorver e incorporar essas inovações na rotina diária de suas atividades, onde o uso das tecnologias possibilita um manejo adequado e sustentável da propriedade, de modo a desenvolver conhecimentos para o melhor aproveitamento da propriedade.

2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

Este referencial apresenta uma revisão de bibliografias, que embasam este estudo sobre o índice de digitalização e tecnologias de produtores de soja brasileiros, no qual serão evidenciados alguns conceitos e definições que podem ser úteis ao entendimento dos objetos e das questões problemas dessa pesquisa.

2.1 CONCEITO, HISTÓRIA E PERSPECTIVAS DA AGRICULTURA DE PRECISÃO NO BRASIL

Conforme Blackmore et al. (2003), a agricultura de precisão (AP) refere-se a um conjunto de princípios e tecnologias que são aplicadas para o manejo da variabilidade espacial e temporal da produção agrícola, em que visa elevar a produtividade das culturas e o melhoramento ambiental. Diante disso, a agricultura de precisão envolve a coleta e o processamento de informações detalhadas e georreferenciadas referentes a áreas de cultivo agrícola, onde o intuito é definir estratégias de manejo mais eficazes especialmente em relação ao uso consciente de insumos.

A agricultura de precisão primeiramente foi destacada nos Estados Unidos da América, onde o seu desenvolvimento na tecnologia, se deu tanto na área da pesquisa como na aplicação prática. No Brasil as primeiras ações que envolveram a pesquisa na área de AP foram feitas na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, na Universidade de São Paulo (USP) no ano 1997, sendo um trabalho pioneiro que utilizou a cultura do milho que resultou no primeiro mapa de variabilidade de colheita do Brasil, (BALASTREIRE et al., 1997).

Segundo Molin (2016), as práticas ligadas a AP no Brasil tiveram início ainda nos anos 80 mediante a importação de equipamentos informatizados, no entanto ela só ficou reconhecida a partir do ano de 1995, com o início do uso de sinais de satélites e GPS tendo grande participação na indústria de máquinas agrícolas que aos poucos começaram a introduzir as tecnologias da informação, da robótica e da eletrônica no processamento de dados georreferenciados.

Amado (2016), destaca que a partir do ano 2000, surgiu o Projeto Aquarius, este que foi uma pesquisa pioneira desenvolvida na região sul do Brasil, pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) juntamente com empresas privadas que ainda se mantém ativo, onde o intuito inicial foi aumentar os conhecimentos e estudos sobre a Agricultura de Precisão em que desempenhou um grande papel referente a pesquisas, experimentos e produção de artigos, teses

e dissertações, por exemplo. Atualmente o Projeto Aquarius tenciona levar informações referente ao uso integrado de tecnologias aos produtores rurais, onde o próximo desafio está relacionado a divulgação das pesquisas relacionadas aos processos de digitalização do Agro.

Conforme a Embrapa (2014), no ano de 2004, foi realizado o 1 Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão (Conbap) onde o objetivo foi levar o conhecimento sobre AP, a partir de então vem sendo organizado em dois em dois anos, em que é alternado com o Simpósio Internacional de Agricultura de Precisão (Siape), onde várias instituições públicas e privadas vêm direcionando linhas de atuação para a pesquisa e o desenvolvimento da agricultura de precisão.

De acordo com a Embrapa (2022), apesar da grande significância da agricultura de precisão para o cenário brasileiro, ela ainda se encontra em uma fase inicial, onde a sua ampliação é muito importante para o mercado agrícola nacional, já que visa o melhoramento dos investimentos de recursos na produção. Diante disso, frequentemente, a Universidade de São Paulo (USP), mediante a Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (Esalq) vem realizando simpósios de agricultura de precisão, onde os eventos destacam a condição atual da agricultura de precisão no país e dão aos especialistas um rumo das metas futuras. Além disso, no sul do Brasil o Projeto Aquarius da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em conjunto com empresas privadas desde o ano 2000, vem realizando estudos integrados a AP conhecimentos esses fundamentais para a sua propagação.

Portanto, a AP combina as novas tecnologias sustentadas mediante a era da informação com uma agricultura industrial madura, esta que se difundiu no Brasil por volta de 1995, mas enfrentou uma forte resistência e preconceitos pela maioria dos produtores, em razão de ser taxada como uma ferramenta apenas para grandes propriedades.

2.1.1 Conteúdo Conceitual da Agricultura de Precisão

O conceito de agricultura de precisão (AP) surgiu no final do século XX, uma ferramenta da Agricultura 4.0, disponibilizando novas tecnologias como GPS, sensoriamento remoto, SIG's, drones e geoestatística, ambas associadas ao desenvolvimento de outras tecnologias, destacando os monitores de colheita e os equipamentos para aplicação de insumos a taxas variáveis (OLIVEIRA et al., 2020)

A agricultura de precisão (AP) é uma técnica de manejo que considera a variabilidade espacial e permite a aplicação sítio-específica de insumos, como fertilizantes, corretivos, pesticidas, sementes, água e outros. Considerando também a variabilidade temporal, a AP

permite uma utilização mais racional dos insumos, no momento, local e dose corretos, com potencial de benefícios econômicos e ambientais (EZENNE, et al. 2019).

Segundo Amado (2013), a AP é uma tecnologia em constante evolução, que já faz parte do mundo, onde um grande conjunto de instrumentos tecnológicos propicia fazer a gestão e o incremento da produção agrícola, auxiliando na otimização e no retorno econômico e ainda ajuda a reduzir os impactos ambientais.

Para Lamparelli, Rocha e Borchi (2001), a denominação agricultura de precisão foi desenvolvida de modo científico nas primeiras décadas do século XX, porém ela se tornou mais viável e eficiente a partir do ano de 1980, em que começou a ser implantado microcomputadores, sensores, softwares para o processamento e análise de dados.

Para Roza (2000), a agricultura de precisão é uma forma de administração agrícola que trabalha com informações exatas e precisas, no qual emprega um conjunto de tecnologias e procedimentos nas lavouras e sistemas de produção, sendo uma forma de gerir um campo produtivo metro a metro, levando-se sempre em conta cada parte do território da propriedade, para que sejam otimizados.

Assim, a agricultura de precisão pode ser vista como um composto de instrumentos e tecnologias que ajudam o produtor rural a conhecer e reconhecer toda a sua área de cultivo de modo mais completo, mediante o uso de dados específicos, histórico de produtividade, aplicação e quantificação, fertilizantes empregados, corretivos, com base na variabilidade espacial dos nutrientes do solo em que pode lhe auxiliar a aumentar o rendimento da produção de acordo com as potencialidades da terra e com o mínimo de poluição e degradação (MOLIN, 2003).

Bernardi (2011), diz que a agricultura de precisão busca detectar, monitorar e manejar a variabilidade espacial e temporal dos sistemas de produção agropecuários visando utilizá-los. Através do emprego de técnicas e ferramentas de agricultura de precisão, é possível mapear a variabilidade espacial de atributos do solo que influenciam a produtividade das culturas agrícolas (BOTTEGA et al., 2015).

Mantovani et al. (2000, p. 34), complementa com seus pensamentos dizendo que a agricultura de precisão:

É uma tecnologia cujo objetivo consiste em aumentar a eficiência, com base no manejo diferenciado de áreas na agricultura. A agricultura de precisão não consiste simplesmente na habilidade em aplicar tratamentos que variam de local para local, porém, ela deve ser considerada com a habilidade em monitorar e acessar a atividade agrícola, precisamente em um nível local, tanto que as técnicas de agricultura de precisão devem ser compreendidas como uma forma de manejo sustentável, na qual

as mudanças ocorrem sem prejuízos para as reservas naturais, ao mesmo tempo em que os danos ao meio ambiente são minimizados. Além de útil à agricultura de precisão, engloba a ideia de compromisso do uso da terra, relativamente pensando nas gerações futuras. Pois pensar em manejo sustentável implica em ir mais além de uma simples manutenção dos índices de produtividade.

Desse modo, a AP atua no manejo da lavoura respeitando a variabilidade espacial existente, levando em consideração os fatores que determinam o desempenho das plantações mediante o uso de tecnologias atuais para o manejo de solo, insumos e culturas, (SCHWALBERT et al., 2018). Santos (2014), afirma que existem três etapas fundamentais para a aplicação da AP, são elas: a coleta de dados, com o objetivo de se conhecer a variabilidade espacial e temporal da cultura; a análise de dados; e a tomada de decisão sobre a melhor técnica a ser utilizada.

Sendo assim, a agricultura de precisão combina o uso das novas tecnologias que são empregadas na era da informação, em que utiliza um sistema de manejo de produção integrado, que visa auxiliar no tipo e quantidade de insumos que entram na propriedade que vão ao encontro das demandas da cultura empregada dentro de uma área da propriedade rural e com isso possibilita ganhos econômicos e ambientais (DAVIS, 1998).

Portanto, Moreira e Rodrigues (2002), destacam que a agricultura de precisão não se remete apenas a uma prática cultural, mas sim como um modelo de gestão, que engloba o uso de tecnologias para o manejo adequado das modificações espaciais, onde as novas tecnologias são empregadas no meio rural com o propósito de aumentar a produtividade, além de ser um recurso de grande significância para ajudar o produtor rural e as empresas na competição global e na conquista de novos mercados e consumidores.

2.1.2 Trajetória histórica da Agricultura

Conforme Zambon et. al. (2019), o emprego de dados e informações disponibilizados na atualidade, são capazes de tornar qualquer processo decisivo mais exato e assertivo, pois quanto mais informação e conhecimento se tem sobre algo mais fácil fica resolvê-lo. Assim, com o passar dos anos a agricultura passou por um processo evolutivo iniciado pela chamada *Agricultura 1.0* está que utilizava a tração animal para diversas atividades desenvolvidas no campo, tendo ocorrência até a década de 50, em que basicamente a produção agrícola empregava nenhum recurso tecnológico e tinha baixa produtividade, sendo uma agricultura que visava apenas a subsistência do agricultor e de sua família, (ZAMBON, et. al., 2019).

Posteriormente surge à *Agricultura 2.0* iniciando a partir da década de 50, em que substituiu a tração animal pelo motor a combustão e a ciência, propiciando o desenvolvimento de máquinas agrícolas, dando início a produção em escala, o comércio global, e o fornecimento de insumos, dentre outros (ZAMBON, et. al., 2019). Após alguns anos entre (1990 e 2010) nasce a *Agricultura 3.0* com o desenvolvimento do sistema *Global Positioning System* (GPS) que é utilizado até hoje, sendo uma grande criação, adotado entre os produtores para principalmente, o gerenciamento do plantio.

Diante disso, a agricultura de precisão no Brasil, se iniciou com o nascimento da *Agricultura 3.0* onde suas primeiras pesquisas e adoção se deu a partir da segunda metade da década de 1990, quando o GPS e o desenvolvimento de ferramentas, dispositivos e programas computacionais relacionados à obtenção e ao processamento de dados georreferenciados, para introdução na agricultura se tornaram mais conhecidos. A partir dos anos 2000, surgiram as colhedoras equipadas com GPS e sensores de produtividade, conhecidos como monitor de colheita, estas que vieram para otimizar a colheita das culturas, (MOLIN, 2016).

Zambon et. al. (2019), expõem que a *Agricultura 3.0* trouxe para o mercado a introdução da automação e da sustentabilidade, fazendo uso de sistemas de orientação e agricultura de precisão mediante a disponibilização dos sinais de GPS para uso público, é através dessa agricultura que se inicia a coleta de dados que favorecem a produtividade no campo e auxiliam os agricultores a tomarem as melhores decisões.

Sendo assim, nos dias atuais, está difundida a *Agricultura 4.0*, a revolução que incorporou a conectividade e automação, utilizando máquinas, veículos, veículos aéreos não tripulados (VANTs) ou drones, robôs e animais com sensores (ESPERIDIÃO et al. 2019).

Zaparolli (2020), diz que a agricultura 4.0 pode ser vista como um acontecimento que surge da aplicação das tecnologias como big data, a internet das coisas, a robótica, os sensores, a impressão 3D, a integração de sistemas, a conectividade ubíqua, a inteligência artificial, o aprendizado de máquina, entre muitas outras, que são empregadas na agricultura e nas cadeias de abastecimento de alimentos, fibras e bioenergia. A agricultura 4.0 e suas tecnologias se justificam pelo fato de colaborar com o aumento da produtividade, da lucratividade e da ecoeficiência produtiva.

Portanto, a agricultura passou por diversas transformações com o passar dos anos, onde esse processo evolutivo vem sendo substituído por máquinas, estas que estão sendo introduzidas aos poucos com o intuito de auxiliar o produtor rural na otimização dos recursos nas áreas de plantio, na elevação da produtividade e claro no uso sustentável do meio ambiente.

2.2 UMA SÍNTESE CONCEITUAL DA AGRICULTURA DE PRECISÃO E AGRICULTURA DIGITAL OU AGRICULTURA 4.0

Segundo Bolfe e Massruhá (2020), a agricultura de precisão pode ser vista como uma ideologia do gerenciamento agrícola que utiliza informações corretas e nítidas, onde tem o intuito de definir estratégias de manejo mais eficientes, em especial, empregando meios de uso racional de insumos, sendo uma forma de gerir um campo produtivo metro a metro, levando em conta o fato de que cada pedaço da propriedade tem demandas diferentes.

Agricultura de precisão é um modo mais preciso de monitorar as atividades agrícolas, esta que utiliza novas tecnologias disponíveis na era da informação, cujo propósito é de levar a produção agrícola com maior eficiência e maior uso sustentável dos recursos econômicos e ambientais, (OLIVEIRA et al., 2020).

Massruhá et al. (2016), destaca que a agricultura digital diz respeito ao conjunto de meios tecnológicos que são empregados para digitalizar as atividades no campo, e com isso elevar a eficácia da produção na propriedade, já que a introdução de ferramentas, sistemas e soluções inteligentes visam a otimização dos recursos do agronegócio. Pois, o uso das tecnologias no campo tende a potencializar a produção, e usar menos recursos.

Logo, podemos sintetizar que a Agricultura de Precisão (AP) é o sistema de gerenciamento agrícola enquanto a Agricultura digital ou agricultura 4.0 são um conjunto de tecnologias. Portanto, tudo aquilo que agrega mais precisão e otimiza recursos para convergir em maior produtividade e sustentabilidade com o uso da tecnologia, pode ser classificado como agricultura de precisão. Já as ferramentas digitais que produzem dados para ajudar na tomada de decisão entram no universo da agricultura digital (BUCK, 2020).

2.2.1 Ferramentas e tecnologias mais utilizadas na agricultura digital

Nos dias atuais, as inovações tecnológicas vêm ganhando bastante espaço no meio rural sendo de grande importância para o desenvolvimento econômico e maiores ganhos relacionados à produtividade e à sustentabilidade. Assim, um exemplo de ferramentas e tecnologias da agricultura digital está o rápido desenvolvimento na internet das coisas – *internet of things*, IoT como elenca Verruma et al. (2017), e a computação em nuvem que vem ganhando bastante espaço, já que a agricultura digital utiliza a combinação das tecnologias da internet com as tecnologias orientadas para utilização de objetos inteligentes (WOLFERT et al., 2017).

Verruma *et al.* (2017), destaca que a introdução da internet das coisas na área agrícola tenciona crescer cada vez mais, já que as tecnologias como Rede De Sensores Sem Fio (rssf) e à identificação por frequência de rádio (*Radio Frequency Identification*, rfid) vem se tornando cada vez mais acessíveis, tornando as propriedades mais inteligentes, em que os proprietários utilizam essas tecnologias, em conjunto com a localização do imóvel o que possibilita o acompanhamento e monitoramento das atividades da propriedade em tempo real.

World Economic Fórum (2017), aponta algumas tecnologias fundamentais para a transformação digital estas que são: computação em nuvem, internet das coisas, mídias sociais, mobilidade, Big Data e ciência de dados, inteligência artificial, realidade aumentada e realidade virtual, robótica, conectividade ubíqua, aprendizado de máquina, gêmeos digitais (*digital twins*, em inglês) e automação, além dos avanços na biotecnologia e na bioinformática e a nanotecnologia. Essas áreas, agindo de forma sinérgica e complementar, têm o poder de transformação da nova ordem mundial, culminando no que tem sido apontado como a quarta revolução industrial.

Assim, a agricultura digital ou agricultura 4.0 também conhecida como modelo de agricultura baseada na informação, coloca os processos de fornecimento de processamento e interpretação de dados digitais com base na produção agrícola e sistemas de gestão Ozdogan *et al.* (2017), ou seja, utiliza métodos computacionais de alto desempenho, rede de sensores, comunicação máquina a máquina, conectividade entre dispositivos móveis, computação em nuvem, métodos e soluções analíticas que processam grandes volumes de dados e constroem sistemas de suporte à tomada de decisões.

Diante disso, Oliveira *et al.* (2020), evidencia que agricultura digital introduziu um novo nível de tecnologia, está que inclui a robótica, sensoriamento remoto, geoprocessamento, tomada de decisão e processamentos estatísticos, onde juntamente com a IoT, permitem que objetos sejam controlados remotamente através de uma rede, é assim cria-se uma inclusão direta entre o mundo físico e os sistemas apoiados em tecnologias.

Portanto, a agricultura 4.0 proporciona aos seus usuários uma maior gama de informações para gerenciamento da fazenda, em que a utilização de tecnologias de ponta na agricultura visa estimular processos na cadeia de valor agregado a produção agrícola e a sustentabilidade, e com isso propicia a competitividade e melhoramento da renda, além do aumento da oferta de alimentos para no Brasil.

2.2.2 Ferramentas e tecnologias básicas para a agricultura digital

Segundo Vasconcelos e Garcia (2005), a tecnologia pode ser entendida como um termo que engloba uma grande variedade de mudanças técnicas, em que representa os fundamentos da atividade econômica na modernidade, sendo resultante da pesquisa pura e aplicada, em que se traduz mediante em procedimentos científicos voltados para o desenvolvimento social e econômico.

As tecnologias básicas usadas no meio rural, estão ligadas a fatores que auxiliam a gestão da propriedade com o uso de Smartphone, e-mail, armazenamento em nuvem, por exemplo, onde essas tecnologias ajudam a aumentar a produtividade, reduzir o custo médio e trabalho, além de melhorar a renda da propriedade, (AFONSO, et al. 2015).

Desse modo, Cavalheiro et al. (2018), salienta que as tecnologias digitais empregadas na propriedade rural permitem com que as pessoas se conectem com todo o mundo a sua volta, com grande velocidade e a qualquer momento, permitindo a conexão com aquelas regiões mais remotas que estão em desenvolvimento, e mediante isso tem a oportunidade de se conectar online, através do uso do telefone móvel e provedores da internet

2.2.3 Conceito e vantagens da Digitalização do Agro

O conceito de agricultura nos últimos tempos e no futuro próximo significa a agricultura com economia de água, agricultura inteligente, agricultura de alta qualidade, alta eficiência e não-poluente. A agricultura digital é a abordagem mais eficaz e necessária para realizar todas essas transformações (OZDOGAN et. al, 2017). Ou seja, digitalização é uma tendência cada vez mais ubíqua, em que compreende fenômenos e tecnologias como grandes dados, internet de coisas (IoT), realidade aumentada, robótica, sensores, impressão 3D, integração de sistema, conectividade ubíqua, inteligência artificial, aprendizado de máquina, gêmeos digitais, e blockchain, entre outros, (KLERKX et. al, 2019).

No mundo contemporâneo a digitalização no campo da agricultura vem sendo uma grande ferramenta responsável pelas transformações nos sistemas alimentares, tornando-se um procedimento fundamental no que se refere a alcançar os propósitos ligados ao desenvolvimento sustentável, já que visa melhorar as formas de produzir, processar, distribuir, comercializar e consumir, e com isso resultado em decisões e operações mais instruídas, conectadas e precisas (BASSO E ANTLE 2020).

Sendo assim, a digitalização na agricultura auxilia o produtor rural nas tarefas de gerenciamento da propriedade e fora dela (na cadeia de valor mais ampla e no sistema alimentar), pois, possibilita que elas se concentrem em diferentes tipos de dados (localização, clima, comportamento, status fitossanitário, consumo, uso de energia, preços e informações econômicas, etc.), usando sensores, máquinas, drones e satélites que monitoram animais, solo, água, plantas e humanos (KLERKX et. al, 2019).

Logo, a introdução das tecnologias digitais no cenário rural, possibilita o aumento da produção e alcance da estabilidade, em que melhora a eficiência no uso dos recursos naturais e externos, acelerar os ciclos de aprendizado, facilita a rastreabilidade e a certificação, auxilia a interação das cadeias de valor, além de melhorar as condições de vida e do trabalho rural, entre outras.

2.2.4 Realidade das propriedades quanto a adoção de agricultura de precisão e tecnologias

Com as crescentes transformações do mundo digital, o cenário rural precisou se adaptar a essa nova evolução, em que os produtores tiveram que se moldar a essas mudanças nas formas de produção, comercialização e, até mesmo nas relações sociais, no qual implicaram na necessidade de aderir a novas tecnológicas, rever a gestão das propriedades e adequar-se a visão empresarial e administração do negócio agrícola.

Diante disso, com o cenário atual da agricultura brasileira caminha para uma produção competitiva e eficiente das *commodities*¹ agrícolas. Com isso, a inovação em propriedades rurais tem sido um fator importante na agricultura nos últimos anos, principalmente nas questões relacionadas à produção e ao meio ambiente. Neste sentido, a agricultura passou por uma revolução tecnológica evidenciada pela introdução da biotecnologia e tecnologias de precisão (ARTUZO et al., 2016).

A agricultura de precisão, como são conhecidas as técnicas que ajudam o produtor a aumentar o rendimento da produção, está em grande expansão com o desenvolvimento, principalmente, de tecnologias de ponta que já vem embarcadas nos equipamentos agrícolas (SENAR, 2016). Assim, uso de instrumentos associados à agricultura de precisão sempre estiveram ligados a grandes empreendimentos agropecuários, onde essas ferramentas vêm

¹ *Commodities*: produtos amplamente comercializados no mercado internacional que não sejam facilmente perecíveis, que possuem uma ampla gama de compradores e produtores, tais como: soja, milho, algodão e biocombustíveis

sendo adotadas tanto pelo pequeno proprietário quanto pelo grande produtor rural (SILVA, et al., 2020).

Conforme o Senar (2016), o desenvolvimento do setor tecnológico tem esbarrado na falta de mão de obra qualificada, tanto no Brasil quanto no exterior. A capacitação do trabalhador que irá aplicar a tecnologia no campo é tão importante quanto o desenvolvimento da própria tecnologia. Já que não se pode apenas criar soluções tecnológicas, mas é preciso ensinar as pessoas como elas devem usar a tecnologia com a máxima eficiência (SENAR, 2016).

Desse modo, desde os primórdios da agricultura de precisão no Brasil, a incorporação das técnicas de AP tem encontrado certa resistência sob alguns aspectos. Parte dos produtores não reconhecem a importância da AP para o agronegócio, portanto, não agregam valor à sua adoção. Entre os que compreendem os benefícios, existe a dificuldade de adoção devido aos custos de implantação. Aqueles que iniciam a adoção das técnicas não possuem fluência tecnológica para utilizar todo o potencial dos equipamentos e ainda há escassez de profissionais qualificados em toda cadeia da AP (SILVA & MANN, 2020).

Cerca de 50% dos agricultores já adotaram ou estão dispostos a adotar tecnologias agrícolas para suas operações, onde os pioneiros em adoção de tecnologias agrícolas geralmente são jovens e grandes produtores de grãos (MCKINSEY, 2022).

Silva et al. (2020), menciona que o uso da agricultura de precisão na propriedade rural ajuda o produtor a ter maiores médias de produtividade quando comparado ao sistema convencional, implicando também na diminuição do uso de fertilizantes. No entanto apesar de ser uma tecnologia já consolidada, ela não é amplamente difundida e de fácil adoção, isso porque a sua adesão está amplamente ligada à disponibilidade de infraestrutura técnica na propriedade, como por exemplo computadores de gestão, além da participação do produtor em redes de informação, como cooperativas, assistência técnica e cursos em agricultura de precisão.

Pinto, Ferreira e Teixeira (2017), destacam que o papel das cooperativas é de grande significância para a disseminação da inovação e da tecnologia de agricultura de precisão nas propriedades rurais, além de incentivos para estimular a adoção da infraestrutura técnica. Portanto, a agricultura de precisão se estabelece como um conjunto de técnicas tecnológicas com impactos positivos para a lavoura, tanto em termos produtivos, quanto nos relacionados à sustentabilidade, em que o uso maior de tecnologias digitais, como sensores, GPS, sistemas de informações geográficas e sistemas de colheitas por exemplo auxiliarão na potencialização dos resultados.

2.3 TEORIAS, VARIÁVEIS E OS DESAFIOS DA ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS 4.0 ENCONTRADOS NA LITERATURA

Segundo dados da Embrapa (2019), o agronegócio representou mais de 21% do PIB do Brasil no ano de 2019, onde nos últimos vinte anos, o país saiu da condição de um dos maiores importadores mundiais de alimentos para o segundo maior exportador global, mudança esta que aconteceu em razão da diminuição dos custos de operação quanto pelo aumento da produtividade do setor, especialmente em razão da introdução das práticas da agricultura 4.0.

Massruhá & Leite (2017), destacam que as tecnologias da agricultura 4.0 proporcionam melhor aproveitamento dos recursos naturais e da mão de obra, já que usa ferramentas computacionais de grande desempenho, rede de sensores, comunicação máquina para máquina, conectividade entre dispositivos móveis, computação em nuvem, métodos e soluções analíticas que processam elevados volumes de dados e constroem sistemas de suporte para a tomada de decisões, métodos esses que acabam gerando mais eficiência do sistema produtivo, e como consequência, o aumento da produtividade.

Diante disso, a agricultura 4.0 é apontada como um conjunto de sistemas complexos, mas que são de fáceis manejos, onde estas tecnologias facilitam a vida do agricultor já que propiciam a aplicação de insumos, pesticidas, herbicidas e fungicidas, por exemplo com maior assertividade, e além disso reduzem os custos enquanto elevam a produtividade, (WELTZIEN, 2016).

Sassenrath et al. (2008), aponta em um estudo seu realizado nos Estados que o emprego das tecnologias na agricultura vem elevando a produtividade e por mais que as tecnologias e sistemas estejam voltados à conservação e a diminuição dos impactos relacionados aos recursos naturais não renováveis como por exemplo o solo e a água ainda existe um aumento relacionado a esses recursos. Por isso um dos desafios da agricultura 4.0 é elevar a produtividade sem ter a precisão de aumentar a área de plantação, o que ajudaria na conservação dos recursos naturais, pois o crescimento da produtividade de modo sustentável, viabiliza o acesso da população à alimentação em quantidade e qualidade satisfatória, já que no ano de 2050 a demanda será o dobro, por isso a agricultura 4.0 necessita elevar a produção de alimentos para atender essa população futuramente, de forma sustentável sem prejudicar o meio ambiente, (MASSRUHÁ, 2015).

Rodrigues (2019), frisa em seus estudos que a Agricultura 4.0 já faz parte da realidade brasileira, no entanto ela não está totalmente integrada, onde alguns campos como a nanotecnologia e biotecnologia vem crescendo bastante e proporcionando muitos ganhos aos

produtores rurais. Entretanto, a conectividade é um grande desafio que implica na qualidade e no emprego da agricultura digital no Brasil, já que a falta de conexão dificulta o uso de satélites, GPS e o acesso ao banco de informações (RODRIGUES, 2019).

Rodrigues (2019), destaca ainda que por mais que as redes móveis vem crescendo no Brasil, a falta de cobertura no território nacional ainda é um grande problema, já que a falta de internet é um fator limitante para o avanço da agricultura 4.0, especialmente para o pequeno produtor que fica à mercê dos processos de crescimento aumentando ainda mais a desigualdade social.

Dessa forma, a introdução da agricultura 4.0 mediante as suas tecnologias é capaz de elevar os rendimentos das culturas, a otimização do trabalho, a minimização dos custos e danos nas plantações, e diminuir o uso dos recursos naturais, no entanto para que isso seja possível a todos os produtores rurais é preciso mais investimentos em conectividade e infraestrutura de redes de internet banda larga, onde a tecnologia empregada deve evitar a perda da biodiversidade, e produzir mais sem precisar desmatar novas áreas, (YAHYA, 2018).

Segundo Werlang (2018), no Brasil ainda são escassos os estudos que visam evidenciar as informações que estão relacionadas à porcentagem dos níveis que visam quantificar a adoção da tecnologia e como elas são empregadas em sua prática. Assim, cada técnica utilizada pode ter caminhos e tempos de adoção distintos, como a utilização da coleta georreferenciada relacionada à análise química do solo, a elaboração dos mapas de fertilidade e a aplicação de corretivos e fertilizantes a taxa variável, que são três tecnologias distintas, de grande importância para agricultura 4.0.

Werlang (2018), diz ainda que mesmo que se encontrem na literatura, algumas publicações trazendo o percentual do nível de adoção da AP em determinada região, ainda é difícil saber qual o maior nível de adoção, a técnica mais usada em uma região, já que as tecnologias que compõem a AP e agricultura 4.0 vão surgindo em tempos distintos, e vem se modificando e se aperfeiçoando conforme a tecnologia evolui, como por exemplo na amostragem georreferenciada, na elaboração de mapas de fertilidade e na aplicação de corretivos, fertilizantes em taxa variável, que estão em constante aprimoramento.

Werlang (2018, p. 51), destaca em suas pesquisas alguns fatores que acabam influenciando na adoção da agricultura de precisão dentre eles:

Fatores Socioeconômicos: Que dizem respeito a Idade, Educação, Tamanho da Família, Experiência na Atividade, Capacidade de obter e processar informações, gestão da fazenda.

Fatores Agroecológicos: Domínio sobre a terra, especialização da fazenda, área total, faturamento, taxa de aplicação variável de fertilizantes, valor da produção, produtividade, estrutura societária, renda da fazenda e lucratividade, qualidade do

solo, % da cultura da principal na área total, % de área colhida na área total, % da área da fazenda na área do município, atividade/emprego não agrícola, entre outros.

Fatores Institucionais: Distância em relação ao distribuidor de fertilizantes, Região, Uso de contratos futuros, Pressão de desenvolvimento, distância até o principal mercado.

Percepção do Agricultor: Rentabilidade percebida com a intensificação do uso da tecnologia, importância percebida da AP (atual e futura).

Fatores Comportamentais: Disposição a adotar tecnologia de taxa variável de aplicação de insumos, perfil comportamental do produtor.

Fatores Tecnológicos: Tipo da tecnologia adotada, uso de computador, fazenda com estrutura de irrigação, Prescrição de utilização de insumos feita na própria fazenda.

Portanto, as tecnologias no campo da agricultura vêm ganhando mais visibilidade, onde algumas técnicas, estão sendo mais empregadas como é o caso do piloto automático e da semeadura por zonas de manejo, onde segundo Werlang (2018), a primeira é uma das mais usadas, e a segunda, vem sendo adotada em muitas regiões no Brasil.

2.3.1 Perspectivas para o futuro da Agricultura Digital

O papel da inovação passa a ser essencial para viabilizar que as próximas gerações possam ser alimentadas com qualidade. Para isso, é crucial que ocorra uma modificação no modo como é produzido alimentos, pois, só elevar a produtividade não ajuda, é preciso aplicar uma abordagem mais ampla, que envolva produção e consumo sustentável, de forma a propiciar a segurança alimentar para as futuras gerações. Assim, a segurança de um futuro próspero está relacionada ao emprego de tecnologias digitais avançadas, no processo de produção agrícola, para que essas inovações tecnológicas possibilitem uma agricultura conectada, ativa em conhecimento, com elevados níveis de produtividade e de sustentabilidade, além de menos custos e melhores condições de trabalho no campo (MASSRUHÁ & LEITE, 2017).

Diante disso, Bernardi et al. (2015), salienta que atualmente encontram-se no mercado diversas ferramentas relacionadas a aplicação de corretivos e fertilizantes a taxas variáveis. Porém, o pouco conhecimento para o planejamento e aplicação desses insumos acaba dificultando a sua introdução no meio agrícola. Por isso, a disponibilização de conhecimentos sobre a AP necessita ser aumentada mediante publicações técnicas, cursos, palestras, dias de campo, matérias jornalísticas e entre outras (BERNARDI et al., 2015).

Schwab (2018), expõe que as bases da agricultura brasileira estão envolvidas com a pesquisa, ciência, tecnologia e inovação, onde o futuro está na agricultura 4.0, esta que pode estar em todas as etapas do processo da agricultura, indo desde o plantio através da introdução de máquinas automatizadas indo até a colheita mediante o uso de softwares que garantem a geração de mapas de colheita que indica o que cada espaço produziu.

Assim, o emprego da agricultura 4.0 oportuniza para que as fazendas se tornem mais inteligentes com maior autonomia nos processos, no qual o perfil do agricultor mudou nesses últimos anos, estes que buscam mais conteúdo e conectividade, que favoreçam mais fazer economia de recursos e maior produtividade. Logo, a aquisição de processamento de dados, tratores sendo acionadas remotamente, irrigação automatizada, previsão do clima com utilização de Inteligência Artificial (IA), identificação de doenças através de imagens de drones e/ou satélites, cotação e comercialização de produtos já são, mesmo que ainda em pequena escala, realidades com o aumento da tecnificação do setor (EMBRAPA, 2020).

Schwab (2018), expõem que o IoT é um conjunto de sensores inteligentes que se encontram conectados em que captam, processam e transformam os dados conforme a demanda do usuário, onde essa tecnologia possibilita que os dados captados sejam observados mediante análises inteligentes. Assim, o IoT (Internet das Coisas), trata-se de equipamentos autônomos também chamados de *smart machines* ou máquinas inteligentes, os softwares de gestão agrícola, os drones, os mini cromossomos e soluções que permitem o consumo responsável da água. Essa colaboração entre o homem e a máquina oportuniza a realização eficiente das tarefas cotidianas, o que faz com que o indivíduo trabalhe com sua criatividade e resolução de problemas.

Portanto, Brevant (2022), menciona que o futuro da agricultura está na aplicação da quinta revolução no setor, esta que se destaca pelo grande avanço de processamento de dados na lavoura bem como a automação dos modelos de produção, diferenciando-se pelo modo como as tecnologias são aplicadas no campo. Em que a agricultura 4.0 vivenciada atualmente busca expandir o número de tecnologias e soluções direcionadas para o dia a dia das atividades rurais, já a agricultura 5.0 vem para ajudar o produtor de maneira focada e personalizada no cultivo das plantações, suprimindo suas necessidades específicas e solucionando problemas em tempo real, a partir do uso de dados e soluções robóticas, inteligentes e automatizadas.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Conforme Silva et al. (2001), a metodologia é a consequência de um agrupamento de procedimentos a serem utilizados pelo indivíduo na obtenção do conhecimento, sendo a aplicação do método, através de processos e técnicas, que garantem a legitimidade do saber obtido, no qual o pesquisador conseguirá atingir uma investigação válida e com dados confiáveis.

Sendo assim, tendo em vista as bases conceituais e a revisão de literatura utilizada, seguem os procedimentos metodológicos utilizados para a realização da pesquisa, detalhando as etapas de amostragem, coleta e análise dos dados, de modo a satisfazer os objetivos.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DA PESQUISA

A presente pesquisa é caracterizada como um estudo exploratório e descritivo, que visa a aplicação de técnicas de análise quantitativa. A pesquisa de cunho quantitativo, busca chegar à conclusão dos dados mediante o sistema numéricos, esta que usa a matemática como meio de análise dos dados, onde tem como principal característica a objetividade, ou seja, todo o dado pode ser quantificado (TREVISOL et al., 2017).

Em relação à pesquisa exploratória por Gil (1999), diz que ela proporciona maior familiaridade com o problema, tendo em vista revelar os vários aspectos envolvidos com o assunto em questão e contribuir para a formulação de hipóteses.

Do mesmo modo, Richardson (1999) afirma que a pesquisa exploratória compreende as primeiras fases da investigação e tem como propósito conhecer as características do fenômeno estudado para procurar, posteriormente, explicações das causas e consequências de tal fenômeno. Buscando alcançar os objetivos em sua totalidade, foi necessário, também a aplicação do método descritivo, definido por Richardson (1999) e Gil (1999) como sendo adequado para descrever detalhadamente as características do fenômeno estudado.

Assim, o método de amostragem utilizado neste estudo foi o não probabilístico, onde a sua principal característica é não fazer uso de formas aleatórias de seleção e os indivíduos são selecionados através de critérios subjetivos do pesquisador (GIL, 1999).

3.2 MÉTODO DE AMOSTRAGEM

A presente pesquisa foi realizada com produtores rurais que produzem a cultura da Soja (*Glycine maxL*). Para a composição da amostragem foi utilizado o método não probabilístico, com amostra não estratificada, que se caracteriza fundamentalmente em fazer de forma aleatória a seleção de indivíduos a serem entrevistados, diferente do método probabilístico, estratificado, onde os entrevistados são selecionados, seguindo um critério de representatividade na população total da pesquisa.

A aplicação da pesquisa, na versão de amostras na estratégia probabilística estratificada com repartição proporcional, com o objetivo de atribuir uma mesma representatividade a grupos

semelhantes, na coleta e tratamentos de dados, mostrou-se inviável, por dois motivos: não existe nenhum banco de dados dos agricultores usuários de Agricultura Digital no Brasil e existe uma grande dificuldade de conseguir as respostas aos questionários dentro da proposta da amostra e receber retorno proporcional a cada uma das categorias da amostra.

Segundo Curwin, Slater (2009), uma pesquisa com amostragem não probabilística pode produzir resultados satisfatórios com menor dispêndio de tempo e recursos financeiros do que uma pesquisa com amostragem probabilística. A cultura foi definida para fins de amostragem, pois direciona o conjunto de ferramentas tecnológicas aplicada à agricultura para permitir um sistema de gerenciamento e transformação digital da propriedade.

A delimitação geográfica para obtenção da amostra foi o território nacional, em especial os principais estados produtores de soja, sendo eles: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Bahia, Goiás, Distrito Federal, São Paulo, Rondônia, Tocantins e Minas Gerais, devido a importância destes no mercado nacional de grãos. O critério considerado para participar da pesquisa foi a autodenominação do produtor rural como produtor de soja, a partir do questionário na fase de definição da persona. A coerência entre as respostas fornecidas de cada respondente com a exigência de ser um produtor de soja foi verificada pela questão final da primeira etapa, com o média produtiva dos últimos 3 anos.

A pesquisa foi realizada no período de junho de 2021 a junho de 2022. Nesse período, foram feitos os contatos prévios enviados via whatsapp para produtores rurais. Foram realizadas 2 lives de apoio para divulgação da pesquisa e participação em 7 feiras agrícolas: Show Rural Coopavel (Cascavel - PR), Expodireto Cotrijal (Não-Me-Toque-RS), Parecis SuperAgro (Campo Novo do Parecis-MT), TecnoShow Comigo (Rio Verde-GO), AgriShow (Ribeirão Preto-SP), AgroBrasília (Brasília-DF) e Bahia FarmShow (Luís Eduardo Magalhães-BA).

Sendo assim, a taxa de retorno obtida pela pesquisa, medida através do número de questionários respondidos em relação a meta do projeto, foi de 89%, ou seja, 446 questionários foram respondidos, onde todos foram considerados válidos. Portanto, a amostra da pesquisa compreende 446 produtores de soja a nível nacional.

Figura 1: Estados abrangidos pelas empresas prestadoras em serviço de agricultura de precisão



Fonte: Autor (2023).

3.3 DESCRIÇÃO DA TÉCNICA E COLETA DOS DADOS

A pesquisa envolveu o levantamento de dados primários, resultantes da aplicação de questionário. Inicialmente, elaborou-se um questionário composto por perguntas fechadas, onde as perguntas referentes às “ferramentas tecnológicas” da Agricultura Digital e serviços de consultorias utilizadas. O questionário foi estruturado em escala Likert de 3 pontos, medindo a utilização (1 para “não tenho/utilizo” e 3 para “tenho e utilizo”), conforme consta no Apêndice A. As perguntas formuladas para o constructo “características dos adotantes” tiveram o objetivo de caracterizar os produtores. Utilizou-se, para tanto, perguntas fechadas e de múltipla escolha.

A construção do questionário contou com pesquisa bibliográfica das tecnologias mais adotadas no mercado e com a experiência do Dr. José Alan Acosta (Presidente da Drakkar Solos), Prof. Telmo Jorge Amado e revisão de agrônomos da empresa parceira do Projeto Aquarius Stara. O pré-teste do questionário foi aplicado com 30 ex-integrantes do Projeto Aquarius, sendo assim validado e desenvolvido uma ferramenta digital que possibilitasse o agricultor responder de forma orgânica e atingisse o maior número de produtores de soja do Brasil.

A aplicação do questionário se deu por meio de uma plataforma digital denominada como “Índice de Digitalização e Tecnologias - IDT”, desenvolvida pela empresa parceira do Projeto Aquarius, OWS - Opportunity Web Software. A plataforma foi desenvolvida usando PHP com framework Kohana no backend (com banco de dados MySql). Para o frontend foi usado HTML, CSS e Javascript. Os formulários são enviados para o servidor através de ajax. Também foi usado frameworks do Google Charts para a exibição dos mapas e do Google Charts e Apex Charts para a exibição dos gráficos.

O desenvolvimento da plataforma é oriundo da participação do Projeto Aquarius no 1º edital de difusão de tecnologias, edital 4.0 da ABDI (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial), onde o Projeto Aquarius recebeu um prêmio de R\$300.000,00 para fomento da difusão tecnológica e desenvolvimento da ferramenta IDT que tem como objetivo mensurar o nível de digitalização dos produtores de soja em básico, intermediário e avançado, e fornecer orientações para o processo de transformação digital de sua fazenda, com base nos 22 anos de Projeto Aquarius.

Para aplicação da pesquisa, inicialmente foi realizado levantamento dos produtores rurais, junto à empresa de máquinas agrícolas Stara, cooperativa Cotrijal e a prestadora de serviços especializados em AP, Drakkar Solos. Após, procedeu-se o contato para apresentação da pesquisa, inicialmente via lives de divulgação e via whatsapp, informando o agricultor como produtor de soja, só então, foi encaminhando o link da pesquisa onde os usuários puderam acessar o formulário e responder as perguntas.

Com essa técnica, buscou-se atingir respondentes que estão dispersos no território nacional, contemplando assim a heterogeneidade e o maior número possível de produtores e foram atingidos 155 respondentes. Visto a baixa interação de forma orgânica, mudou-se a estratégia para realização da pesquisa de forma presencial nas feiras agrícolas do Brasil, onde foram atingidos mais 309 respondentes. Totalizando 464 respondentes, mas para fins de maior representatividade dos dados, os estados que tiveram número de respondentes inferior a 10, não foram considerados, sendo eles: Santa Catarina, Maranhão, Pará, Tocantins, Rondônia e Distrito Federal, ficando 446 o número de respondentes válidos.

3.4 DESCRIÇÃO DO MODELO ANALÍTICO E DAS VARIÁVEIS

A pesquisa foi orientada com base nas tecnologias disponíveis no mercado e algumas já pesquisadas por autores como Molin (2016), Werlang (2018), Anseli (2012), McKinsey (2022),

Borém (2020) entre outros teóricos. A pesquisa foi buscar na literatura trabalhos que medissem além da adoção, a “Utilização” das tecnologias e não foi encontrado. Na literatura existem diversos trabalhos sobre a adoção da AP e respectivos perfis dos produtores adotantes. Com o propósito de inovar e trazer novas percepções sobre as tecnologias, optou-se por abordar neste trabalho uma análise entre a adoção e a utilização das ferramentas adotadas por meio das opções de resposta: “Tenho, mas não utilizo” e “Tenho e utilizo”, permitindo assim, identificar as tecnologias adotadas e utilizadas pelos produtores.

O modelo analítico de pesquisa elaborado para análise está representado na Figura 3. Neste modelo, observa-se que a estruturação do questionário foi dividida em 4 grupos, sendo um para caracterizar os respondentes quanto a faixa de hectares, área irrigada, média de produtividade e localização (cidade e estado); outro para medir se o produtor utiliza informações para a tomada de decisão; utilização de serviços de consultoria e por fim as tecnologias adotadas. Para o grupo de tecnologias adotadas, as mesmas foram classificadas em 3 níveis, básico, intermediário e avançado, baseados no conhecimento e experiência da equipe do Projeto Aquarius e trabalho realizado pela Embrapa conforme Figura 2, uma vez que na literatura não há nenhum trabalho de classificação de níveis de tecnologia (MOREIRA et al., 2022).

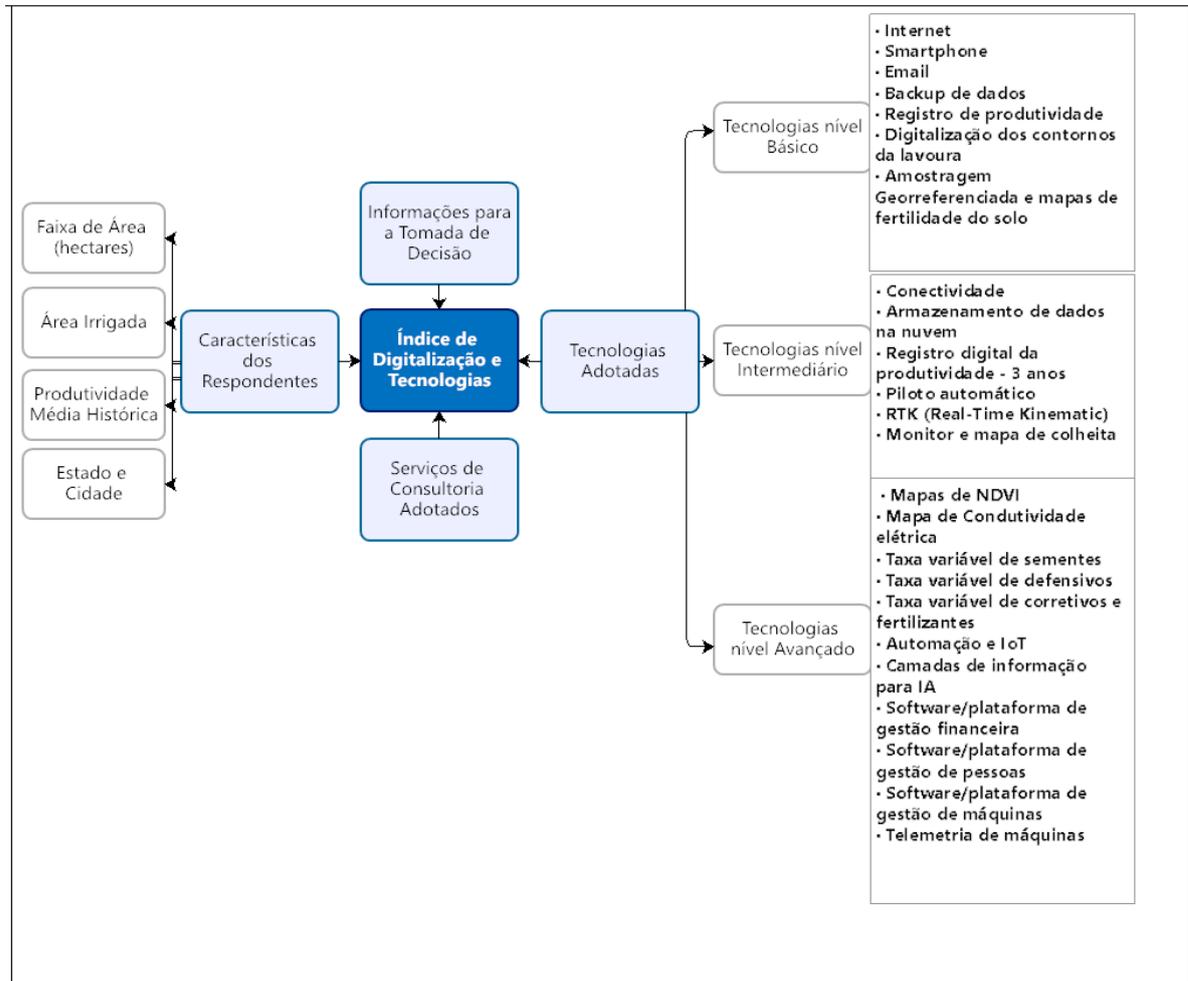
Segundo Bolfe et al. (2021), o nível de tecnologias digitais adotadas vem evoluindo de acordo com a necessidade do produtor, quanto ao tamanho da propriedade e o sistema de produção. O autor divide as tecnologias adotadas em três grupos, onde o primeiro refere-se ao nível de complexidade como por exemplo os aplicativos, os softwares, as plataformas digitais e os sensores de campo. O segundo grupo está relacionado ao nível mais mediano de complexidade, em que se tem por exemplo o piloto automático, GPS, telemetria, aplicação de taxa variável, uso de satélites, VANTs, nanosatélites, os mapas de produtividade como o NDVI, a automação robótica, e a computação em nuvem. E o terceiro grupo diz respeito ao nível que faz parte da evolução na agricultura especialmente os relacionados aos últimos cinco anos onde temos a Big Data, a Internet das Coisas, a Inteligência Artificial entre outras. Como pode-se observar na imagem X abaixo os ter grupos de tecnologias que vem fazendo parte da evolução tecnológica.

Figura 2: Grupos de tecnologias adotadas conforme Bolfe et al. (2021).



Fonte: Adaptado de Bolfe et al. (2021).

Figura 3: Modelo analítico da pesquisa contendo os principais constructos e variáveis analisadas



Fonte: Autor (2023).

No quadro abaixo estão descritas as variáveis de acordo com a classe a qual mensuram. As variáveis 1,2,4,5,6,8 e 9 mensuram as tecnologias de nível básico utilizando a escala Likert de 1 a 3, na qual 1 refere-se a “Não tenho/utilizo”, 2 a “Eventualmente/Parcialmente ou Tenho

e não utilizo” e 3 ‘Tenho e utilizo/frequentemente utilizo”. Já as variáveis 7, 12, 13,14, 15 e 18 mensuram tecnologias de nível intermediário e as variáveis 20 e 21, 17, 19 e 22 mensuram serviços de consultoria adotados e informações para a tomada de decisão, utilizando escala Likert. As variáveis 11, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 35 e 36, mensuraram as tecnologias de nível avançado assim como as 37, 38 e 39 mensuraram os serviços de consultoria e por fim 3 e 42 informações para a tomada de decisão.

Quadro 1: Descrição e classificação das variáveis analisadas

Classificação	Nível	Variável	Descrição
Tecnologia	Básicas	Internet	1 - Você possui algum tipo de acesso à internet (não necessariamente na fazenda)?
	Básicas	Smartphone	2 - Você utiliza um smartphone para a gestão de sua fazenda?
	Básicas	E-mail	4 - Você utiliza um e-mail EXCLUSIVO da propriedade?
	Básicas	Backup de dados	5 - Você tem um backup de dados digitais da propriedade?
	Básicas	Registro da produtividade	6 - Possui registro da produtividade?
	Básicas	Digitalização dos contornos de sua lavoura	8 - Você possui a digitalização dos contornos de sua lavoura?
	Básicas	Amostragem georreferenciada e mapas de fertilidade do solo	9 - Utiliza amostragem georreferenciada e mapas de fertilidade do solo?
	Intermediário	Conectividade	12 - Você possui conectividade (internet) na fazenda?
	Intermediário	Armazenamento de dados na nuvem	13 - Você utiliza um armazenamento de dados na nuvem?
	Intermediário	Registro Digital da produtividade - 3 anos	7 - Você tem o registro digital da média de produtividade dos últimos 3 anos?
Intermediário	Piloto automático	14 - Você utiliza piloto automático?	
Intermediário	RTK (Real-Time Kinematic)	15 - Você utiliza RTK (Real-Time Kinematic)?	
Intermediário	Monitor (sensor de produtividade) e mapa de colheita	18 - Você utiliza monitor (sensor de produtividade) e mapa de colheita?	
Serviços	Intermediário	Consultoria Agrônômica	20 - Você utiliza consultoria agrônômica?
	Intermediário	Consultoria de Projetos	21 - Você utiliza consultoria de projetos?
Informação para tomada de	Intermediário	Sobreposição de camadas de informações	22 - Você utiliza a sobreposição de camadas de informações para a tomada de decisão?

decisão	Intermediário	Mapas de produtividade	19 - Você utiliza mapas de produtividade na tomada de decisão?	
	Intermediário	Planejamento estratégico de manejo	17 - Você realiza um planejamento estratégico de manejo?	
Tecnologia	Avançado	Registro Digital da produtividade - 5 anos	11 - Você tem o registro digital da média de produtividade acima de 5 anos?	
	Avançado	Mapas de NDVI	23 - Você utiliza mapas de NDVI (satélite, avião ou drone) para intervenção e/ou gestão da propriedade?	
	Avançado	Mapa de condutividade elétrica	24 - Você utiliza mapas de condutividade elétrica?	
	Avançado	Taxa variável de sementes	25 - Você utiliza a taxa variável de sementes?	
	Avançado	Taxa variável de defensivos	27 - Você utiliza a taxa variável de defensivos?	
	Avançado	Mapas de taxa variável de corretivos e fertilizantes	28 - Você utiliza mapas de taxa variável de corretivos e fertilizantes?	
	Avançado	Automação e IoT	31 - Você utiliza algum tipo de automação e IoT na gestão da sua propriedade?	
	Avançado	Software/plataforma de gestão financeira	33 - Você utiliza software/plataforma de gestão financeira?	
	Avançado	Software/plataforma de gestão de pessoas	35 - Você utiliza software/plataforma de gestão de pessoas?	
	Avançado	Software/plataforma de gestão de máquinas	36 - Você utiliza software/plataforma de gestão de máquinas?	
	Avançado	Telemetria de máquinas	29 - Você utiliza telemetria de máquinas?	
	Serviço	Avançado	Consultoria financeira/estratégica	36 - Você utiliza consultoria financeira/estratégica?
		Avançado	Consultoria de processos, gestão e pessoas	37 - Você utiliza consultoria de processos, gestão e pessoas?
Avançado		Consultoria contábil	38 - Você utiliza consultoria contábil?	
Avançado		Consultoria jurídica	39 - Você utiliza consultoria jurídica?	
Informação para tomada de decisão	Avançado	Compartilhamento de dados	42 - Você compartilha os dados com seus consultores e empresas parceiras?	
		Busca de conhecimento	3 - Quanto tempo reserva para navegação na internet/semana?	

Fonte: Autor (2023).

3.5 METODOLOGIA ESTATÍSTICA

O questionário, composto de 36 questões, foi dividido em quatro partes definidas por: 1) descrição e caracterização da área agrícola avaliada; 2) descrição das tecnologias adotadas; 3) descrição dos serviços adotados; 4) descrição da utilização das informações para tomada de decisão. Para análise dos dados foi utilizada a estatística descritiva, apresentando o percentual das respostas obtidas para as questões de proporção. A análise descritiva das variáveis teve como finalidade identificar medidas de localização e de distribuição da amostra.

Para a análise estatística foi realizado o Teste Exato de Fisher com intuito de verificar associações entre as variáveis. Após verificar os resultados dos testes de Fisher, foram realizados os testes de correspondência simples entre as variáveis em questão. Todas as análises foram realizadas pelo software R Core Team (2023).

A seguir descrevemos as legendas e descrições das variáveis analisadas no estudo:

Descrição ⇒ Referente a utilização da tecnologia.

1. Não tenho/ utilizo
2. Eventualmente/Parcialmente
3. Tenho e utilizo/ Frequentemente utilizo
4. Tenho, mas não utilizo

Área ⇒ Referente ao tamanho da área do produtor.

1. 0 a 500 hectares
2. 500 a 1000 hectares
3. 1000 a 3000 hectares
4. Acima de 3000 hectares

Sigla ⇒ Referente a sigla do estado do produtor.

1. BA 2. GO 3. MG 4. MS 5. MT 6. PR 7. RS 8. SP

Enunciado ⇒ Referente às perguntas feitas aos produtores. Para fins de visualização gráfica foi necessário renomear os enunciados das perguntas para um correspondente numérico, os mesmos seguem a mesma sequência de exposição abaixo.

1. Possui registro da produtividade?
2. Utiliza amostragem georreferenciada e mapas de fertilidade do solo?
3. Você compartilha os dados com seus consultores e empresas parceiras?
4. Você possui a digitalização dos contornos de sua lavoura?
5. Você possui algum tipo de acesso à internet (não necessariamente na fazenda)?

6. Você possui conectividade (internet) na fazenda?
7. Você realiza um planejamento estratégico de manejo?
8. Você tem o registro digital da média de produtividade acima de 5 anos?
9. Você tem o registro digital da média de produtividade dos últimos 3 anos?
10. Você tem um backup de dados digitais da propriedade?
11. Você utiliza a sobreposição de camadas de informações para a tomada de decisão?
12. Você utiliza algum tipo de automação e IoT na gestão da sua propriedade?
13. Você utiliza camada de informação para inteligência artificial (IA)?
14. Você utiliza consultoria agrônômica?
15. Você utiliza consultoria contábil?
16. Você utiliza consultoria de processos, gestão e pessoas?
17. Você utiliza consultoria de projetos?
18. Você utiliza consultoria financeira/estratégica?
19. Você utiliza consultoria jurídica?
20. Você utiliza mapas de condutividade elétrica?
21. Você utiliza mapas de NDVI (satélite, avião ou drone) para intervenção e/ou gestão da propriedade?
22. Você utiliza mapas de produtividade na tomada de decisão?
23. Você utiliza mapas de taxa variável de corretivos e fertilizantes?
24. Você utiliza monitor (sensor de produtividade) e mapa de colheita?
25. Você utiliza piloto automático?
26. Você utiliza RTK (Real-Time Kinematic)?
27. Você utiliza software/plataforma de gestão de máquinas (diagnóstico automatizado)?
28. Você utiliza software/plataforma de gestão de pessoas?
29. Você utiliza software/plataforma de gestão financeira?
30. Você utiliza taxa variável de defensivos?
31. Você utiliza taxa variável de sementes?
32. Você utiliza telemetria de máquinas?
33. Você utiliza um armazenamento de dados na nuvem?
34. Você utiliza um e-mail EXCLUSIVO da propriedade?
35. Você utiliza um smartphone para a gestão de sua fazenda?

O teste exato de Fisher também é um teste de significância estatística utilizado para análise de tabelas de contingências. É utilizado para amostras com frequências pequenas, ou seja, quando o teste Qui-Quadrado de independência não puder ser utilizado, o teste exato de Fisher é o mais recomendável. O teste determina se há associação entre dois grupos, logo há duas hipóteses:

Hipótese:

H0 = P(A) = P(B); (Não há associação).

H1 = P(A) ≠ P(B) ou P(A) > P(B) ou P(A) < P(B) (Há associação)

A probabilidade de observar determinado conjunto de frequências em uma tabela $s \times r$, é dada por uma distribuição hipergeométrica. Apresentada abaixo:

$$p = \frac{\prod_{i=1}^s (n_{+i})! \prod_{j=1}^r (n_{+j})!}{n! \prod_{i=1}^s \prod_{j=1}^r (n_{ij})!},$$

Em que, n_{+i} são os valores marginais-linha, n_{+j} são os valores marginais-coluna, n_{ij} são cada observações presentes nas linhas e colunas i e j , e n é o total de observações.

Análise de correspondência é uma técnica de interdependência que faz uso de redução dimensional e mapeamento perceptual. Também é conhecido como escalonamento ou escore ótimo, média recíproca ou análise de homogeneidade. Sua principal aplicação se refere na retratação na correspondência de categorias de variáveis medidas em escala nominal. De forma geral, a técnica composicional cria um mapa percentual baseado na associação entre objetos e um conjunto de características descritivas ou atributos especificados pelo pesquisador.

Para construir uma análise de correspondência simples, é obrigatório que as variáveis possuam associações entre si e por isso se fez o uso do Teste Exato de Fisher. O Teste Exato de Fisher é uma alternativa ao Teste Qui-quadrado de Independência, utilizado quando a frequência esperada é muito baixa. As hipóteses do teste são: H0: Não existe associação entre as variáveis; H1: Existe associação entre as variáveis. Todos os testes realizados tiveram com resultado p – valor menor que 0, 05 (todos os testes apontaram p valor = 0). Logo, aceita-se H1 o que indica associação entre as variáveis em estudo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ANÁLISE DESCRITIVA

4.1.1 Descrição das classes do tamanho de propriedade agrícola pesquisada e representação dos entrevistados por estados da federação

A pesquisa atingiu os principais estados produtores da cultura da Soja (*Glycine max L.*) no Brasil, atingindo o total de 446 respostas (n), distribuídas conforme a Tabela 1 inserida abaixo.

Tabela 1: Distribuição geográfica dos respondentes

ESTADO	Nº DE RESPONDENTES	%
MS / Mato Grosso do Sul	11	2,47
MG / Minas Gerais	20	4,48
SP / São Paulo	21	4,71
BA / Bahia	25	5,61
MT / Mato Grosso	42	9,42
PR / Paraná	76	17,04
GO / Goiás	93	20,85
RS / Rio Grande do Sul	158	35,43
TOTAL	446	

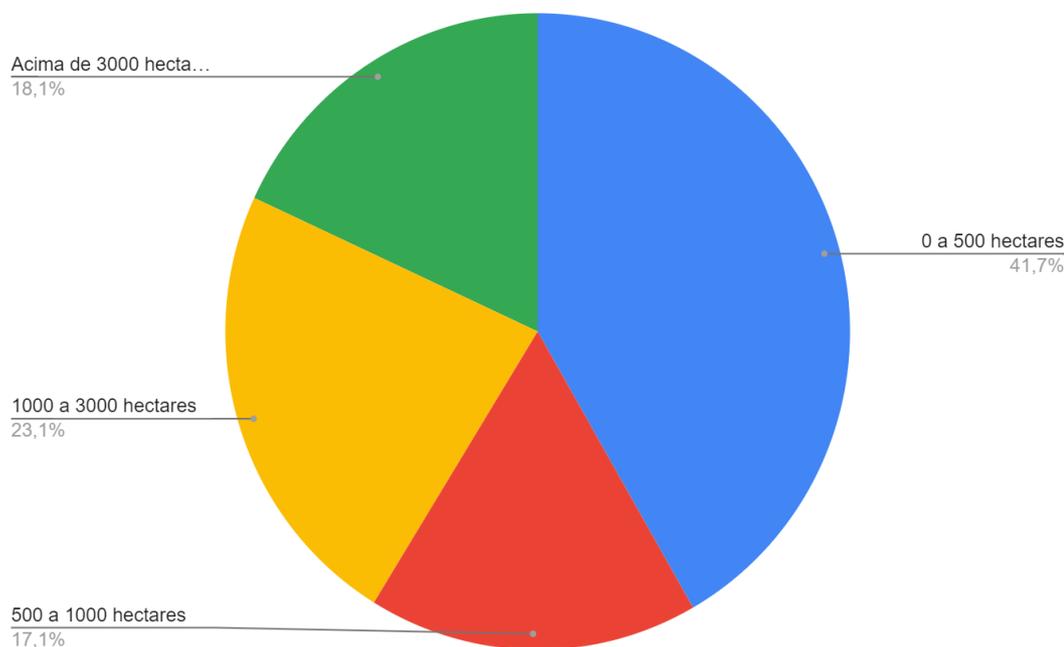
Fonte: Autor (2023).

Ao observar a Tabela 1, nota-se a distribuição dos respondentes, estes que ficaram com uma maior abrangência nos estados de Rio Grande do Sul (35,4%), Goiás (20,8%), Paraná (17,4%), Mato Grosso (9,4%), Bahia (5,6%), São Paulo (4,7%), Minas Gerais (4,4%), Mato Grosso do Sul (2,4%).

Segundo dados da Embrapa (2021), a produção de soja no território brasileiro tem um grande papel e representa um dos elementos mais fortes do agronegócio, sendo uma das culturas mais exploradas numa faixa extensa do país, em razão da grande diversidade de cultivares. Onde o maior estado produtor de soja no Brasil na safra de 2022 foi o estado do Mato Grosso, com produção de 58 milhões de toneladas. Em seguida, o Paraná (41,5 milhões). Em terceiro lugar, o estado do Rio Grande do Sul, (35,3 milhões) e, em quarto lugar, o estado de Goiás (22 milhões) de toneladas do grão.

Em relação a estrutura fundiária dos respondentes, ao analisar o (Gráfico 1), que se encontra disponível abaixo, podemos observar que 41,7% dos respondentes encontram-se na faixa de 0 a 500 hectares, 17,1% na faixa de 500 a 1.000 hectares, 23,1% na faixa de 1.000 a 3.000 hectares e 18,1% acima de 3.000 hectares.

Gráfico 1: Estrutura fundiária dos respondes a nível nacional (N:446)



Fonte: Autor (2023).

Diante disso, ao realizar um comparativo entre os estados de abrangências, pode-se observar na (tabela 2) que a região Sul do país, Rio Grande do Sul e Paraná, lidera a menor faixa de área de 0 a 500 hectares. No Rio Grande do Sul, segundo Anselmi (2012), a amplitude ultrapassa 7 mil ha, com máximo de 7.200 ha e mínimo de 15 ha para área total cultivada e 10 ha para área cultivada com Agricultura de Precisão (AP). O tamanho médio das propriedades rurais em que se utiliza a AP era de 978 hectares e a média de área cultivada com AP é 687 ha.

Já se tratando das maiores áreas, Mato Grosso, Bahia e Goiás lideram a faixa de propriedades acima de 3.000 hectares, também destacado por Pinto et al. (2020) quando considera que são as regiões de maiores produções de *commodities* e grandes propriedades.

Conforme Vaz (2020), o crescimento das áreas cultivadas e o aumento da produtividade do grão da soja em estados como Goiás, Mato Grosso e Bahia acontece especialmente devido o melhoramento genético, além disso muitos produtores acabam migrando das áreas de pastagem em razão da rentabilidade da cultura da soja quando comparada com a pecuária o que acaba estimulando os produtores a avançar sobre essas áreas nos seus estados.

Sendo assim, a maior parte da distribuição de área agrícola do Brasil (73%) está concentrada nos 10% maiores imóveis, enquanto o estrato dos restantes 90% menores imóveis ocupa somente 27% da área (PINTO et al., 2020). Essa desigualdade é maior nos estados com produção de *commodities* em grandes imóveis (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Bahia e na região do Matopiba) e é mais baixa nos estados com maior presença da agricultura familiar e diversificação agrícola, como Santa Catarina, Amapá e Espírito Santo (PINTO et al., 2020).

Isso se deve ao maior número de propriedades rurais com menor área na região Sul do país, 52,4% da área é representada por 448 propriedades e Sudeste, 50,9% da área é representada por 337 propriedades, enquanto a região Centro-oeste, 59,2% da área é representada por 125 propriedades; Nordeste, 62,1% da área é representada por 145 propriedades; Norte, 57,3% da área é representada por 17 propriedades (PINTO et al., 2020).

Uma relação positiva quando comparado ao tamanho da propriedade e a adoção da agricultura de precisão, está nos pequenos produtores que são particularmente suscetíveis e avessos ao risco, e nesses casos a inovação é fortemente influenciada pelas incertezas que cercam a adoção de novas tecnologias (FILHO et al., 2011).

Conforme Albiero (2020), a AP tornou-se acessível aos produtores com o surgimento de vários equipamentos tecnológicos, apesar de muitos pequenos produtores ainda terem dúvidas sobre a sua adoção, muitos que optaram pela sua introdução destacam a redução nos custos, tomada de decisão rápidas, além da diminuição de insumos e aumento da produção.

Tabela 2: Caracterização da distribuição fundiária por estado dos respondentes

Estado	0 a 500 hectares (%)	500 a 1000 hectares (%)	1000 a 3000 hectares (%)	Acima de 3000 hectares (%)
Mato Grosso do Sul (n:11)	27,30	27,30	27,30	18,20
Minas Gerais (n:20)	35,00	20,00	30,00	15,00
São Paulo (n:21)	47,60	9,50	23,80	18,00
Bahia (n:25)	4,00	12,00	12,00	72,00
Mato Grosso (n:42)	7,10	9,50	31,00	52,40
Paraná (n:76)	64,50	21,10	13,20	1,30
Goiás (n:93)	21,50	22,60	33,30	22,60
Rio Grande do Sul (n:158)	58,90	14,60	20,30	6,30

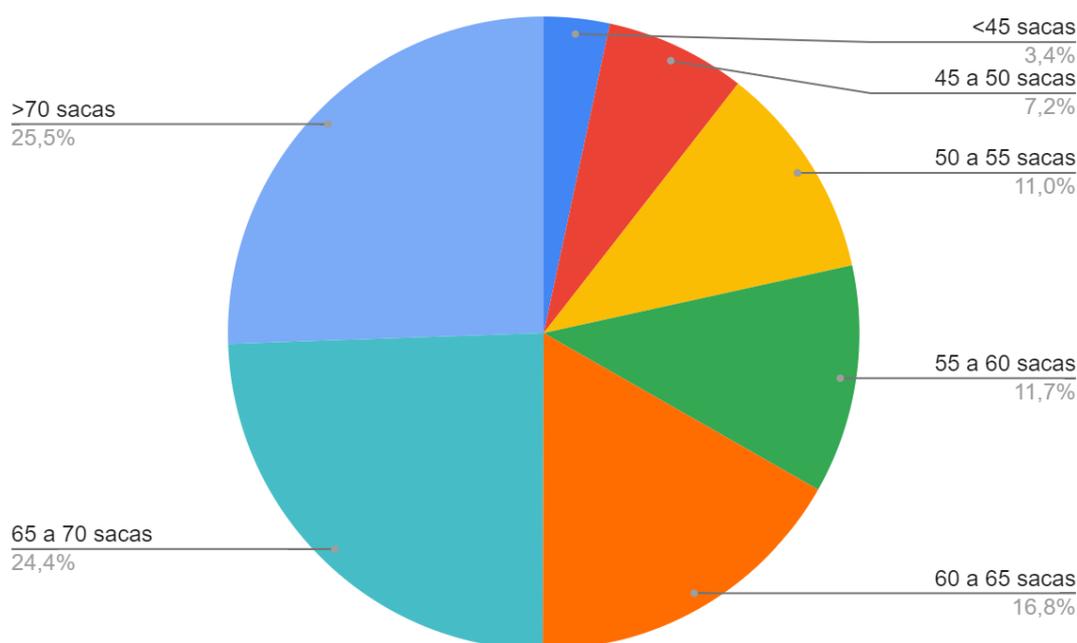
Fonte: Autor (2023).

A expansão da área de produção de soja vem constantemente apresentando evolução, segundo histórico da Conab (2022) a área passou de aproximadamente 11,5 milhões de hectares

cultivados na safra 1989/90 para 41,4 milhões de hectares na safra 2021/22, ou seja, um aumento da área cultivada de aproximadamente 360%. E em conjunto com a expansão de área, a produtividade evoluiu na mesma proporção, saindo de 29 sacas/hectare na safra 1989/90 para 50 sacas/hectare na safra 2021/22, um aumento de aproximadamente 172% (CONAB, 2022).

A produtividade é o principal indicador de resultado do produtor de grãos, para isso foi questionado sobre a média de produtividade de soja das últimas 3 safras, onde os respondentes relataram que 50,2% possuem média de produção acima de 65 sacas/hectare e 89,7% dos respondentes a nível nacional, acima de 50 sacas de soja por hectare (Gráfico 2).

Gráfico 2: Média de produtividade de soja das últimas 3 safras dos respondes a nível nacional (N:446)



Fonte: Autor (2023).

Observando a Tabela 3, pode-se observar a separação dos dados por estado, onde se destacam pela média de produção informada abaixo de 45 sacas por hectare os estados de RS (5,70%), MG (5%) e SP (4,8%). Já, para produtividades acima de 60 sacas por hectare destacam-se nos respondentes dos seguintes estados: MG (95%), BA (92%), GO (85%), PR (77,6%) e MT (69,7%).

Segundo os dados da Conab (2022), os estados com maiores produtividades médias de soja na safra 2021/22 foram GO, BA, MG e MT com 66, 64, 64 e 62 sacas/hectare respectivamente. Já as regiões com menor produtividade foram a região Sul do país, que é marcada pela estiagem RS, PR e MS com 24, 36 e 42 sacas/hectare de produtividade (CONAB, 2022).

Segundo Câmara (2015), a cultura da soja tem crescido muito nos últimos anos, tanto em termos de produtividade, quanto em área plantada, e esse aumento acontece devido ao crescimento da demanda do grão, além de ter mais qualidade e ser uma colheita mais ágil. Desse modo, a produtividade refere-se especificamente ao principal produto gerado em relação ao insumo terra, e por esse motivo é calculada pela divisão da produção agrícola pela quantidade de área plantada (DOMINGUES, 2019).

No entanto, a produtividade de soja sofre interferência de diversos parâmetros: o clima, fertilidade do solo, as tecnologias de processo, decorrentes das práticas de gestão no sistema da produção de soja, e tecnologias de produtos, dadas pelos insumos aplicados no processo produtivo. Além disso, o Brasil possui uma grande diversidade de solos em sua extensão continental, resultante da grande diversidade de pedoambientes e de fatores de formação do solo. Assim, nas 13 classes de solos contidas no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), verifica-se a influência desses fatores mediante a grande versatilidade das características químicas, físicas e morfológicas (EMBRAPA, 2011).

Tabela 3: Média de produtividade de soja das últimas 3 safras dos respondentes

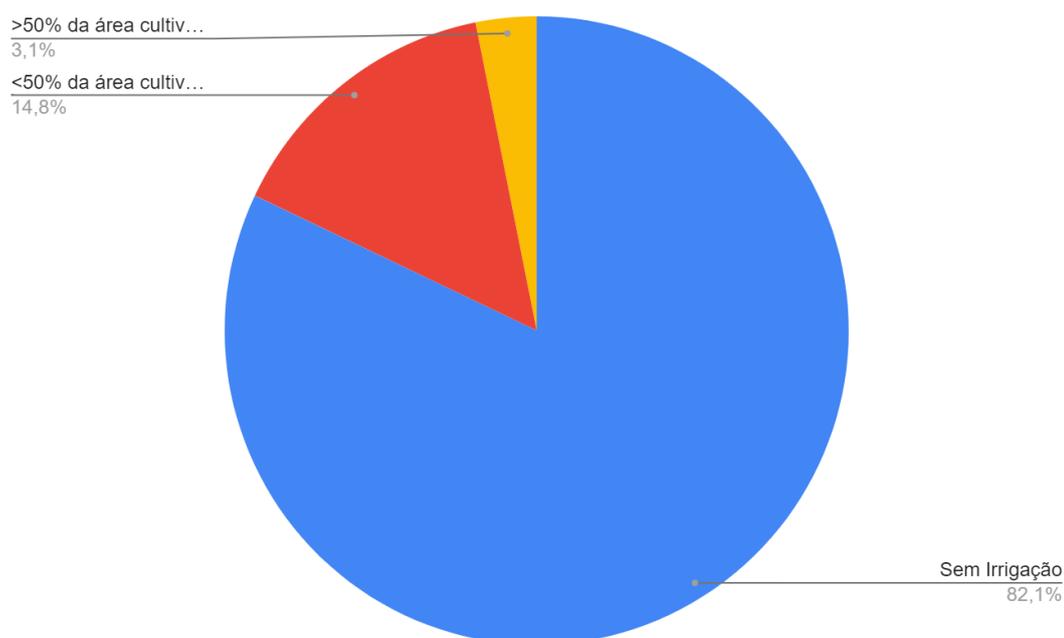
Estado	%						
	<45 sacas	45 a 50 sacas	50 a 55 sacas	55 a 60 sacas	60 a 65 sacas	65 a 70 sacas	>70 sacas
Mato Grosso do Sul (n:11)	0,00	0,00	27,30	27,30	18,20	18,20	9,10
Minas Gerais (n:20)	5,00	0,00	0,00	0,00	20,00	35,00	40,00
São Paulo (n:21)	4,80	9,50	14,30	23,80	9,50	19,00	19,00
Bahia (n:25)	0,00	0,00	8,00	0,00	28,00	28,00	36,00
Mato Grosso (n:42)	2,40	0,00	11,90	16,70	42,90	21,40	4,80
Paraná (n:76)	2,60	5,30	6,60	7,90	19,70	25,00	32,90
Goiás (n:93)	1,10	0,00	5,40	8,60	9,70	35,50	39,80
Rio Grande do Sul (n:158)	5,70	16,50	16,50	14,60	11,40	17,70	17,70

Fonte: Autor (2023).

O aumento vertical da produtividade, com maiores produções na mesma dimensão de área, é um foco de trabalho da agricultura do século XXI, em que segundo Lacerda et al. (2018), as soluções de irrigação inteligente e a tecnologia vem possibilitando a muitos produtores resultados muito satisfatórios referentes à produtividade, onde os conhecimentos agrônômicos, estudos sobre cultivo, ambiente, solo e clima vem auxiliando os agricultores a alcançarem grandes produções com mais qualidade.

Dessa forma, a implantação de sistemas de irrigação em áreas com baixos níveis e/ou com distribuição irregular de precipitação pluvial é um fator preponderante para o aumento da produtividade. Porém o nível de adoção de sistemas de irrigação ainda é baixo, 82,1% dos respondentes informaram que não possuem irrigação, enquanto 14,7% possui em menos de 50% da área e 3,2% possuem mais de 50% de sua área produtiva com irrigação. Dados esses confirmados pela Embrapa (2021) que apontam que as áreas de agricultura irrigada do País correspondem a menos de 20% da área total cultivada e produzem mais de 40% dos alimentos, fibras e cultivos bioenergéticos.

Gráfico 3: Composição da área irrigada dos respondentes (N:446)



Fonte: Autor (2023).

Quando analisado por estado, pode-se observar que os estados com maior concentração de área irrigada, somando as categorias de menor e maior que 50%, destacam-se os estados de São Paulo, Minas Gerais e Goiás. Segundo um levantamento feito pela Embrapa (2021), em que destaca que mais da metade da área irrigada por pivôs centrais na agricultura brasileira, está situada nas bacias hidrográficas do rio São Francisco, onde estão os polos municipais de Paracatu e Unaí, em Minas Gerais, e São Desidério, Barreiras e Mucugê, na Bahia.

Nesta área de concentração somam-se também o Alto Paranaíba, em Minas Gerais, e a bacia do Rio Paranapanema, em São Paulo, onde 1/4 da área irrigada por pivôs centrais se encontra em apenas dez municípios, que atinge mais de 400 mil hectares, estando distribuídos em 5 estados: Minas Gerais, Goiás, Bahia, Mato Grosso e São Paulo (EMBRAPA, 2021).

De acordo com Oliveira e Moraes (2017), apesar do grande potencial da irrigação na agricultura, o Brasil aplica essa tecnologia em menos de 10% das áreas agrícolas, isso se dá ao fato o pouco conhecimento por parte dos agricultores, além da estiagem que acaba atingindo o Brasil em diferentes áreas, no entanto a irrigação, quando empregada de modo complementar à chuva, principalmente nas regiões onde o total de precipitação natural permite o desenvolvimento e a produção das culturas, oportuniza um melhor aproveitamento, o que acaba aumentando a eficiência do uso da água aplicada pela chuva.

Tabela 4: Distribuição da área irrigada dos respondentes por estado

Estados	Sem Irrigação (%)	<50% da área cultivada (%)	>50% da área cultivada (%)
Mato Grosso do Sul (n:11)	91,00	9,00	0,00
Minas Gerais (n:20)	65,00	15,00	20,00
São Paulo (n:21)	52,40	38,10	9,50
Bahia (n:25)	84,00	8,00	8,00
Mato Grosso (n:42)	90,50	9,50	0,00
Paraná (n:76)	92,10	6,60	1,30
Goiás (n:93)	74,20	25,80	0,00
Rio Grande do Sul (n:158)	84,80	12,00	3,20

Fonte: Autor (2023).

Assim, a adoção de tecnologias de irrigação se torna um recurso fundamental para o aumento e oferecimento de alimentos, principalmente em regiões de escassez de chuva, onde a agricultura irrigada é sinônimo de sobrevivência, fazendo com que tenha mais segurança alimentar e nutricional para a população mundial. Por isso é de grande significância, por parte dos órgãos governamentais o incentivo e o incremento de programas que visem a agricultura irrigada, mediante o emprego de tecnologia que promovem o uso de técnicas de irrigação de precisão, manejo do solo, da água e da proteção de nascentes e com isso colaborando com o uso sustentável dos recursos naturais, (OLIVEIRA e MORAES, 2017).

4.1.2 Descrição das tecnologias adotados

A evolução das tecnologias possibilita a chegada da Agricultura Digital (AD) ou agro 4.0, caracterizada pelo uso de métodos e soluções analíticas para processar dados e construir sistemas que tencionam à tomada de decisões no manejo das lavouras, (MASSRUHÁ; LEITE, 2018). Com a crescente evolução das tecnologias surge a Internet das Coisas, ou IoT, definida

como a interconexão via internet de dispositivos ligados a máquinas, sensores, e implementos, que visam o compartilhamento de dados, com o intuito de diminuir custos operacionais, aumentar a produtividade e criar novas oportunidades de negócio e serviços (BORÉM, 2020).

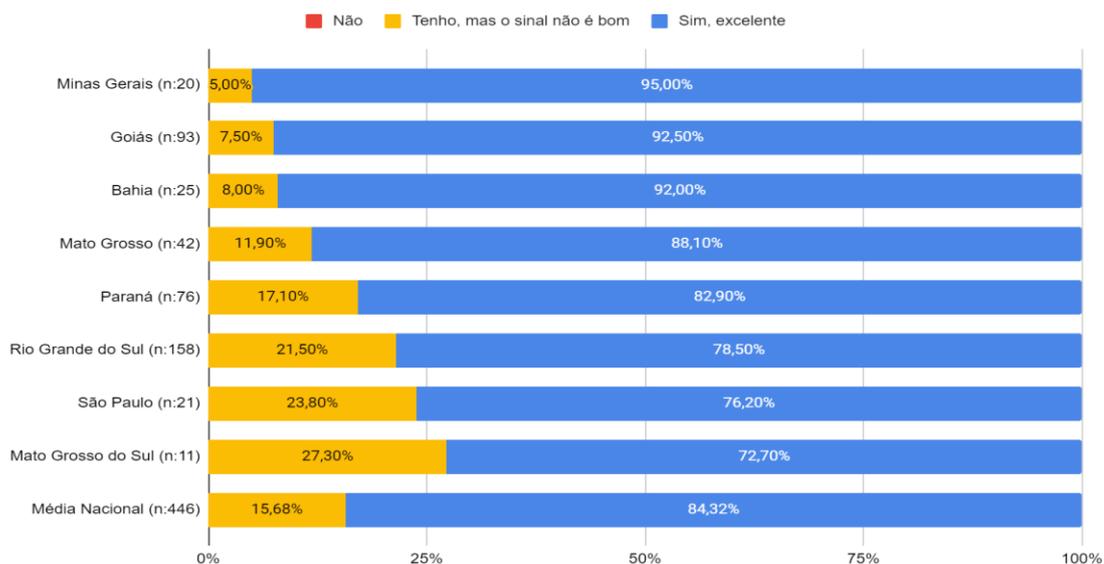
No que se refere ao acesso à internet ao observar os dados abaixo nota-se que dentre os 8 estados analisados, 84,32% dos respondentes citaram ter algum tipo de acesso à internet conforme (Gráfico 5). Kolling & Rampim (2020) realizaram um estudo no Paraná e constataram que 87% dos produtores rurais já possuem acesso à internet na sede da fazenda.

O acesso à internet representa o início da transformação digital das fazendas, ela representa o acesso facilitado a informações, controles, monitoramentos de clima e até mesmo da segurança das fazendas, porém ainda o acesso concentra-se nas sedes, o que dificulta a expansão da “conectividade”. Em um estudo realizado com os produtores do estado do MT, mostrou que entre os inúmeros benefícios da internet nas propriedades, o principal deles, segundo a amostra de produtores entrevistados, é a retenção dos funcionários (22%). Em seguida estão fatores como o controle dos estoques (18%), monitoramento das operações agrícolas (17%), compras on-line (16%), monitoramento do clima (14%), segurança na fazenda (13%) e outros fatores (0,7%), (IMEA, 2021).

O grande desafio está nos órgãos e empresas investir em maior infraestrutura para expandir o acesso à internet a regiões mais afastadas que ainda não possuem. Outro fator se refere ao alto investimento em tecnologias que por sua vez não funcionam pela ausência ou instabilidade do sinal de internet, podendo assim ocorrer a “queima ou desuso da tecnologia”, impactando diretamente no retorno financeiro e/ou produtivo da mesma, (IMEA, 2021).

Segundo Franco (2002), a melhor condição de vida do produtor rural está associada diretamente ao emprego das novas tecnologias no campo, estas que ajudam os agricultores a aumentar sua renda enquanto mantêm o campo produtivo mediante práticas agrícolas eficientes e inteligentes, onde esta abordagem favorece a produtividade do campo com o emprego mínimo de fertilizantes químicos por meio de métodos tradicionais como a rotação de culturas e procedimentos mais modernos como o monitoramento do rendimento do campo feito através da imagens de satélite.

Gráfico 4: Porcentagem dos respondentes que possui algum tipo de acesso à internet (N:446)



Fonte: Autor (2023).

A conectividade proporciona inúmeros benefícios, como a comunicação entre as máquinas, redes de sensores, piloto automático, monitoramento climático, de pragas e doenças, inteligência artificial e IoT. Porém quando se trata de conectividade (Gráfico 5) ainda há muito a ser avançado. Quando perguntado aos produtores de soja sobre a conectividade na fazenda, 30,32% dos respondentes disseram “Não tem ou muito ruim”, 40,34% relataram ter “parcialmente” a conectividade e somente 29,37% relataram ter efetivamente a conectividade “excelente”.

Cabe a empresas de telecomunicações, tecnologia e órgãos públicos e privados encontrar um modelo de negócio que fomente os investimentos em novas torres de transmissão e outras estruturas de suporte, o que demanda altos investimentos. Instalar a infraestrutura necessária, incluindo torres de transmissão, ainda é um processo caro para os produtores rurais e demanda uma mudança de pensamento quanto a melhoria da competitividade oriunda da tecnologia (SORENSEN,2020).

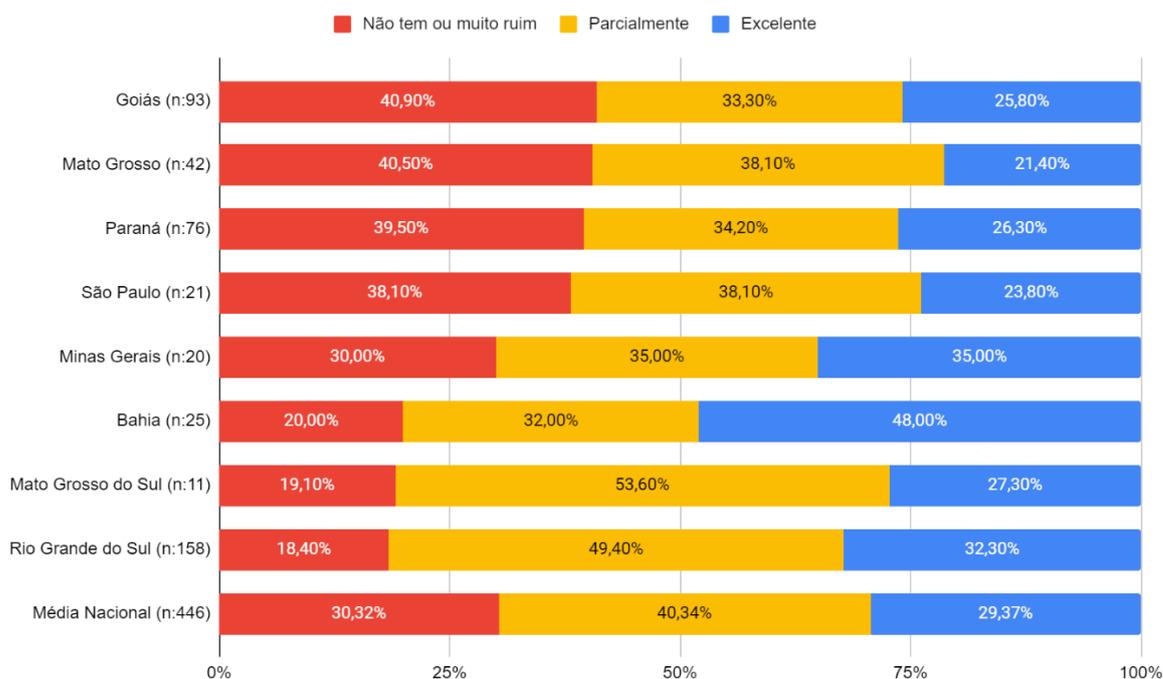
Com isso, percebe-se que a baixa conectividade causa uma grande ameaça à expansão da transformação digital das fazendas, como destacado por Nicocelli Netto (2020), um dos grandes desafios para a expansão da AD ainda é a falta de conectividade no campo.

Sendo assim, sabe-se que as tecnologias ajudam o agricultor a tomar decisões de forma cada vez mais rápida e precisa, no entanto para que isso aconteça é preciso ter conectividade no campo, em que segundo dados de uma pesquisa feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2019, os dados móveis ainda não chegaram a todos os

produtores, onde 73% das propriedades rurais localizadas de norte a sul do Brasil ainda estão desconectadas e não utilizam os benefícios que a tecnologia oferece, (IBGE, 2019).

Para Sorensen (2020), para que o sinal de internet alcance todas as áreas rurais, de acordo com os cálculos do Ministério da Agricultura, o Brasil tem 195 milhões de hectares que permanecem sem acesso à internet, e para que essa conexão aconteça é necessário a implementação de novas torres de telefonia móvel por meio de sinal de 3G, 4G e até 5G.

Gráfico 5: Percentual dos respondentes que possui conectividade na sua fazenda (N:446)

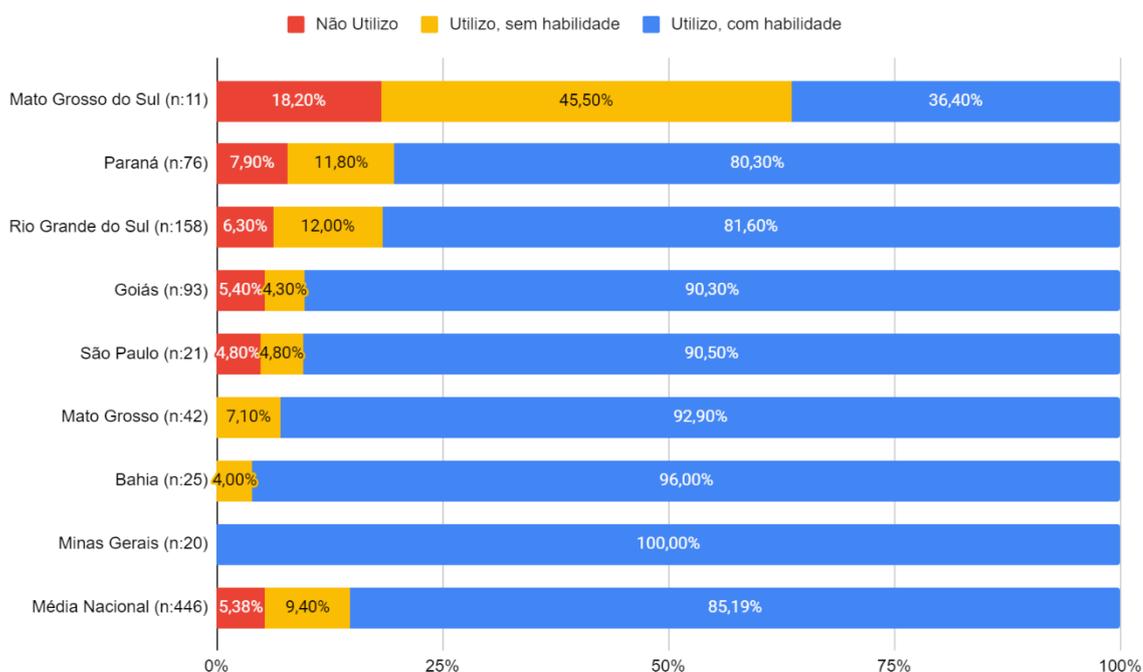


Fonte: Autor (2023).

A utilização do smartphone é empregado no agronegócio desde meados de 2010, como demonstra os estudos disponíveis de Silveira e Schwartz (2011), realizada com produtores rurais gaúchos em 2006 revelou que 88,5% dos produtores rurais familiares de Santa Maria, RS, possuíam telefone móvel e que essa tecnologia de comunicação já é a terceira mais utilizada, atrás apenas do rádio e da televisão.

Atualmente o Smartphone ganhou inúmeras funcionalidades passando a ser uma ferramenta de trabalho e quando perguntado aos produtores desta pesquisa sobre a utilização do smartphone para a gestão de suas fazendas 85,19% responderam que utilizam com habilidade a ferramenta. Isso é comprovado pela McKinsey (2022) onde relata que 71% dos produtores entrevistados em seus estudos relataram que usam o smartphone na sua jornada de compra, sendo ela via plataformas digitais e mensagens instantâneas.

Gráfico 6: Porcentagem dos respondentes que utiliza smartphone para a gestão de sua fazenda (N:446)



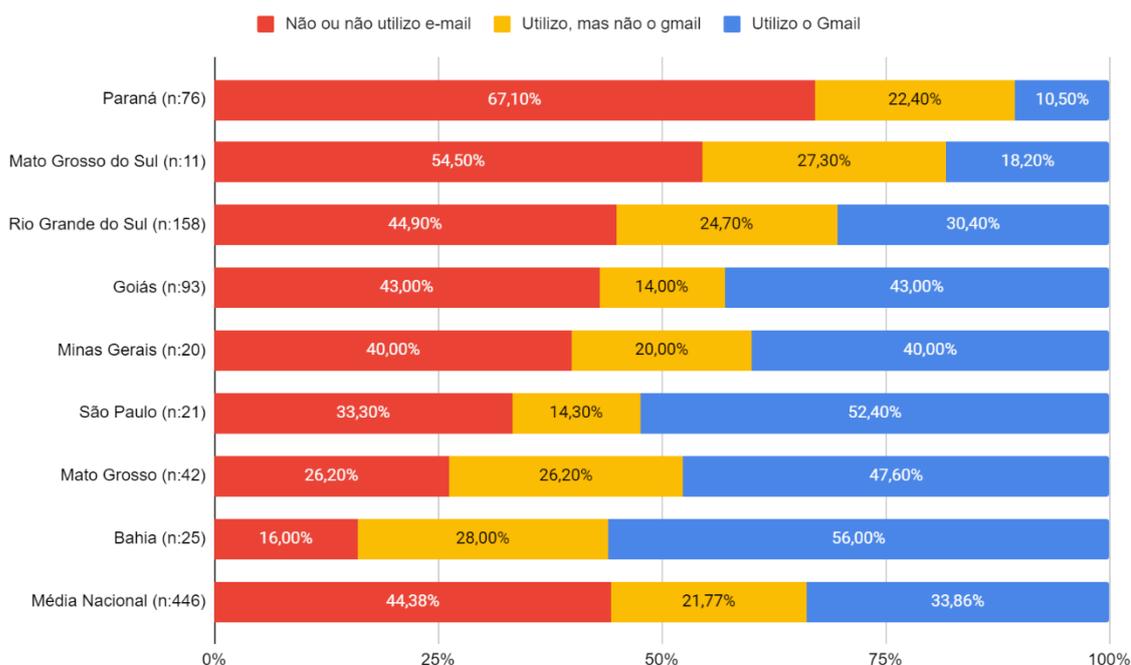
Fonte: Autor (2023).

Cavalheiro et al. (2018), destaca que o smartphone auxiliou a introduzir os produtores rurais no mundo tecnológico, facilitando o suporte técnico e também a comunicação dentro da propriedade, onde o aparelho se tornou uma grande ferramenta de gestão.

Desse modo, na Agricultura Digital, é muito frequente encontrar o termo *Big Data* este que inclui um conjunto de dados, cujos tamanhos vão além da capacidade que os sistemas gerenciadores de dados possuem de processá-los. Normalmente, são dados oriundos de várias fontes, tais como dispositivos móveis, sensores geoespaciais, mídias sociais, e-mails, entre outras.

Assim, o e-mail além de ser uma ferramenta de comunicação atua como “banco de dados”, é a “chave” de acesso a inúmeras outras ferramentas digitais. Quando perguntado aos produtores referentes ao uso de um e-mail exclusivo para a propriedade 44,38% relataram que não possuem e-mail EXCLUSIVO e 55,63% possuem um e-mail EXCLUSIVO para a propriedade, sendo destes, 33,86% utilizam a plataforma Gmail, a qual disponibiliza armazenamento digital gratuito.

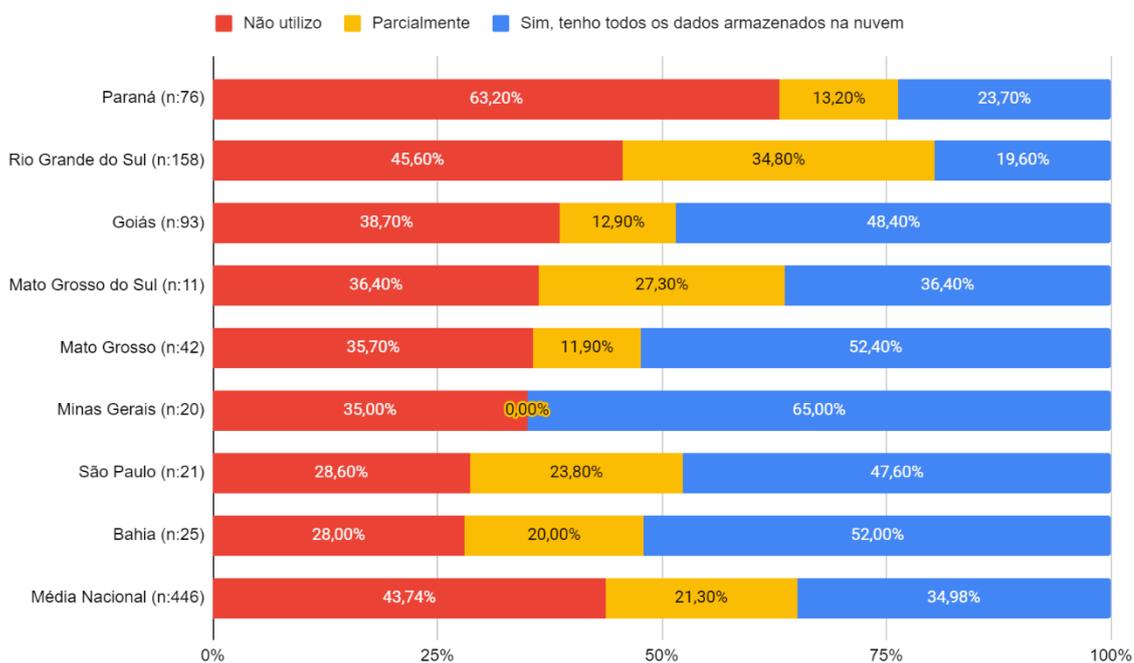
Gráfico 7: Porcentagem dos respondentes que utiliza um e-mail EXCLUSIVO na propriedade (N:446)



Fonte: Autor (2023).

Conforme Kampff (2012), basicamente o e-mail permite compor, enviar e receber mensagens através de um sistema computacional online, sendo muito usado também para o envio de arquivos, além de servir como apoio para uso de sistemas, softwares para gestão agrícola e até mesmo máquinas agrícolas entre muitos outros.

Gráfico 8: Porcentagem dos respondentes que usa armazenamento de dados na nuvem (N:446)



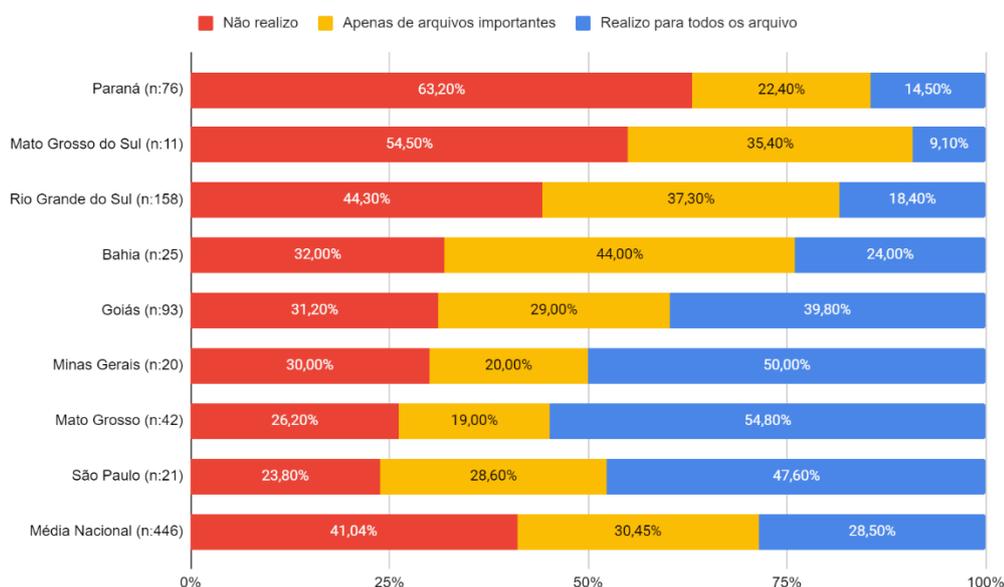
Fonte: Autor (2023).

Em relação ao armazenamento de dados na nuvem, ao analisar o gráfico nota-se que 43,74% dos respondentes não utilizam, em que 21,93% utilizam o armazenamento parcialmente e 34,98% fazem uso dos dados em armazenamento em nuvem. Este resultado pode ser influenciado por fatores como a baixa utilização de ferramentas como o e-mail, ausência de controles digitais e baixa informação referente aos benefícios. Em um estudo de Veras (2015), evidencia que o armazenamento em nuvens foi lançado a algum tempo mais precisamente no ano de 1960, no entanto ele ficou conhecido faz alguns anos e por se tratar de um conceito novo, há muito desconhecimento e desinformação a respeito.

Veras (2015), expõem que o armazenamento em nuvem é um grande recurso que visa salvar uma grande quantidade de arquivos sem comprometer o espaço do HD, em que funciona através da internet, onde o usuário envia dados do seu dispositivo para servidores remotos e, desse modo, libera espaço interno da memória da sua máquina e pode acessar seus arquivos a qualquer momento e de qualquer aparelho com acesso à Internet.

Sobre o uso de um backup de dados digitais, este que é uma ferramenta de armazenagem de dados utilizados nas propriedades dos respondentes desta pesquisa ao analisar o (Gráfico 9), nota-se que 41,04% afirmaram não utilizar, 30,45% faz uso apenas para arquivos importantes e apenas 28,50% utiliza esse recurso, conforme se encontra especificado abaixo. O backup proporciona uma segurança e garantia em caso de perda dos dados, além de restringir os acessos somente à autorizados. Porém ainda é pouco explorada, visto que softwares como de gestão financeira, por exemplo, automaticamente já possui um armazenamento ou backup na nuvem.

Gráfico 9: Porcentagem dos respondentes que usa backup de dados digitais da propriedade (N:446)



Fonte: Autor (2023).

Segundo Durban (2020), a importância do backup está na sua proteção contra o risco de perda de dados e informações, onde este trata-se de uma cópia de segurança dos dados, estes que ficam armazenados em um outro dispositivo de armazenamento que garante a estabilidade dos arquivos e disponibilidade, pois caso aconteça a perda desses dados, eles estarão disponíveis e íntegros para a restauração.

O desafio é poder permitir cada vez mais o uso da tecnologia entre médios e pequenos produtores, levando a cada vez mais o conhecimento dos benefícios e ações iniciais para o processo de transformação digital das propriedades rurais.

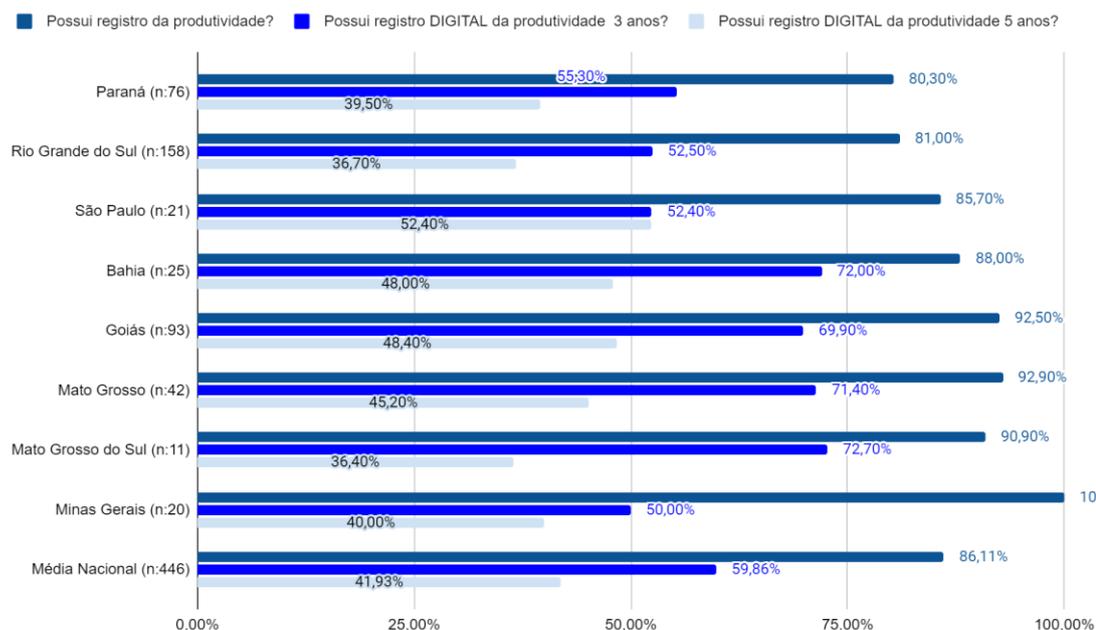
Sobre o registro de produtividade quando perguntado aos produtores se possuíam algum registro de produtividade, 86,11% dos respondentes citaram que possuem, em que o principal indicador de resultados das lavouras, é definida como o rendimento da terra, em quilogramas produzidos por hectare plantado e é o parâmetro principal para avaliação do desempenho da cultura e do negócio, como avaliação do manejo utilizado, rentabilidade e decisões relacionadas a investimentos.

Conforme a Embrapa (2021), O registro de produtividade é um processo automático, feito através de sensores instalados em colhedoras que são capazes de definir com precisão a quantidade de produto que está sendo colhido e o percentual da área produzida. Isso é possível em razão de um receptor de GPS fornecer o posicionamento georreferenciado da produção, e mediante isso é possível fazer o mapeamento das plantações. Assim, o registro de produtividade se torna importante pelo fato de fornecer dados que podem auxiliar na tomada de decisão para aperfeiçoar o sistema de produção.

Já quando perguntado se os mesmos possuem um registro DIGITAL da produtividade de 5 anos respectivamente, observou-se que o número cai consideravelmente, em que 59,86% possuem dados digitais da produtividade de 3 anos e apenas 41,93% possuem dados digitais da produtividade de 5 anos, conforme pode ser observado no (Gráfico 10).

Isso indica que ainda há espaço para aprimorar o registro de informações de produtividade das lavouras. Os mapas de produtividade são gerados automaticamente pelos sensores e equipamentos embarcados nas máquinas, enquanto o registro em papel, embora mais comum, não contribui para a transformação digital da fazenda. O principal benefício das informações está em compreender o desempenho de cada lavoura na fazenda e, a partir disso, possibilitar o acompanhamento da evolução ou queda da produtividade ao longo do tempo.

Gráfico 10: Porcentagem dos respondentes que possui registro de produtividade (N:446)



Fonte: Autor (2023).

A digitalização dos contornos da lavoura também denominada de vetorização, em que se delimita os contornos de uma lavoura gerando informações que podem ser exibidas em softwares SIG (Sistema de Informação Geográfica). Assim, a vetorização é uma ferramenta dos programas de mapeamento, que possibilita transformar dados digitais *raster* em dados digitais vetoriais, o que consiste na criação de vetores mediante o uso de dados generalizados, (SPRING, 1996).

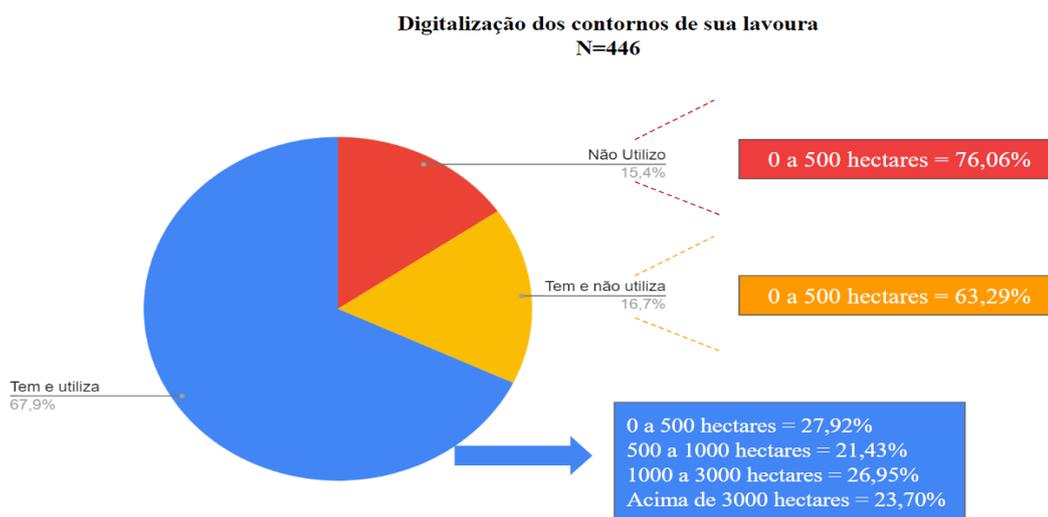
Através da vetorização se inicia o processo de digitalização de diversos dados como visualização de imagens de satélite, aplicações localizadas, acompanhamento de operações, automação, Cadastro Ambiental Rural (CAR), entre outras. Dessa forma, quando questionado os produtores de soja quanto a utilização da digitalização dos contornos de suas propriedades 67,9% informou que já utilizam para processo de digitalização, 16,7% possui a digitalização dos contornos da lavoura, mas não utiliza e 15,4% ainda não possui, o que demonstra que ainda precisa ser evoluída a adoção dessa tecnologia, dada que é o primeiro passo para aplicação da agricultura digital.

Como podemos observar na Figura 4, a maior representação das categorias “Não utilizo” e “Tenho, mas não utilizo” é referente aos produtores da faixa de hectares inferiores a 500 hectares. Isso pode ser justificado pelo desafio ainda enfrentado pelos pequenos e médios produtores em adquirir tecnologias para a aplicação da vetorização das lavouras. Existe relação positiva entre o tamanho da propriedade e a adoção de tecnologias, como a agricultura de

precisão, sendo que pequenos produtores são particularmente suscetíveis e avessos ao risco, e nesses casos a inovação é fortemente influenciada pelas incertezas que cercam a adoção de novas tecnologias (DABERKOW e MCBRIDE, 2003; FILHO et al., 2011).

Dentro das dificuldades e dos desafios enfrentados por pequenos e médios produtores, uma pesquisa realizada pela Embrapa, Sebrae e Inpe (2020) relatou que 67% colocam que o primeiro e grande desafio está vinculado ao valor do investimento para aquisição de máquinas, equipamentos e aplicativos.

Figura 4: Digitalização dos contornos das lavouras



Fonte: Autor (2023).

Dentre os estados com maior representatividade amostral, RS, GO, PR, MT e BA, o estado com maior destaque na utilização da digitalização dos contornos da lavoura é o GO com 89,2% dos respondentes, na sequência, MT com 81%, BA com 76%. Enquanto PR e RS ainda tem oportunidade de evolução ficando com 59,2% e 55,6% dos respondentes que usam a digitalização nos contornos da lavoura.

Tabela 5: Porcentagem dos respondentes que possui a digitalização dos contornos na sua lavoura (N:446)

	Digitalização dos contornos de sua lavoura (%)							RS	BR
	MS (n:11)	MG (n:20)	SP (n:21)	BA (n:25)	MT (n:42)	PR (n:76)	GO (n:93)	(n:158)	(n:446)
1*	27,3	10,0	19,0	16,0	7,1	19,7	7,5	19,4	15,4
2*	27,3	15,0	14,3	8,0	11,9	21,1	3,2	25,0	16,7
3*	45,5	75,0	66,7	76,0	81,0	59,2	89,2	55,6	67,9

1*- Não tem, 2* - Tem e não utiliza, 3*- Tem e Utiliza

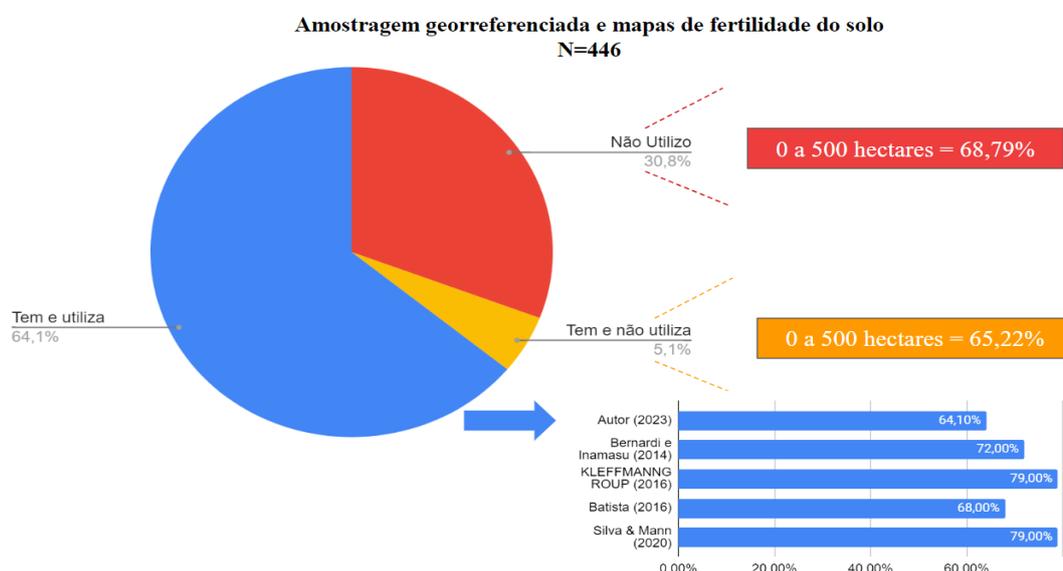
Fonte: Autor (2023).

A amostragem georreferenciada trata-se de uma técnica de coleta de solo que preconiza a localização geográfica da amostra para posterior tratamento localizado, em que vêm se tornando um dos principais recursos utilizados na Agricultura de Precisão (AP) pelos proprietários rurais brasileiros. Assim, essa técnica tem como intuito gerar mapas de atributos do solo e assim conduzir aplicações de fertilizantes e corretivos no solo conforme as demandas dos locais (ANSEMI, 2012). Atualmente, as tecnologias de amostragem de solo são as mais utilizadas pelos produtores para mapear as propriedades e aplicar corretivos e fertilizantes em taxas variáveis (EMBRAPA, 2014).

Quando questionados aos produtores rurais sobre a utilização de amostragem georreferenciada e mapas de fertilidade do solo, 64,1% dos respondentes citaram ter e utilizar a tecnologia, 5,1% possuem, mas, não utilizam e 30,8% ainda não tem. O mesmo se confirma por uma pesquisa realizada por Molin (2016) a qual constatou que entre os adotantes de agricultura de precisão a nível nacional, 79% utilizavam o mapeamento da fertilidade do solo.

Segundo Silva & Mann (2020) entre as técnicas adotadas, a mais utilizada pelos produtores (79%) se refere ao mapeamento da fertilidade do solo, que tem por objetivo a geração de mapas da variabilidade de nutrientes a partir da sua amostragem georreferenciada do solo. Batista (2016), em um estudo de caso na região de Rondônia, obteve 68% dos respondentes que utilizam amostragem georreferenciada. Bernardi e Inamasu (2014) entrevistaram agricultores de diversas regiões do Brasil a fim de verificarem quais eram os índices de adoção das ferramentas de agricultura de precisão, onde 72% dos respondentes afirmam usar a amostragem georreferenciada.

Figura 5: Georreferência e mapas de fertilidade do solo



Fonte: Autor (2023).

Analisando os estados com maior representatividade amostral, estes que são o RS, GO, PR, MT e BA, observa-se que o estado com maior destaque na utilização é GO com 79,6%, seguido do MT com 76,2%, BA com 68%, RS e PR com 56,9% e 53,9%, respectivamente. Números esses, encontrados com proximidade pelo estudo realizado por Bernardi e Inamasu (2014), sendo o GO com 71,4%, MT com 83,3%, BA 66,7%, RS e PR, 63,6% e 58,1%, respectivamente.

Tabela 6: Porcentagem dos respondentes que possui amostragem georreferenciada e mapas de fertilidade do solo (N:446)

Amostragem georreferenciada e mapas de fertilidade do solo (%)									
	MS (n:11)	MG (n:20)	SP (n:21)	BA (n:25)	MT (n:42)	PR (n:76)	GO (n:93)	RS (n:158)	BR (n:446)
1*	36,4	40,0	28,6	32,0	21,4	39,5	20,4	33,8	30,8
2*	0,0	5,0	4,8	0,0	2,4	6,6	0,0	9,4	5,1
3*	63,6	55,0	66,7	68,0	76,2	53,9	79,6	56,9	64,1

1*- Não tem, 2* - Tem e não utiliza, 3*- Tem e Utiliza

Fonte: Autor (2023).

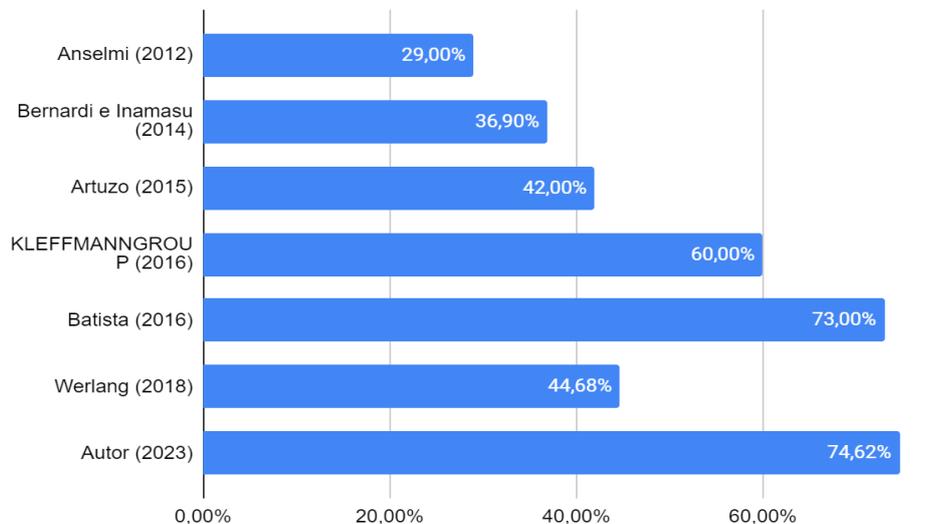
O piloto automático é uma ferramenta que utiliza o sistema de orientação por satélite para guiar a máquina agrícola automaticamente, onde o sistema é acoplado à direção do veículo, este que permite que seu controle seja realizado a distância (ANSELMÍ, 2012). Em relação a utilização do piloto automático, conforme (tabela 7) 74,6% dos respondentes citaram que tem e utiliza, 1,6% tem e não utiliza e 23,8% não tem. Diante disso, isso demonstra que a tecnologia é efetiva, ou seja, baixa parcela possui a tecnologia e não utiliza.

O número de adoção vem de encontro com o estudo realizado por Molin (2017) constatando que em 60% dos produtores rurais já possuíam piloto automático em suas máquinas. Demais autores como Kleffmann Group (2016) e Batista (2016) também constataram o piloto automático como a tecnologia mais utilizada dentre os entrevistados. Além desse, autores como Anselmi (2012), Bernardi e Inamasu (2014), Artuzo (2015) e Werlang (2018) buscaram informações sobre o nível de adoção do piloto automático dentre os adotantes de AP, o que não vai de encontro aos resultados da presente pesquisa que mensura a utilização de tecnologias pelos produtores de soja.

O piloto automático está sendo inserido, cada vez mais, como instrumento de série nos tratores, passando assim a ser usado de forma intensiva pelos agricultores. Segundo Werlang (2018), os sistemas de orientação como barra de luz e piloto automático destacam-se como instrumentos frequentemente utilizados, inclusive por agricultores não usuários de outras técnicas da AP. Essa ferramenta dispensa trabalho adicional e, além disso, apresenta vantagens

em curto espaço de tempo, pois é capaz de diminuir em até 30% a sobreposição nas entradas na lavoura (Werlang, 2018).

Figura 6: Porcentagem de pesquisas feitas sobre o uso do piloto automático por teóricos



Fonte: Autor (2023).

Analisando os estados com maior representatividade amostral, RS, GO, PR, MT e BA, constatamos que o estado de maior utilização é a BA com 100% dos respondentes têm e utilizam a ferramenta, GO com 91,4%, MT com 88%, RS e PR com 61,9% e 60,5% respectivamente.

Tabela 7: Porcentagem dos respondentes que possui piloto automático (N:446)

Piloto automático (%)

	MS (n:11)	MG (n:20)	SP (n:21)	BA (n:25)	MT (n:42)	PR (n:76)	GO (n:93)	RS (n:158)	BR (n:446)
1*	9,1	15,0	23,8	0,0	9,5	39,5	7,5	35,6	23,8
2*	0,0	5,0	0,0	0,0	2,4	0,0	1,1	2,5	1,6
3*	90,9	80,0	76,2	100,0	88,1	60,5	91,4	61,9	74,6

1*- Não tem, 2* - Tem e não utiliza, 3*- Tem e Utiliza

Fonte: Autor (2023).

Na (tabela 8) se encontra especificado sobre o uso do RTK, ou *Real Time Kinematic* (Posicionamento Cinemático em Tempo Real), este que amplia as possibilidades da tecnologia de navegação por satélite, possibilitando reduzir para apenas alguns milímetros a margem de erro do GPS, ou seja, ele possibilita maior precisão. Almeida (2015), diz que o RTK é uma técnica de posicionamento que vem sendo aos poucos incorporada nas atividades que envolvem levantamentos cadastrais e hidrográficos, mineração, monitoramento de veículos, controle preciso de maquinário, entre outras aplicações.

Segundo Fortunato (2018), o RTK não é um sistema muito utilizado ainda isso pode se dá pelo fato de ser pouco difundido o seu conhecimento, já que como é um sistema de correção em tempo real, e o produtor precisa ter uma antena localizada em sua propriedade que seja do tipo RTK para monitorar suas máquinas de modo preciso e apurado, em razão do pouco conhecimento sobre essa tecnologia muitos produtores acabam não utilizando-a.

Assim, quando questionados os produtores de soja sobre a utilização dessa tecnologia, nota-se que a mesma ainda tem muito a crescer e que a utilização é incipiente onde 66,5% dos respondentes não possuem a tecnologia, 2,2% tem e não utiliza e apenas 31,3% têm e utilizam. Werlang (2018) constatou que apenas 12% dos adotantes de AP possuem sinal RTK. Dos estados com maior representatividade amostral, a BA está como o estado de maior adoção com 60% dos respondentes que fazem uso da tecnologia RTK.

Tabela 8: Porcentagem dos respondentes que possui sinal RTK (*Real-Time Kinematic*) (N:446)

	RTK (Real-Time Kinematic) (%)								
	MS (n:11)	MG (n:20)	SP (n:21)	BA (n:25)	MT (n:42)	PR (n:76)	GO (n:93)	RS (n:158)	BR (n:446)
1*	54,5	65,0	47,6	40,0	71,4	72,4	66,7	70,0	66,5
2*	9,1	0,0	0,0	0,0	4,8	3,9	0,0	2,5	2,2
3*	36,4	35,0	52,4	60,0	23,8	23,7	33,3	27,5	31,3

1*- Não tem, 2* - Tem e não utiliza, 3*- Tem e Utiliza

Fonte: Autor (2023).

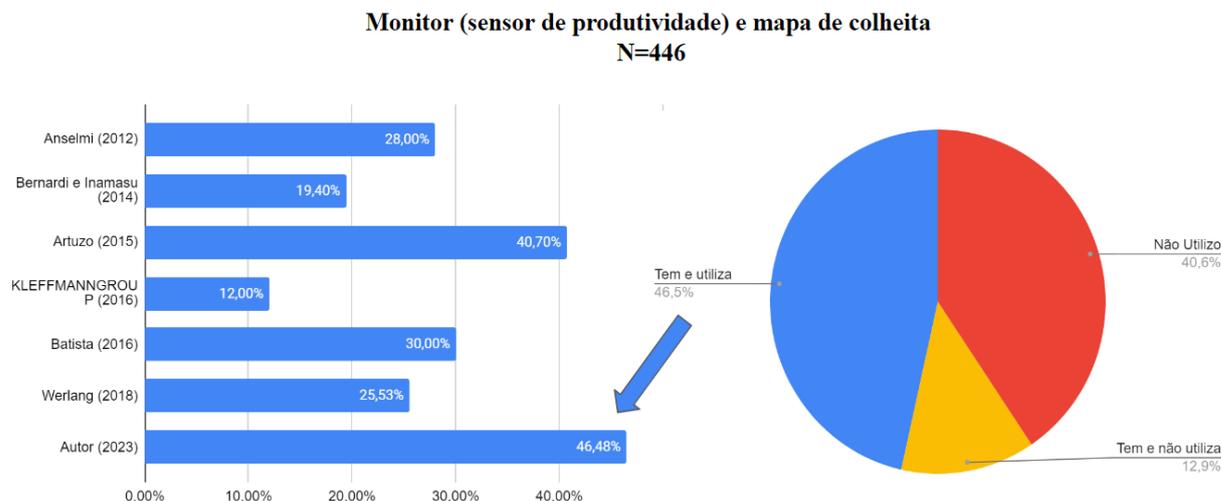
Em relação ao monitor (sensor de produtividade) e mapa de colheita que se encontra na (tabela 9), sabe-se que o mapeamento da produtividade é muito importante para a cultura de grãos (em especial milho e soja), pois as colhedoras já vêm equipadas com monitores de colheita que possibilitam obter estes mapas (EMBRAPA, 2014). Desse modo, o mapa de colheita é um conjunto de pontos que contêm informações sobre o rendimento obtido em cada ponto da lavoura, os quais são identificados geograficamente (ANSELMÍ, 2012).

Quando especificado aos produtores de soja sobre a utilização do monitor (sensor de produtividade) e mapa de colheita, os resultados foram surpreendentes visto que o mapa de colheita deu origem a Agricultura de Precisão, onde apenas 46,5% dos respondentes citaram que tem e utiliza, 12,9% tem e não utiliza e 40,5% não tem, isso elenca que a tecnologia ainda precisa ser melhor explorada pelos usuários.

Esses dados vão de encontro aos demais trabalhos realizados a fim de mensuração da adoção da ferramenta realizado por autores como Anselmi (2012) que identificou em seu estudo no ano de 2012 que apenas 28% dos produtores utilizavam o mapa de colheita, Bernardi e

Inamasu (2014), Artuzo (2015), Kleffmann Group (2016), Batista (2016) e Werlang (2018) também foram de encontro. Surpreendentemente, os mapas de colheita, ferramenta desenvolvida no final da década de 90 e que atualmente equipa a maioria das colhedoras comercializadas e que facilitaria a sua adoção em grande escala, porém seu emprego é inferior a 30% (WERLANG, 2018).

Figura 7: Porcentagem sobre o sensor de produtividade e mapa de colheita



Fonte: Autor (2023).

Segundo Werlang (2018), os entrevistados alegaram falta de confiabilidade nos sensores e dificuldades técnicas para coleta e transferência de dados e na elaboração e interpretação dos mapas. Entretanto, um número significativo de agricultores utiliza sensores para acompanhar o rendimento na colheita em tempo real, em parte porque os sensores vêm como instrumento de série e isto não demanda trabalho extra durante a colheita (Werlang, 2018).

No entanto, percebe-se o potencial que a ferramenta mapa de colheita tem em mensurar os retornos obtidos em decorrência da utilização da amostragem georreferenciada do solo e aplicação de taxa variada de corretivos e fertilizantes, bem como, não há a necessidade de fazer uma operação adicional para coletar os dados de produtividade.

Analisando os estados com maior representatividade amostral, RS, GO, PR, MT e BA, constatamos que o estado de maior utilização é a GO com 62,4% dos respondentes "têm e utilizam" a ferramenta, MT com 59,5%, BA com 56%, PR e RS com 36,8% e 33,1% respectivamente. Dado esse contexto, cabe à indústria explorar o mercado para os equipamentos ligados a essa tecnologia, expondo as vantagens que podem ser obtidas com adoção dos mapas de colheita (ANSELMI, 2012).

Tabela 9: Porcentagem sobre o uso do monitor (sensor de produtividade) e mapa de colheita (N:446)

Monitor (sensor de produtividade) e mapa de colheita (%)									
	MS (n:11)	MG (n:20)	SP (n:21)	BA (n:25)	MT (n:42)	PR (n:76)	GO (n:93)	RS (n:158)	BR (n:446)
1*	27,3	35,0	33,3	20,0	23,8	53,9	25,8	53,1	40,5
2*	0,0	10,0	14,3	24,0	16,7	9,2	11,8	13,7	12,9
3*	72,7	55,0	52,4	56,0	59,5	36,8	62,4	33,1	46,5

1*- Não tem, 2* - Tem e não utiliza, 3*- Tem e Utiliza

Fonte: Autor (2023).

Na tabela 10 encontra-se o levantamento sobre o emprego do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada NDVI, este que é um índice agrônomo eficiente, que visa detectar deficiências nutricionais nas plantas. Oliveira (2009), destaca que o índice NDVI realça a contribuição das propriedades da vegetação, no qual possibilita estabelecer comparações espaciais e temporais da atividade fotossintética e das variações estruturais da planta.

Logo, quando perguntado aos produtores de soja sobre o uso de mapas de NDVI, 41,1% dos respondentes citaram que têm e utilizam, 8,7% tem e não utilizam e 50,2% não tem a tecnologia. A utilização do NDVI ainda é muito baixa, havendo necessidade de melhor exploração da ferramenta. A baixa adoção dessa ferramenta vai de encontro ao estudo de Anselmi (2012), que constatou que apenas 18% utilizam imagens oriundas de sensoriamento remoto, sendo essa tecnologia em fase de adoção inicial marcada por muitas incertezas, custo elevado e disponibilidade de informação restrita.

Por mais que atualmente a geração e disponibilização de mapas de NDVI estejam de fácil acesso aos produtores, muitas vezes de forma gratuita por meio de parceria com empresas fornecedoras e cooperativas, ainda há ausência de conhecimento quanto às aplicações e benefícios da tecnologia. Havendo a necessidade de maior difusão do conhecimento quanto aos mapas de NDVI por parte de consultores, universidades e órgãos competentes.

Tabela 10: Porcentagem sobre o uso de mapas de Índice de Vegetação da Diferença Normalizada NDVI (N:446)

Mapas de NDVI (%)									
	MS (n:11)	MG (n:20)	SP (n:21)	BA (n:25)	MT (n:42)	PR (n:76)	GO (n:93)	RS (n:158)	BR (n:446)
1*	54,5	35,0	38,1	28,0	42,9	67,1	40,9	56,3	50,2
2*	18,2	25,0	9,5	16,0	4,8	1,3	9,7	8,8	8,7
3*	27,3	40,0	52,4	56,0	52,4	31,6	49,5	35,0	41,1

1*- Não tem, 2* - Tem e não utiliza, 3*- Tem e Utiliza

Fonte: Autor (2023).

Na tabela 11 encontra-se especificado sobre o uso do mapa de condutividade elétrica do solo, em que a medição da condutividade elétrica aparente do solo (EC) é uma tecnologia que se tornou uma ferramenta valiosa para identificar as características físico químicas do solo que influenciam os padrões de rendimento das culturas e para estabelecer a variação espacial dessas propriedades do solo (CORWIN et al., 2003).

Porém, a utilização desta tecnologia está entre as mais baixas utilizadas, onde 93,1% dos produtores de soja entrevistados relataram não possuem o mapa de condutividade elétrica do solo, enquanto 0,9% tem e não utiliza e apenas 6,1% tem e utiliza. Esse dado vai de encontro ao estudo de Werlang (2018), onde constatou que apenas 10,56% dos produtores adotantes de AP utilizam mapas de condutividade elétrica do solo. Dado esse contexto, cabe à indústria explorar o mercado para os equipamentos ligados a essa tecnologia, expondo as vantagens que podem ser obtidas com adoção, bem como as universidades e instituições abordar os benefícios técnicos.

Tabela 11: Porcentagem dos respondentes que possui mapa de condutividade elétrica do solo (N:446)

Mapa de condutividade elétrica (%)									
	MS (n:11)	MG (n:20)	SP (n:21)	BA (n:25)	MT (n:42)	PR (n:76)	GO (n:93)	RS (n:158)	BR (n:446)
1*	100,0	100,0	90,5	88,0	90,5	93,4	92,5	93,8	93,1
2*	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	1,9	0,9
3*	0,0	0,0	9,5	12,0	9,5	6,6	6,5	4,4	6,1

1*- Não tem, 2* - Tem e não utiliza, 3*- Tem e Utiliza

Fonte: Autor (2023).

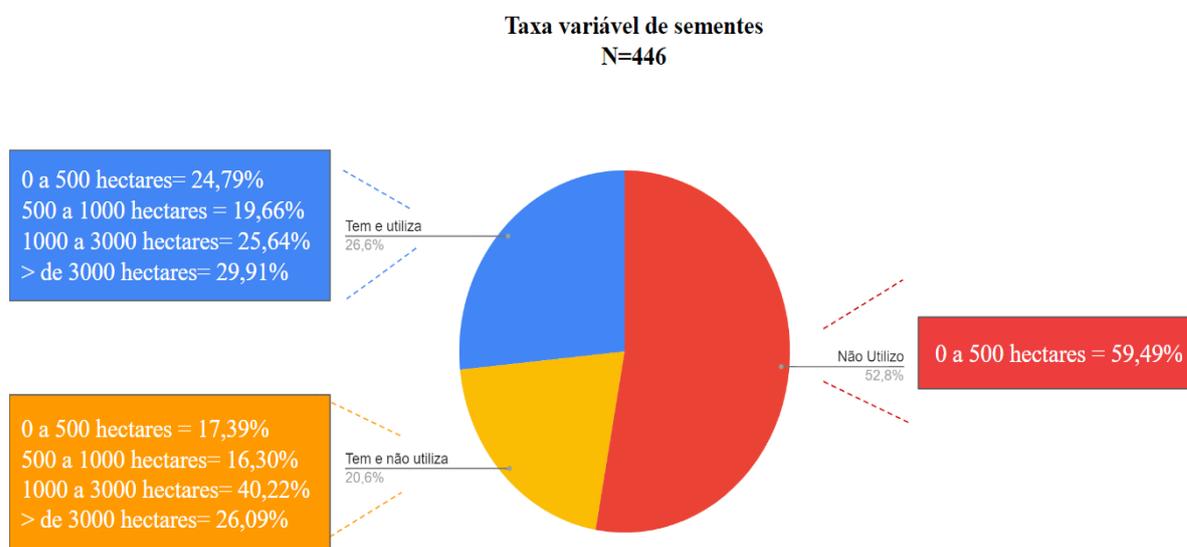
Na tabela 12, está especificado sobre o uso da taxa variável de semente, em que esta taxa variada de semente é a operação que varia o número de sementes de acordo com atributos previamente determinados e localizados geograficamente (ANSELMINI, 2012). Uhry (2013), diz que a semeadura à taxa variável representa a otimização do uso de sementes dentro dos talhões agrícolas, sendo um instrumento da agricultura de precisão, que quando usada corretamente colabora com o melhoramento do uso das sementes, aumentando o potencial produtivo da cultura empregada.

Quando perguntado aos produtores de soja sobre a utilização de taxa variável de sementes, 26,6% dos respondentes indicaram “Tem e utiliza”, 20,6% “tem e não utiliza” e 52,8% “não tem” a tecnologia. Assim como as demais tecnologias tratadas anteriormente, o índice de não adoção representado pela categoria “não utilizo” é predominante pelo perfil de produtores com área inferior a 500 hectares, sendo por motivos, conforme citados pela

Embrapa, Sebrae e INPE (2020) de valor do investimento para aquisição de máquinas, equipamentos ou aplicativos (67,1%), problemas ou falta de conexão (47,8%), valor para contratação de prestadores de serviços especializados (44%), falta de conhecimento sobre quais as tecnologias mais apropriadas para uso na propriedade (40,9%).

Já se tratando dos respondentes que têm a tecnologia, e não utilizam, observou-se que o cenário que anteriormente era marcado por pequenos e médios produtores, desta vez ficou marcado com 40,22% por produtores com áreas superiores a 1.000 hectares. Fator esse que pode ser justificado por dificuldades operacionais, como a calibração de máquinas e a ausência de mão de obra qualificada. Werlang (2018) cita que os grandes agricultores são os primeiros a investir em tecnologias, enquanto os pequenos são mais relutantes. Para Filho e Cunha (2015) a falta de pessoal qualificado e os altos custos da tecnologia ainda são os maiores obstáculos dos agricultores em relação a adoção de tecnologias.

Figura 8: Porcentagem sobre a taxa variável de sementes

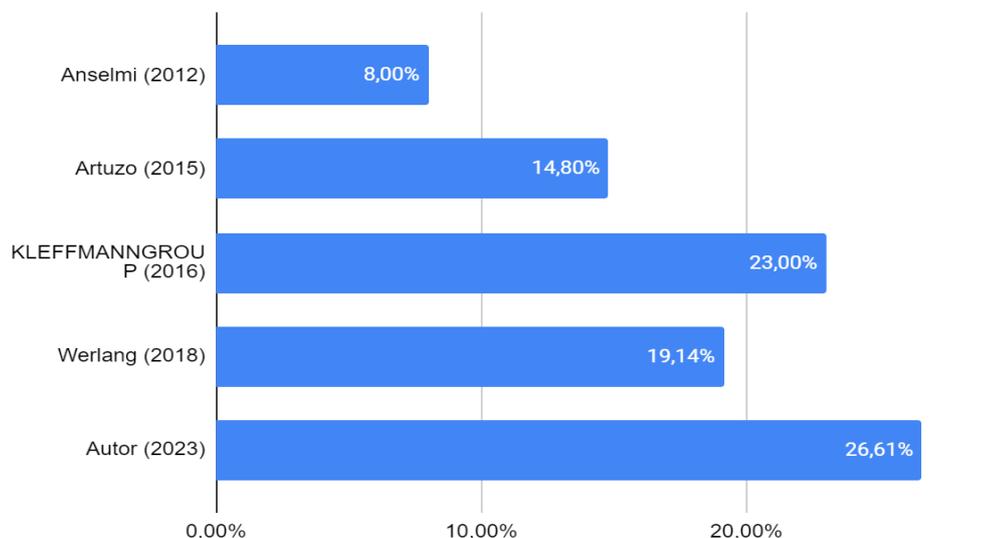


Fonte: Autor (2023).

Em um estudo realizado por Anselmi (2012), ele destaca que apenas 8% dos respondentes de sua pesquisa haviam adotado a taxa variada de sementes, com isso constatamos que a tecnologia está em índices iniciais de adoção. O mesmo foi observado por Artuzo (2015), Kleffmann Group (2016) e Werlang (2018). Segundo Anselmi (2012), a adoção e o uso da taxa variada de sementes, ainda é bem baixa, em razão do mercado agrícola, não oferecer grande quantidade e variedade de meios que viabilizem o emprego dessa técnica. Entretanto Werlang (2018), em seu estudo, destacou que a taxa variável de semente tem se expandido nesses últimos dois anos, onde muitos agricultores estão pensando em adotar essa tecnologia. Werlang (2018),

ainda considera que muitas das técnicas da AP dependem de outras, como por exemplo a taxa variável de sementes que necessita do auxílio de mapas como o de fertilidade, entre outros, o que pode ser considerado como um dos fatores que acaba limitando o emprego dessas técnicas.

Figura 9: Porcentagem de pesquisas feitas na área de taxa variável de sementes, por alguns teóricos



Fonte: Autor (2023).

Avaliando os estados com maior representação populacional, RS, GO, PR, MT e BA, observamos que o estado que mais adotou essa tecnologia é o GO com 40,9% dos respondentes, seguido do MT com 40,5% e os demais, BA, PR e RS, com adoção inferior à 24%, conforme pode ser visto abaixo.

Tabela 12: Porcentagem dos respondentes que possui taxa variável de sementes (N:446)

	Taxa variável de sementes (%)								
	MS (n:11)	MG (n:20)	SP (n:21)	BA (n:25)	MT (n:42)	PR (n:76)	GO (n:93)	RS (n:158)	BR (n:446)
1*	54,5	35,0	61,9	56,0	23,8	64,5	29,0	69,4	52,8
2*	36,4	40,0	19,0	24,0	35,7	11,8	30,1	11,3	20,6
3*	9,1	25,0	19,0	20,0	40,5	23,7	40,9	19,4	26,6

1*- Não tem, 2* - Tem e não utiliza, 3*- Tem e Utiliza

Fonte: Autor (2023).

Na tabela 13, encontra-se a taxa variável de defensivos, esta que é uma técnica de aplicação que varia a dose do insumo aplicado de acordo com a necessidade específica de cada ponto dentro do talhão (ANSELM, 2012). A aplicação localizada de defensivos agrícolas com dosagens variadas e circuito de injeção direta do princípio ativo no fluxo de água ou diretamente nos bicos, também já está disponível. Nesse contexto, já são oferecidos produtos e serviços ao

agricultor brasileiro. No entanto, o domínio das técnicas passa por uma avaliação e adaptação às nossas particularidades (MOLIN, 2016).

Segundo Prado (2023), as formas de investigação especializada dos parâmetros fitossanitários e a elaboração de recomendações são menos difundidas e mais complexas do que na adubação. Os ganhos econômicos e ambientais podem ser maiores que na gestão da adubação, pois estão associados à economia ou redução do uso de insumos com alto valor. Os produtos fitossanitários, se aplicados em excesso, aumentam os custos, e podem contaminar o produto final e o ambiente (PRADO, 2023).

Quando perguntado aos produtores de soja sobre a utilização de taxa variável de defensivos como herbicidas, fungicidas e inseticidas, 19,9% dos respondentes citaram que têm e utilizam, 19,2% têm e não utilizam e 60,9% não utilizam. Visto que essa é uma tecnologia lançada recentemente, ainda está em fase inicial de difusão e adoção. Kleffmann Group (2016), em pesquisa realizada a nível nacional constatou que 30% dos respondentes dos adotantes de alguma técnica de AP, utilizam aplicação de químicos em taxa variável.

De acordo com algumas pesquisas de Werlang (2018), mediante o uso da taxa variada de inseticida houve uma redução expressiva na quantidade de produto aplicado, tendo uma diminuição de 60% no uso de inseticidas diante do controle das lagartas na cultura da soja. No entanto, o emprego dos agrotóxicos em taxa variável não é bem claro tanto pelas respostas dos agricultores como dos prestadores de serviços, isso porque nos últimos anos 57,87% não conseguem estimar o número de usuários nem das reduções de produto aplicado. Já os agricultores, destacam que por mais que a aplicação da taxa variada seja pouco usada, é possível que ela viabilize reduções ao minimizar a sobreposição por causa do sistema de orientação adotado. Dados os benefícios econômicos e para a sustentabilidade do ecossistema, há maior necessidade de difusão das informações quanto a utilização de pulverizações localizadas e otimizadas.

Para Molin (2017), a taxa variável consiste em uma tecnologia de agricultura de precisão que pode ser empregada em qualquer atividade relacionada ao campo que envolva a aplicação de insumos em taxas específicas. Logo, a aplicação em taxa variável no manejo de defensivos agrícolas, possibilita a otimização dos recursos dentro de uma porção de terreno, e com isso possibilitando o acerto nas aplicações.

Tabela 13: Porcentagem dos respondentes que possui taxa variável de defensivos (N:446)

Taxa variável de defensivos (%)								
MS (n:11)	MG (n:20)	SP (n:21)	BA (n:25)	MT (n:42)	PR (n:76)	GO (n:93)	RS (n:158)	BR (n:446)

1*	54,5	60,0	61,9	60,0	47,6	57,9	51,6	71,9	60,9
2*	36,4	30,0	14,3	16,0	33,3	10,5	36,6	8,1	19,2
3*	9,1	10,0	23,8	24,0	19,0	31,6	11,8	20,0	19,9

1*- Não tem, 2* - Tem e não utiliza, 3*- Tem e Utiliza

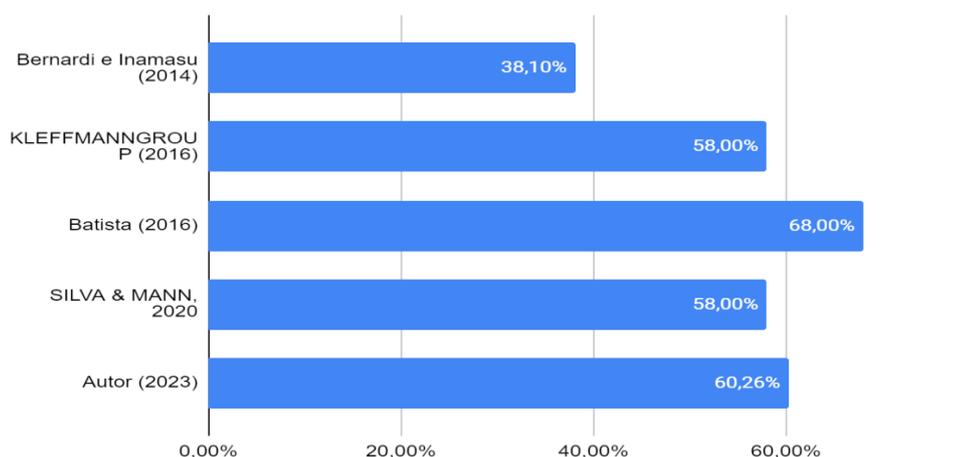
Fonte: autor (2023).

Na tabela 14 que se encontram as taxas variáveis de corretivos e fertilizantes, estas que são empregadas conforme as necessidades específicas de cada área, onde os benefícios desta aplicação em pontos exatos reduzem as perdas por empregos excessivos de fertilizantes (VARASCHINI, 2012). Dessa forma, o uso das taxas variáveis de corretivos e fertilizantes está relacionado ao potencial produtivo de uma lavoura e aos níveis de fertilidade do solo que indicam a sua necessidade.

Assim esse método constitui um avanço para a agricultura moderna, esta que pode ser utilizada junto aos programas de adubação (MOLIN, 2017). Para corrigir a variabilidade de nutrientes, é necessária a utilização de técnicas de aplicação de fertilizantes em taxa variável, sendo esta considerada a segunda técnica mais adotada (58%) (SILVA & MANN, 2020).

Para corrigir a variabilidade de nutrientes, é necessária a utilização de técnicas de aplicação de fertilizantes em taxa variável, sendo esta considerada a segunda técnica mais adotada (58%) (SILVA & MANN, 2020). Desse modo, quando perguntado aos respondentes sobre o uso da taxa variável de corretivos e fertilizantes, 31,5% relataram não ter, 8,3% tem e não utiliza e 60,3% tem e utiliza o que demonstra que esta tecnologia está em nível avançado de adoção. Esses dados vão em acordo com o exposto por autores como Anselmi (2012), Bernardi e Inamasu (2014), KLEFFMANN GROUP (2016) e Batista (2016), como pode ser observado abaixo:

Figura 10: Porcentagens de pesquisas feitas no campo de taxas variáveis de corretivos e fertilizantes, por alguns autores



Fonte: Autor (2023).

Em relação aos estados que mais fazem uso é GO com 76,3% seguido de MS com 72,7%, MT com 69% e BA com 69%. Assim, o uso de novas tecnologias na agricultura de precisão, possibilita a aplicação de fertilizantes e corretivos de modo contínuo em taxas variáveis, que são introduzidas conforme a demanda de cada ponto no campo. Assim as vantagens desta aplicação em pontos específicos reduzem as perdas em razão do uso excessivo de fertilizantes, o que acaba resultando na economia e sustentabilidade do plantio, (MOLIN, 2016).

Em pesquisas feitas por Anselmi (2012), o autor elenca que no Rio Grande do Sul os índices de adoção para correção de solo em taxa variável foram de 85% (IC \pm 6,80%) ao nível de 5% de significância. Um pouco diferente do que encontrado neste estudo.

Tabela 14: Porcentagem dos respondentes que possui taxa variável de corretivos e fertilizantes (N:446)

Mapas de taxa variável de corretivos e fertilizantes (%)									
	MS (n:11)	MG (n:20)	SP (n:21)	BA (n:25)	MT (n:42)	PR (n:76)	GO (n:93)	RS (n:158)	BR (n:446)
1*	27,3	30,0	33,3	20,0	19,0	51,3	16,1	36,3	31,5
2*	0,0	25,0	4,8	16,0	11,9	6,6	7,5	6,3	8,3
3*	72,7	45,0	61,9	64,0	69,0	42,1	76,3	57,5	60,3

1*- Não tem, 2* - Tem e não utiliza, 3*- Tem e Utiliza

Fonte: Autor (2023).

Na tabela 15 encontra-se a porcentagem de agricultores que usam algum tipo de automação e IoT na gestão da sua propriedade, onde a IoT na agricultura é um recurso de grande significância para aumentar a produtividade do agronegócio brasileiro, especialmente em razão de fornecer soluções inovadoras ao mercado e aos produtores rurais (GONÇALVES, 2019). A automação e o IoT podem ser aplicadas em sensores de irrigação, secadores inteligentes, telemetria e drones agrícolas.

Ao especificar os respondentes sobre a utilização de algum tipo de automação e IoT na gestão da sua propriedade 87,5 % responderam que não tem, 2,7 % tem e não utiliza e 9,80% tem e utiliza o que evidencia que muitos produtores ainda têm dúvidas sobre essas tecnologias, seja por ser uma tecnologia recente no mercado, baixa conectividade, risco de vazamento de dados ou pela ausência da clareza da aplicação e benefícios da tecnologia.

Conforme Gonçalves (2019), a todo momento, novas tecnologias surgem e a automação e a Internet das Coisas (IoT) são ferramentas que também já chegaram ao campo, em que auxiliam na tomada de decisões, no aumento da produtividade, na diminuição dos riscos na produção, no entanto ainda existem pessoas que não acreditam na presença dessas tecnologia

na propriedade rural, onde grande parte dos agricultores ainda se sentem inseguros, isso acontece pelo fato de não ter muito conhecimento sobre os benefícios da automação e da Internet das Coisas (IoT).

Em relação aos estados que mais fazem uso está SP 19% e MT com 16,7%. Borém (2020), diz que o uso das tecnologias irá abrir novas oportunidades de negócios na agricultura digital, onde o IoT abrange mais elos na cadeia produtiva do agronegócio, porém alguns motivos como a falta de conhecimento por parte de alguns produtores leva à resistência ao seu emprego, a falta de capacitação e suporte, e os custos ainda elevados, são responsáveis por grande parte dos agricultores ainda não estarem utilizando estas tecnologias.

Tabela 15: Porcentagem do uso de algum tipo de automação e IoT na gestão da propriedade (N:446)

Automação e IoT (%)									
	MS (n:11)	MG (n:20)	SP (n:21)	BA (n:25)	MT (n:42)	PR (n:76)	GO (n:93)	RS (n:158)	BR (n:446)
1*	81,8	80,0	81,0	96,0	81,0	90,8	88,2	88,1	87,5
2*	9,1	10,0	0,0	0,0	2,4	3,9	2,2	1,9	2,7
3*	9,1	10,0	19,0	4,0	16,7	5,3	9,7	10,0	9,8

1*- Não tem, 2* - Tem e não utiliza, 3*- Tem e Utiliza

Fonte: Autor (2023).

Anselmi (2012), mediante uma entrevista com um representante do PSAP, destaca que a expectativa para o futuro da AP é bem grande, onde se espera que ela seja adotada em 100% das áreas agrícolas, não somente em termos de fertilidade do solo, mas no auxílio da gestão de pessoas, finanças e processos operacionais em geral. Sendo empregada em todos os controles de processos que provavelmente serão bem mais processados com o uso da AP.

Na tabela 16 que se encontra abaixo, está especificado se os produtores utilizam algum software/plataforma na gestão financeira, em que estas ferramentas permitem registrar informações, que geram indicadores importantes para a tomada de decisão (ELEUTERIO, 2015). Ao analisar a tabela nota-se que 57,8% dos respondentes não tem nenhum software ou plataforma para uso na gestão financeira, 4,7 tem e não utiliza, e 37,5% tem e utiliza, onde os estados que mais fazem uso está a BA com 56%, MT 52,4% e MS com 45,5%.

Esses dados foram de encontro ao trabalho de Santos (2019), onde os resultados da pesquisa mostraram que os usuários de SGC estavam concentrados no Centro-Oeste do país e que 40,47% dos produtores de soja respondentes, utilizam um software de gestão. A razão de eles estarem concentrados nesta região não é conhecida ao certo, mas parecem estar vinculados ao tamanho da área, da complexidade dos sistemas, da cultura dos produtores, do esforço de

venda das empresas de softwares. É exatamente nestes locais que o SGC é mais útil, pois propicia a geração e controle de informações em tempo real, o que pode estar estimulando a adoção do mesmo (SANTOS, 2019).

Segundo Santos (2019), em uma pesquisa realizada no estado do Rio Grande do Sul, constatou que dentre os fatores que impedem a adoção desta tecnologia está o acesso a internet, ausência de capacitação da mão de obra, valor investido e o grau de percepção das vantagens de uso.

Tabela 16: Porcentagem dos respondentes que utiliza software/plataforma de gestão financeira (N:446)

Software/plataforma de gestão financeira (%)									
	MS (n:11)	MG (n:20)	SP (n:21)	BA (n:25)	MT (n:42)	PR (n:76)	GO (n:93)	RS (n:158)	BR (n:446)
1*	54,5	50,0	38,1	44,0	40,5	72,4	57,0	61,9	57,8
2*	0,0	10,0	19,0	0,0	7,1	2,6	2,2	5,0	4,7
3*	45,5	40,0	42,9	56,0	52,4	25,0	40,9	33,1	37,5

1*- Não tem, 2* - Tem e não utiliza, 3*- Tem e Utiliza

Fonte: Autor (2023).

Na tabela 17, que se encontra abaixo, está exemplificado se os respondentes fazem uso de algum software/plataforma para gestão de pessoas, esta que é uma solução digital que combina diversos sistemas e procedimentos para administrar e otimizar as tarefas diárias e as metas gerais do de uma organização (ELEUTERIO, 2015). Ao observar a tabela 79,7% dos respondentes afirmaram não ter nenhum tipo de software ou plataforma para a gestão de pessoas, 3,1% tem e não utiliza, onde apenas 17,2% tem e utiliza o que demonstra que poucos agricultores fazem uso desse recurso. Visto que a mão de obra é um dos grandes gargalos das fazendas, o investimento em ferramentas voltadas à gestão de pessoas ainda é um grande desafio para o setor. Logo percebe-se que ainda é uma área a ser melhor explorada, em especial pelos gestores de fazendas, para melhor gerenciamento dos desafios, qualificação da mão de obra e redução da rotatividade.

Assim como as demais soluções tecnológicas voltadas a gestão há diversos fatores que influenciam na adoção da mesma, Santos (2019), ressalta que os desafios relacionados ao uso da inovação referem-se principalmente à capacidade de absorção do conhecimento externo dos agentes e, em segundo lugar, à renovação da mão-de obra e a sucessão gerencial dos negócios.

Tabela 17: Porcentagem dos respondentes que utiliza software/plataforma de gestão de pessoas (N:446)

Software/plataforma de gestão de pessoas (%)									
	MS (n:11)	MG (n:20)	SP (n:21)	BA (n:25)	MT (n:42)	PR (n:76)	GO (n:93)	RS (n:158)	BR (n:446)
1*	81,8	90,0	61,9	64,0	78,6	88,2	75,3	81,9	79,7
2*	0,0	0,0	9,5	12,0	4,8	1,3	1,1	3,1	3,1
3*	18,2	10,0	28,6	24,0	16,7	10,5	23,7	15,0	17,2

1*- Não tem, 2* - Tem e não utiliza, 3*- Tem e Utiliza

Fonte: Autor (2023).

Na tabela 18 está evidenciado se os respondentes utilizam algum tipo de software/plataforma de gestão de máquinas, sendo um programa desenvolvido para auxiliar o produtor a cuidar de todas as etapas da produção, desde o planejamento até a pós-colheita, onde isto é feito mediante o avanço da tecnologia, que possibilitou o aprimoramento da agricultura de precisão (FEIX, 2015).

A gestão de máquinas agrícolas é uma das etapas do trabalho de gerenciamento rural. A evolução do agronegócio brasileiro está relacionada tanto à produção de máquinas agrícolas quanto à tecnologia e à adoção de boas práticas no campo, incluindo aqui a gestão de máquinas. Essa gestão permite que o produtor consiga obter a melhor produtividade e aproveitamento das suas máquinas, porém a utilização da mesma ainda é de nível inicial, (FEIX, 2015).

Ao observar a tabela abaixo nota-se que 66,9 % dos respondentes não tem nenhum tipo de software/plataforma para gestão de máquinas, 7,1% tem e não utiliza e 25,9% tem e utiliza. Um exemplo comum da utilização da gestão de máquinas é a “Telemetria”, por meio dela, é possível monitorar todas as operações realizadas pelas máquinas da sua fazenda, coletando, armazenando e transmitindo esses dados, a mesma foi quantificada na tabela 19.

Tabela 18: Porcentagem dos respondentes que utiliza software/plataforma de gestão de máquinas (N:446)

Software/plataforma de gestão de máquinas (%)									
	MS (n:11)	MG (n:20)	SP (n:21)	BA (n:25)	MT (n:42)	PR (n:76)	GO (n:93)	RS (n:158)	BR (n:446)
1*	63,6	45,0	52,4	52,0	52,4	73,7	61,3	78,1	66,9
2*	9,1	10,0	14,3	12,0	16,7	2,6	5,4	5,6	7,1
3*	27,3	45,0	33,3	36,0	31,0	23,7	33,3	16,2	25,9

1*- Não tem, 2* - Tem e não utiliza, 3*- Tem e Utiliza

Fonte: Autor (2023).

Na tabela 19 está exemplificado sobre a utilização da telemetria de máquinas, que é um conjunto de tecnologias empregadas para monitorar as operações feitas pelas máquinas da propriedade, em que é coletado, armazenado e transmitido remotamente estes dados (RUSSO; COMI, 2020).

Mendes (2020), destaca em suas pesquisas que o uso da telemetria nos maquinários no solo brasileiro é maior na região Sul e Sudeste onde estes são os maiores consumidores, no entanto, com a ampliação e intensificação da agricultura no Centro Oeste e Norte do país este cenário vem se alterando, já que estas regiões vêm ganhando bastante espaço na agricultura.

Silva (2021), aponta em uma pesquisa realizada com o uso do sistema de telemetria utilizado na monitorização remota das máquinas, que esse sistema permitiu planejar e decidir com mais detalhe sobre possíveis alterações que poderia ser feita no itinerário cultural ou na rotação de culturas, como viabilizar o aumento da eficiência das máquinas utilizadas, reduzir custos de produção e aumentar a margem de lucro da atividade.

Assim, ao observar a tabela abaixo nota-se que 59,1% não utiliza, 30,8% usa parcialmente e 10,1% utiliza em todas as máquinas. Sobre os estados que mais fazem uso está MT com 19% seguido de GO com 18,3% conforme pode ser visto na tabela abaixo. Werlang (2018), corrobora citando que a telemetria é pouco utilizada, com menos de 5% dos entrevistados utilizando a tecnologia, porém de acordo com os custos envolvidos e o retorno proporcionado, poderá ser adotada a curto prazo.

Tabela 19: Porcentagem dos respondentes que utiliza telemetria de máquinas (N:446)

	Telemetria de máquinas (%)								
	MS (n:11)	MG (n:20)	SP (n:21)	BA (n:25)	MT (n:42)	PR (n:76)	GO (n:93)	RS (n:158)	BR (n:446)
1*	54,5	55,0	52,4	40,0	38,1	68,4	49,5	70,6	59,1
2*	45,5	30,0	33,3	48,0	42,9	26,3	32,3	25,0	30,8
3*	0,0	15,0	14,3	12,0	19,0	5,3	18,3	4,4	10,1

1*- Não utilizo, 2* - Parcialmente, 3*- Utilizo em todas as máquinas.

Fonte: Autor (2023).

No gráfico 11, se encontra os tipos de tecnologias mais adotadas e utilizadas, em que segundo Zambom et. al. (2019), a tecnologia no meio agrícola oportuniza inovação e apoio ao produtor especialmente na análise do desempenho da lavoura, mediante o emprego de artifícios como sensores, sistemas de integração de maquinários, GPS, drones, softwares para gestão

agrícola, entre outros instrumentos que colaboram para o negócio e melhoram a produção da lavoura.

Assim, ao analisar o gráfico nota-se que 74,62% dos respondentes utilizam o piloto automático, isso se deve a essa tecnologia estar sendo inserido, cada vez mais, como instrumento de série nos tratores, passando assim a ser usado de forma intensiva pelos agricultores. Logo, o produtor adquire máquinas com a tecnologia já embarcada e de fácil aplicação dos benefícios da mesma. Segundo Werlang (2018) o piloto automático é a tecnologia mais adotada por produtores.

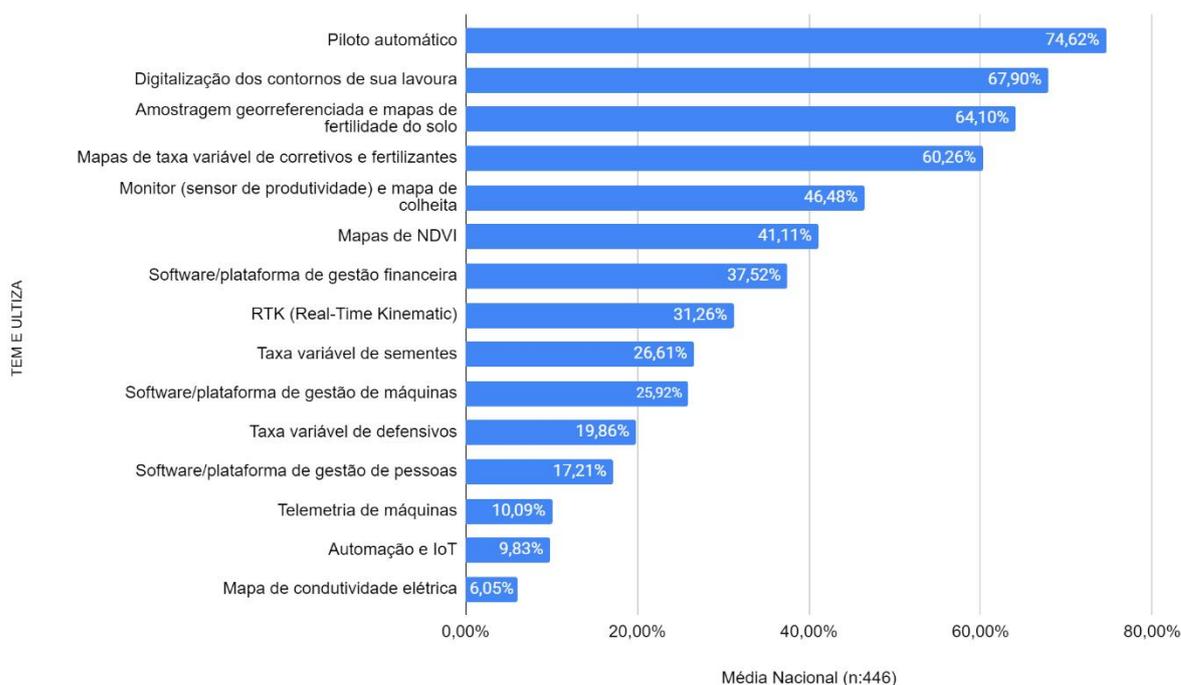
Na sequência as tecnologias mais utilizadas com 67,90% fazem uso da digitalização dos contornos da lavoura, 64,10% utilizam a amostragem georreferenciada e mapas de fertilidade do solo e 60,26% usam mapas de taxa variável de corretivos e fertilizantes. Esses dados vão de encontro às pesquisas de Molin (2016), Segundo Silva & Mann (2020), Bernardi e Inamasu (2014), Kleffmann Group (2016), que retratam como tecnologias altamente adotadas, em fase de avançada consolidação no mercado, uma vez que foram elas que deram origem às técnicas iniciais de Agricultura de Precisão.

Já com 46,48% fazem uso do monitor de produtividade e mapa de colheita, um valor surpreendente visto que é a tecnologia originária da AP criada no final da década de 90, porém a falta de confiabilidade nos sensores e dificuldades técnicas para coleta e transferência de dados e na elaboração e interpretação dos mapas acarreta na baixa utilização da mesma.

A adoção e utilização de mapas de índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) é feita por 41,11% dos respondentes, 37,52% usam algum tipo de software ou plataforma gestão financeira e 31,26% usam Real Time Kinematic (RTK). Essas tecnologias sofrem a interferência de adoção e utilização, em especial, da ausência de conhecimento quanto a aplicação e benefícios.

A taxa variável de sementes é utilizada por apenas 26,61%, isso se deve a ser uma tecnologia dependente da adoção de outras como os mapas de fertilidade para aplicação da mesma. Porém, segundo Artuzo (2015) e Werlang (2018), é uma tecnologia que está no desejo de adoção dos produtores, logo há possibilidades de expansão da adoção e utilização da mesma. Já se tratando de gestão, apenas 25,92% usam software ou plataforma gestão de máquinas, o que está relacionado a um dos principais fatores limitantes de adoção, segundo Santos (2019), como a complexidade dos sistemas e da cultura dos produtores.

Gráfico 11: Tecnologias mais adotadas e utilizadas (N:446)



Fonte: Autor (2023).

4.1.3 Descrição dos serviços adotados

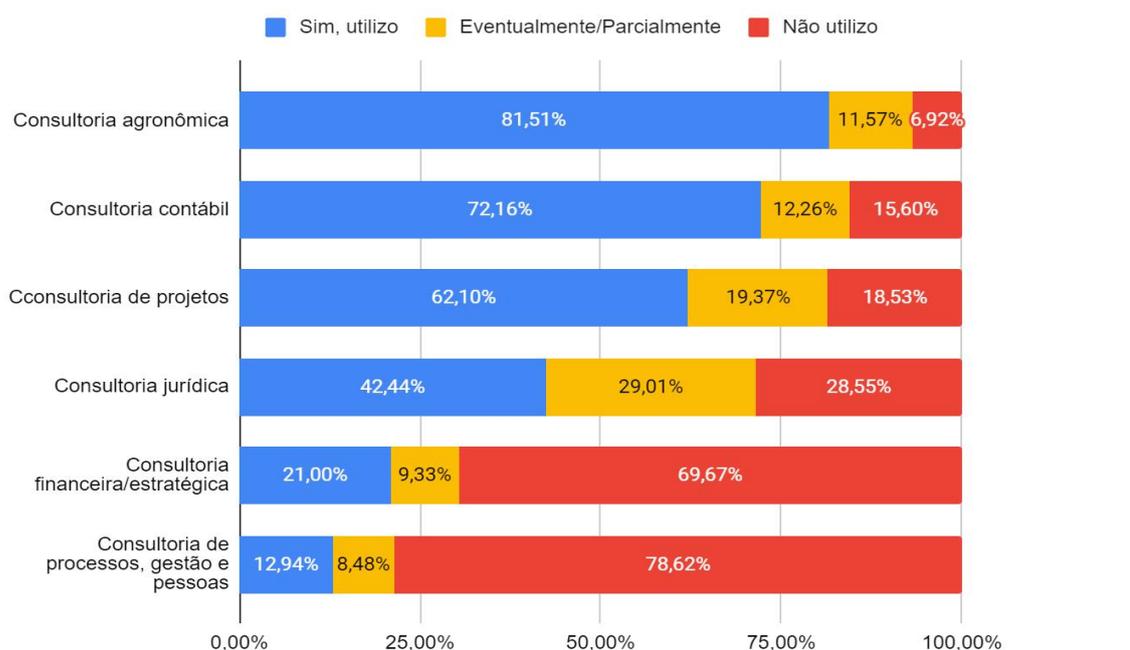
No gráfico 12 está especificado os serviços e consultorias mais adotados e usados pelos respondentes. Segundo Tomba; Albanez (2017), com a necessidade do produtor rural em acompanhar o mercado, surgiram no mercado empresas de consultoria e assistência técnica rural, que tem como propósito auxiliar de modo prático a atuação no campo, com o intuito de viabilizar maior produtividade e rentabilidade para o produtor.

Com base nisso, observa-se no gráfico 13 que está disponível abaixo que 81,51% fazem uso de consultoria agrônômica, 72,16% utilizam consultoria contábil, 62,10% consultoria de projetos, 42,44% consultoria jurídica, seguido de 21,00% de consultoria financeira/estratégica e 12,94% usam consultoria de processos e gestão de pessoas, e evidenciando que a mais utilizada é a consultoria agrônômica está que oferta orientação, apoio técnico e comercial para agricultores, ou qualquer pessoa do negócio agrícola, Pedrozo (2021, p. 1) diz que a consultoria agrícola “permite a comunicação, capacitação e a prestação de serviços aos produtores rurais, tendo em vista a difusão de tecnologias, gestão, administração e planejamento das atividades rurais”.

De acordo com Syngenta (2022), agricultura digital é uma construção conjunta entre produtor e fornecedor de tecnologia. Para uma adoção bem-sucedida, o produtor rural

normalmente necessita de suporte especializado desde o momento da implantação. É essa consultoria que garante que as soluções digitais sejam aproveitadas ao máximo, tornando a operação mais eficiente. As consultorias voltadas a parte mais técnica e fiscal da fazenda são as mais utilizadas devido ao tempo de mercado e a difusão da importância e benefícios da mesma, porém visto que as propriedades rurais são empresas, cabe aos órgãos e consultores incentivar e preparar os gestores agrícolas nessas áreas de gestão financeira e de pessoas.

Gráfico 12: Serviços/consultorias adotadas e utilizadas (N:446)



Fonte: Autor (2023).

4.1.4 Descrição da utilização das informações para tomada de decisão

No gráfico 13 encontra-se a porcentagem de respondentes que utiliza dados e informações para a tomada de decisão, este que é um procedimento usa a de informações com apoio em indicadores mensuráveis, que analisam padrões e fatos desses insights e usam para desenvolver estratégias e ações operacionais que colaboram com os negócios em diversas áreas, inclusive as agrícolas, (GOMES e GOMES, 2012).

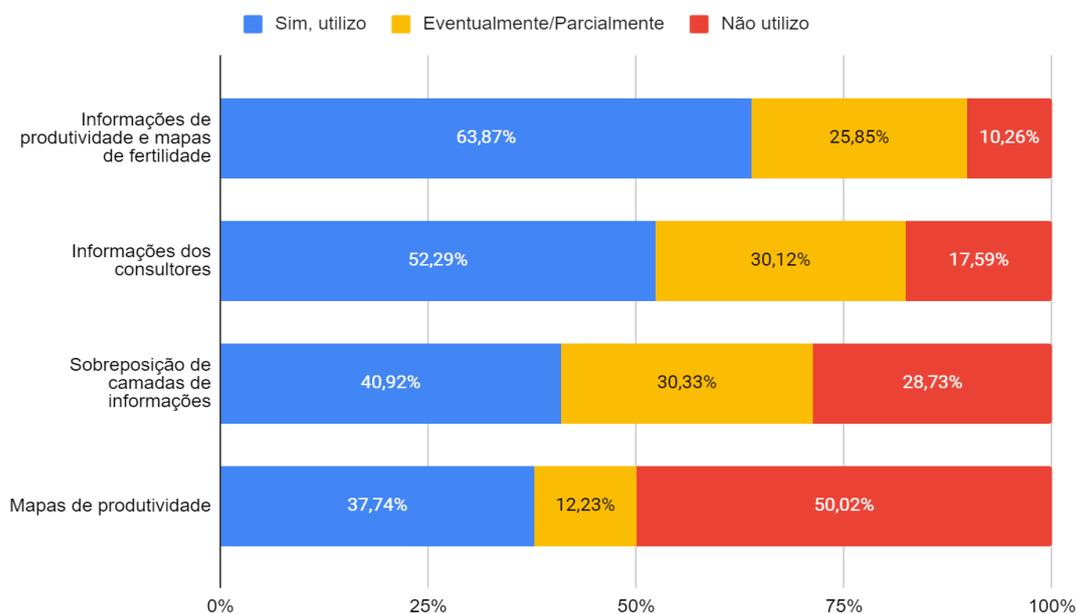
Conforme a Scadiagro (2020), a tomada de decisão, quando bem utilizada, traz resultados positivos para os agricultores, onde esse método pode ser empregado tanto em decisões financeiras quanto operacionais.

Atualmente uma fazenda gera inúmeros dados, o chamado *Big Data*, e ao mensurar a utilização destes para a tomada de decisão no gráfico 14 evidencia-se que 63,87% usam informações de produtividade e mapas de fertilidade, 52,9% fazem uso de informações de

consultores, 40,92% utilizam sobreposição de camadas de informação e 37,74% usam mapas de produtividade conforme gráfico abaixo.

Podemos observar que grande parcela dos respondentes já possui decisões direcionadas por dados. Isso proporciona uma maior agilidade na tomada de decisão do produtor, que será realizada com todo o embasamento necessário e possibilitando melhores resultados.

Gráfico 13: Porcentagem dos respondentes que utiliza dados e informações para a tomada de decisão (N:446)



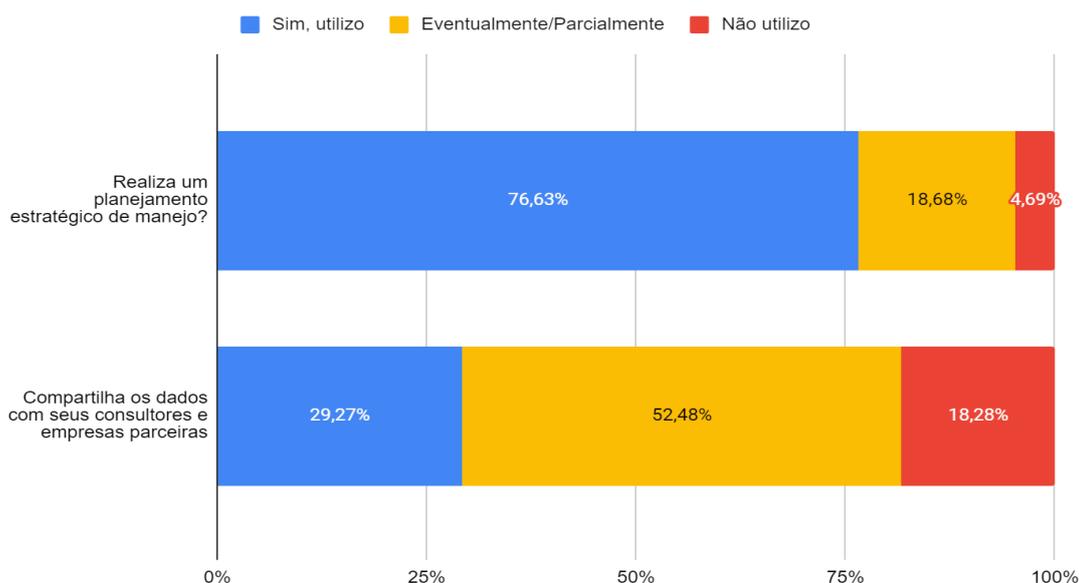
Fonte: Autor (2023).

No gráfico 14 está evidenciado a caracterização dos produtores de soja respondentes, onde 76,63% realizam um planejamento estratégico de manejo, 18,68% usam eventualmente e 4,69% não usam, o que demonstra que esse método de planejamento é bem visto pelos produtores.

Para Oliveira (2009), o planejamento estratégico de manejo diante da produção agrícola nada mais é do que o desenvolvimento de estratégias, normalmente a médio e longo prazo, que ajudaram a aumentar a competitividade e os benefícios socioeconômicos, além de respeitar as características ambientais e as normas para a preservação.

No gráfico 14 também está especificado a porcentagem de respondentes que compartilham dados com seus consultores e empresas parceiras, em que 29,27% fazem uso, 52,48% eventualmente e 18,28% não compartilham dados, conforme gráfico abaixo. O que demonstra que a partilha de dados vai de cada pessoa querer ou não compartilhar, ou se sentir seguro ou não no compartilhamento.

Gráfico 14: Caracterização dos produtores de soja respondentes (N:446)



Fonte: Autor (2023).

Realizando uma síntese, todas as perguntas foram classificadas entre os níveis de importância e prioridade dentro do processo de transformação digital das fazendas e como pode-se observar na figura 10 abaixo, ainda há pontos a serem melhorados nas fases iniciais do processo de transformação digital, representado pelo nível básico. Quando o produtor, realiza a adoção de uma tecnologia que está desalinhada a realidade da sua fazenda, acaba ocasionando a não utilização da ferramenta de forma eficiente, desuso e até mesmo a chamada queima de tecnologia. Um exemplo disso, é o produtor adquirir uma máquina que realiza aplicação de taxa variável de corretivos e fertilizantes, que se caracteriza como uma tecnologia de nível avançado, e não possui a digitalização dos contornos da lavoura e amostragem georreferenciada, classificadas como nível básico, para aplicação dos insumos em taxa variável.

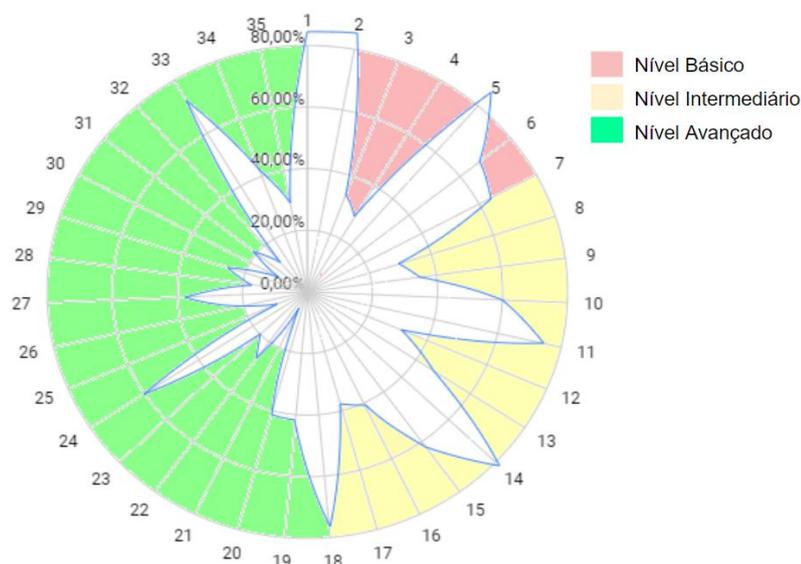
Segundo dados de uma pesquisa feita pela Embrapa (2020), que mostra a agricultura digital no Brasil, as maiores dificuldades encontradas pelos produtores em usar e adotar essas novas tecnologias é marcada por 40,9% pelas falta de conhecimento sobre quais tecnologias usar na propriedade e que estejam mais adequadas a sua realidade, onde 47,4% também tem dificuldade de acesso, além da falta de capacitação para uso das tecnologias da agricultura digital, ainda 61,4% dos agricultores no Brasil tem problemas ou falta de conectividade de internet nas áreas rurais, e 49% não tem mão de obra qualificada e especializada para essas novas tecnologias.

Há muito a ser avançado quanto à utilização de ferramentas voltadas ao banco de dados, como é o exemplo do nível básico, o e-mail e backup de dados, e do nível intermediário, a conectividade, armazenamento de dados na nuvem, monitor e mapa de colheita. Já se tratando

das tecnologias do nível avançado, ainda há muita oportunidade de evolução, visto que se destacam como utilizadas a taxa variada de corretivos e fertilizantes e a consultoria contábil. Com base nisso, somando-se as tecnologias dos respectivos níveis, podemos observar que o nível atual dos produtores de soja é INTERMEDIÁRIO.

A pesquisa realizada pela Embrapa (2020), sobre o retrato da agricultura digital no Brasil, menciona que 84% dos brasileiros já usam ao menos uma tecnologia digital como método de apoio na produção agrícola, porém a quantidade de tecnologia empregada não aumenta, pois segundo a pesquisa 41% dos produtores agrícolas não usam mais tecnologias em razão da falta de conhecimento sobre quais são as ferramentas mais adequadas para a sua propriedade. Por isso o investimento em conectividade e cursos para manuseio das novas tecnologias é fundamental para promover o uso e conseqüentemente o aumento da produtividade.

Figura 11: Adoção das tecnologias dos respondentes deste estudo²



Fonte: Autor (2023).

² **A figura diz respeito:** 1 Internet, 2 Smartphone, 3 E-mail, 4 Backup de dados, 5 Registro da produtividade, 6 Digitalização dos contornos de sua lavoura, 7 Amostragem georreferenciada e mapas de fertilidade do solo, 8 Conectividade, 9 Armazenamento de dados na nuvem, 10 Registro Digital da produtividade - 3 anos, 11 Piloto automático, 12 RTK (Real-Time Kinematic), 13 Monitor (sensor de produtividade) e mapa de colheita, 14 Consultoria Agrônômica, 15 Consultoria de Projetos, 16 Sobreposição de camadas de informações, 17 Mapas de produtividade, 18 Planejamento estratégico de manejo, 19 Registro Digital da produtividade - 5 anos, 20 Mapas de NDVI, 21 Mapa de condutividade elétrica, 22 Taxa variável de sementes, 23 Taxa variável de defensivos, 24 Mapas de taxa variável de corretivos e fertilizantes, 25 Automação e IoT, 27 Software/plataforma de gestão financeira, 28 Software/plataforma de gestão de pessoas, 29 Software/plataforma de gestão de máquinas, 30 Telemetria de máquinas, 31 Consultoria financeira/estratégica, 32 Consultoria de processos, gestão e pessoas, 33 Consultoria contábil, 34 Consultoria jurídica, 35 Compartilhamento de dados.

4.2 ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA

4.2.1 Resultados para o Teste de Fisher entre as variáveis Tecnologia (Enunciado) e a Utilização (Descrição) de tecnologias

A tabela de contingência 20, refere-se entre as variáveis Enunciado que se trata sobre as tecnologias abordadas por meio das perguntas aos produtores e a Descrição representada pelas respectivas respostas de “Não tenho/ utilizo”, “Eventualmente/Parcialmente ou Tenho e utilizo/ Frequentemente utilizo” e “Tenho, mas não utilizo”. Nota-se, a predominância significativa da categoria Tenho e utilizo/Frequentemente utilizo, com um total de 6710 observações, seguido da categoria não tenho/utilizo com 6676 observações. No que diz respeito ao Teste de Fisher o p-valor = 0, logo há associação entre as duas variáveis.

Com isso, percebe-se que há uma divisão equilibrada entre as descrições não tenho/ utilizo e Tenho e utilizo/ Frequentemente utilizo, demonstrando a oportunidade de crescimento tecnológico dentro das unidades de produção agrícola.

Bolfe (2021), elenca que até 2030 acontecerá uma intensa revolução no campo da evolução da agricultura digital, onde ela já começou, pois de acordo com o autor 95% dos produtores rurais respondentes de uma pesquisa feita pela Embrapa em relação ao uso da agricultura digital, mostra que têm interesse em saber mais informações sobre a agricultura digital, especialmente soluções para otimizar o planejamento e a gestão da propriedade.

Tabela 20: Contingência para variáveis Enunciado e Descrição

Variável	Eventualmente/ Parcialmente	Não tenho/ utilizo	Tenho e utilizo/ Freq. utilizo	Tenho, mas não utilizo	Total
1	0	60	386	0	446
2	0	137	290	19	446
3	234	82	130	0	446
4	0	67	304	75	446
5	67	1	378	0	446
6	179	135	132	0	446
7	83	22	341	0	446
8	0	260	186	0	446
9	0	180	266	0	446
10	135	185	126	0	446
11	135	130	181	0	446

12	0	391	44	11	446
13	0	355	21	70	446
14	52	31	363	0	446
15	54	70	322	0	446
16	37	352	57	0	446
17	87	82	277	0	446
18	40	312	94	0	446
19	128	128	190	0	446
20	0	415	27	4	446
21	0	224	184	38	446
22	55	224	167	0	446
23	0	141	268	37	446
24	0	181	208	57	446
25	0	108	332	6	446
26	0	299	138	9	446
27	0	299	115	32	446
28	0	357	76	13	446
29	0	259	167	20	446
30	0	271	89	86	446
31	0	237	117	92	446
32	137	265	44	0	446
33	95	195	156	0	446
34	96	199	151	0	446
35	41	22	383	0	446
Total	1655	6676	6710	569	15610

Fonte: Autor (2023).

4.2.2 Resultados para o Teste de Fisher entre as variáveis Área e Utilização (Descrição) de tecnologias

A tabela de contingência 21, refere-se entre as variáveis Área e Descrição representada pelas respectivas respostas de "Não tenho/ utilizo", "Eventualmente/Parcialmente ou Tenho e utilizo/ Frequentemente utilizo" e "Tenho, mas não utilizo ". Nota-se que a categoria não

tenho/utilizo predomina em áreas com hectares de 0 a 500 hectares, com 3726 observações. Posteriormente, para o mesmo tamanho de área temos a categoria Tenho e utilizo/Frequentemente utilizo, com 1973 observações. No que diz respeito ao Teste de Fisher o p-valor 0. logo há associação entre as duas variáveis.

Assim como Werlang (2018) observou que o maior tamanho de propriedade favorece a adoção da tecnologia, provavelmente em função dos custos envolvidos e da capacidade de pagar a consultoria especializada.

Tabela 21: Contingência para as variáveis Área e Descrição

Variável Área	Eventualmente/ Parcialmente	Não tenho/ utilizo	Tenho e utilizo/ Freq. utilizo	Tenho, mas não utilizo	Total
0 a 500 hectares	656	3726	1973	173	6529
500 a 1.000 hectares	277	1018	1270	83	2649
1.000 a 3.000 hectares	392	1203	1830	160	3586
Acima de 3.000 hectares	320	739	1658	128	2846
Total	1646	6687	6732	545	15610

Fonte: Autor (2023).

4.2.3 Resultados para o Teste de Fisher entre as variáveis Estado (Sigla) e a Utilização (Descrição) de tecnologias

A tabela 22 de contingência, refere-se entre as variáveis Sigla (sigla do estado) e Descrição. Percebe-se, que os estados com os maiores números de respondentes, são os estados de RS, GO e PR. A categoria Tenho e utilizo/Frequentemente utilizo se mantém em destaque com o maior número de observações, seguida da categoria não tenho/utilizo. No que diz respeito ao Teste de Fisher o p-valor= 0, logo há associação entre as duas variáveis.

Podemos observar que os estados de GO, BA e MT são os que maior possuem a categoria Tenho e utilizo/Frequentemente utilizo, ultrapassando 50% de adoção e utilização de tecnologias.

Tabela 22: Contingência para as variáveis Área e Descrição

Variável	Eventualmente /Parcialmente	Não tenho/ utilizo	Tenho e utilizo/ Freq. utilizo	Tenho, mas não utilizo	Total
----------	--------------------------------	-----------------------	-----------------------------------	---------------------------	-------

BA	115	302	449	31	896
GO	248	1204	1672	123	3246
MG	51	275	320	38	683
MS	49	170	144	14	376
MT	132	510	756	75	1472
PR	252	1343	998	67	2659
RS	722	2606	2045	173	5545
SP	80	280	351	27	737
Total	1646	6687	6732	545	15610

Fonte: Autor (2023).

4.2.4 Resultados da Análise de Correspondência Simples - Tecnologia (Enunciado) e Utilização (Descrição)

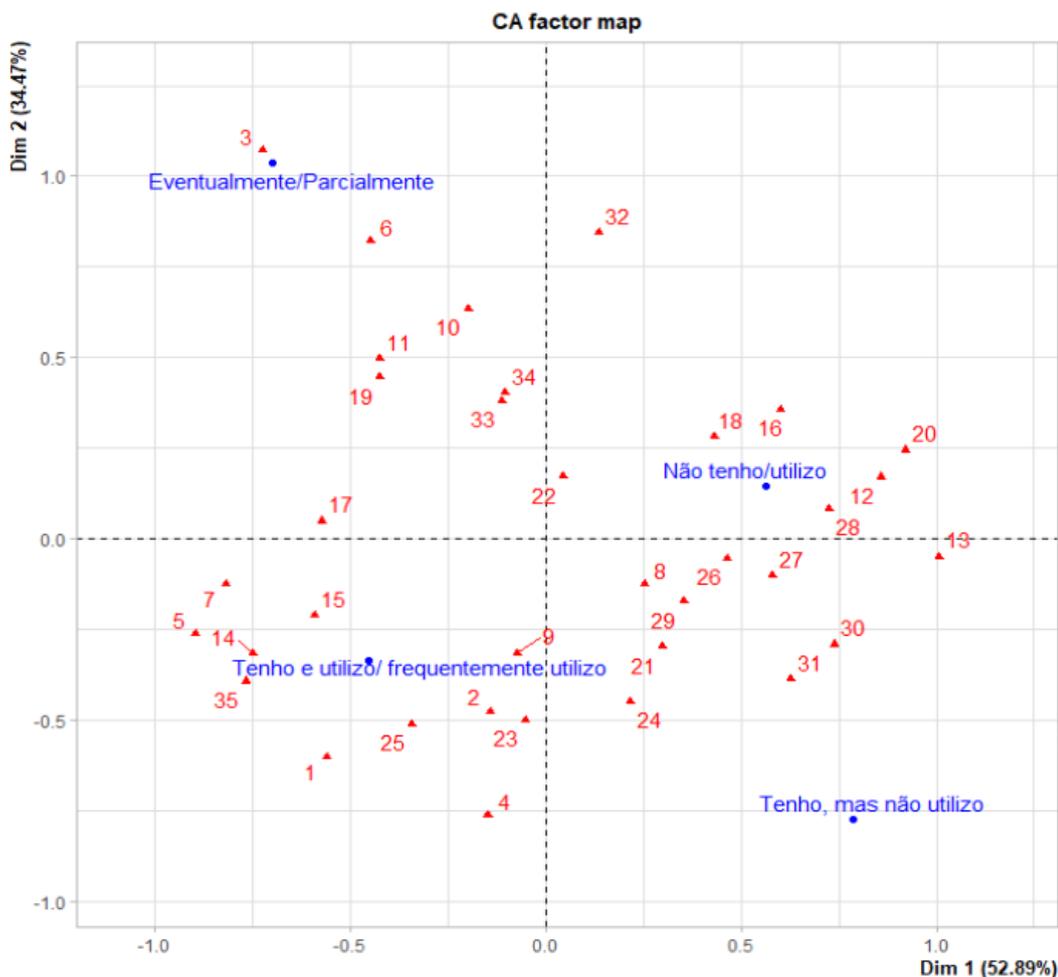
O gráfico 15 apresenta as variáveis Enunciado e Descrição. É possível observar que muitas das perguntas (variável Enunciado), feitas aos agricultores estão mais próximas das categorias não tenho/utilizo e Tenho e utilizo/Frequentemente utilizo. Apenas as perguntas de número 3, 6 e 32 estão próximas da categoria Eventualmente/Parcialmente, tratando-se de Conectividade, Telemetria e Compartilhamento de dados, respectivamente.

Dentre as mais próximas da categoria Tenho e Utilizo/Frequentemente utilizo, estão as tecnologias em fase avançada de consolidação como a digitalização dos contornos da lavoura (vetorização), amostragem georreferenciada, mapas de fertilizada, mapas de taxa variável de corretivos e fertilizantes, acesso à internet e uso de smartphone. Ainda há oportunidades de evolução de tecnologias como o mapa de condutividade elétrica do solo, automação e IoT, software de gestão de pessoas e na área de serviços como a consultoria em gestão financeira e jurídica, representadas pela categoria de não tenho/utilizo.

Segundo Bolfe (2021), em suas pesquisas em conjunto com o Sebrae, Embrapa e Inpe 95% dos respondentes evidenciaram que desejam aprofundar seu conhecimento na Agricultura Digital, onde a maior parte deseja se qualificar e compreender qual a melhor tecnologia digital para adoção na sua propriedade para melhorar a sua produção, dentre os desejos da agricultura digital está a amplificação do uso de software para a gestão da propriedade, a aplicação do mapeamento de uso da terra, o início do processo de compra de insumos e venda da produção, ainda há uma grande expectativa por tecnologias mais avançadas

como os sensores, a inteligência artificial, internet das coisas, automação, robótica, big data entre outros.

Gráfico 15: Análise de Correspondência Simples entre as variáveis Enunciado e Descrição

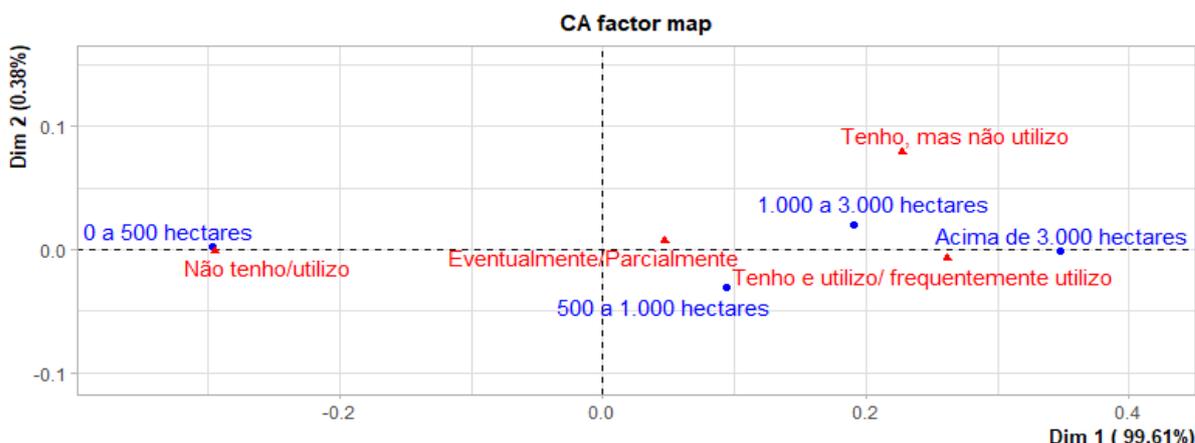


4.2.5 Resultados da Análise de Correspondência Simples - Área e Utilização (Descrição)

O gráfico 16 refere-se às variáveis Área e Descrição. Para produtores com áreas de 0 a 500 hectares, a categoria não tenho/utilizo é predominante. Já produtores com áreas de 500 a 1.000 hectares, de 1000 a 3.000 hectares e acima de 3.000, estão mais associados à categoria Eventualmente/Parcialmente e, respectivamente, a categoria Tenho e utilizo/Frequentemente utilizo.

A adoção de tecnologias tem uma relação positiva com o tamanho da propriedade, com pequenos produtores sendo especialmente suscetíveis e avessos ao risco. Nessas circunstâncias, a inovação é fortemente influenciada pelas incertezas que envolvem a adoção de novas tecnologias (DABERKOW e MCBRIDE, 2003; FILHO et al., 2011).

Gráfico 16: Análise de Correspondência Simples entre as variáveis Área e Descrição

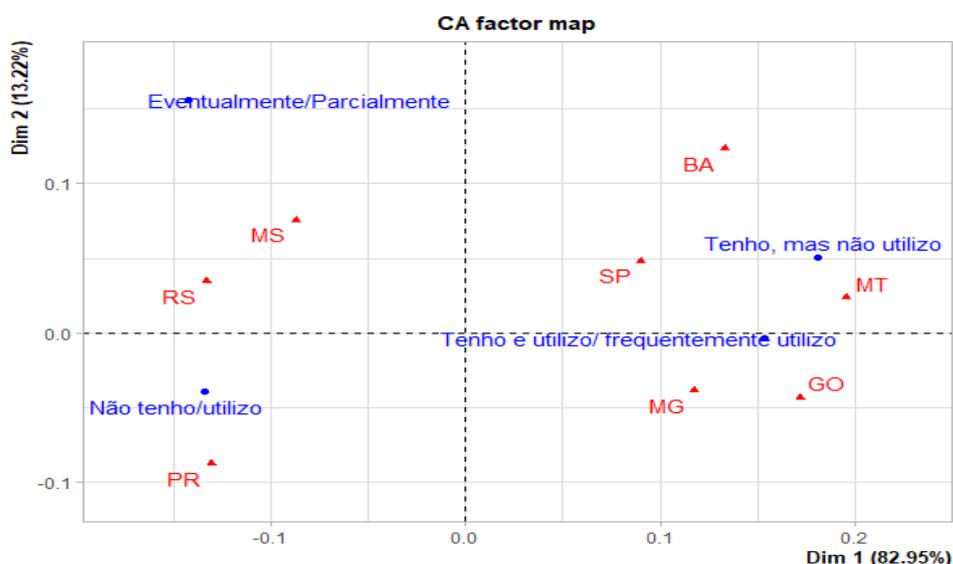


Fonte: Autor (2023).

4.2.6 Resultados da Análise de Correspondência Simples - Estado e Utilização (Descrição)

No gráfico 17 é apresentada as variáveis Sigla e Descrição. Nota-se que o estado de Mato Grosso/MT, está mais associado à categoria tenho, mas não utilizo. Já para a categoria não tenho/utilizo, podemos destacar Rio Grande do Sul/RS e Paraná/PR. Por último, Mato Grosso/MT, Goiás/GO e Minas Gerais/MG estão mais próximos da categoria tenho e utilizo/frequentemente utilizado, como pode ser observado abaixo:

Gráfico 17: Análise de Correspondência Simples entre as variáveis Sigla e Descrição



Fonte: Autor (2023).

Isso se deve ao tamanho médio das propriedades dos respectivos estados, onde quanto maior, mais aptidão a adoção de tecnologias. Percebe-se que em nível nacional, ocorre um aumento significativo do tamanho das propriedades em relação à região Sul do país.

Conforme Pinto (2020), em uma pesquisa sua feita em conjunto com pesquisadores das universidades USP, UNICAMP, UFPA e UFMG, e instituições como Imaflora, IPAM, PNUMA e SEI, com base em informações referentes às propriedades rurais do INCRA do CAR e do Índice de Gini, foi observado que os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, e parte das regiões do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, são os locais que mais possuem grandes propriedades rurais, isso se dá em razão do grande número de produção agrícola ligada às monoculturas. Já as regiões de Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Sul, Amapá e Espírito Santo, possuem as menores propriedades especialmente pelo fato da agricultura ser mais familiar e a produção ser diversificada.

Resultados obtidos por Werlang (2018), seguem a mesma tendência de outras pesquisas, mostrando que no Sul há predominância de propriedades menores do que a média nacional, que tem o impacto do centro-oeste e dos estados do Maranhão, Piauí e Bahia, cujo tamanho das propriedades é maior.

5 CONCLUSÃO

A metodologia empregada neste estudo permitiu identificar que o atual panorama dos produtores de soja no Brasil é do nível INTERMEDIÁRIO de adoção e utilização de tecnologias, onde observou-se que os agricultores, vêm introduzindo as tecnologias da agricultura digital nas suas propriedades, e que esse cenário tem grandes chances de crescer devido a evolução e globalização do mundo, pois as expectativas são grandes não só dos estudiosos, mas dos agricultores, já que pode-se notar não apenas neste estudo, mas em outros realizados por outros teóricos que os agricultores têm interesse em conhecer mais sobre a agricultura digital, principalmente relacionadas a soluções para otimizar o planejamento, a produção e a gestão da propriedade.

Algumas tecnologias, como piloto automático 74,62%, digitalização dos contornos da lavoura (vetorização) 67,90%, amostragem georreferenciada, mapas de fertilizada 64,10%, mapas de taxa variável de corretivos e fertilizantes 60,26%, acesso à internet e uso de smartphone, são amplamente adotadas pelos agricultores, o que demonstra que grande parte dos produtores rurais respondentes deste estudo faz uso de ferramentas específicas para melhorar seu sistema de produção.

Os estados de Goiás/GO, Minas Gerais/MG e Mato Grosso/MT foram os que mais tiveram relevância e destaque na utilização de tecnologias, sendo destacados pelo uso de piloto automático, internet, smartphone para a gestão da propriedade, amostragem georreferenciada, mapas de fertilidade, digitalização dos contornos da fazenda (vetorização) e consultoria contábil. Dentre às tecnologias marcadas pela baixa adoção estão as ferramentas de gestão, visto que elas são primordiais para a gestão da propriedade por meio de dados e controles. Cabe aos prestadores de serviços e soluções tecnológicas, fomentar e disponibilizar ferramentas de fácil manuseio e as instituições de ensino e extensão difundir a importância da gestão na fazenda.

Verificou-se que as grandes propriedades rurais apresentam maiores índices de adoção na maioria das ferramentas e serviços, em comparação com as pequenas propriedades rurais, isso se dá ao fato especialmente porque as grandes propriedades possuem uma produção maior de commodities e conseqüentemente acabam investindo mais na agricultura digital para ficarem conectados às suas lavouras. Já os pequenos produtores o que se pode notar apoiada a outros estudos e alinhado a este é que grande parte deles, não investem tanto nas tecnologias, principalmente em razão do desconhecimento sobre qual ferramenta adotar em sua propriedade, já que muitos fazem parte da agricultura familiar e fazem uso de diversas culturas de produção, além disso o acesso a internet ainda em muitos lugares a conexão é precária.

Ao poder público, para que esse cenário fique mais equilibrado, há necessidade de ampliação de políticas públicas para fomentar e expandir a infraestrutura de telefonia e conectividade, bem como viabilizar o acesso à tecnologia a produtores pequenos e médios, visando maior agregação de valor e a sustentabilidade da produção agrícola a partir de novas tendências, como a inteligência artificial, business intelligence, big data, impressão 3D, computação em nuvem, criptografia e blockchain. Para isso fica o alerta ao poder público em viabilizar o acesso de conectividade na zona rural brasileira.

Às universidades, instituições de ensino e consultores, é muito importante que haja o fortalecimento de iniciativas de capacitação em agricultura digital considerando a caracterização dos perfis tecnológicos dos agricultores e de suas atuais necessidades e dificuldades no acesso e uso das tecnologias de conectividade; aplicativos; GPS; imagens e dados de satélites, VANTS e drones; sensores de campo; eletrônica embarcada, telemetria, internet das coisas, entre outras. Cabe às universidades inserirem em seus planos de estudos disciplinas que contemplem tecnologias digitais.

Nesta pesquisa também se verificou que às tecnologias que mais se encontram na categoria “tenho, mas não utilizam” são: taxa variável de sementes, taxa variável de defensivos, digitalização dos contornos de sua lavoura para processos de digitalização da fazenda, monitor (sensor de produtividade) e mapa de colheita. Com isso, é recomendado a indústria alavancar as estratégias de suporte e atendimento quanto ao uso das máquinas e equipamentos com tecnologias embarcadas, possibilitando o uso eficiente, bem como unir-se ao poder público para viabilizar a adoção de tecnologias para pequenos produtores.

Às universidades, poder público e indústrias, destaca-se a importância de realizar novas pesquisas para aprofundar a compreensão do processo de adoção e utilização de tecnologias no contexto brasileiro. Para isso, é sugerido o uso de estratégias que permitam alcançar um maior número de produtores na amostra. Recomenda-se também realizar uma análise dos potenciais adotantes, a fim de captar suas percepções sobre os atributos tecnológicos da agricultura digital e possíveis razões para a não adoção e utilização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFFONSO, E.; TOYOKO HASHIMOTO, Cristina; GONÇALVES, R.C.S. **Uso de tecnologia da informação na agricultura familiar**: Planilha para gestão de insumos Biblios. Julio Santillán Aldana, ed. Lima, Peru, núm. 60, 2015.
- ALMEIDA, C.B. de. **Avaliação da precisão posicional no georreferenciamento de imóveis rurais por meio de diferentes estratégias de processamento de dados GNSS**. 2015. 96 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica, Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2015.
- AMADO, T. J. C. **Projeto Aquarius: 17 anos de pioneirismo em Agricultura de Precisão no Sul do Brasil**. ResearchGate. 2016.
- AMADO, Telmo Jorge Carneiro. II APSUL América - **Estratégias de Agricultura de Precisão para altos rendimentos**. 2013.
- ANSEMI, A. A. **Adoção da AP no RS**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do RS. Porto Alegre, 2012. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/40495> Acesso em: 02. mar. 2023.
- ANSEMI, E. A. **Adoção da agricultura de precisão no Rio Grande do Sul**. 2012. 104f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- ALBIERO, D. Agriculture 4.0: a terminological introduction. **Revista Ciência Agronômica**, v. 51, Special Agriculture 4.0, p. 01-08, 2020.
- ARTUZO, F. D. **Análise da eficiência técnica e econômica da agricultura de precisão a taxa variável de fertilizantes na cultura da soja no RS**. 2015. 113f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Centro de Estudos em Agronegócio, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/129445>. Acesso em: 15 mai. 2023.
- ARTUZO, F. D.; SOARES, C. WEISS, C. R. **Inovação de processo: o impacto ambiental e econômico da adoção da agricultura de precisão**. Revista Espacios. 2016.
- BASSOI B., ANTLE J. 2020. **Digital agricultura no design sustainable agricultural systems**. Nature Sustainability 3, 254-256.
- BATISTA, J. A. **Adoção da agricultura de precisão na Amazônia**: estudo de caso na região conesul do estado de Rondônia. 2016. 85f. Dissertação (Mestrado em Agricultura de Precisão) - Programa de Pós-Graduação em Agricultura de Precisão, Colégio Politécnico, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.
- BERNARDI, A. C. C. et al. **Ferramentas de agricultura de precisão como auxílio ao manejo da fertilidade do solo**. Cadernos de Ciência & Tecnologia. 2015.
- BERNARDI, A. C. de C.; NAIME, J. de M. RESENDE, A. V. de; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Ed.). **Agricultura de precisão**: resultados de um novo olhar. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 559-577.

BOTTEGA, E.L. PINTO, F.A.C.; QUEIROZ, D.M.; SANTOS, N.T. & SOUZA, C.M.A. (2015) – Variabilidade espacial e temporal da produtividade de soja no Cerrado brasileiro. **Revista Agrarian**, vol. 6, n. 20, p.167-177.

BOLFE, E.; MASSRUHÁ, S. **A transformação digital e a sustentabilidade agrícola**. Agroanalysis, v. 40, p. 32-34, mar. 2020.

BOLFE, E.L.; JORGE, L. A. C.; SANCHES, I. D. Tendências, desafios e oportunidades da Agricultura Digital no Brasil. **REVISTA ELETRÔNICA COMPETÊNCIAS DIGITAIS PARA AGRICULTURA FAMILIAR (RECODAF)**, v. 7, p. 15-36, 2021.

BORÉM, A. Nova Revolução Verde. In: QUEIROZ, D. M. et al. **Agricultura Digital**. 1. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p. 9-26. 2020.

BOSERUP, E. The Conditions of Agricultural Growth: **The Economics of Agrarian Change under Population Pressure**. 3 ed. New Brunswick: Transaction Publishers, 2005. 124 p.

BUCK, Guilherme. **Agricultura digital, agricultura 4.0 e agricultura de precisão o que é?** 2020. Disponível em: <https://blog.climatefieldview.com.br/agricultura-de-precisao-e-agricultura-digital-4-0-e-a-mesma-coisa>. Acesso em: 24. abr. 2023.

BLACKMORE, S. **An introduction to precision farming**. Silsoe College, Inglaterra. 1997. Documento Referencial sobre Agricultura de Precisão. 1998. Núcleo de Gestão Tecnológica em Agricultura de Precisão – Embrapa. 1998.

BALASTREIRE, L. A.; ELIAS, A. I.; AMARAL, J. R. do. **Agricultura de Precisão: mapeamento da produtividade da cultura do milho**. Engenharia Rural, Piracicaba, v. 8, n. 1, p. 97-111, 1997.

BLACKMORE, S., GODWIN, R., FOUNTAS, S., 2003. The analysis of spatial and temporal trends in yield map data over six years. **Biosystems Engineering** (2003), 84 (4), 455-466.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio: Brasil 2018/19 a 2028/29 projeções de longo prazo**. Brasília, DF: MAPA/ACE, 2019b. 126 p.

BREVANT. **Agricultura 5.0 para uma produção cada vez mais estratégica**. 2022. Disponível:<https://www.brevant.com.br/blog/artigos/agricultura-50-para-uma-producao-cada-vez-mais-estrat>. Acesso em 16/10/22.

CÂMARA, G. M. S. **Introdução ao Agronegócio Soja**. USP/ESALQ – Departamento de Produção Vegetal. Piracicaba – SP, novembro de 2015.

CAVALHEIRO, Diego da Silva et al., **A Tecnologia da Informação no Agronegócio: uma Revisão Bibliográfica**. XVII Mostra de Iniciação Científica, Pós-graduação, Pesquisa e Extensão. Programa de Pós-Graduação em Administração. UCS - Universidade de Caxias do Sul 2018. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/mostraucsppga/xviiim>. Acesso em: 27.fev.2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 7 – safra 2019/20 – Décimo primeiro levantamento, Brasília, p. 1-62, agosto 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em:23/02/2023.

CONAB, **Companhia Nacional de Abastecimento**. Produção nacional de grãos é estimada em 269,3 milhões de toneladas na safra 2021/22. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4579-producao-nacional-de-graos-estimada-em-269-3-milhoes-de-toneladas-na-safra-2021-22>. Acesso em: 05/04/2023.

CORWIN, D. L.; LESCH, S. M. **Application of soil electrical conductivity to precision agriculture: theory, principles, and guidelines**. *Agronomy Journal*, v. 95, n. 3, p. 455-471, 2003.

CURWIN, J.; SLATER, R. **Quantitative methods for business decisions**. 6. ed. London: Thomson Learning, 2009.

DAVIS, G., CASADY, W.; MASSEY, R **Precision agriculture: An introduction**. Water quality. University of Missouri-System, 1998. P.8. Disponível na Internet. <http://www.fse.missouri.edu/mpac/pubs/wq0450>. Acesso em 25. fev. 2023.

DABERKOW, S. G.; MCBRIDE, W. D. **Farm and operator characteristics affecting the awareness and adoption of precision agriculture technologies in the US**. *Precision Agriculture*, v. 4, n. 2, p. 163-177, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1023/A:1024557205871>>. Acesso em: 01 mai. 2023.

DOMINGUES, R.C.R. **Análise do comportamento da produtividade da soja no Mato Grosso**. 2019. 93 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília. 2019.

DURBANO, Vinicius. **Saiba diferenciar os 4 tipos de backup**. São Paulo: Artmed, 1. ed., 2020.

ELEUTERIO, Marco Antônio Masoller. **Sistemas de informações gerenciais na atualidade**. Marco Antônio Masoller Eleuterio. Curitiba: InterSaberes, 2015.

EMBRAPA. **Agência de Informação Embrapa**.2022 [Home page]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em:28.fev.2023.

EMBRAPA. **Agência de Informação Embrapa**. 2019 [Home page]. <https://www.embrapa.br/visao-de-futuro/agrodigital/avancos-no-uso-das-tecnologias-no-processo-de-transformacao-digital-no-meio-rural>. Acesso em:28.fev.2023.

EMBRAPA. Visão 2014-2034: **O futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira: síntese / Embrapa**. – Brasília, DF: Embrapa, 2014.

EMBRAPA, SEBRAE, INPE. Agricultura Digital no Brasil: tendências, desafios e oportunidades. 2020. **Relatório Técnico**. Campinas: Embrapa, 2020. 45p. <https://www.embrapa.br/agropensa/produtos-agropensa>.

EMBRAPA. **Soils in Brazil**. Embrapa, 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/tema-solos-brasileiros/solos-do-brasil>. Acesso em: 30/12/22.

EMBRAPA. **Área irrigada por pivôs centrais no Brasil atinge 1,6 milhão de hectares**. Embrapa Milho e Sorgo, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de>

noticias/-/noticia/59843654/area-irrigada-por-pivos-centrais-no-brasil-atinge-16-milhao-de-hectares. Acesso em 04/01/2023.

EMBRAPA. **Pesquisa mostra o retrato da agricultura digital brasileira**. 2020. [Home page]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/54770717/pesquisa-mostra-o-retrato-da-agricultura-digital-brasileira>. Acesso em:04.mai.2023.

Estadao.com.br, São Paulo, 28 de março de 2003. Disponível em: <https://summitagro.estadao.com.br/tendencias-e-tecnologia/5g-no-agronegocio-quais-sao-os-impactos-e-os-desafios-da-tecnologia/> Acesso em: 02/02/2023.

ESPERIDIÃO, T. L.; SANTOS, T. C.; AMARANTE, M. S. **Agricultura 4.0: software de gerenciamento de produção**. Mogi das Cruzes: Pesquisa e Ação. 2019.

EZENNE, G. I. et al. Current and potential capabilities of UAS for crop water productivity in precision agriculture. **Agricultural Water Management**, v. 218, p. 158-164, 2019.

FEIX, Rodrigo Daniel; LEUSIN JÚNIOR, Sérgio. **Painel do agronegócio no Rio Grande do Sul** — 2015. Porto Alegre: FEE, 2015.

FILHO, H. M. de S.; BUAINAIN, A. M.; SILVEIRA, J. M. F. J. da; VINHOLIS, M. de M. B. **Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura**. Cadernos de Ciência e Tecnologia, Brasília, v. 28, n. 1, p. 223-255, jan./abr. 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/86647/1/condicionantes-da-adoacao.pdf>>. Acesso em: 01 mai. 2023.

FILHO, R. S.; DA CUNHA, J. P. AP: particularidades de sua adoção no sudoeste de Goiás–Brasil. Revista Eng. Agríc. Jaboticabal, 2015, 35.4: 689-698. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/eagri/v35n4/1809-4430-eagri-35-4-0689.pdf> Acesso em: 01 mai. 2023.

FORTUNATO, José C. MUNDOGEO (Brasil). Artigo: **Comparação entre topografia com Drones x topografia tradicional**. 2018. Disponível em: <https://mundogeo.com/2018/06/26/artigo-comparacao-entre-topografia-com-drones-x-topografia-tradicional/>. Acesso em: 26 abril. 2023.

FRANCO, M. Rastreabilidade. **Revista DBO Rural** (São Paulo), ano 240, p.102, fev. 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro; GOMES, Carlos Francisco Simões. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

GONÇALVES, Rangel Leonardo Moura. **Automatização residencial: Um estudo de caso da aplicação da internet das coisas**. Orientadora: Daniella Pinto Vieira, 2019. 74 f. TCC (Graduação) – Curso de Sistemas de Informação, Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2019, Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/10951/1/IOT-RANGEL-TCC.pdf> Acesso em: 15/05/2023.

IBGE–INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário 2019: agricultura familiar: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação: primeiros resultados.** Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

IMEA – Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária. **O perfil do agricultor mato-grossense na era digital. Mato Grosso,** 2021.

<https://www.youtube.com/watch?v=C39f3YI1hd8> Acesso em 02/05/2023.

KAMPFF, Adriana Justin Cerveira. **Tecnologia da informação e comunicação na educação.** 3. Ed. Curitiba, PR: IESDE Brasil, 2012.

KOLLING, C.E. and RAMPIM, L. 2021. PRECISION AND DIGITAL AGRICULTURE: PERSPECTIVES AND CHALLENGES FOR FARMERS IN THE STATE OF PARANÁ. *Uningá Review Journal*. v. 36, (Aug.2021), e URJ3981. DOI:<https://doi.org/10.46311/2178-2571.36.eURJ3981>.

KLERKXA, L.; ROSEB, D. **Dealing with the game-changing technologies of Agriculture 4.0.** *Global Food Security*, v. 24, n.3, p. 1-7, Mar. 2020. DOI: [10.1016/j.gfs.2019.100347](https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.100347).

KLEFFMANN, Group. Pesquisa: **Agricultura de precisão.** 2016. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1HnVpbBCTxy4yOMQz-eGosp59uvv6DdI-/view> Acesso em: 18/05/2023.

LAMPARELLI, Rubens Augusto Camargo; ROCHA, Jansle Vieira; BORCHI, Elaine. **Geoprocessamento e Agricultura de Precisão: fundamentos e aplicações.** Guaíba: Agropecuária, 2001.

LACERDA, Antônio Corrêa de et al. **Economia brasileira.** 6. ed. São Paulo, SP: Saraiva, 2018.

MANTOVANI, E.C.; QUEIROZ, D.M.; DIAS, G.P. **Máquinas e operações utilizadas na agricultura de precisão.** In: SILVA, F. M. da.(Coord.). *Mecanização e agricultura de precisão.* Poços de Caldas: UFLA/SBEA, 2000. p. 109-157.

MARKESTRAT. Relatório: **Transformação Digital no Agronegócio.** Markestrat Agribusiness Blog, 2020. Disponível em: <https://www.markestrat.com.br/wp-content/uploads/2020/09/markestrat-blog-digital-transformation-in-agribusiness-challenges-and-opportunities.pdf>. Acesso em: 15/05/2023.

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. A. **Agro 4.0 – Rumo à agricultura digital.** Portal Embrapa. 2017.

MASSRUHÁ, S, S. F. M.; LEITE, A. A. M. M. **Agro 4.0 – Rumo à agricultura digital.** JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o Conhecimento para Alimentar o Brasil, 2018.

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; OLIVEIRA, S. R. de M.; MEIRA, C. A. A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; BOLFE, E. L. (Ed.). **Agricultura digital: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas.** Brasília, DF: Embrapa, 2020. cap. 16, p. 380-406.

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de À. Agricultura Digital. RECODAF – **Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 72-88, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

MASSRUHÁ, S. M. F. S. Tecnologias da informação e da comunicação: o papel na agricultura. Agroanalysis. **Revista do Agronegócio da FGV**, São Paulo, v. 35, n. 9, p. 29-31, 2015.

MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. **A soja no Brasil**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos. 1977. 1062 p.

MOLIN, J. P. **Agricultura de precisão: números do mercado brasileiro**. Agricultura de Precisão: Boletim Técnico 03. 2017.

MOLIN, J. P. **Agricultura de Precisão: o gerenciamento da variabilidade**. 3.ed. Piracicaba: o autor, 2001.

MOLIN, J. P. **Agricultura de precisão: situação atual e perspectivas**. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. Milho: estratégias de manejo para alta produtividade. Piracicaba: ESALQ, USP, 2003. v. 1, p. 89-98.

MOLIN, J. P. Agricultura de precisão: situação atual e perspectivas. 2016. Disponível em: <<http://br.monografias.com/trabalhos901/agricultura-precisao-situacao/agricultura-precisao-situacao.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2023.

MOLIN, José Paulo. **Agricultura de precisão: situação atual e perspectivas**. Dissertação (Monografia) — ESALQ/ USP, Piracicaba, 2004. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/agricultura-precisao-situacao_000fkl0ctoe02wyiv80sq98yqpxloebw.pdf. Acesso em: 25. fev.2023.

MOREIRA, F. M.; ALENCAR, D. F. (Org.); MARTINS, P. G. M. (Org.); SANTANA, R. C. G. (Org.). Transformação digital no contexto dos pequenos e médios produtores rurais: **Os dados como diferencial para os desafios do século XXI**. 1. ed. Tupã-SP: Faculdade de Ciências e Engenharia UNESP? Campus de Tupã, 2022. v. 1. 152p.

MENDES, Luis Gustavo. **Telemetria na agricultura: Como ela melhora a gestão das máquinas na sua fazenda**. 2020. <https://blog.aegro.com.br/wp-content/uploads/2020/10/telemetria-na-agricultura-20201027140738.pdf> Acesso em: 28/04/2023.

MOREIRA, C. E.; RODRIGUES F. M. M. **A Indústria e a Questão Tecnológica**. Ministério da Ciência e Tecnologia, Finep, CNI, Brasília – DF, 2002.

MCKINSEY, Consultoria global. **A mente do agricultor brasileiro**. 2022. Disponível em: <https://mente-do-agricultor.mckinsey.com/>.

NICOCELLI NETTO, M. Plataformas, Consoles e Softwares. In: QUEIROZ, D. M. et al. **Agricultura Digital**. 1. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2020. p. 286-307.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças. **Planejamento estratégico: conceitos, metodologias e práticas**. 19 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

OLIVEIRA, C. A.; MARRIEL, I. E.; GOMES, E. A.; COTA, L. V.; SANTOS, F. C. dos; SOUSA, S. M. de; LANA, U. G. de P.; OLIVEIRA, M. C.; MATTOS, B. B.; ALVES, V. M. C.; RIBEIRO, V. P. VASCO JUNIOR, R. **Recomendação agrônômica de cepas de Bacillus subtilis (CNPMS B 2084) e Bacillus megaterium (CNPMS B119) na cultura do milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2020. 18 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 260).

OLIVEIRA, O. C.; MORAES, S.C. Desafios para a sustentabilidade na gestão dos serviços de abastecimento de água na Amazônia: aspectos socioambientais e econômicos do sistema de abastecimento de água na cidade de Macapá-AP. **Revista ESPACIOS**, vol. 38, nº 22, p 1- 13, 2017.

OZDOGAN, B.; GACAR, A.; AKTAS, H. **Digital agriculture practices in the context of agriculture 4.0.** Journal of Economics, Finance and Accounting. 2017.

PRADO, E. V. Unidades de gestão diferenciada e aplicação à taxa variável de insumos na agricultura. **Revista Gestão em Foco**, São Paulo-Edição no 15 – Ano: 2023.

PEDROZO, J. Z. **Conhecimento e assistência técnica.** Senar 2021.

PINTO, H. E.; FERREIRA, M. D. P.; TEIXEIRA, S. M. Adoção de tecnologias em agricultura de precisão por produtores de soja em Goiás e Distrito Federal. **Revista Espacios**, Caracas, v. 38, n. 31, p. 33-48, 2017.

PINTO, Luís Fernando Guedes et al. **Quem são os poucos donos das terras agrícolas no brasil - o mapa da desigualdade.** Sustentabilidade em Debate, n. 10, abr. 2020. Disponível em:https://www.imaflora.org/public/media/biblioteca/1588006460-sustentabilidade_terras_agricolas.pdf. Acesso em: 23 maio 2023.

Projeto Aquarius recebe prêmio para difusão de tecnologias do agro 4.0. **Revista Cultivar**, 23/12/2010. Disponível em: <<https://www.grupocultivar.com.br/noticias/projeto-aquarius-recebe-premio-para-difusao-de-tecnologias-do-agro-4-0>>. Acesso em: 14/06/2021.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas.** São Paulo: Atlas, 1999.

ROZA, D. “Novidade no campo: Geotecnologias renovam a agricultura”. **Revista InfoGEO**, n 11 - jan/fev, 2000. Disponível em: http://www.infogeo.com.br/Revista/materia_11.htm. Acesso em: 24. fev. 2023.

RODRIGUES, R. Depoimentos. In: **AGRONEGÓCIO.** Cadernos FVG projetos, Rio de Janeiro, ano 14, nº 36, mar. de 2019.

RUSSO, F; COMI, A. **Investigating the Effects of City Logistics Measures on the Economy of city.** MDPI, Basel, Switzerland, 2020.

SANTOS, E. M. **Condicionalantes da adoção de softwares de gestão de campo na agricultura.** Orientador: Mario Duarte Canever. 2019. 78 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Territorial e Sistemas Agroindustriais) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial e Sistemas Agroindustriais, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

SANTOS, L. B. **Viabilidade econômica da implantação de agricultura de precisão na cultura do arroz irrigado em Cachoeira do Sul/RS**. Dissertação (mestrado), Programa de Pós-Graduação em Agricultura de Precisão, Universidade Federal de Santa Maria, 2014.

SASSENATH, G. F. et al. Technology, complexity and change in agricultural production systems. **Renewable Agriculture and Food Systems**, [S. l.], v. 23, n. 4, p. 285–295, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S174217050700213X> acessado em 05/04/2023.

SENAR. **O processo de formação profissional rural**. (Série Metodológica) Brasília, DF: SENAR, 2016.

SILVA, J. P.; CAVICHIOLI, F. A. O uso da agricultura 4.0 como perspectiva do aumento da produtividade no campo. **Revista Interface Tecnológica**. 2020.

SILVEIRA, A. C. M.; SCHWARTZ, C. **TICs e relações afetivo-produtivas na agricultura familiar: enfrentando o isolamento e a exclusão digital**. I Circuito de Debates Acadêmicos. Anais. IPEA, n. 53, 2011.

SILVA, H. J. T. et al. Aspectos técnicos e econômicos da produção de etanol de milho no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, ano 19, n. 4, p. 142-159, 2021.

SILVA, B. A. Planejamento de Rotas. Seminário de Robótica. USP - São Paulo. SILVA, J. R. **A TECNOLOGIA NO CAMPO E A GESTÃO EFETIVA DO AGRONEGÓCIO**. 2018. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12276/1/PG_CEACP_2018_1_17.pdf. Acesso em: 24 de fevereiro de 2023.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M.. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. rev. atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.121p.

SILVA, W. DE V. R. DA; MANN, R. **Agricultura de Precisão no Brasil: conjuntura atual, desafios e perspectivas**. Research, Society and Development, v. 9, n. 11, p. e1979119603, 11 nov. 2020.

SILVA, L. M. R., **Telemetria aplicada à gestão do parque de máquinas agrícolas**. Orientador: Luís Conceição 2021. Dissertação em Agricultura Sustentável. Programa de Pós-Graduação em Agricultura Sustentável. Escola Superior Agrária de Elvas. 2021. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.26/37682> Acesso em:09/05/2023.

SYNGENTA, Digital. **Parceria no campo: a importância da consultoria**.2022. Disponível em: <https://blog.syngentadigital.ag/parceria-no-campo/> 08/05/2023.

SCHWAB, K. (2018). **Aplicando a quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro.

SCHWALBERT, R.A., AMADO, T.J.C., NIETO, L., VARELA, S., CORASSA, G.M., HORBE, T.A.N., RICE, C.W., PERALTA, N.R., CIAMPITTI, I.A., 2018. **Forecasting maize yield at field scale based on high-resolution satellite imagery**. Biosyst. Eng. 171, 179–192. <https://doi.org/10.1016/j.biosystems.eng>.

SCADIAGRO, **Software de Gestão para o Produtor Rural**. Manual prático para uma gestão eficiente de propriedade rural. Blog SCADIagro – Gestão Rural. 2020.

SPRING. **Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling.** Camara G, Souza RCM, Freitas UM, Garrido J Computers & Graphics, 20: (3) 395- 403, May-Jun 1996. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/>. Acesso em: 02.mar.2023.

SORENSEN, A. G. **Smart farming and digitalization.** In: GIGR INTERNATIONAL CONFERENCE, 5., 2020, Quebec. [Proceedings]. [S.l.]: International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering, June 2020. Disponível em: http://cigr.org/documents/CIGR_NL121.pdf. Acesso em: 27.fev. 2013.

TIGRE, P. B. **Paradigmas Tecnológicos e Teorias Econômicas da Firma.** 1, p. 187–223, 2005.

TOMBA, A. F.; ALBANEZ, W. **Consultoria agropecuária – um mercado a desenvolver no norte pioneiro do Paraná.** In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DAS FIO, 16., 2017, Ourinhos. Anais. Ourinhos: Faculdades Integradas de Ourinhos, 2017. p. 1-17. Disponível em: https://cic.unifio.edu.br/anaisCIC/anais2017/pdf/10_04.pdf. Acesso em: 04.mar.2023.

TREVISOL, O. CAFÉ, L. M. A.; SILVA, E. L. DA. As instituições, produtores e produtos científicos do campo da moda no Brasil. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 22, n. 2, p. 152–169, abr. 2017.

UHRYS, D. **AValiação E CRITÉRIO PARA A UTILIZAÇÃO DE SEMEADORA COM SISTEMA DE TAXA VARIÁVEL DE SEMENTES NA CULTURA DA SOJA.** Universidade Federal de Santa Maria, Tese de Doutorado, 2013. Disponível em: < <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/3611/UHRY%2c%20DANIEL.pdf?sequence=1> > isAllowed=y >, acesso em: 02. mar.2023.

VARASCHINI, A.A.C. **Avaliação da fertilidade do solo na Agricultura de Precisão.** Departamento de Estudos Agrários, 2012.

VASCONCELLOS, M. A. S.; GARCIA, M. E. **Fundamentos de Economia.** São Paulo, Saraiva, 2005.

VAZ, P.P. **Comercialização da Commodity Soja e o Mercado Futuro.** 2020. 40f. Monografia (Curso de Graduação em Ciências Econômicas). Pontifícia Universidade Católica de Goiás. 2020.

VERRUMA, A. A. et al. Soil and weed occurrence mapping and estimates of sugarcane production cost. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 11, n. 1, p. 68-78, 2017.

VERAS, Manoel. **Cloud Computing:** nova Arquitetura da TI. Brasport, 2015.

WELTZIEN, C. Digital agriculture – or why agriculture 4.0 stills offers only modest returns. **Article in Agricultural engineering**, April 2016.

WERLANG, C. K. **AP no Brasil:** Perfil socioeconômico cultural dos adotantes, resultados, perspectivas e fatores condicionantes para a adoção e difusão. Universidade Federal de Santa Maria –UFSM. Santa Maria–RS, 2018.

YAHYA, N. Agricultural 4.0: Its implementation toward future sustainability. **Green Energy and Technology**, [S. l.], n. 9789811075773, p. 125–145, 2018. Disponível em < https://doi.org/10.1007/978-981-10-7578-0_5> Acessado em 24 de fevereiro de 2023.

ZAMBON, I. et al. **Revolution 4.0: industry vs agriculture in a future development for SMEs**. MDPI. 2019.

ZAPAROLLI, D. Silvio Crestana: Questão de Sobrevivência. **Revista Pesquisa Fapesp**, Edição 287, jan. 2020. Disponível em < <https://revistapesquisa.fapesp.br/silvio-crestanaquestao-de-sobrevivencia/> > Acessado em 24 de fevereiro de 2023.

ZUIN, L. F. S.; QUEIROZ, T. R. **Agronegócios: Gestão, Inovação e Sustentabilidade**. 2. ed. São Paulo, SP: Saraiva, 2019.

Nome:

Estado:

Cidade:

Qual o tamanho médio da propriedade?

- 0 a 500 hectares
- 500 a 1000 hectares
- 1000 a 3000 hectares
- Acima de 3000 hectares

Possui área irrigada?

- Sem Irrigação
- <50% da área cultivada
- >50% da área cultivada

Qual a média produtiva da soja nos últimos 3 anos?

- <45 sacas
- 45 a 50 sacas
- 50 a 55 sacas
- 55 a 60 sacas
- 60 a 65 sacas
- 65 a 70 sacas
- >70 sacas

Descrição	1	2	3
1 - Você possui algum tipo de acesso a internet (não necessariamente na fazenda)?	Não tenho/utilizo	Eventualmente/Parcialmente	Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
2 - Você utiliza um smartphone para a gestão de sua fazenda?	Não tenho/utilizo	Eventualmente/Parcialmente	Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
4 - Você utiliza um e-mail EXCLUSIVO da propriedade?	Não tenho/utilizo	Eventualmente/Parcialmente	Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
5 - Você tem um backup de dados digitais da propriedade?	Não tenho/utilizo	Eventualmente/Parcialmente	Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
6 - Possui registro da produtividade?	Não tenho/utilizo		Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
8 - Você possui a digitalização dos contornos de sua lavoura?	Não tenho/utilizo	Tenho, mas não utilizo	Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
9 - Utiliza amostragem georreferenciada e mapas de fertilidade do solo?	Não tenho/utilizo	Tenho, mas não utilizo	Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
12 - Você possui conectividade (internet) na fazenda?	Não tenho/utilizo	Eventualmente/Parcialmente	Tenho e utilizo/frequentemente utilizo

13 - Você utiliza um armazenamento de dados na nuvem?	Não tenho/utilizo	Eventualmente/Parcialmente	Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
7 - Você tem o registro digital da média de produtividade dos últimos 3 anos?	Não tenho/utilizo		Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
14 - Você utiliza piloto automático?	Não tenho/utilizo	Tenho, mas não utilizo	Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
15 - Você utiliza RTK (Real-Time Kinematic)?	Não tenho/utilizo	Tenho, mas não utilizo	Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
18 - Você utiliza monitor (sensor de produtividade) e mapa de colheita?	Não tenho/utilizo	Tenho, mas não utilizo	Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
20 - Você utiliza consultoria agrônômica?	Não tenho/utilizo	Eventualmente/Parcialmente	Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
21 - Você utiliza consultoria de projetos?	Não tenho/utilizo	Eventualmente/Parcialmente	Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
22 - Você utiliza a sobreposição de camadas de informações para a tomada de decisão?	Não tenho/utilizo	Eventualmente/Parcialmente	Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
19 - Você utiliza mapas de produtividade na tomada de decisão?	Não tenho/utilizo	Eventualmente/Parcialmente	Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
17 - Você realiza um planejamento estratégico de manejo?	Não tenho/utilizo	Eventualmente/Parcialmente	Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
11 - Você tem o registro digital da média de produtividade acima de 5 anos?	Não tenho/utilizo		Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
23 - Você utiliza mapas de NDVI (satélite, avião ou drone) para intervenção e/ou gestão da propriedade?	Não tenho/utilizo	Tenho, mas não utilizo	Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
24 - Você utiliza mapa de condutividade elétrica?	Não tenho/utilizo	Tenho, mas não utilizo	Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
25 - Você utiliza taxa variável de sementes?	Não tenho/utilizo	Tenho, mas não utilizo	Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
27 - Você utiliza taxa variável de defensivos?	Não tenho/utilizo	Tenho, mas não utilizo	Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
28 - Você utiliza mapas de taxa variável de corretivos e fertilizantes?	Não tenho/utilizo	Tenho, mas não utilizo	Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
31 - Você utiliza algum tipo de automação e IoT na gestão da sua propriedade?	Não tenho/utilizo	Tenho, mas não utilizo	Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
32 - Você utiliza camada de informação para inteligência artificial (IA)?	Não tenho/utilizo	Tenho, mas não utilizo	Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
33 - Você utiliza software/plataforma de gestão financeira?	Não tenho/utilizo	Tenho, mas não utilizo	Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
35 - Você utiliza software/plataforma de gestão de pessoas?	Não tenho/utilizo	Tenho, mas não utilizo	Tenho e utilizo/frequentemente utilizo
36 - Você utiliza software/plataforma de gestão de máquinas?	Não tenho/utilizo	Tenho, mas não utilizo	Tenho e utilizo/frequentemente utilizo

29 - Você utiliza telemetria de máquinas?	Não tenho/utilizo	Tenho, mas não utilizo	Tenho e utilizo/ frequentemente utilizo
36 - Você utiliza consultoria financeira/estratégica?	Não tenho/utilizo	Eventualmente/Parcialmente	Tenho e utilizo/ frequentemente utilizo
37 - Você utiliza consultoria de processos, gestão e pessoas?	Não tenho/utilizo	Eventualmente/Parcialmente	Tenho e utilizo/ frequentemente utilizo
38 - Você utiliza consultoria contábil?	Não tenho/utilizo	Eventualmente/Parcialmente	Tenho e utilizo/ frequentemente utilizo
39 - Você utiliza consultoria jurídica?	Não tenho/utilizo	Eventualmente/Parcialmente	Tenho e utilizo/ frequentemente utilizo
42 - Você compartilha os dados com seus consultores e empresas parceiras?	Não tenho/utilizo	Eventualmente/Parcialmente	Tenho e utilizo/ frequentemente utilizo
3 - Quanto tempo reserva para navegação na internet/semana?	Menos de 2 horas semanais	De 3 a 5 horas semanais	Mais de 5 horas semanais