

CENTRO PAULA SOUZA
ETEC PROFESSOR IDIO ZUCCHI
TECNICO EM AGRONEGOCIO

ALEXANDRE OLIVEIRA SILVA
GUSTAVO MACHADO PEREIRA
JÉSSICA GARCIA LÉLIS
LUCAS CESAR DE OLIVEIRA CHELI
MARIA EDUARDA MESSIAS MARTINHO
RADAMÉS GONÇALVES DE OLIVEIRA
RAUL SOUSA PERES

**Impactos e Desafios da Agricultura de Precisão com Drones na
Produção Agrícola: Uma Análise dos Avanços Tecnológicos e
Efeitos no Estado de São Paulo**

ALEXANDRE OLIVEIRA SILVA
GUSTAVO MACHADO PEREIRA
JÉSSICA GARCIA LÉLIS
LUCAS CESAR DE OLIVEIRA CHELI
MARIA EDUARDA MESSIAS MARTINHO
RADAMÉS GONÇALVES DE OLIVEIRA
RAUL SOUSA PERES

**Impactos e Desafios da Agricultura de Precisão com Drones na
Produção Agrícola: Uma Análise dos Avanços Tecnológicos e
Efeitos no Estado de São Paulo**

Trabalho de conclusão de curso
apresentação ao curso em
Agronegócio da Etec Professor
Ido Zucchi orientado pela
Professora Leticia Tatiane
Riberio da Silva como requerido
parcial para obtenção do título
de Técnico em Agronegócio.

CENTRO PAULA SOUZA
ETEC PROFESSOR IDIO ZUCCHI
TECNICO EM AGRONEGOCIO

Sumário

1. INTRODUÇÃO	6
2. OBJETIVO	8
3. METODOLOGIA	8
4. RESULTADOS	9
5. DISCUSSÃO	15
6. CONCLUSÃO	17
REFERÊNCIAS	18

Gráfico 1 - Cidades dos entrevistados	10
Gráfico 2 - Nível de escolaridade dos entrevistados	10
Gráfico 3 - Idade dos entrevistados	11
Gráfico 4 - Área total de cultivo dos entrevistados	11
Gráfico 5 - Principais atividades ligadas a agricultura das quais os entrevistados realizavam	12
Gráfico 6 - Motivo da implementação da agricultura de precisão por parte dos entrevistados	12
Gráfico 7 - Tecnologias mais utilizadas pelos entrevistados	13
Gráfico 8 - Nível de percepção do aprimoramento da utilização de insumos por parte dos entrevistados.	13
Gráfico 9 - Porcentagem de melhoria dos rendimentos	14
Gráfico 10 - Maiores dificuldades para implementar agricultura de precisão por parte dos entrevistados	14
Gráfico 11 - Responsável pelo tratamento e análise dos dados coletados pelas tecnologias utilizadas pelos entrevistados	15

CENTRO PAULA SOUZA
ETEC PROFESSOR IDIO ZUCCHI
TECNICO EM AGRONEGOCIO

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente à nossa orientadora, Professora Letícia Tatiane Ribeiro da Silva, pela orientação, paciência e apoio incondicional ao longo de toda a elaboração deste trabalho.

Agradecemos ao Diretor da Etec, Lucas Cruz, e à Coordenadora do curso, Lisandra Godoy, pela confiança e pelo suporte oferecido.

À equipe do Curso Técnico em Agronegócio da Etec Prof. Idio Zucchi, em Bebedouro/SP, expressamos nossa eterna gratidão pelos ensinamentos e experiências compartilhadas ao longo desse um ano e meio.

A todos os professores e funcionários que contribuíram para essa jornada, deixamos nossos sinceros agradecimentos pela dedicação e apoio.

Por fim, um agradecimento especial ao nosso grupo de pesquisa, que, mesmo diante das dificuldades de conciliar trabalho e família, se manteve unido e comprometido com o desenvolvimento deste projeto. Juntos, superamos os desafios e conseguimos alcançar nossos objetivos.

Muito obrigado a todos!

1. INTRODUÇÃO

De acordo com o SENAR Goiás (2024), a agricultura de precisão desempenha um papel vital na otimização da produção agrícola, pois permite que agricultores utilizem tecnologias avançadas para monitorar, gerenciar e responder à variabilidade das culturas. Essa abordagem traz diversos benefícios, como redução do uso excessivo de insumos, fertilizantes e pesticidas, contribuindo para proteção do meio ambiente. Além disso, a agricultura de precisão pode melhorar a eficiência da produção, qualidade dos produtos agrícolas e reduzir os custos.

De maneira geral, as tecnologias da agricultura de precisão são ferramentas que ajudam reduzir perdas nas plantações ao fornecer dados e análises específicas para áreas menores da propriedade agrícola. Entre os dados coletados, incluem-se informações sobre características físicas do solo e necessidades de aplicação de defensivos, entre outros aspectos. A tecnologia associa dados de latitude e longitude às diferentes partes da propriedade, permitindo intervenções precisas para resolver problemas específicos.

O GIS (Sistema de Informação Geográfica) é um software usado para análise de dados geográficos, permitindo a visualização e integração dessas informações com outras bases de dados, além de possibilitar a geração de mapas detalhados da propriedade (Mappa, 2022).

Técnica de Taxas Variáveis: Envolve a análise de dados de produtividade para ajustar a aplicação de insumos, como adubos, sementes e corretivos, de acordo com as necessidades do solo.

Sensores Remotos: Sensores de solo e sistemas de mapeamento de colheita são outras tecnologias que fornecem dados importantes sobre a propriedade agrícola, auxiliando na tomada de decisões.

Além disso, equipamentos como tratores, adubadoras, colhedoras de café, pulverizadores e drones podem ser usados com o auxílio da

CENTRO PAULA SOUZA
ETEC PROFESSOR IDIO ZUCCHI
TECNICO EM AGRONEGOCIO

geolocalização e controle remoto para otimizar as operações agrícolas. Dispositivos posicionados no solo e sistemas de telemetria são utilizados para obter informações detalhadas sobre a topografia do terreno e o desempenho das máquinas, contribuindo para a eficiência e redução de custos na agricultura.

O uso de drones na agricultura de precisão permite uma coleta de dados mais eficiente e detalhada, possibilitando o monitoramento em tempo real das plantações, identificação de áreas problemáticas e tomada de decisões mais precisas. Isso torna o gerenciamento das culturas mais inteligente e ajuda a aumentar a produtividade agrícola.

De acordo com a EAVision (2024), os drones utilizados para pulverização são veículos aéreos não tripulados que podem operar em áreas de difícil acesso ou onde aeronaves agrícolas não conseguem atuar. Além de reduzir o impacto ambiental, esses drones permitem uma economia de até 80% nos custos com insumos, otimizam recursos e garantem que pesticidas sejam aplicados no momento e local adequados. Esses drones atendem tanto culturas pequenas quanto grandes, sendo ideais em situações onde a pulverização por aviões é inviável economicamente ou em áreas perigosas próximas a linhas elétricas ou árvores.

As aplicações realizadas pelo ar são similares às realizadas com equipamentos terrestres. O uso da tecnologia aérea é considerado mais econômico e vantajoso, pois reduz o tempo de aplicação e permite a pulverização mesmo em condições adversas, como em solos irrigados ou alagados, aumentando a eficiência sem prejudicar a cultura ou compactar o solo.

Atualmente, o drone de pulverização Agras T40 é um dos mais utilizados na agricultura de precisão ("DJI Agras T40 - Drone de Pulverização Agrícola - GeoAG", 2024). Esse modelo destaca-se por seu excelente desempenho, sendo capaz de pulverizar 21,3 hectares por hora em áreas agrícolas, 4 hectares por hora em pomares e aplicar até 1,5 toneladas de fertilizante por hora. O tanque do Agras T40 comporta 40 kg de líquido para pulverização e 50

kg de líquido para dispersão. Seu design com sistema de rotação coaxial dupla aumenta a capacidade de carga entre 30% e 50%, além de permitir dobragem, facilitando o transporte.

Os drones têm diversas aplicações práticas na agricultura, por exemplo, "Drone de Pulverização Contra Doenças na Agricultura" - EAVision podem ser usados para mapear e monitorar culturas, identificando áreas com problemas de crescimento, pragas ou doenças. Além disso, drones equipados com câmeras multiespectrais capturam dados sobre a saúde das plantas, como níveis de clorofila e estresse hídrico. Outra aplicação importante é a pulverização de defensivos agrícolas, onde os drones realizam a aplicação precisa em áreas específicas, reduzindo o desperdício e a exposição dos trabalhadores.

Os drones também podem auxiliar no monitoramento de gado, na contagem de animais e no mapeamento de grandes áreas, contribuindo para melhorar a eficiência e a sustentabilidade na agricultura.

2. OBJETIVO

Analisar os benefícios e desafios da implementação da agricultura de precisão na otimização da produção agrícola, explorando avanços tecnológicos no setor, impactos ambientais e econômicos, e as dificuldades enfrentadas por agricultores no estado de São Paulo.

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para analisar os benefícios e desafios da implementação da agricultura de precisão na otimização da produção agrícola consistiu em uma abordagem quantitativa e qualitativa. Foram aplicados questionários on-line a produtores rurais do estado de São Paulo, visando coletar dados relevantes sobre o perfil socioeconômico dos respondentes e

CENTRO PAULA SOUZA
ETEC PROFESSOR IDIO ZUCCHI
TECNICO EM AGRONEGOCIO

aspectos específicos da adoção da agricultura de precisão em suas propriedades.

O questionário foi dividido em duas partes: a primeira com sete perguntas sobre o perfil socioeconômico dos participantes, e a segunda com seis questões focadas nos aspectos técnicos e desafios da implementação da agricultura de precisão. As perguntas de perfil incluíram informações como nome completo, estado e cidade de residência, escolaridade, idade, área total de cultivo gerenciada, e o setor principal de atuação na agricultura. As questões específicas do tema buscaram compreender as motivações para adotar a agricultura de precisão, as tecnologias já utilizadas, os impactos percebidos na eficiência do uso de insumos (como fertilizantes e defensivos), os percentuais de melhora nos rendimentos obtidos, os desafios enfrentados na implementação e os métodos de coleta e análise de dados adotados pelos produtores.

Para participar da pesquisa, foram definidos três pré-requisitos com base em dados obtidos através de consultores técnicos comerciais de tecnologias de agricultura de precisão¹:

- Ser produtor rural;
- Residir no estado de São Paulo;
- Utilizar tecnologias agrícolas no dia a dia.

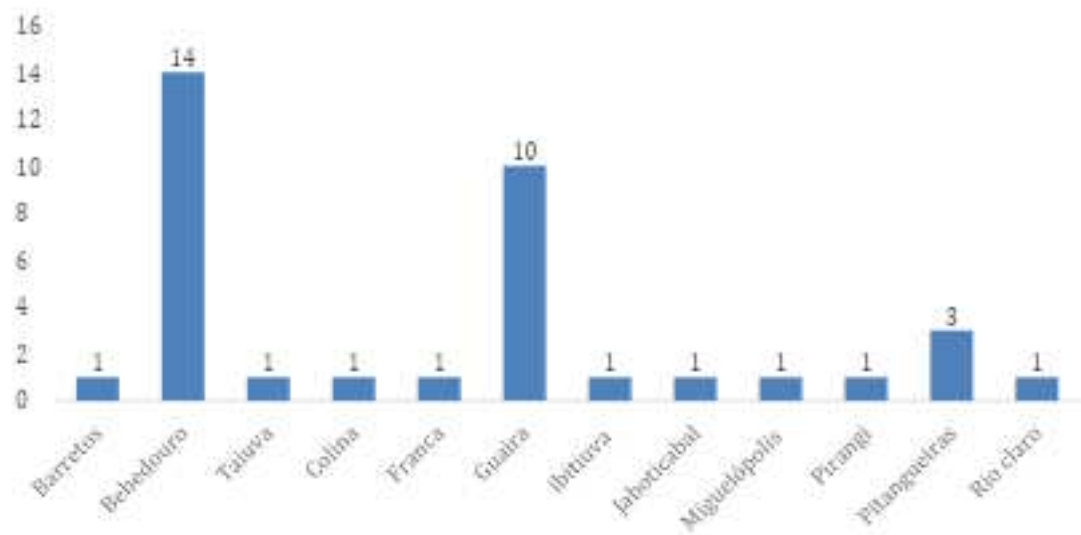
Essa metodologia permitiu uma análise detalhada tanto dos benefícios percebidos quanto das dificuldades enfrentadas pelos produtores, facilitando a identificação de padrões e tendências relevantes para o desenvolvimento da agricultura de precisão no estado.

4. **RESULTADOS**

Os resultados da pesquisa podem ser observados nos gráficos abaixo.

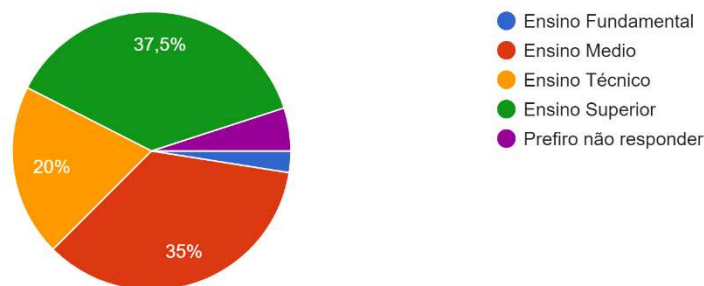
No gráfico 1, podemos observar que a maioria dos respondentes são de Bebedouro/SP (38,8%) e Guaíra/SP (27,7%).

Gráfico 1 - Cidades de atuação profissional dos entrevistados.



O Gráfico 2 revela que a maioria dos respondentes possui ensino superior (37,5%), seguido por aqueles com ensino médio completo (35%).

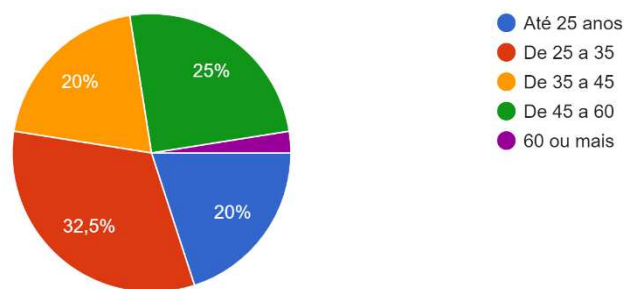
Gráfico 2 - Nível de escolaridade dos entrevistados nos municípios do Estado de São Paulo no ano de 2024.



CENTRO PAULA SOUZA
ETEC PROFESSOR IDIO ZUCCHI
TECNICO EM AGRONEGOCIO

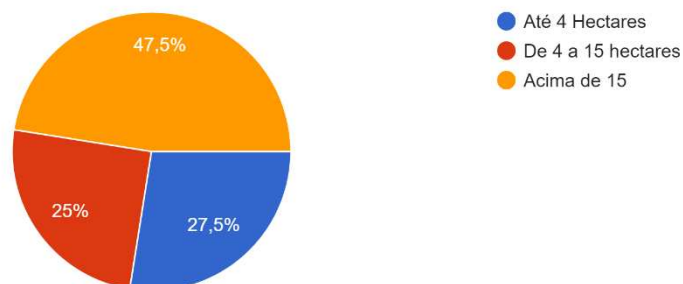
O Gráfico 3 mostra que a maioria dos entrevistados tem entre 25 e 35 anos (32,5%), seguida pela faixa etária de 45 a 60 anos (25%).

Gráfico 3 - Idade dos entrevistados nos municípios do Estado de São Paulo no ano de 2024.



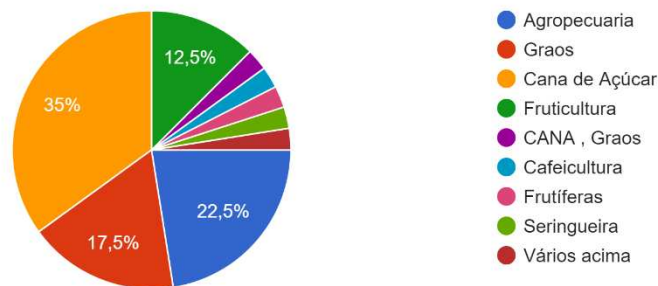
O Gráfico 4 indica que a maioria dos entrevistados possui uma área de cultivo superior a 15 hectares (47,5%).

Gráfico 4 - Área total de cultivo dos entrevistados nos municípios do Estado de São Paulo no ano de 2024.



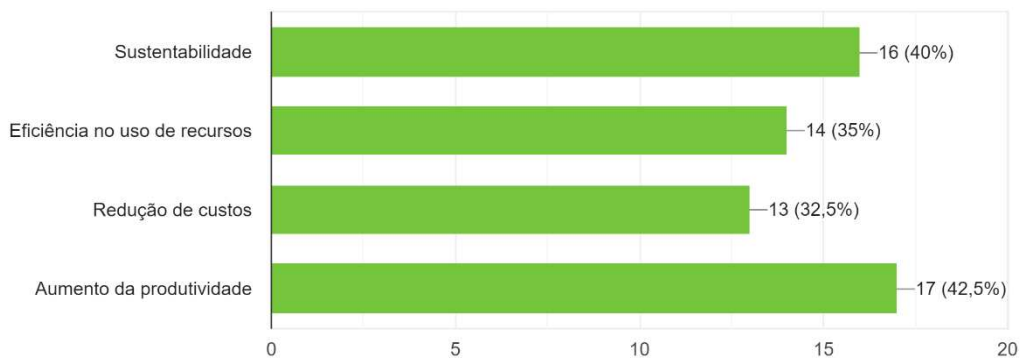
No gráfico 5, podemos observar que a maioria dos entrevistados possuem atividades ligadas a cana de açúcar (35%), agropecuária (22,5%) e grãos (17,5%).

Gráfico 5 - Principais atividades ligadas a agricultura das quais os entrevistados realizavam nos municípios do Estado de São Paulo no ano de 2024.



No gráfico 6, podemos observar que a maioria dos entrevistados optaram pela implementação da agricultura de precisão por amento de produtividade (42,5%), sustentabilidade (40%) e redução de custos (32,5%).

Gráfico 6 - Motivo da implementação da agricultura de precisão por parte dos entrevistados nos municípios do Estado de São Paulo no ano de 2024.



CENTRO PAULA SOUZA
ETEC PROFESSOR IDIO ZUCCHI
TECNICO EM AGRONEGOCIO

No gráfico 7, podemos observar que a maioria dos entrevistados utilizam GPS (55%), sistemas de irrigação automatizado (50%) e drones (42,5%).

Gráfico 7 - Tecnologias mais utilizadas pelos entrevistados nos municípios do Estado de São Paulo no ano de 2024.

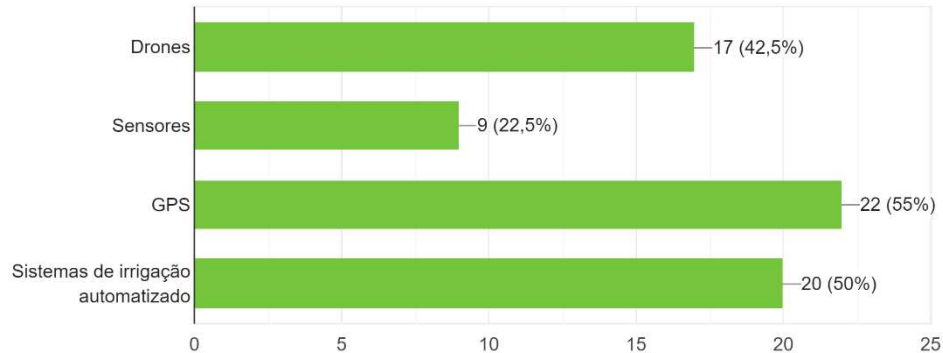
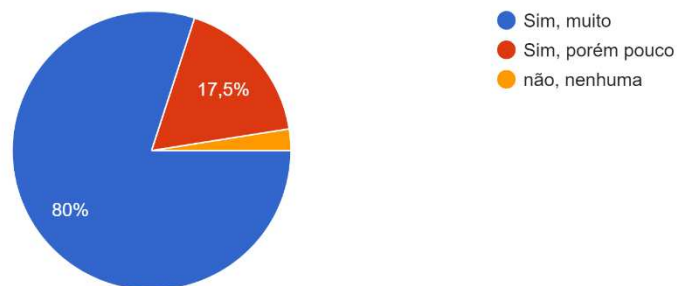
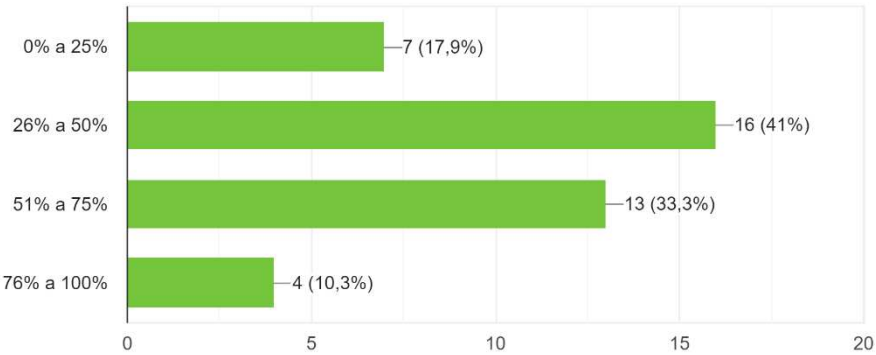


Gráfico 8 - Nível de percepção do aprimoramento da utilização de insumos por parte dos entrevistados nos municípios do Estado de São Paulo no ano de 2024.



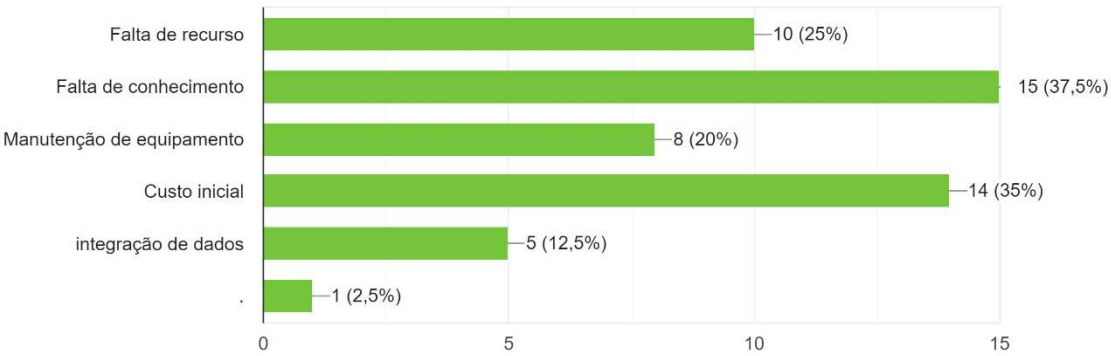
No gráfico 9, podemos observar que a maioria dos entrevistados (41%) obteve uma melhora de 26% a 50% nos rendimentos de produção após adotar o uso de tecnologias agrícolas.

Gráfico 9 - Porcentagem de melhoria dos rendimentos dos entrevistados nos municípios do Estado de São Paulo no ano de 2024.



No gráfico 10, podemos observar que a maioria dos entrevistados tiveram dificuldade de implementar a agricultura de precisão por falta de conhecimento (37,5%) e custo inicial (35%).

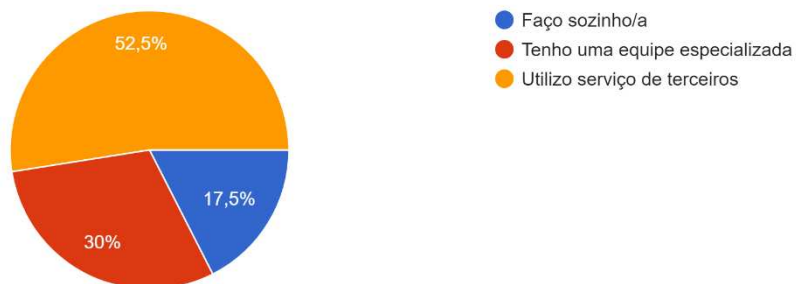
Gráfico 10 - Maiores dificuldades para implementar agricultura de precisão por parte dos entrevistados nos municípios do Estado de São Paulo no ano de 2024.



No gráfico 11, podemos observar que a maioria dos entrevistados utilizam serviço terceirizado (52,5%) para análise de dados coletados pelas tecnologias.

CENTRO PAULA SOUZA
ETEC PROFESSOR IDIO ZUCCHI
TECNICO EM AGRONEGOCIO

Gráfico 11 - Responsável pelo tratamento e análise dos dados coletados pelas tecnologias utilizadas pelos entrevistados nos municípios do Estado de São Paulo no ano de 2024.



5. DISCUSSÃO

Os dados obtidos por meio dos questionários revelam informações importantes sobre os benefícios, desafios e tecnologias utilizadas na implementação da agricultura de precisão pelos produtores rurais no estado de São Paulo.

De acordo com o Gráfico 6, a motivação predominante para a adoção da agricultura de precisão foi o aumento da produtividade (42,5%), seguido pela busca por maior sustentabilidade (40%) e redução de custos (32,5%). Esses resultados indicam que os produtores estão priorizando o uso de tecnologias para otimizar a produção e garantir a sustentabilidade de suas atividades, aspectos cada vez mais valorizados no contexto agrícola atual. A preocupação com a redução de custos também é um fator decisivo, refletindo na necessidade de melhorar competitividade de mercado e aumentar rentabilidade, especialmente em tempos de altos custos operacionais.

A utilização de tecnologias, conforme mostrado no Gráfico 7, revela que a maioria dos entrevistados já adota tecnologias como GPS (55%), sistemas de irrigação automatizados (50%) e drones (42,5%) em suas propriedades. Isso demonstra que os produtores estão se beneficiando da inovação tecnológica para otimizar suas operações. O GPS e os sistemas de irrigação automatizados, por exemplo, são fundamentais para garantir uma gestão mais eficiente da água e dos insumos, ao passo que os drones oferecem a capacidade de monitoramento em tempo real e de aplicação precisa de defensivos e fertilizantes.

Essa adoção de novas tecnologias tem se refletido na eficiência do uso de insumos, como mostrado no Gráfico 8, onde 80% dos entrevistados afirmaram ter observado uma melhora nesse aspecto. A aplicação precisa de insumos, utilizando tecnologias como drones e sistemas de GPS, permite uma redução significativa no desperdício e uma aplicação mais eficaz, o que resulta em um uso mais racional de fertilizantes e defensivos, contribuindo para a redução do impacto ambiental.

O Gráfico 9 indica que a maioria dos entrevistados (41%) observou uma melhoria de 26% a 50% nos rendimentos de produção após a implementação dessas tecnologias. Esse dado reforça a ideia de que a adoção da agricultura de precisão tem um impacto direto na produtividade, com os agricultores obtendo melhores resultados devido à maior precisão e eficiência na gestão de suas propriedades.

Entretanto, o processo de implementação da agricultura de precisão não foi isento de desafios. O Gráfico 10 revela que as principais dificuldades enfrentadas pelos entrevistados foram a falta de conhecimento (37,5%) e o custo inicial das tecnologias (35%). Esses desafios são comuns, pois a agricultura de precisão envolve investimentos significativos em infraestrutura e capacitação, o que pode ser um obstáculo para muitos produtores, especialmente para aqueles de menor porte. A falta de conhecimento também pode ser um fator limitante, pois muitos agricultores podem não estar totalmente cientes dos benefícios que essas tecnologias podem proporcionar ou como utilizá-las de maneira eficaz.

Para superar essas dificuldades, muitos produtores optaram por serviços terceirizados para a análise dos dados coletados pelas tecnologias, como indicado no Gráfico 11, onde 52,5% dos entrevistados utilizam esse tipo de serviço. Isso pode ser uma solução viável para aqueles que enfrentam limitações em termos de conhecimento técnico ou recursos para investir em uma equipe especializada. O uso de serviços terceirizados permite que os agricultores se concentrem nas atividades de produção, enquanto especialistas cuidam da análise dos dados e oferecem *insights* para melhorar a gestão agrícola.

Em síntese, os dados revelam que a implementação da agricultura de precisão no estado de São Paulo tem mostrado resultados positivos em termos de produtividade e eficiência no uso de insumos. No entanto, os desafios relacionados ao custo inicial e à falta de conhecimento são barreiras que ainda precisam ser superadas. A utilização de tecnologias adequadas, como GPS, drones e sistemas de irrigação automatizados, tem se mostrado eficaz, mas é fundamental que haja mais investimento em capacitação e apoio técnico para garantir que todos os produtores possam aproveitar plenamente os benefícios da agricultura de precisão.

6. CONCLUSÃO

Em resumo, a agricultura de precisão é essencial para a sustentabilidade e eficiência do setor agrícola, mas estratégias devem ser adotadas para torná-la acessível a produtores de diferentes portes, garantindo benefícios para todos.

REFERÊNCIAS

GEOAG. DJI Agras T40 - **Drone de pulverização agrícola**. Disponível em: <https://geoag.com.br/dji-agras-t40-drone-de-pulverizacao-agricola>. Acesso em: 20 ago. 2024.

EAVISION. **Drone de pulverização contra doenças na agricultura**. Disponível em: <https://eavision.com.br/drone-de-pulverizacao-para-prevencao-de-doencas/>. Acesso em: 20 ago. 2024.

EAVISION. **Drone de pulverização para áreas agrícolas remotas**. Disponível em: eavision.com.br/drone-de-pulverizacao-para-areas-agricolas-remotas/. Acesso em: 4 ago. 2024.

MAPPA. 2022. **Guia prático de agricultura de precisão: tudo que você precisa saber sobre**. 2024. Disponível em: mappa.ag/blog/guia-agricultura-de-precisao/. Acesso em: 18 ago. 2024.

SENAR GOIÁS. **O que é agricultura de precisão?** 2024. Disponível em: ead.senargo.org.br/blog/o-que-e-agricultura-de-precisao. Acesso em: 18 ago. 2024.

¹ Engenheiro Agrônomo Murilo Roque – Murilo.roque@coopercitrus.com.br