



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS  
CÂMPUS PALMAS  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

**ANA PAULA SCHUTZ**

**O USO DE DRONES PARA O MANEJO DA CULTURA DA SOJA**

**PALMAS-TO  
2023**

**ANA PAULA SCHUTZ**

## **O USO DE DRONES PARA O MANEJO DA CULTURA DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Agronegócio da Unidade *Campus* Palmas, do Instituto Federal do Tocantins, como exigência à obtenção do título de Tecnólogo (a) em Agronegócio.

Orientador: Prof. MSc. Thomas Vieira Nunes  
Coorientador: Prof. Dr. Edvaldo Vieira Pacheco Sant'Ana

**PALMAS-TO  
2023**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins**

---

S396u Schutz, Ana Paula

O uso de drones para o manejo da cultura da soja / Ana Paula Schutz. – Palmas, TO, 2023.  
30 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Agronegócio) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Palmas, Palmas, TO, 2023.

Orientador: Me. Thomas Vieira Nunes

Coorientador: Dr. Edvaldo Vieira Pacheco Sant'ana

1. Soja. 2. Drones. 3. Tocantins. I. Vieira Nunes, Thomas. II. Vieira Pacheco Sant'ana, Edvaldo. III. Título.

**CDD 630**

---

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**ANA PAULA SCHUTZ**


## **O USO DE DRONES PARA O MANEJO DA CULTURA DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Agronegócio da Unidade *Campus* Palmas, do Instituto Federal do Tocantins, como exigência à obtenção do título de Tecnólogo (a) em Agronegócio.

Orientador: Prof. MSc. Thomas Vieira Nunes  
Coorientador: Prof. Dr. Edvaldo Vieira Pacheco Sant'Ana


Aprovado em: 23/ 11/ 2023.

### **BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 **THOMAS VIEIRA NUNES**  
Data: 16/12/2023 11:07:23-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

**Prof. MSc. Thomas Vieira Nunes (IFTO)**  
**Orientador**

Documento assinado digitalmente  
 **EDVALDO VIEIRA PACHECO SANTANA**  
Data: 15/12/2023 16:28:28-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof. Dr. Edvaldo Pacheco Sant'Ana (IFTO)**  
**Examinador 1**

Documento assinado digitalmente  
 **ANTONIO CARLOS SILVEIRA GONCALVES**  
Data: 21/12/2023 13:43:34-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof. Dr. Antônio Carlos Silveira Gonçalves (IFTO)**  
**Examinador 2**

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha filha Lara, porquetudo que faço é para o bem e futuro dela, agradeço também a todos os amigos que me incentivaram e ajudaram, Adriana, Luzinete Maria Fernanda, Gabriel Lucas e minha mãe que esteve presente em todos os momentos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, o todo poderoso, fonte de toda a vida e toda graça existente sobre a terra, e a seu filho Jesus Cristo que foi a minha coluna de sustentação durante todo meu curso.

Tudo que vier às suas mãos para fazer, faça-o conforme as suas forças, porque na sepultura, que é para onde você vai, não há obra, nem projetos, nem conhecimento, nem sabedoria alguma.

## RESUMO

A aplicação de drones na cultura da soja vem cada dia ocupando mais espaço, visando possibilitar a assistência técnica ao agricultor, promovendo mais facilidade e economia. O Tocantins tem uma produção significativa de soja, tornando o agronegócio um importante setor econômico no Tocantins. O estudo a seguir teve como objetivo ressaltar a importância do uso de drones para o manejo da cultura da soja. Para este estudo foi utilizada a pesquisa bibliográfica a partir de material já elaborado, constituído principalmente artigos científicos. A investigação da literatura foi realizada ao longo do estudo, conforme a necessidade de análise dos resultados e aprofundamento do tema. Diante das considerações delineadas nesta pesquisa podemos observar que a utilização de drones no manejo da cultura da soja traz vários pontos positivos que buscam atender desde o pequeno ao grande produtor, visto que, tal ferramenta assegura aumento da produtividade, diminuição dos custos, além de trazer uma configuração tecnológica capaz de aumentar os lucros e preservar o meio ambiente, pois os drones são capazes de aplicar a quantidade exata de produtos químicos ou biológicos no local exato. Concluindo assim que as vantagens superam as desvantagens, sendo sua utilização promissora, versátil, eficiente e econômica na execução de diversas tarefas.

**Palavras-chave:** Glycine Max (L) Merrill. Vants. Economia.



## **ABSTRACT**

The application of drones in soybean cultivation is taking up more space every day, aiming to provide technical assistance to farmers, promoting greater ease and savings. Tocantins has a significant production of soybeans, making agribusiness an important economic sector in Tocantins. The following study aimed to highlight the importance of using drones for managing soybean crops. For this study, bibliographical research was used based on material already prepared, consisting mainly of scientific articles. Literature investigation was carried out throughout the study, according to the need to analyze the results and delve deeper into the topic. Given the considerations outlined in this research, we can observe that the use of drones in the management of soybean cultivation brings several positive points that seek to serve everyone from small to large producers, since such a tool ensures increased productivity, reduced costs, in addition to bringing a technological configuration capable of increasing profits and preserving the environment, as drones are capable of applying the exact amount of chemical or biological products in the exact location. Concluding that the advantages outweigh the disadvantages, with its promising, versatile, efficient and economical use in carrying out various tasks.

**Keywords:** Glycine Max (L) Merrill. Vants. Economy.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Soja - Safra 2023/24.....	12
--------------------------------------	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Grãos de soja.....	14
Figura 2 – Aplicação de defensivos agrícolas. ....	18
Figura 3 – Pulverização com drone.....	21

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
1.1 Problematização.....	11
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	13
2.1 Objetivo geral .....	13
2.2 Objetivos específicos.....	13
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	14
3.1 Cultura da soja .....	14
3.2 Uso de drones na agricultura.....	17
3.3 Utilização dos drones na cultura da soja .....	19
3.4 Utilização de drones na cultura da soja no estado do Tocantins .....	20
<b>4 VALORES DE UM DRONE AGRÍCOLA</b> .....	22
<b>5 METODOLOGIA</b> .....	23
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	23
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	24
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	26

## 1 INTRODUÇÃO

A tecnologia tem sido uma presença constante e crescente na sociedade, trazendo benefícios e facilidades para a vida humana principalmente na agricultura de precisão que tem um papel fundamental em proporcionar as práticas agrícolas, facilitando cada dia mais o trabalho do produtor rural. Agricultura de Precisão (AP) é um conjunto de técnicas de apoio à agricultura na qual se utiliza de tecnologia de informação, sensores, mapas, baseando-se no princípio da variabilidade da planta frente ao solo, clima e práticas agrícolas (EMBRAPA, 2023).

Os drones são instrumentos geocológicos utilizados para facilitar a agricultura de precisão, pois, proporcionam uma gestão essencial na AP, principalmente na cultura da soja, visto que é possível calcular precisamente a quantidade de sementes que será usada para determinada área, a quantidade de veneno, sem compactação de solo, captura de imagens mais detalhadas e precisas; monitoramento de áreas de fácil ou de difícil acesso; identificação precoce de problemas que atingem a lavoura, como falhas de plantio, pragas e doenças (SIMÕES, 2017).

A pulverização feita por meio dos drones se torna mais precisa pois podem ser aplicados em áreas delimitadas que apresentam algum déficit ou problema. Para Pontes (2019), a supervisão de grandes áreas num curto espaço de tempo; facilita o monitoramento de todas as etapas da lavoura, desde o plantio até a colheita; permite que o agricultor identifique problemas com antecedência. Assim, pode-se tomar medidas com maior assertividade, maior produtividade, visando o bom desenvolvimento das plantas e a produtividade da safra, causando conseqüentemente customização, economia de combustível sem desperdícios.

### 1.1 Problematização

Diante as informações acima, a problemática norteadora deste estudo partiu da seguinte pergunta investigativa: como a utilização dos drones contribuem para o manejo da cultura da soja?

O uso de tecnologias é uma fonte inovadora para agricultura brasileira e

demonstra ser de suma importância para que o cultivo seja realizado em qualquer área com boa adaptabilidade (ALVES, 2023). Associação de tecnologias, sementes classificadas, manejo de áreas, são pontos favoráveis para o aumento da capacidade produtiva da soja brasileira, estão aliados aos avanços científicos e à disponibilização de novas tecnologias e os drones atuais podem proporcionar: sobrevoar lavouras para mapear áreas e até pulverizam, navegando sobre as culturas coletando informações e componentes de produções, tudo por meio de sensores (DENVER, 2023).

Em relação ao progresso da safra da soja em 2023 (CONAB 2023) o Tocantins está em primeiro lugar dentre 12 estados brasileiros, conforme tabela a seguir:

**Tabela 1 – Soja: Safra2023/24**

<b>Semeadura</b>			
<b>Tocantins</b>	60,0%	25,0%	60,0%
<b>Maranhão</b>	40,0%	14,0%	15,0%
<b>Piauí</b>	38,0%	5,0%	10,0%
<b>Bahia</b>	52,0%	10,0%	30,0%
<b>Mato Grosso</b>	98,8%	88,1%	91,1%
<b>Mato Grosso do Sul</b>	96,0%	80,0%	87,0%
<b>Goiás</b>	76,0%	53,0%	62,0%
<b>Minas Gerais</b>	74,0%	41,9%	45,5%
<b>São Paulo</b>	90,0%	85,0%	91,0%
<b>Paraná</b>	90,0%	73,0%	84,0%
<b>Santa Catarina</b>	40,0%	36,0%	53,0%
<b>Rio Grande do Sul</b>	34,0%	16,0%	24,0%
<b>12 estados</b>	<b>75,9%</b>	<b>57,6%</b>	<b>65,4%</b>

Fonte: CONAB (2023).

A cultura da soja é uma alternativa para diversificação de culturas e recuperação de pastagens degradadas, entre outros usos, proporcionando sustentabilidade para os sistemas de produção, e desenvolvimento econômico e social para o Tocantins. Tetila (2019), aponta que a região tocantinense apresenta um grande potencial de desenvolvimento da cultura da soja, pela disponibilidade de água nos períodos de chuva, elevada radiação, logística de escoamento da produção, relevo plano e pela aplicação de novas tecnologias manejo do solo e de nutrientes,

manejo integrado de pragas, fixação biológica de nitrogênio, sistemas integrados de produção e cultivares adaptados.

Contudo, Campos et.al (2019), ressalta que, ainda existem entraves que podem reduzir a produtividade e a sustentabilidade desta cultura, ameaçando o desenvolvimento sustentável do sistema de produção. Esses entraves como demonstra Pontes (2019), pode ser minimizado com uso de drones, pois, o produtor pode utilizar as imagens fornecidas por estes instrumentos para obter o número exato de plantas na lavoura, ao invés de fazer essa contagem manual, as imagens captadas são processadas em softwares economizando tempo de análise, obtendo resultados bastante fiéis gerando estimativas assertivas quanto à produção da safra.

Pereira e Castro (2022), citam que, há diversas tecnologias já em uso que procuram ampliar a produção por meio da produtividade agrícola com a utilização de práticas produtivas mais consolidadas na agricultura de precisão, contudo, no estado do Tocantins não são disseminadas, principalmente para promover e divulgar os impactos positivos onde são aplicadas.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Ressaltar a importância do uso de drones para o manejo da cultura da soja.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar os drones.
- Demonstrar a aplicabilidade dos drones na agricultura de precisão.
- Apresentar os benefícios da utilização de drones para a tomada de decisão em relação a cultura da soja.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Cultura da soja

A soja (*Glycine max (L.) Merrill*) é uma planta leguminosa, rica em proteínas e nutrientes, pertencente à família *Fabaceae*, subfamília *Papilionoideae*, sendo originária do nordeste da China, considera uma das culturas mais antigas do mundo. Harlan (2020) relata, que a soja chegou ao ocidente no final do século XV e com o aumento da sua importância no comércio, a leguminosa foi levada para a Coreia, Japão e sudeste da Ásia e com o passar dos séculos, a leguminosa se espalhou para o mundo todo. Porém, hoje, devido aos cruzamentos realizados, é muito distinta dos ancestrais que deram origem a este grão (DENVER, 2023).

Figura 1: Grãos de soja.



Fonte: nnattalli / Shutterstock.com.

A cultura apresenta ciclo produtivo anual, podendo se adaptar a uma grande variedade de solos e climas e representa mais da metade de toda a produção de oleaginosas no mundo (SCHIMIDT et al., 2020).

No Brasil, os primeiros relatos da soja foram na Bahia, em 1882 (BLACK, 2000) porém, os culturaes que foram introduzidos no estado da Bahia, vieram dos Estados



Unidos e não tiveram um bom resultado numa latitude de 12° Sul (SEDIYAMA et al., 2009). Portanto, nos relatos de Bonetti (1981) somente em 1914, a soja foi introduzida no estado do Rio Grande do Sul, por causa das condições edafoclimáticas, que ela melhor se adaptou.

Devido aos intensos programas de melhoramento de soja no Brasil, a leguminosa deixou de ser cultivada somente na região sul do país, pois o desenvolvimento de culturas mais adaptadas, possibilitou o seu plantio na região centro-oeste e, mais tarde, nas regiões norte e nordeste (ABREU, 2010).

O avanço desta cultura também está interligado com novas tecnologias usadas em campo, como: Máquinas com um alto nível tecnológico, drones, programas de mapeamento, desenvolvimento de novas culturas altamente produtivas, resistentes e adaptadas às condições edafoclimáticas para cada determinada região.

Depois de suas adaptações através de estudos científicos e tecnologias, hoje a soja é a leguminosa mais importante cultivada no mundo, e para o Brasil, é a principal *commodity* agrícola, tendo uma expressiva importância econômica. Além de envolver amplo número de agentes e organizações ligados aos mais diversos setores econômicos, desempenha papel fundamental para o produto interno bruto (PIB) (HIRAKURI e LAZZAROTTO, 2010).

A importância desta leguminosa vem através da sua qualidade nutricional, alcançando até 40% de proteína em seus grãos. Por este motivo, a cultura da soja pode ser utilizada na alimentação humana e animal, na produção de óleos vegetais, biodiesel, indústria química e alimentícia

O consumo de carne e seus derivados têm crescido de forma considerada, fazendo com que haja uma maior demanda por soja, que é o ingrediente que compõe 70% das rações para esses animais (VENCATO et al., 2010). De acordo com Costa Neto e Rossi (2020) também pode ser considerado um fator preponderante para esse crescimento, o uso de biocombustíveis fabricados a partir do grão, resultado do interesse mundial na produção e consumo de energia renovável e limpa.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e estatística (IBEGE, 2022) a produção brasileira de soja teve o total de 134,9 milhões de toneladas produzidas em 2021, a produção nacional teve incremento de 10,8% em relação ao ano anterior. O valor gerado pela soja cresceu 102,1%, totalizando R\$ 341,7 bilhões em 2021.

Para a safra 2022/2023, a perspectiva da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2022) aponta um quadro recorde na produção, sendo projetada em 150,36 milhões de toneladas para a próxima temporada. Aumento de 3,54% de área para a cultura, podendo chegar a 42,4 milhões de hectares.

Com a melhora esperada na produtividade, a (CONAB, 2022) estima que a maior disponibilidade do grão deve propiciar exportações na ordem de 92 milhões de toneladas, crescimento de 22,2 % em relação à safra 2021/22, um recorde para a cultura. Mesmo com a estimativa de aumento dos embarques, os estoques para a temporada 2022/23 também devem crescer em torno de 3,9 milhões de toneladas em relação ao que é previsto para o ciclo atual, sendo projetados em 9,89 milhões de toneladas.

Com a demanda da soja cada vez maior, a demanda de alimento, biodiesel, ração animal e outros produtos, as projeções para 2028/29 são de uma safra de grãos por volta de 300,1 milhões de toneladas, e corresponde a um acréscimo de 26,8% sobre a atual safra, que está estimada em 236,7 milhões de toneladas. Esse acréscimo corresponde a uma taxa de crescimento de 2,4% ao ano. No limite superior a projeção indica uma produção de até 350,3 milhões de toneladas em 2028/29 (MAPA, 2019).

A área de grãos deve aumentar 15,3% entre 2023/2024 e 2028/29, passando de 62,8 milhões de hectares em 2028/2029 para 72,4 milhões em 2028/29, o que corresponde a um acréscimo anual de 1,4%. (MAPA, 2023).

Por esses motivos, a cultura da soja torna-se um objeto com grande ênfase em pesquisas para o aumento de sua produtividade, necessitando o uso de tecnologia, avanços científicos e pesquisas inovadoras para obtenção das taxas positivas.

No estado do Tocantins apesar do significativo crescimento da soja no estado, ainda existe pouca assistência técnica nas e mesmo com o aumento do cultivo de soja no Tocantins ter sido maior do que a média no Brasil, desde 1990, a produtividade do estado é inferior à média nacional, pois problemas como condições climáticas, adubação, semeadura tardia e alta temperatura do solo poderiam ser administradas com a utilização de drones, contudo essa utilização ainda é escassa (BORGHI et al., 2015).

Nesse sentido, como analisaram Borghi et al. (2014) a melhora na produtividade da soja na região do Tocantins deve em grande parte ao uso de

tecnologias mais modernas, com utilização de híbridos e culturas adaptadas às condições edafoclimáticas e a aplicação de boas práticas com o uso de drones no uso eficiente de fertilizantes, corretivos e defensivos e novas técnicas de produção como o plantio direto e a integração lavoura-pecuária-floresta favoreceram a conservação dos sistemas e também contribuíram para essa melhoria no rendimento.

Para a melhoria da produtividade da soja o uso de drones para a avaliação de índices de vegetação, obtidos a partir de imagens aéreas representa um recurso rápido, econômico e confiável para o monitoramento de culturas facilitando assim o monitoramento de forma não destrutiva e em tempo real (VON BUEREN et al., 2015).

### **3.2 Uso de drones na agricultura**

O termo Drone é utilizado para definir a uma aeronave sem piloto embarcado. Inicialmente, a expressão drone era usada apenas para os aviões militares não tripulados. Atualmente, serve para designar os aeromodelos radiocontrolados com mais de um rotor, como os quadricópteros (JORGE, 2014).

O Drone ou VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado" ou "Drone" em inglês) é uma aeronave que é operada sem um piloto humano a bordo, normalmente controlada por um operador remoto ou de forma autônoma através de planos de voo pré-programados. Os VANTs tornaram-se cada vez mais populares no mundo nos últimos anos devido à sua versatilidade e capacidade de realizar uma variedade de tarefas (JENSEN, 2009).

De acordo Longhitano (2010): Drone: é um termo genérico, usado para descrever desde pequenos equipamentos até aeronaves não tripuladas de aplicação militar. Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT): é o termo usado para descrever todo e qualquer tipo de aeronave que não necessita de pilotos embarcados para ser guiada. Aeromodelo: aeronave não tripulada com propósito recreativo: esporte, lazer, hobby ou diversão. Aeronave Remotamente Pilotada (RPA, do inglês Remotely Piloted Aircraft). O piloto não está a bordo da RPA, mas controla remotamente o equipamento por uma interface externa (controle remoto, computador, simulador, dispositivo digital, entre outros). É utilizada de modo não recreativo: pesquisa, militar e comercial. Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (RPAS, do inglês Remotely Piloted

Aircraft Systems): sistema formado pela aeronave com estação de pilotagem remota, link de comando que possibilita o controle da aeronave e qualquer outro equipamento de apoio

É a uma ferramenta de apoio para a agricultura de precisão, importante diferencial considerando o desafio de produzir cada vez mais, com economia, eficiência e sustentabilidade. Sua utilização está sendo apreciada em todo o mundo, devido a grande expansão tecnológica. O cenário de novos métodos tecnológicos está em constante crescimento, principalmente no setor do agronegócio (RODRIGUES, 2013, p.23). Segundo Vasconcelos e Garcia (2005, p. 12) é utilizado para englobar uma ampla variedade de mudanças técnicas nos modelos de produção. Sua implantação visa aumentar a produção e reduzir o custo médio dessa produção (RAMIN, et. al, 2021).

Figura 2: Aplicação de defensivos agrícolas



Fonte: Sistema FAEP/SENAR-PR

As tecnologias utilizadas agricultura incluem uma ampla gama de aeronaves autônomas, semiautônomas ou remotamente operadas. São capazes de voar na atmosfera favorecendo a tomada de decisão do agricultor em relação a área de plantio.

### 3.3 Utilização dos drones na cultura da soja

Conforme Ribeiro (2021), o crescimento de drones para pulverização no mercado do agronegócio, vem crescendo de uma maneira elevadíssima. Os drones são utilizados na agricultura de precisão como alternativa rentável de monitoramento de pragas por NDVI (índice de Vegetação por Diferença Normalizada). Para Araújo et.al (2018), este índice é uma maneira de mapear as áreas agrícolas utilizando sensores remotos, que tem como objetivo determinar às condições da vegetação. A vantagem permite medições a distância, por meio de sensores aéreos que medem a energia luminosa que a planta absorve ou emite.

O NDVI (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada) é usado para identificar a presença de vegetação verde na superfície, o que permite caracterizar sua distribuição espacial, bem como a evolução do seu estado ao longo do tempo, a qual é determinada pelas variações das condições climáticas dominantes, bem como pelos ciclos fenológicos anuais (ALVES, 2023).

Para Gonzalez (2010), em relação ao manejo do controle biológico com drones, o controle biológico é essencial no Manejo Integrado de Pragas (MIP), consiste em controlar as pragas agrícolas e os insetos transmissores de doenças a partir do uso de seus inimigos naturais, que podem ser outros insetos benéficos, predadores, parasitoides, e microrganismos, como fungos, vírus e bactérias.

Carvalho (2012), cita que, a captura de imagens proporciona uma visão mais ampla e detalhada da lavoura, estabelecendo estratégias de plantio, identificando os locais mais favoráveis para a semeadura, detectando previamente a presença de áreas com doenças ou pragas, permitindo um manejo rápido e eficaz para evitar a propagação do problema. A utilização de drones na agricultura oferece vantagens significativas, como: monitoramento, imagens detalhadas e precisas; e gestão de culturas. Com a capacidade de sobrevoar áreas extensas em tempo reduzido e obter imagens detalhadas e precisas, os drones permitem aos agricultores uma visão abrangente do estado das lavouras, identificação de problemas como doenças, pragas, estresse hídrico e nutrientes, além de fornecer informações para o planejamento da colheita, (ALARCÃO, 2023).

Como observado, o uso de drones facilita o monitoramento do sistema de irrigação, ajudando a identificar falhas na distribuição de água, insumos, áreas de

preservação permanente, áreas de reserva legal, matas fechadas e gerar imagens em locais de difícil acesso entre outras regiões da fazenda cobertas por vegetação nativa. É possível ainda como assegura Denver (2023), a identificação de focos de incêndio e potencializar a segurança e monitoramento de nascentes de água.

### **3.4 Utilização de drones na cultura da soja no estado do Tocantins**

A Agência de Defesa Agropecuária (Adapec) divulgou dados relacionados ao plantio de soja no Tocantins na safra 2022/2023, que apontam um aumento de 19,5% de incremento de área cadastrada na Agência, em relação à safra passada. Nesta safra, foi cadastrada na Adapec uma área de 1.241.405 hectares, em 2.409 propriedades. Na safra passada, eram 1.038.286 hectares e 1.993 propriedades cadastradas. Esta expansão na área plantada provocou consequentemente um crescimento na produção. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), o Tocantins produziu mais de 3,6 milhões de toneladas de soja, com um aumento de 8,3% em relação à safra passada (ADAPEC, 2023).

Nessa perspectiva, Campos et.al (2019), afirma que, o agronegócio da soja torna-se um importante setor econômico para o Tocantins, pois esta cultura transforma e alavanca o desenvolvimento das regiões em todo o estado.

O Decreto 8.447, de 6 de maio de 2015 criou a região do MATOPIBA que é uma região formada por áreas majoritariamente de cerrado nos estados do “Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia”. Este Decreto definiu algumas diretrizes específicas para o desenvolvimento agrícola dentre eles o apoio tecnológico e a inovação para este território como por exemplo, o desenvolvimento e aumento da eficiência da infraestrutura logística relativa às atividades agrícolas bem como apoio à inovação e ao desenvolvimento tecnológico voltados às atividades agrícolas.

Para Frachini et.al (2018), o uso de drones facilita a identificação de falhas no plantio. Isso permite que o produtor decida sobre estratégias de replantio, ajuda definir o número de mudas que devem ser plantadas e em quais áreas esse replantio deve ocorrer. Como consequência, o agricultor evita a queda da produtividade da safra provocada por essas falhas. Permitindo a decisão sobre estratégias de replantio, definindo o número de mudas que devem ser plantadas e em quais áreas esse replantio deve ocorrer evitando a queda da produtividade da safra provocada por

essas falhas.

Na agricultura, existem vários desafios e perspectivas voltados ao meio ambiente, atmosfera, recursos naturais, observações de rios e lagos, imageamento de práticas agrícolas e uso do solo com escopo no Brasil em aplicações civis como vigilância policial de áreas urbanas e de fronteira, monitoramento de áreas agrícolas, acompanhamento de safras, queimadas e controle de pragas. Possuem limitações em termos de capacidade de cargas e condições climáticas (JORGE, INAMASU, 2014).

A utilização de drones na cultura da soja são determinantes para engajar ganhos de produtividade Gonçalves e Cavichioli (2021) encontraram como vantagens a implementação do uso de drones na agricultura: a redução do tempo de monitoramento da área cultivada, mapeamento de áreas de difícil acesso, descobrimento de adversidades na plantação (como pragas, doenças e excesso ou escassez na irrigação), medição da concentração de água e nutrientes no solo, custo reduzido e imagens de alta qualidade.

Dentre as desvantagens estão as restrições para o voo com limite de altura, documentação necessária para pilotagem dos drones e em alguns drones multirotores (drones com hélices) Campos (2019), ainda cita o baixo tempo de operação no ar, baixa capacidade de carga, não atendendo a demandas muito altas de trabalho, como por exemplo, irrigação ou grandes quantidades de produtos fitossanitários produtos químicos ou biológicos usados para controlar pragas.

Como se observa em relação as vantagens e desvantagens do uso de drones acima citadas, os benéficos superam as desvantagens. Os estudos pesquisados demonstraram que o uso de drones na agricultura de precisão são importantes para melhorar o manejo da cultura da soja no Tocantins, entretanto mesmo com a ampliação das áreas de cultivo no estado o uso de drones ainda é pouco utilizado.



Figura 3 Pulverização com drone



Fonte: FRANCHINI (2023).

#### 4 VALORES DE UM DRONE AGRÍCOLA

Ribeiro (2022), afirma que existem diferentes tipos de drones asa fixa, asa rotativa, para imagem, para pulverização, com ou sem câmera, movido a combustão ou a bateria. Drones para imagem, monitoramento e controle de lavouras podem ser adquiridos por um valor que varia entre R\$2.000,00 e mais de R\$50.000,00, quanto mais caro, maior tende a ser sua capacidade de voo, alcance e resolução (qualidade) das imagens. Dependendo da realidade da cultura e de outros fatores como tamanho da área, número de obstáculos e distância de acesso à propriedade, uma pulverização com drone pode custar de R\$150,00 até R\$500,00 por hectare.

Um drone pulverizador pode custar entre R\$ 60.000,00 e R\$ 250.000,00. O preço médio varia bastante de acordo com suas características e funcionalidades.

Já para a contratação de um serviço de pulverização terceirizado, o valor fica



em torno de R\$ 150,00/ha. O preço para contratar um serviço de pulverização com drone também varia conforme a acessibilidade da região, do tipo da cultura e outros fatores (FAXINA, 2022).

Ao considerar o uso de drones para pulverização, você deve levar em conta o custo da tecnologia. Ao comprar um drone, os custos são relacionados à compra dos equipamentos, manutenções e uso. Hoje em dia, muitos produtores optam pela compra de drones para uso em sua propriedade, mas, principalmente, para a prestação de serviços de pulverização para outros produtores o que agrega valor ao equipamento e amortiza o investimento.

## **5 METODOLOGIA**

A metodologia utilizada neste estudo partiu de uma pesquisa exploratória e teve como objetivo ampliar as investigações já realizadas e examinar o objeto de estudo buscando conhecer as perspectivas sobre o uso dos drones na agricultura da soja no estado do Tocantins.

Foi utilizada a pesquisa bibliográfica a partir de material já elaborado, constituído principalmente artigos científicos. A investigação da literatura foi realizada ao longo do estudo, de acordo com a necessidade de análise dos resultados e aprofundamento do tema.

## **6 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Com o crescimento constante da tecnologia, ficou evidente que a implantação em áreas agrícolas é essencial, diante tais benefícios, assegurando redução de custos, diminuição de danos ao meio ambiente, agilidade no desenvolvimento das atividades e precisão na parte que implica imagens e mapeamentos do solo, por consequência, aumento na lucratividade do agricultor.

Com a expectativa de cada vez mais estar presente no campo, os drones se destacam sendo uma nova tecnologia que se torna cada dia mais utilizada na agricultura de precisão, seja nas grandes ou pequenas propriedades.

Contudo, o estado do Tocantins necessita de políticas de crédito, assistência

técnica e a disseminação de informações acerca das vantagens do uso de drones para o manejo da cultura da soja, pois o baixo incentivo impossibilita o agricultor de implementar em suas atividades diárias as tecnologias necessárias para a sua produção agrícola.

Diante das considerações delineadas nesta pesquisa pode-se observar que a utilização de drones no manejo da cultura da soja traz vários pontos positivos que buscam atender desde o pequeno ao grande produtor, visto que, tal ferramenta assegura aumento da produtividade e diminuição dos custos.

Além de trazer uma configuração tecnológica capaz de aumentar os lucros é possível preservar o meio ambiente, pois os drones são capazes de aplicar a quantidade exata de produtos químicos ou biológicos e no local exato.

É necessário que sejam conduzidos novos estudos que evidenciem com maior exatidão os benefícios da utilização dos drones na cultura da soja no Tocantins com objetivo de facilitar o manejo da cultura da soja que está em constante expansão nos municípios do estado.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Como foi observado em relação as vantagens e desvantagens do uso de drones acima citadas, os benéficos superam as desvantagens. Os estudos pesquisados demonstraram que o uso de drones na agricultura de precisão são importantes para melhorar o manejo da cultura da soja no Tocantins, entretanto mesmo com a ampliação das áreas de cultivo no estado o uso de drones ainda é pouco utilizado.

Com o crescimento constante da tecnologia, ficou evidente que a implantação em áreas agrícolas é essencial, diante tais benefícios, assegurando redução de custos, diminuição de danos ao meio ambiente, agilidade no desenvolvimento das atividades e precisão na parte que implica imagens e mapeamentos do solo, por consequência, aumento na lucratividade do agricultor e a expectativa de cada vez mais estar presente no campo, os drones se destacam sendo uma nova tecnologia que se torna cada dia mais utilizada na agricultura de precisão, seja nas grandes ou pequenas propriedades.

O estado do Tocantins necessita de políticas de crédito e assistência técnica

e a disseminação de informações acerca das vantagens do uso de drones para o manejo da cultura da soja, pois o custo elevado e baixo incentivo impossibilita o agricultor de implementar em suas atividades diárias as tecnologias necessárias para a sua produção agrícola. É necessário que sejam conduzidos também, novos estudos que evidenciem com maior exatidão os benefícios da utilização dos drones na cultura da soja no Tocantins com objetivo de facilitar o manejo da cultura da soja que está em constante expansão nos municípios do estado.

## REFERÊNCIAS

ABREU, Y. V.; ALMEIDA, A. C.; Panorama comparativo entre a soja no Mato Grosso e Tocantins. In: YOLANDA VIEIRA DE ABREU (Org.). Olhares sobre o estado do Tocantins: economia, sociedade e meio ambiente. Palmas: **Eumed. Net**, p. 44-89. 2010.

ADAPEC. **Adapec registra crescimento de 19,5% na safra 2022/2023 em áreas de plantio de soja cadastradas**. Disponível em: <https://www.to.gov.br/casamilitar/noticias/adapec-registra-crescimento-de-195-na-safra-20222023-em-areas-de-plantio-de-soja-cadastradas/5l8penay9s44>. Acesso em nov. 2023.

ALARCÃO JÚNIOR, José Carlos; NUÑEZ, Daniel Noe Coaguila. **O uso de drones na agricultura 4.0**. *Brazilian Journal of Science*, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2023.

ALVES, Giuliano. **Tecnologia e conectividade para avanço do agro brasileiro**. 2023. Disponível em: <https://digital.agrishow.com.br/colunistas/tecnologia-econectividade-para-avanco-do-agro-brasileiro>. Acesso em: 11 abr. 2023.

ANDRADE, R. DE O. **Drones sobre o campo. Avanços tecnológicos ampliam as possibilidades do uso de aeronaves não tripuladas na agricultura**. São Paulo, SP, 2020.

BLACK, R. J. Complexo soja: fundamentos, situação atual e perspectiva. In: CÂMERA, G. M. S. (Ed.). **Soja: tecnologia de produção II**. Piracicaba: ESALQ, p. 1-18. 2000.

BOREM, Q. **Agricultura digital**. Oficina de textos, São Paulo 2021.

CAMPOS, J. M. **Produtividade de cultivares de soja em três ambientes do Tocantins**. Londrina: Embrapa Soja, 2022.

CAMPOS, J. M. Produtividade de cultivares de soja em três ambientes do Tocantins. Londrina: **Embrapa Soja**. 2019.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, j. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012.

CASTRO, N. P. C. **Expansão da produção agrícola, novas tecnologias de produção, aumento de produtividade e o desnível tecnológico no meio rural**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: Rio de Janeiro: Ipea, 2022.

CAVICHIOLO, F. A. Agricultura de precisão: uma ferramenta eficaz para o produtor rural. Taquaritinga: V SIMTEC. **Simpósio de Tecnologia**. 2023.

CAVICHIOLO, Fábio Alexandre, et.al. **O uso de veículos aéreos não tripulados para detecção de pragas e doenças na cultura da soja**. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/download/1363/762> .Ac

esso em: 26 de abril de 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Safra 2022/23: produção de grãos pode chegar a 308 milhões de t impulsionada pela boa rentabilidade de milho, soja e algodão.** Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4731-safra-2022-23-producao-de-graos-pode-chegar-a-308-milhoes-de-toneladas-impulsionada-pela-boia-rentabilidade-de-milho-soja-e-algodao>> Acesso em: abr. 2023.

DENVER, W. Tecnologia na agricultura: importância e principais inovações. São Paulo, 2023.

ESPERIDIÃO, T. L.; SANTOS, T. C.; AMARANTE, M. S. Agricultura 4.0: Software de Gerenciamento de Produção. Mogi das Cruzes: **Pesquisa e Ação** v.5 n.4, 2019.

FAXINA, Lucas. **Projeto de drone de baixo custo para monitoramento em áreas agrícolas.** Avaré, 2022.

FIDELES, Bruno Oliveira, et.al. O uso de drones como tecnologia aplicável na agricultura de precisão. **Ciências Agrárias.** Edição 122. 2023.

FRACHINI, Júlio Cezar. Uso de imagens aéreas obtidas com drones em sistemas de produção de soja. Londrina: **Embrapa Soja**, 2023.

GONÇALVES, L. M. H. F. D. Variabilidade espacial e temporal do índice de vegetação MPRI aplicado às imagens de grama São Carlos obtidas por aeronave remotamente pilotada. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 11, p. 340-349, 2023.

HARLAN, J.R. Crops and man. Madison, Winsconsin: **ASA, CSS of Am.**, p. 295. 2020.

JENSEN, J.R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma Perspectiva em Recursos Terrestres.** Parentese Editora. São José dos Campos SP, 2009.

JORGE, L. A. C.; INAMASU, R. Y. Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em agricultura de precisão. In: 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.

JORGE, L.A.C.; INAMASU, R. ANAC. Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em agricultura de precisão. In: BERNARDI, A.C.C. et al. (Ed). **Agricultura de precisão. Resultados de um novo olhar.** Brasília: Embrapa, 2014.

LONGHITANO, G. A. **“Vants para sensoriamento remoto: aplicabilidade na avaliação e monitoramento de impactos ambientais causados por acidentes com cargas perigosas”.** 148 p., Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Transportes, São Paulo, 2010.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Projeções do Agronegócio: Brasil 2018/19 a 2028/29: projeções de longo prazo.** Secretaria de Política Agrícola. Brasília: MAPA/ACE, 2023.

MOLIN, J.P. Agricultura de Precisão: situação atual e perspectivas. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. (Org.). **Milho: Estratégias de Manejo para Alta Produtividade.** Piracicaba, 2003.

PAGNANO, N.B., and MAGALHÃES, P. S. G. 2001. Sugarcane yield measurement. p.839-3. In: Blackmore, S. and Grenier, G. (ed.) 3<sup>th</sup> European Conference on Precision Agriculture, June, 18-20, 2001. **Montpellier: AgroMontpellier-ENITAd Bordeaux.** 2001.

PENA, R. F. A. **Evolução da agricultura e suas técnicas.** Brasil Escola. 2023.

PONTES, L. B.; CAVICHIOLI, F. A. Agricultura de precisão. **SIMTEC: Simpósio de Tecnologia da Fatec Taquaritinga**, v. 5, n. 1, p. 238-250, 22 dez. 2019.

PONTES, L. B.; CAVICHIOLI, F. A. Agricultura de precisão: uma ferramenta eficaz para o produtor rural. Taquaritinga: **V SIMTEC – Simpósio de Tecnologia**, 2018.  
RIBEIRO, C. **Drones, Índices de vegetação e tomada de decisão na Agricultura.** 2016.

RIBEIRO, G. **Crescimento do mercado de drones será constante nos próximos anos.** (2022). Disponível em: <https://mundogeo.com/2021/07/22/crescimento-do-mercado-de-drones-sera-constante-nos-proximos-anos>. Acesso em: nov. 2023.  
SARTORI, S., FAVA, J.F.M., DOMINGUES, E.L., RIBEIRO FILHO, A.C., SHIRAISSI, L.E. 2002. Mapping the spatial variability of coffee yield with mechanical harvester. Proceedings of the World Congress on Computers in Agriculture and Natural Resources, p.196-205. **ASAE, St. Joseph.** 2002.

SCHMIDT, C.; A.; P. TAYANO, P.; D. SANTOS, J.; A.; A. MARUJO, L. PROENÇA, G.; G. Previsões estatísticas com base em séries temporais da cultura da soja no Brasil. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR.** 24<sup>a</sup> edição. 2020.

SCHMIDT, C.; A.; P. TAYANO, P.; D. SANTOS, J.; A.; A. MARUJO, L. PROENÇA, G.; G. Previsões estatísticas com base em séries temporais da cultura da soja no Brasil. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR.** 24<sup>a</sup> edição. 2020.

SEDIYAMA, T.; Teixeira, R. C.; Reis, M. S. Melhoramento de soja. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas.** Viçosa (MG): Ed. da UFV, 2013.

SILVA, Robson Mayeret.al. Representação espaço-temporal da produção de soja no estado do Tocantins. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 7, e14012742694, 2023.

SIMÕES, M.; SOLER, L; S.; PY, H. Tecnologias a serviço da sustentabilidade e da agricultura. **Boletim informativo da SBCS.** Mai-ago, 2017.