



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
INSTITUTO DE BIODIVERSIDADE E FLORESTA  
BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**KARINE PATRÍCIA SILVA VIEIRA**

**USO DE DRONES NOS CULTIVOS DE SOJA E MILHO PARA A  
AGRICULTURA DE PRECISÃO**

**SANTARÉM/PARÁ  
2022**

**KARINE PATRÍCIA SILVA VIEIRA**

**USO DE DRONES NOS CULTIVOS DE SOJA E MILHO PARA A AGRICULTURA  
DE PRECISÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à mesa examinadora da Universidade Federal do Oeste do Pará-UFOPA, como requisito para obtenção de nota para a conclusão do curso de bacharelado interdisciplinar em ciências agrárias (BCA).

Orientador: Prof. Dr. Eloi Gasparin

**SANTARÉM/PARÁ  
2022**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado Bibliotecas – SIBI/UFOPA**

---

V658u Vieira, Karine Patrícia Silva  
Uso de drones nos cultivos de soja e milho para a agricultura de precisão / Karine Patrícia Silva Vieira – Santarém, 2022.  
37 f.: il.

Orientador: Eloi Gasparin  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Florestas, Bacharelado Interdisciplinar em Ciências Agrárias.

1. Agricultura 4.0. 2. Monitoramento. 3. Tecnologia. I. Gasparin, Eloi, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 631.3

---

Bibliotecária - documentalista: Mary Caroline Santos Ribeiro – CRB-2/566

---

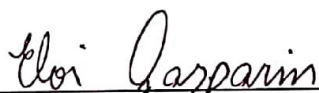
**KARINE PATRÍCIA SILVA VIEIRA**

**USO DE DRONES NOS CULTIVOS DE SOJA E MILHO PARA A AGRICULTURA  
DE PRECISÃO**

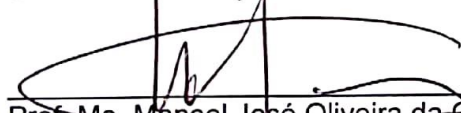
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à mesa examinadora da Universidade Federal do Oeste do Pará-UFOPA, como requisito para obtenção de nota para a conclusão do curso de bacharelado interdisciplinar em ciências agrárias (BCA).

Conceito: Aprovado.

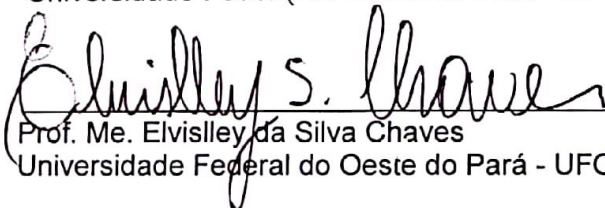
Data de Aprovação: 23/01/2023



Prof. Dr. Eloi Gasparin - Orientador  
Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA



Prof. Me. Manoel José Oliveira da Cruz  
Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA



Prof. Me. Elvisley da Silva Chaves  
Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA

## DEDICATÓRIA

Aos meus familiares e amigos que me apoiaram e me incentivaram, tornando possível a integralização deste trabalho.

## **AGRADECIMENTO**

Ao meu orientador Prof. Dr. Eloi Gasparin, da Universidade Federal do Oeste do Pará, que incentivou nas pesquisas e na elaboração do trabalho, a Dra. Renata Hipólito, que contribuiu com meus conhecimentos para a formatação deste, aos meus amigos e namorado que não me deixaram desistir, me apoiando e me incentivando, a minha mãe que sempre me chamou atenção para finalizá-lo e entregá-lo. Enfim, toda a ajuda e incentivo foi crucial para a integralização deste trabalho.

“Já não vos chamo servos, porque o servo não sabe o que faz seu senhor, mas eu vos tenho chamado de amigos, pois tudo o que ouvi do meu pai eu compartilhei convosco.”

## RESUMO

A agricultura moderna está em constante avanço tecnológico, o que proporciona melhorias nos sistemas produtivos e aumento de produtividade a partir da junção de novas tecnologias com as práticas de cultivo, surge assim a agricultura 4.0. Dentre essas tecnologias associadas ao termo agricultura 4.0, encontram-se os drones, caracterizados como veículos aéreos não tripulados (VANT), que são utilizados para monitoramento das lavouras, identificação de falhas no plantio, pulverizações, manchas nos talhões, entre outras atividades. O cultivo da soja é de grande importância no Brasil, tanto para produção de alimentos quanto para o mercado financeiro mundial (commodities), assim como a produção de milho também se destaca pela sua versatilidade e variedade de utilização, sendo a matéria prima de vários produtos para alimentação humana e animal. O objetivo deste trabalho é identificar o uso e os benefícios do uso de drones nas culturas da soja e do milho, como também no seu uso na agricultura de precisão. Por meio de pesquisa bibliográfica, observou-se que os impactos no uso de drones para agricultura de precisão são a precisão de coleta de dados, pulverização aérea com maior eficiência, análises automatizadas e menor custo de aplicação de insumos, portanto, o uso de drones no setor agrícola é essencial para manter o controle da produção, evitando desperdícios, bem como melhorando a eficiência tecnológica e a consequente sustentabilidade financeira e ambiental.

**Palavras-chave:** Agricultura 4.0. Monitoramento. Tecnologia.

## **ABSTRACT**

Modern agriculture is in constant technological advancement, which provides improvements in production systems and increased productivity from the combination of new technologies with cultivation practices, thus emerging agriculture 4.0. Among these technologies associated with the term agriculture 4.0, there are drones, characterized as unmanned aerial vehicles (UAV), which are used to monitor crops, identify planting failures, spraying, staining fields, among other activities. The cultivation of soy is of great importance in Brazil, both for food production and for the world financial market (commodities), as well as corn production also stands out for its versatility and variety of uses, being the raw material of several products for human and animal food. The objective of this work is to identify the use and benefits of using drones in soybean and corn crops, as well as in their use in precision agriculture. Through bibliographical research, it was observed that the impacts in the use of drones for precision agriculture are the accuracy of data collection, aerial spraying with greater efficiency, automated analyzes and lower cost of application of inputs, therefore, the use of drones in the agricultural sector it is essential to maintain control of production, avoiding waste, as well as improving technological efficiency and consequent financial and environmental sustainability.

**Keywords:** Agriculture 4.0. Monitoring. Technology.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: <b>a)</b> Drone rotor único; <b>b)</b> Drone de pulverização agrícola multi rotores e <b>c)</b> Drone asa fixa para mapeamento. .... | 18 |
| Figura 2: Ranking mundial dos 4 maiores produtores de milho nas safras 2021/22 e 22/23 .....                                                   | 19 |
| Figura 3: Destino de exportação do milho no Brasil em 2022 .....                                                                               | 22 |
| Figura 4: Crescimento da área cultivada de soja no Brasil .....                                                                                | 23 |
| Figura 5: Fluxograma da metodologia aplicada no estudo .....                                                                                   | 27 |

## **LISTA DE TABELAS**

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1: Regiões do Brasil produtoras de milho nas safras de 2020/21 e 2021/22 ..  | 20 |
| Tabela 2: Os cinco principais estados produtores de Milho nas safras 2021/22.....   | 21 |
| Tabela 3: Regiões Brasileiras produtoras de soja nas safras de 2020/21 e 2021/22..  | 24 |
| Tabela 4: Os cinco principais produtores de soja do Brasil das safras 2021/22 ..... | 24 |

## **LISTA DE SIGLAS**

**AP** - Agricultura de precisão

**CONAB** - Companhia Nacional de Abastecimento

**FIESP** - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo

**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**IPEA** - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

**GPS** - Sistema de Posicionamento Global

**MAPA** - Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

**MCN** - Máquinas de controle numérico

**QGIS** - Quantum GIS

**RGB** - Red, Green, Blue

**RGN** - Red, Green, NIR

**SIG** - Sistema de Informação Geográfica

**UFOPA** - Universidade Federal do Oeste do Pará

**VANT** - Veículos aéreos não tripulados

## SUMÁRIO

|            |                                                       |           |
|------------|-------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>   | <b>INTRODUÇÃO.....</b>                                | <b>14</b> |
| <b>2</b>   | <b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>                     | <b>15</b> |
| <b>2.1</b> | <b>Uso da tecnologia na agricultura .....</b>         | <b>15</b> |
| <b>2.2</b> | <b>Agricultura 4.0 .....</b>                          | <b>16</b> |
| 2.2.1      | Uso de drones .....                                   | 16        |
| <b>2.3</b> | <b>Uso de drone na produção de milho e soja .....</b> | <b>19</b> |
| 2.3.1      | Benefícios.....                                       | 25        |
| <b>3</b>   | <b>METODOLOGIA</b>                                    | <b>27</b> |
| <b>3.1</b> | <b>Tipo de Estudo .....</b>                           | <b>28</b> |
| 3.1.1      | Estratégia de Busca .....                             | 29        |
| <b>3.2</b> | <b>Análises de dados.....</b>                         | <b>29</b> |
| <b>4</b>   | <b>APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....</b>               | <b>29</b> |
| <b>5</b>   | <b>CONCLUSÃO.....</b>                                 | <b>31</b> |
|            | <b>REFERÊNCIAS.....</b>                               | <b>32</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A agricultura avançou continuamente desde meados do século XX, com a tração animal, até nos dias de hoje, com a revolução da conectividade e automação, obtidos através das máquinas, veículos aéreos não tripulados (VANT's) ou drones e robôs.

Com a obtenção de novas tecnologias, somado às práticas de cultivo, a Agricultura de Precisão (AP) tem proporcionado a melhora dos sistemas produtivos na agricultura, tirando o melhor proveito de recursos e diminuindo efeitos negativos ao meio ambiente. Compreende-se, a partir Oliveira et al. (2020a) que, essa melhora vem sendo apresentada através do tamanho dos equipamentos, seu baixo custo de utilização e necessidade de otimização da produção agrícola.

Já Luchetti (2019) explica que, utilizam-se tecnologias e ferramentas para auxiliar nos processos logísticos na agricultura, em que estão os drones, que são utilizados para monitoramento das lavouras, identificação de falhas no plantio, dentre outras atividades.

Pois, o crescimento da cultura da soja no país esteve sempre associado aos avanços científicos e a disponibilização de tecnologias ao setor produtivo (FREITAS, 2011). Sobre isso, Crusiol et al. (2021) comenta que, esse grão tem um papel importante na produção de alimentos e no mercado financeiro mundial (*commodities*). Todavia, além da soja, outro produto agrícola que se destaca é o milho que faz parte dos principais produtos agrícolas cultivados no Brasil, ficando atrás somente da soja. E isso é devido a sua alta versatilidade em termos de uso, uma vez que a cultura do milho está presente em várias regiões do Brasil, ocupando de acordo com a Conab 19,8 milhões de hectares na safra dos anos de 2020/2021, onde o estado do Mato Grosso se destaca como o maior produtor do cereal no país.

Assim, o estudo justifica-se quando busca verificar os benefícios do uso de drones nas culturas da soja e do milho voltados para a agricultura de precisão, em que a partir do gerenciamento das lavouras com auxílio de novas tecnologias, há um retorno econômico e sustentável, minimizando os efeitos negativos ao meio ambiente.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Uso da tecnologia na agricultura**

A partir dos avanços tecnológicos que vêm se estabelecendo desde a chamada “revolução verde” (processo de incorporação de tecnologias na produção agrícola), melhorou-se muito a maneira de se cultivar produtos agrícolas no Brasil. A esse respeito Silva e Araújo (2020) ressalta que, a partir da revolução verde aumentou-se a área cultivada, com adoção de novas técnicas de cultivo, necessitando assim, de avanços nos estudos e modelos representativos do solo e do meio ambiente, a fim de melhorar a produtividade e evitar danos financeiros.

Esses avanços são promovidos a partir da busca de solução para a resolução de problemas, assim como a identificação dos fatores responsáveis por perdas nos processos produtivos (FREITAS, 2011), então surge assim a mecanização agrícola e a automação dos processos de produção, o que beneficiou muito a produtividade, otimizando o tempo de produção. Por exemplo, para Barros e Calado (2014), a mecanização está presente em quase toda a cadeia produtiva do milho, sendo aplicada na semeadura, na rega e aplicação de defensivos ou fertilizantes através do pivô central, linear ou linear rebocável, e na colheita mecanizada através da ensiladora ou ceifeira-debulhadora, que dependendo do produto, o método de colheita vai ser diferente.

A automação dos processos abriu um grande leque de oportunidades, pois ela veio a agregar a vários avanços tecnológicos como as máquinas de controle numérico (MCN), robôs industriais, veículos autoguiados, inspeção automatizada do controle de qualidade, sistemas automáticos de identificação e controles automatizados de processos industriais. Além disso, proporcionou um grande desafio para a agricultura, pois a partir daí se faz necessário mão de obra especializada para a análise e interpretação dos resultados. (DAVI, 2018)

Sausen (2021) reforça que no caso da telemetria, em que é feita a coleta e o compartilhamento remoto das informações sobre as máquinas, equipamentos, veículos e lavoura com precisão, a fim de o produtor realizar ações preventivas tanto nas aplicações de defensivos quanto nas máquinas agrícolas em prol de reduzir custos, é necessário equipamentos e softwares que requerem um custo de investimentos e pessoas qualificadas para executar as operações no sistema.

## 2.2 Agricultura 4.0

A agricultura de precisão (AP) se estendeu no Brasil por volta de 1996, com o surgimento de novas ferramentas, assim chamado de Agricultura 4.0, que dispõe de novas tecnologias como GPS, sensoriamento remoto, SIG's, drones e o uso da geoestatística, que estão associadas ao desenvolvimento de outras tecnologias, destacando os monitores de colheita e os equipamentos para aplicação de insumos a taxas variáveis, no entanto, defrontou com uma forte resistência e preconceitos da maioria dos produtores, devido ser taxada como uma ferramenta apenas para grandes propriedades (OLIVEIRA et al. 2020a).

A indústria 4.0 passou das limitações fabris e alcançou outros setores da economia na agricultura manufaturada avançada, possibilitando uma melhor gestão e gerenciamento do ambiente rural, associando alta tecnologia, conectividade, produtividade e respeito ao meio ambiente (ESPIRIDIÃO; SANTOS; AMARANTE, 2019).

Segundo o presidente da Embrapa Maurício Antônio Lopes (2018), o Brasil tem se destacado na Agricultura 4.0, através da integração de novos processos da chamada agricultura de precisão, em que esta é uma grande oportunidade de inovar e diversificar o cultivo, possibilitando que a transformação digital e a bioeconomia estejam em sintonia para estimular seções fundamentais da agricultura, podendo obter assim, vantagem competitiva nos setores agroalimentar e agroindustrial no País.

De acordo com Pontes e Cavichioli (2018), a AP é vantajosa, pois obtém um conjunto maior de informações disponíveis para a tomada de decisão, melhorando a produtividade e reduzindo o impacto ambiental. Além disso, a economia, conforto e a precisão dos dados são alguns dos fatores em que o produtor rural opta pela agricultura 4.0 (ESPIRIDIÃO; SANTOS; AMARANTE, 2019).

### 2.2.1 Uso de drones

Os drones ou VANT's (veículos aéreos não tripulados) segundo Shiratsuchi (2014) vieram como importante apoio à agricultura de precisão, desafiando o alcance da produção cada vez maior, com eficiência e sustentabilidade, sendo o Brasil um dos pioneiros no uso de drones na agricultura, possibilitando a partir daí que um produtor ou empresa rural faça avaliações visuais da evolução do cultivo,

através de registros fotográficos e imagens digitais, mapeando falhas na semeadura ou na adubação e identificando reboleiras por exemplo.

Segundo o presidente da Embrapa Maurício Antônio Lopes (2018):

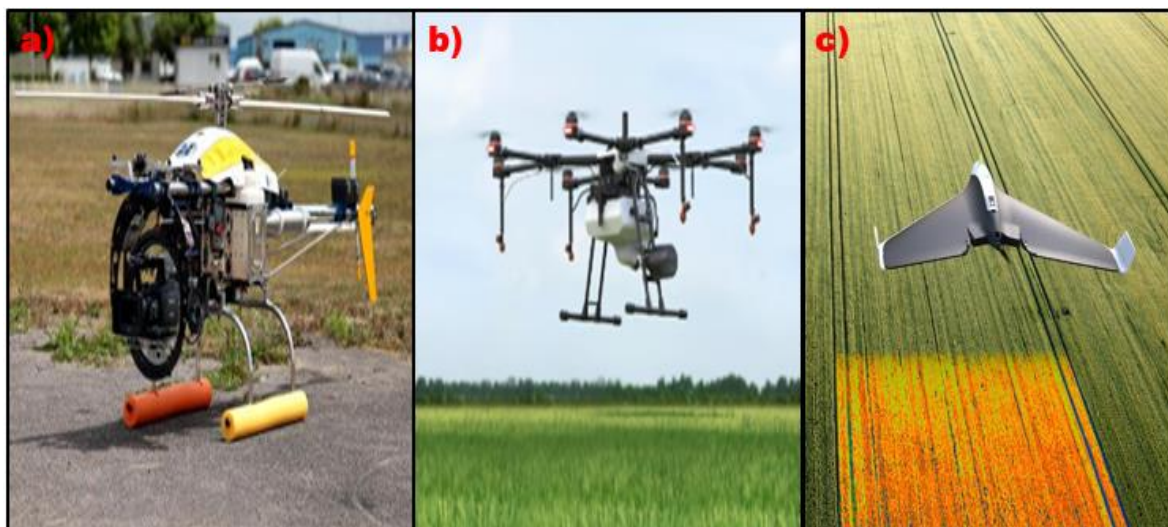
(...) “Os drones – capazes de coletar, processar, analisar e transmitir informações das lavouras em tempo real para os agricultores e sistemas de monitoramento ambiental. O objetivo é detectar com precisão as deficiências das culturas, ocorrência de pragas, escassez hídrica, déficit de nutrientes e danos ambientais. Com informações precisas sobre suas lavouras, os agricultores poderão evitar o uso desnecessário de defensivos agrícolas, excesso de fertilização, além de orientar a irrigação nos momentos corretos, a fim de reduzir perdas, ampliar a produtividade e ganhar sustentabilidade”.

A respeito disso, Artioli e Beloni (2016) comentam que, os produtores rurais estão dispostos a substituir o sistema da AP atual por drones, com intuito de reduzir custos e obter maior precisão na coleta de informações, a fim de capturar imagens da plantação, monitorar pragas, mapear nutrientes do solo, detectar déficit hídrico e padronizar o espaçamento entre passadas das máquinas agrícolas, principalmente nas pulverizações.

Esse veículo pode sobrevoar a partir de um controle remoto ou autonomamente, com rotas pré-definidas (OTAKE, 2017). Para Jorge e Inamasu (2014), o VANT de pequeno porte como o tipo asa delta é uma ótima opção para a área agrícola.

Giraldeli (2019) explica que, há três categorias de drones (Figura 1): a) Drone de rotor único, que disponibiliza de maior durabilidade de voo, obtendo somente um rotor e única hélice ; b) Multi-rotores, parecido com o rotor único, porém disponibiliza de 3 ou mais rotores com estabilidade e agilidade durante o trajeto ; c) Asa fixa, que é bem parecido com as aeronaves habituais, que tem asas compridas e, além disso, possui capacidade de sobrevoar áreas lineares por um período mais longo de tempo.

Figura 1: **a)** Drone rotor único; **b)** Drone de pulverização agrícola multi rotores e **c)** Drone asa fixa para mapeamento.



Fonte: <https://droneng.com.br>.

Para Neto (2017), a escolha de um drone requer algumas considerações, como: nicho de trabalho quer seja agricultura, engenharia civil, etc; tamanho da área a ser trabalhada, por exemplo, o mercado da agricultura que obtém uma área bem vasta e que requer uma autonomia maior da aeronave; característica do relevo, se é plana, montanhosa, com muita vegetação, pois podem interferir no pouso e decolagem; sensores embarcados, algumas atividades podem necessitar de diferentes tipos de sensores; qualidade geométrica, em caso de trabalhos em ambiente urbano com muitas edificações, é necessário dispor de sensores com lente de foco fixo e alta velocidade de abertura do obturador e de captura da imagem (tempo de exposição do sensor para capturar a imagem); versatilidade, específico para análises de linhas de transmissão; e poder de compra, que deve-se avaliar também os custos de manutenção do equipamento.

Os drones podem ser utilizados em várias culturas, como por exemplo, nas culturas de ciclo curto, como o milho e a soja. Pacheco e Silva (2014), corroboram com essa afirmação quando avalia a cobertura do solo por meio de imagens digitais obtidas por uma câmera GoPro Hero3 estabilizada por um gimbal de dois eixos instalado em um Drone radio controlado do tipo quadricóptero, em sistemas de produção de grãos (milho e soja) e pastagens (*Brachiaria decumbens* e *Brachiaria ruziziensis*).

### 2.3 Uso de drone na produção de milho e soja

O uso de drones na agricultura foi regulamentado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) por meio da Portaria Nº 298, de 22 de setembro de 2021. Vale ressaltar que, esse tipo de tecnologia é uma importante ferramenta no cultivo de diversos produtos, e para o setor agrícola mundial o seu uso nas culturas de milho e da soja obtém maior destaque.

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (2018), o Brasil está estabilizado como o 3º maior produtor de milho no mundo e o 2º maior exportador, com uma demanda interna do cereal elevada, já que é um dos consideráveis produtores mundiais de proteína animal (Figura 2). Além disso, a soja é a principal fonte de renda do país e dos produtores rurais, de tal modo que lidera o ranking de produtos mais exportados há mais de 22 anos (POPOV, 2019), isso em decorrência da integração de novas áreas ao desenvolvimento produtivo do que propriamente pelo aumento da produtividade média da cultura (OLIVEIRA NETO, 2017).

Figura 2: Ranking mundial dos 4 maiores produtores de milho nas safras 2021/22 e 22/23

| <b>Produção Mundial (milhões de t)</b> |                |                          |                 |              |
|----------------------------------------|----------------|--------------------------|-----------------|--------------|
| <b>Países</b>                          | <b>Safras</b>  |                          | <b>Variação</b> |              |
|                                        | <b>21/22</b>   | <b>22/23<sup>1</sup></b> | <b>Abs.</b>     | <b>(%)</b>   |
| EUA                                    | 382,9          | 353,8                    | -29,1           | -7,6%        |
| China                                  | 272,6          | 274,0                    | 1,4             | 0,5%         |
| <b>Brasil</b>                          | <b>116,0</b>   | <b>126,0</b>             | <b>10,0</b>     | <b>8,6%</b>  |
| Ucrânia                                | 42,1           | 31,5                     | -10,6           | -25,2%       |
| <i>Demais</i>                          | <i>403,9</i>   | <i>383,0</i>             | <i>-20,8</i>    | <i>-5,2%</i> |
| <b>Mundo</b>                           | <b>1.217,5</b> | <b>1.168,4</b>           | <b>-49,1</b>    | <b>-4,0%</b> |

Fonte: FIESP (2022).

Sobre isso, Mesquita (2014) comenta que, os drones monitoravam somente as extensas culturas industriais como eucalipto e cana-de-açúcar, registrando imagens de plantio, cultivo e corte. Todavia, com o aumento da produtividade média da cultura do milho e soja, os drones passaram a ser vistos em fazendas, sobrevoando áreas de soja, milho e algodão.

De acordo com Costa, et al. (2021), os drones contribuem para o mapeamento da variabilidade espacial do cultivo de milho e de plantas de cobertura vegetal do solo, possibilitando assim comparar os índices vegetativos (ExR, NGRDI...) em condições semiáridas do Brejo da Paraíba

Galvani filho (2020), estudou a viabilidade da quantificação e detecção de níveis variáveis da ferrugem asiática em soja com o auxílio de ferramentas de sensoriamento remoto, como o drone e ferramentas RGB (Red, Green, Blue) e RGN (Red, Green, NIR).

Segundo Cruz et al. (2006), o milho obtém bastante potencial produtivo, por conta da produção de fitomassa de alta relação C/N, no entanto, o rendimento ainda é muito baixo para o mercado brasileiro. Mas, segundo a Embrapa, a produção do milho no Brasil está sendo usada para o abastecimento interno com um cultivo expressivo, embora grandes quantidades cheguem a ser exportadas.

Além disso, Henrique (2022) cita que, o processo produtivo do milho envolve a produção, a produtividade, a importação, a exportação e a área plantada.

A região que mais produz milho segundo a CONAB é o centro-oeste, representando 55,65% da produção brasileira na safra 2020/21, em que o Mato Grosso é o maior produtor brasileiro, seguido da região sul com 18,35%, região sudeste com 11,87%, região nordeste com 10,09% e região norte com 4,04% (Tabela 1). Para Miranda et al. (2019), nos últimos anos as áreas de produção aumentaram sem proveniência, em decorrência da mudança espacial na produtividade e nas regiões de plantio.

Tabela 1: Regiões do Brasil produtoras de milho nas safras de 2020/21 e 2021/22

| Região | Variáveis                            | Safra<br>(2020/21) | Peso (%) | Safra<br>(2021/22)* | Peso (%) |
|--------|--------------------------------------|--------------------|----------|---------------------|----------|
| Norte  | Área (mil ha)                        | 895,6              | 4,49     | 1.033,3             | 4,77     |
|        | Produção (mil t)                     | 3.516,7            | 4,04     | 4.254,5             | 3,69     |
|        | Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> ) | 3.927              | -        | 4.117               | -        |

|                     |                                      |          |       |           |       |
|---------------------|--------------------------------------|----------|-------|-----------|-------|
|                     | Área (mil ha)                        | 2.899,9  | 14,54 | 3.222,1   | 14,87 |
| <b>Nordeste</b>     | Produção (mil t)                     | 8.788,9  | 10,09 | 10.930,9  | 9,49  |
|                     | Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> ) | 3.031    | -     | 3.392     | -     |
|                     | Área (mil ha)                        | 4.025,8  | 20,19 | 4.344,5   | 20,06 |
| <b>Sul</b>          | Produção (mil t)                     | 15.984,7 | 18,35 | 24.134,0  | 20,95 |
|                     | Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> ) | 3.971    | -     | 5.555     | -     |
|                     | Área (mil ha)                        | 2.213,5  | 11,10 | 2.354,3   | 10,87 |
| <b>Sudeste</b>      | Produção (mil t)                     | 10.336,4 | 11,87 | 12.730,2  | 11,05 |
|                     | Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> ) | 4.670    | -     | 5.407     | -     |
|                     | Área (mil ha)                        | 9.908,8  | 49,68 | 10.707,0  | 49,43 |
| <b>Centro-oeste</b> | Produção (mil t)                     | 48.470,1 | 55,65 | 63.173,5  | 54,83 |
|                     | Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> ) | 4.892    | -     | 5.900     | -     |
|                     | Área (mil ha)                        | 19.943,6 | 100   | 21.661,2  | 100   |
| <b>Brasil</b>       | Produção (mil t)                     | 87.096,8 | 100   | 115.223,1 | 100   |
|                     | Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> ) | 4.367    | -     | 5.319     | -     |

Fonte: Adaptado de CONAB, 2022

\*Dados do 9º levantamento da safra 2021/22 até junho de 2022.

Com a expansão agrícola nos últimos anos e o aumento da necessidade de se produzir, proporcionando um maior acesso às terras por um preço mais barato, a produção da região Sul, que era uma das maiores do Brasil, se deslocou para a região centro-oeste, colhendo 54,83% do milho do Brasil. (MIRANDA et al., 2019; SOUZA, 2018) Os cinco maiores estados produtores são o Mato Grosso, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2: Os cinco principais estados produtores de Milho nas safras 2021/22

| Ranking | Estados            | Produção (em mil t)* | Peso (%) |
|---------|--------------------|----------------------|----------|
| 1°      | Mato Grosso        | 40.952,1             | 35,54    |
| 2°      | Paraná             | 19.004,4             | 16,49    |
| 3°      | Mato Grosso do Sul | 11.644,4             | 10,11    |
| 4°      | Goiás              | 10.188,9             | 8,84     |
| 5°      | Minas Gerais       | 8.374,6              | 7,27     |

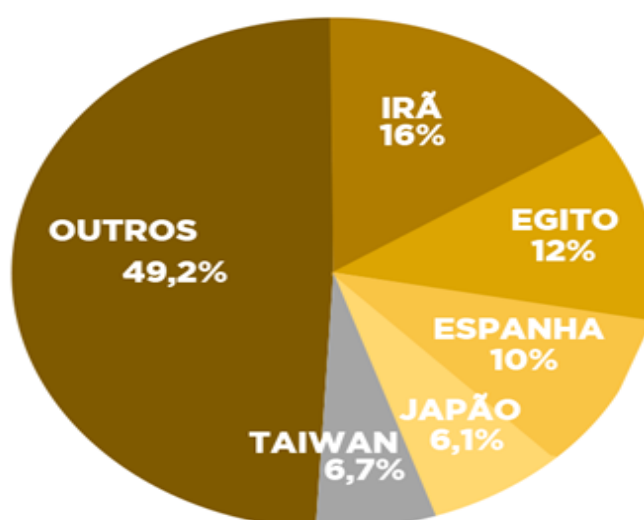
Fonte: Adaptado de CONAB, 2022\*Dados do 9º levantamento da safra 2021/22 até junho de 2022.

A demanda do milho vem crescendo cada vez mais, tanto no mercado interno como no externo, possibilitando a competitividade internacional nos setores da avicultura e suinocultura. (CALDARELLI, 2012) De acordo com Menegaldo (2011), o seu uso para a produção de biocombustível já vem sendo incentivado na Europa e nos Estados Unidos, no entanto, com a produção do etanol o preço do produto para a alimentação possui um alto potencial energético.

Segundo Henrique (2022), a produção do milho do Brasil tem seu destino principal o continente asiático, sendo bem fragmentada a distribuição para vários países (Figura 3).

Figura 3: Destino de exportação do milho no Brasil em 2022

### DESTINO DE EXPORTAÇÃO DO MILHO BRASILEIRO



Fonte: HENRIQUE, Diego, 2022.

O País em 2013 assumiu a primeira posição no ranking dos maiores exportadores líquidos do milho, em consequência da seca norte-americana, e em comparação a 2005, ele saiu da 8ª posição para a 2ª com uma exportação líquida de aproximadamente 29 milhões de toneladas, apresentando assim a importância deste cereal para a balança comercial e ao agronegócio como um todo. (FERREIRA; CAPITANI, 2017).

Com relação a cultura da soja, e de acordo com Metz-Henning et al. (2017), a soja é a principal oleaginosa cultivada no mundo. Além de suprir o mercado interno, a quantidade excedente dessa safra a tornou o principal produto agrícola de exportação brasileiro. O crescimento da área com produção de soja nos últimos anos está apresentado na Figura 4.

Figura 4: Crescimento da área cultivada de soja no Brasil



Fonte: Conab (2019) apud SNA.

Para Piccoli (2018), esse grão faz parte do grupo com maior destaque no mercado mundial do setor agrícola, sendo que o maior percentual desse produto consumido é utilizado no processamento, que irá gerar farelo e óleo de soja, dentre outros derivados. O teor de proteína e óleo determinam o valor comercial da soja, uma vez que a soja é a principal matéria-prima na indústria de óleo e farelo. (MERTZ-HENNING et al, 2017).

Segundo a estimativa de junho de 2022 da Conab, dentre as regiões do Brasil, o centro oeste é a principal região produtora de soja, representando 53,05%

da produção nacional, seguida da região Sul com 18,83%, Nordeste com 11,43%, sudeste com 9,87% e norte com 6,82% (Tabela 3).

Tabela 3: Regiões Brasileiras produtoras de soja nas safras de 2020/21 e 2021/22

| Região              | Variáveis                            | Safra (2020/21) | Peso (%) | Safra* (2021/22) | Peso (%) |
|---------------------|--------------------------------------|-----------------|----------|------------------|----------|
| <b>Norte</b>        | Área (mil ha)                        | 2.333,1         | 5,95     | 2.608,9          | 6,36     |
|                     | Produção (mil t)                     | 7.384,0         | 5,34     | 8.473,0          | 6,82     |
|                     | Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> ) | 3.165           | -        | 3.248            | -        |
| <b>Nordeste</b>     | Área (mil ha)                        | 3.544,3         | 9,04     | 3.868,0          | 9,44     |
|                     | Produção (mil t)                     | 12.852,2        | 9,30     | 14.200,5         | 11,43    |
|                     | Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> ) | 3.626           | -        | 3.671            | -        |
| <b>Sul</b>          | Área (mil ha)                        | 12.375,3        | 31,57    | 12.754,4         | 31,12    |
|                     | Produção (mil t)                     | 43.031,5        | 31,15    | 23.400,0         | 18,83    |
|                     | Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> ) | 3.477           | -        | 1.835            | -        |
| <b>Sudeste</b>      | Área (mil ha)                        | 3.061,3         | 7,81     | 3.198,4          | 7,80     |
|                     | Produção (mil t)                     | 11.321,1        | 8,19     | 12.270,2         | 9,87     |
|                     | Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> ) | 3.698           | -        | 3.836            | -        |
| <b>Centro-oeste</b> | Área (mil ha)                        | 17.881,6        | 45,62    | 18.558,8         | 45,28    |
|                     | Produção (mil t)                     | 63.564,2        | 46,01    | 65.924,3         | 53,05    |
|                     | Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> ) | 3.555           | -        | 3.552            | -        |
| <b>Brasil</b>       | Área (mil ha)                        | 39.195,6        | 100      | 40.988,5         | 100      |
|                     | Produção (mil t)                     | 138.153,0       | 100      | 124.268,0        | 100      |
|                     | Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> ) | 3.525           | -        | 3.032            | -        |

Fonte: Adaptado: Conab, 2022. \*Estimativa até junho de 2022

Os maiores produtores nacionais de soja (Tabela 4) são Mato Grosso, Goiás, Paraná, Rio Grande do Sul, e Mato Grosso do Sul, sucessivamente, os quais, somados, responderam por 86.972,4 milhões de toneladas, ou 69,99% da produção nacional do grão na estimativa da safra 2021/22 (CONAB, 2022).

Tabela 4: Os cinco principais produtores de soja do Brasil das safras 2021/22

| Ranking | Estados            | Produção (em mil t)* | Peso (%) |
|---------|--------------------|----------------------|----------|
| 1°      | Mato Grosso        | 40.746,6             | 32,79    |
| 2°      | Goiás              | 16.032,3             | 12,90    |
| 3°      | Paraná             | 12.250,3             | 9,86     |
| 4°      | Rio Grande do Sul  | 9.111,0              | 7,33     |
| 5°      | Mato Grosso do Sul | 8.832,2              | 7,11     |

Fonte: Adaptado: Conab, 2022. \*Estimativa em junho/22

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o Brasil abastece mais de 50 países no mundo, contendo o domínio tecnológico para aumentar a atual produção duas vezes mais com sustentabilidade, seja em áreas já aproveitadas, seja recuperando pastagens degradadas, não precisando de novas áreas, além disso, apresenta controle de origem em toda a produção nacional.

O mercado chinês continua sendo o destino principal das exportações brasileiras de grãos de soja, em que em 2021 foram importados do Brasil 70,2% das safras nacionais (IPEA, 2022). Além da China, que importou 80,1% da soja, os países União Europeia e Vietnã importaram mais de 100 toneladas de soja, em janeiro de 2022 (MAPA, 2022).

### 2.3.1 Benefícios

Segundo Luchetti (2019), os drones podem ser utilizados desde o início no pré-plantio, com a análise das áreas a serem cultivadas, no plantio com informações em tempo real, até ao pós-plantio com indicadores informados para facilitar levantamentos e análises.

Destacam-se alguns benefícios:

#### a) Precisão dos dados

Pode-se analisar a área como um todo e não somente uma amostra, permitindo avaliar a saúde da vegetação, informações do relevo, identificar falhas no plantio e infestação de plantas daninhas, a partir de observações realizadas por meio de mapeamentos com drones. Sobre isso, Provedi (2019) explica que, a partir do uso de drone é possível detectar-se também problemas relacionados à irrigação,

a falta de nitrogênio e compactação do solo, possibilitando acompanhar a coleta de informações em tempo real, armazenando os dados para uma análise posterior.

Calou (2016) através de seu experimento, criou uma metodologia capaz de estimar com precisão a biomassa de um plantio comercial de milho utilizando imagens aéreas obtidas por VANT, em que consiste em avaliar as etapas de aquisição de imagens, voo programado, processamento com o software PhotoScan (AgiSoft), georreferenciamento das ortofotos e modelos digitais de elevação gerados, além da qualidade da nuvem de pontos, mostrando-se precisa em voo a 30 metros de altura com câmera GoPro Hero 4 Silver, associado a um Phantom 2.

Com posse do mapeamento da área do cultivo em mãos, diversos problemas que era necessário a presença do agricultor no campo, foram substituídos, facilitando a verificação das causas e a tomada de decisão buscando ações corretivas. Porém, vale ressaltar que o uso dessas tecnologias para o mapeamento apenas otimiza o dia a dia no cultivo, não substituindo a figura do agrônomo, pois ele possui o conhecimento técnico necessário na área. Sausen (2022), contribui com essa ideia quando ele cita, que “as tecnologias aliadas ao conhecimento agrônomo e zootécnico proporciona aumento de produtividade, por conduzir a uma tomada de decisão mais assertiva.”

## **b) Pulverização**

A pulverização é uma atividade que os drones são capazes de realizar, após o mapeamento para detecção exata de pragas. Através das técnicas atuais, essas pequenas aeronaves conseguem diminuir o uso de defensivos, realizando voos rasantes e em diferentes velocidades, possibilitando a aplicação em locais exatos, assim aumentando a efetividade, reduzindo os gastos com pesticidas e principalmente reduzindo os riscos ambientais.

Os VANTs podem ser mais ágeis que os maquinários de aplicação convencional, tornando mais rápido o processo produtivo em determinadas lavouras. Além disso, a pulverização por drones facilita a entrada às áreas de difícil acesso para o produtor e seus funcionários, assim como terrenos e plantas altas. Outro benefício da pulverização por drones é a não compactação do solo e amassamento de plantas, que geralmente é de influência de tratores e outros maquinários agrícolas terrestres.

Por outro lado, a aplicação de produtos químicos nem sempre é viável, pois dependem do tamanho da propriedade, insumos existentes e a capacidade de alcance do drone. Portanto, é necessário um profissional especializado para compor as decisões tomadas sobre a utilização dos drones e suas possíveis melhorias no campo.

### **c) Análises automatizadas**

Outro aspecto importante da utilização de drones nas lavouras e do mapeamento realizados é a análise automática dos resultados, fornecendo dados quantitativos ou qualitativos através de imagens coletadas por meio do mapeamento da plantação, em que são mensuradas informações do plantio e de toda a área da cultura da soja.

Relatórios provenientes do mapeamento relacionado à produção, produtividade e saúde da lavoura poderão ser obtidos automaticamente, pois o drone já estará com o mapa das imagens e as análises poderão ser obtidas através do software integrado.

### **d) Custo**

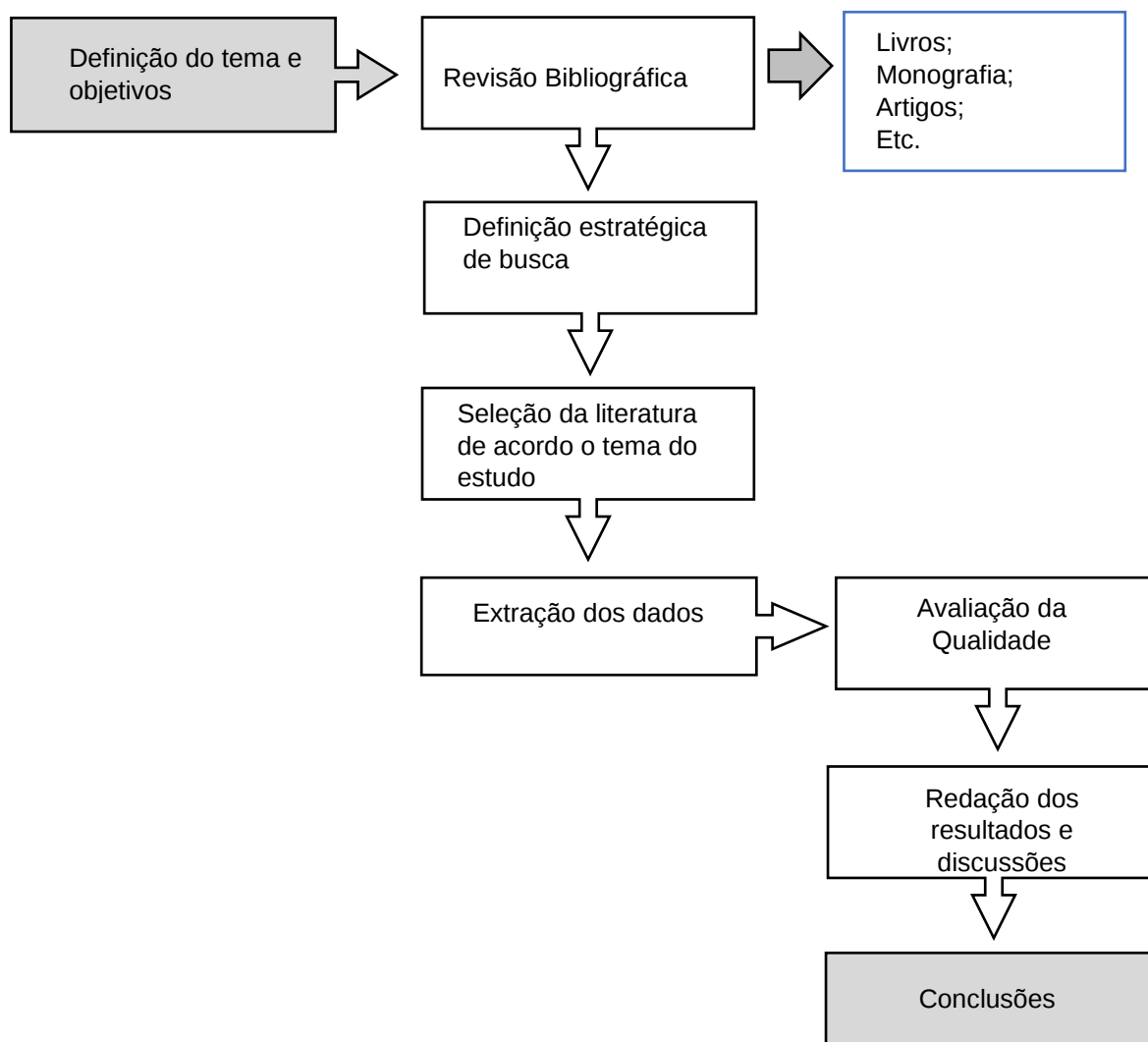
O uso de drones reduz bastante o custo operacional, visto que possibilita a gestão dos dados e informações obtidas acerca da plantação, garantindo rápidas intervenções e decisões exatas. Em razão de verificar problemas e atuar nas causas, as perdas serão reduzidas o que trará maior ganho na produção e o valor investido nessa tecnologia retornado,

A redução de custo também pode ocorrer conforme a menor necessidade de funcionários. Apesar desse benefício econômico, geraria muitas vezes o desemprego de muitos funcionários, não somente no campo, mas também em outras áreas tecnológicas.

## **3 METODOLOGIA**

O material e métodos utilizados nesta pesquisa para realizar a revisão bibliográfica estão representados no fluxograma a seguir:

Figura 5: Fluxograma da metodologia aplicada no estudo



Fonte: Autora

### 3.1 Tipo de Estudo

O presente estudo é uma revisão bibliográfica, em que nela procura identificar, analisar, recolher informações precisas e consistentes e prévias do fato a ser analisado, abordando o uso de drones na agricultura de precisão. Segundo Tumelero (2018), “A revisão da literatura é a etapa do trabalho em que se reúne às fontes de pesquisa que vão fornecer embasamento teórico para o trabalho.”

O outro tipo de pesquisa realizada é de caráter descritivo, na qual é feita uma análise sobre os impactos do uso de drones na agricultura de precisão no cultivo de soja e milho, e sua aplicabilidade, sobre isso Alyrio (2009, p. 58), comenta que:

A pesquisa descritiva busca essencialmente a enumeração e a ordenação de dados, sem o objetivo de comprovar ou refutar hipóteses exploratórias,

abrindo espaço para uma nova pesquisa explicativa, fundamentada na experimentação.

### 3.1.1 Estratégia de Busca

A escolha desse método foi por oportunizar um embasamento científico que permitisse através de pesquisas já realizadas, compreender o universo da aplicabilidade do drone na agricultura de precisão nas culturas de soja e milho.

Para o desenvolvimento da pesquisa e melhor compreensão do tema, foi realizada uma seleção de literatura de acordo com tema proposto, após isso foi feito uma análise e organização dos dados bibliográficos, instrumentos que permitem uma maior compreensão e interpretação crítica das fontes obtidas.

### 3.2 Análises de dados

Para análise dos dados foi realizada uma leitura analítica das publicações de fontes primárias e secundárias para extrair dados avaliando suas qualidades com a finalidade de ordenar e sumariar as informações contidas nas fontes, tendo como foco a questão norteadora proposta.

## 4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O presente trabalho objetivou verificar os benefícios do uso de drones nas culturas da soja e do milho voltados para a agricultura de precisão, tendo por base a crescente utilização de tecnologias de informação nas lavouras, especialmente o uso de drones. Devido a importância do cultivo da soja e do milho para o setor agrícola brasileiro se faz de suma relevância a pesquisa nesse referido setor.

No cenário agrícola, mais precisamente no setor de grãos, os drones são de grande importância para auxiliar no aumento da produção e diminuir desperdícios gerados a partir da utilização de defensivos e nutrientes necessários para o vigor da plantação.

De acordo com a análise de Andrade et al. (2022a), é possível com auxílio de sensores RGB (red-green-blue), o monitoramento da lavoura de milho a partir do uso da plataforma VANT, desde o solo exposto até os primeiros indícios de vegetação e

seu alto vigor. Além disso, pode-se medir precisamente a biomassa de um cultivo de milho utilizando imagens aéreas obtidas por VANT, prevendo as safras e a produtividade da cultura. (CALOU, 2016)

O monitoramento por meio de sensores embarcado nos drones, possibilitam uma melhor análise do vigor do plantio de milho, assim como plantas invasoras, falhas de plantio e produtividade. (ANDRADE et al., 2019b)

Por sua vez, no experimento de Oliveira (2022b), foi realizada a pulverização no plantio de soja com o auxílio de um drone modelo MG1P para avaliação da eficiência da aplicação de dois inseticidas combinados no combate de lagartas da soja, a uma altura de 2 m das plantas com uma vazão de 10 L ha<sup>-1</sup>, uma velocidade média de 17 km h<sup>-1</sup> às 16 horas, com duração em torno de 20 a 25 segundos, a qual a cultura já estava em estágio R4 em sua maioria.

Rocha (2021), afirma que:

“Nesse contexto, a Agricultura 4.0 entra como grande ferramenta facilitadora para os produtores rurais com suas diversas tecnologias, que vão desde o controle por meio de mapas de calor por satélites e a utilização de drones na aplicação de insumos destinados a combater as possíveis pragas e doenças.”

De acordo com Molin (2004), os pequenos produtores dominam a variabilidade presente nas suas plantações, em consequência do maior contato, mesmo que visual, das características da lavoura. Todavia, esse nível descritivo não tem o mesmo efeito em grandes lavouras na prática, pois esse detalhamento foi sendo deixado em segundo plano em prol da viabilização pela produção mecanizada.

E por sua vez, Luchetti (2019) cita que o acesso para pequenos produtores, vem aumentando gradativamente por conta de diversos tipos de tecnologia, os beneficiando com o barateamento dos custos advindos do drones e atingimento de outros nichos de mercado. Sausen et al (2021), confirma que “Hoje os drones estão mais acessíveis e podem contribuir muito nas lavouras, auxiliando a gestão e permitindo até mesmo aumento da produtividade das culturas.”

## 5 CONCLUSÃO

Tomando por base as pesquisas realizadas em prol do desenvolvimento do trabalho, é possível concluir que os impactos do uso de drones no plantio de soja e milho, inclui o monitoramento das lavouras, identificação de falhas no plantio, melhor proveito dos recursos e diminuição dos efeitos no ambiente, contribuindo para uma melhor precisão dos dados obtidos na plantação.

Portanto, o objetivo dessa pesquisa foi verificar quais os impactos do uso de drone no plantio de soja e milho para agricultura de precisão, onde se tornou possível verificar os impactos provenientes dessa tecnologia no campo, sendo elas vantagens ou desvantagens.

Diante disso, o uso de drones possibilita a agilidade na obtenção de resultados para que se aplique medidas necessárias quanto às problemáticas decorrentes nos cultivos, como a falta de nutrientes, irrigação, pragas, etc. No entanto, o uso de drones na agricultura possuem aspectos positivos e negativos, como o custo que acarreta a dificuldade de aquisição e implantação dos drones, que dificulta o acesso por parte dos pequenos produtores.

Verificou-se que esta tecnologia está presente em boa parte a safra da soja e do milho, a partir das análises planialtimétricas dos terrenos a serem cultivados, do monitoramento em tempo real das culturas (densidade de semeadura, pragas, doenças, plantas invasoras, sanidade das culturas, etc), até aos indicadores de informações para levantamento e análises de produtividade. Essas informações geradas são essenciais para o produtor rural, em que se pode utilizar para gerenciar a plantação, possibilitando a facilidade de análise e tomada de decisão.

## REFERÊNCIAS

- ALYRIO, Rovigati Danilo. Métodos e técnicas de pesquisa em administração. **Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ**, p. 58, 2009. Disponível em: <https://www.google.com/pesquisaemadministrapdf>. Acesso em: 27 abr. 2021.
- ANDRADE, Ricardo Guimarães et al. **Monitoramento do desenvolvimento do milho por meio do VANT**. 2022a. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/Monitoramento-desenvolvimento-milho-por-meio-VANT.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2022.
- ANDRADE, Ricardo Guimarães, et al. **Uso de veículo aéreo não tripulado (vant) no monitoramento dos estádios de desenvolvimento da cultura do milho**. Engenharia Sanitária e Ambiental, p. 225-234, 2019b. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/209340/1/Cap-21-Ebook-EngSanitAmb-Ricardo.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2022.
- ARTIOLI, Felipe; BELONI, Tatiane. **Diagnóstico do perfil do usuário de Drones no Agronegócio Brasileiro**. (2016). Revista IPecege, 2(3), 40–56. Disponível em: <https://doi.org/10.22167/r.ipecege.2016.3.40>. Acesso em: 22 mar. 2021.
- ARTUZO, Felipe Dalzotto et al. **O potencial produtivo brasileiro: uma análise histórica da produção de milho**. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, v. 12, n. 2, p. 515-540, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2019v12n2p515-540>. Acesso em: 15 jun. 2022.
- BARROS, José F.C; CALADO, José G. **A cultura do milho**. 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10174/10804>. Acesso em: 1 nov. 2022.
- BASSETTO FILHO, J. J. et al. Controle do percevejo *Euschistus heros* em soja com inseticidas químicos pulverizados com drone. 2021. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1139094/1/PGS-124-130-n.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2022.
- CALOU, Vinícius Bitencourt Campos. **Estimativa da biomassa da cultura do milho por meio de vant/drone**. 2016. Disponível em: [https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/36757/1/2016\\_tcc\\_vbccalou.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/36757/1/2016_tcc_vbccalou.pdf). Acesso em: 30 jun. 2022.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Perspectivas para a agropecuária**. v6, Safra 2018/2019. p. 68-82, agosto 2018. Disponível em: <file:///home/chronos/u6f5822c456a535db4e7064ae333bfbc0be9e7410/MyFiles/Downloads/PerspectivasZparaZaZAgropecuariaZ-ZV.6ZZ2018-2019.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2022.
- COSTA, Tayron Rayan Sobrinho et al. Índices vegetais fotogramétricos no milho em sucessão a plantas de cobertura do solo em Areia, Paraíba (Brasil). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, p. e7510716403-e7510716403, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16403>. Acesso em: 22 dez. 2022.

CRUSIOL, Luís Guilherme Teixeira et al. **Previsão de Rendimento em Safra de Soja Cultivada sob Diferentes Níveis de Disponibilidade de Água por Espectroscopia de Refletância e Regressão Parcial de Mínimos Quadrados**. Sensoriamento Remoto, v. 13, n. 5, pág. 977. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/rs13050977>. Acesso em: 19 abr. 2021.

DAVI, Sabrina Maria de Almeida et al. **Análise bibliográfica de produções científicas sobre a qualidade na automação de processos**. 2018. Disponível em: [https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/4428/2/SabrinaMAD\\_ART.pdf](https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/4428/2/SabrinaMAD_ART.pdf). Acesso em: 01 nov. 2022.

EMBRAPA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agrossilvipastoril/sitio-tecnologico/trilha-tecnologica/tecnologias/culturas/milho>. Acesso em: 15 jun. 2022.

EMBRAPA. Soja em números (safra 2020/21). **Embrapa soja**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 03 Mai. 2022.

ESPERIDIÃO, Tamara Lima; SANTOS, Tamiris Camargo dos; AMARANTE, Mayara dos Santos. Agricultura 4.0: Software de Gerenciamento de Produção. **Mogi das Cruzes: Pesquisa e Ação V5 N**, v. 4, p. 2019. Disponível em: <https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/768>. Acesso em: 22 mar. 2021.

FERREIRA, Bruna; CAPITANI, Daniel Henrique Dario. **Competitividade do milho brasileiro no mercado internacional**. Revista de Política Agrícola, v. 26, n. 2, p. 86-99, 2017. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article1057>. Acesso em: 23 Jun. 2022.

FIESP- Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. Safra Mundial de Milho 2022/23- 7º Levantamento do USDA. 2022. Disponível em: <file:///home/chronos/u-6f5822c456a535db4e7064ae333bfbcb0be9e7410/MyFiles/Downloads/file-20221122121836-boletimmilhonovembro2022.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2022.

FREITAS, Márcio. **A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola**. Enciclopédia Biosfera, v. 7, n. 12, 2011. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/2011a/agrarias/culturasoja.pdf>. Acesso em: 22 set. 2022.

GALVANI FILHO, Mario Eugenio et al. Detecção e quantificação de ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) na cultura da soja por imagens multiespectrais. 2020. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/1324>. Acesso em: 23 nov. 2022.

GIRALDELI, Ana Lígia. **DRONES NA AGRICULTURA: COMO ELES TE AJUDAM A LUCRAR MAIS**. (2019). Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/drones-na-agricultura/>. Acesso em: 26 abr. 2021.

HENRIQUE, Diego. Milho em 2021: confira os principais números do cereal mundo afora. Blog Nidera sementes, 4 de fev. 2022. Disponível em: <https://somosmilhoes.com/milho-em-2021-principais-numeros/>. Acesso em: 19 jun. 2022.

IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. **SIDRA- Sistema IBGE de Recuperação Automática**. 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>. Acesso em: 23 abr. 2021.

IPEA- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Balança comercial do agronegócio brasileiro apresenta superávit de US\$ 105,1 bilhões em 2021**. 2022. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/view=article&id=38868&Itemid=3>. Acesso em: 30 jun. 2022.

JORGE, Lúcio André de Castro; INAMASU, Ricardo Y. **Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em agricultura de precisão**. Embrapa Instrumentação-Capítulo em livro científico (ALICE), 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes>. Acesso em: 26 abr. 2021.

LOPES, Maurício Antônio. **Agricultura 4.0: o agronegócio também na rota do desenvolvimento tecnológico**. 2018. Disponível em: <https://www.techminds.info/2018/05/10/agricultura4-0-oagronegocio-tambem-na-rota-do-desenvolvimento-tecnologico>. Acesso em: 23 nov. 2022.

LUCHETTI, Alexandre. **Utilização de drones na agricultura: impactos no setor sucroalcooleiro**. Ciências Aeronáuticas-Unisul Virtual, 2019. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/8074>. Acesso em: 16 abr. 2021.

MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Nota Oficial - Sustentabilidade da soja brasileira**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/nota-oficial-sustentabilidade-da-soja-brasileira>. Acesso em: 23 abr. 2021.

MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Exportações do Agronegócio alcançam recorde de US\$ 8,8 bilhões em janeiro**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2022/02/exportacoes-do-agronegocio-alcancam-recorde-de-us-8-8-bilhoes-em-janeiro>. Acesso em: 29 jun. 2022.

MENEGALDO, Jane Gonçalves. **A importância do milho na vida das pessoas**. 2011. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/doc/1/Importanciamilho.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2022.

MERTZ-HENNING, Liliane M. et al. **Efeito do déficit hídrico induzido nas fases vegetativa e reprodutiva sobre o teor de proteína e óleo em grãos de soja**. Agronomia, v. 8, n. 1, pág. 3, 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4395/8/1/3>. Acesso em: 16 abr. 2021.

MESQUITA, Ariosto. **O avanço dos drones**. Agro DBO, Sidrolândia- MS, 14 de Maio de 2014. Disponível em: [rmpceciologia.com/disciplinas/impactos/ref\\_03.pdf](http://rmpceciologia.com/disciplinas/impactos/ref_03.pdf). Acesso em: 29 Nov. 2022.

MOLIN, JOSÉ PAULO. Tendências da agricultura de precisão no Brasil. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRICULTURA DE PRECISÃO, Piracicaba**. 2004. Disponível em: [https://www.agriculturadeprecisao.org.br/wp-content/uploads/2020/01/cgr\\_2004-08.pdf](https://www.agriculturadeprecisao.org.br/wp-content/uploads/2020/01/cgr_2004-08.pdf). Acesso em: 07 dez. 2022.

OLIVEIRA NETO, Aroldo Antônio de. **A produtividade da soja: análise e perspectivas**. CONAB. Brasília. ISSN, v. 24483710, 2017. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17\\_08\\_02\\_14\\_27\\_28\\_10\\_compendio\\_de\\_estudos\\_conab\\_a\\_produtividade\\_da\\_soja\\_-\\_analise\\_e\\_perspectivas\\_-\\_volume\\_10\\_2017.pdf](https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17_08_02_14_27_28_10_compendio_de_estudos_conab_a_produtividade_da_soja_-_analise_e_perspectivas_-_volume_10_2017.pdf). Acesso em: 24 mar. 2021.

OLIVEIRA, Altacis Junior de et al. Potencialidades da utilização de drones na agricultura de precisão. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 64140-64149, 2020a. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.article/15976>. Acesso em: 22 mar. 2021.

OLIVEIRA, Washington Willis Prado. Eficiência de aplicação de inseticidas para controle de lagartas da soja via drone. 2022b. Disponível em: <https://ulbra-to.br/bibliotecadigital/uploads/document6328a303821fd.pdf>. Acesso em: 4 dez. 2022.

OTAKE, Vinicius Seiji. **Produtos cartográficos gerados a partir de drones e aplicações na agricultura**. 2017. Disponível em: <http://rdu.unicesumar.edu.br/handle/123456>. Acesso em: 23 abr. 2021.

PACHECO, Edson Patto; DA SILVA, Gilmário Dantas. Avaliação da cobertura do solo em sistemas de produção de milho e soja em Sergipe utilizando imagens aéreas. 2014. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/998518/1/292.pdf>. Acesso em: 6 dez. 2022

PICCOLI, Everton. **A importância da soja para o agronegócio**: Uma análise sob o enfoque do aumento da produção de agricultores no Município de Santa Cecília do Sul. **FAT-Faculdade e Escola Curso de Administração. Tapejara/RS**, 2018. Disponível em: <http://www.fatrs.com.br/faculdade/uploads/tcc/d48.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2021.

PONTES, Leonardo Barros; CAVICHIOLO, Fábio Alexandre. AGRICULTURA DE PRECISÃO. **SIMTEC - Simpósio de Tecnologia da Fatec Taquaritinga**, v. 5, n. 1, p. 238-250, 22 dez. 2019. Disponível em: <https://simtec.fatectq.edu.br/index.php/simtec/article/view/367>. Acesso em: 24 mar. 2021.

POPOV, Daniel. **Soja: veja tudo o que você precisa saber sobre a produção no Brasil**. (2019). Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/agronegocio/soja/>. Acesso em: 24 mar. 2021.

PROCEDI, Andreia. Uso de Drones na safra de soja. 2019. Disponível em: <https://maissoja.com.br/uso-de-drones-na-safra-de-soja>. Acesso em: 29 Nov. 2022.

REIS, Higor da Silva. UTILIZAÇÃO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADO PARA IDENTIFICAÇÃO DE FALHAS NO PLANTIO NA CANA DE AÇÚCAR. 2020. Disponível em: <http://repositorio.anhanguera.edu.br:8080/handle/12>. Acesso em: 22 set. 2022.

ROCHA, Eduardo Tadeu Bueno da. Agricultura 4.0 nas lavouras: estudo multicaso para caracterização em propriedades rurais. 2021. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/215218/rocha\\_etb\\_me\\_jabo.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/215218/rocha_etb_me_jabo.pdf?sequence=3&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2022.

SAUSEN, Darlene et al. Tecnologias que auxiliam a produção sustentável de alimentos. **Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, v. 7, n. 1, p. 16-42, 2021. Disponível em: <https://owl.tupa.unesp.br/recodaf/index.php/recodaf/article/view/131/300>. Acesso em: 12 dez. 2022.

SHIRATSUCHI, Luciano Shozo. O avanço dos drones. **Embrapa Agrossilvipastoril-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E)**, 2014. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1003261>. Acesso em: 22 mar. 2021.

SILVA NETO, Manoel. **Multi-rotor ou asa fixa? saiba o que considerar na escolha.** (2017). Disponível em: <https://blog.droneng.com.br/multirotor-ou-asa-fixa/>. Acesso em: 26 abr. 2021.

**SILVA, Adriano Pereira da. Uso de drone na agricultura 4.0. 2021.** Disponível: <http://repositorio.fama-ro.com.br/bitstream/123456789/163/1/TCC%20-%20ADRIANO%20PEREIRA%20DA%20SILVA.pdf>. Acesso: 18 nov. 2022.

SILVA, Eliônio Pires da; ARAÚJO, Valdiane Sales. **Matemática na cultura da soja. Multidebates**, v. 4, n. 5, p. 156-169, 2020. Disponível em: <https://orcid.org/0000-0003-3159-6049>. Acesso em: 15 set. 2022.

SOUZA, Aguinaldo Eduardo de et al. **Estudo da produção do milho no Brasil.** South American Development Society Journal, v. 4, n. 11, p. 182, 2018. Disponível em: <http://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/150>. Acesso em: 23 jun. 2022.

TUMELERO, Naína. **Faça a revisão de literatura de seu trabalho acadêmico em apenas 4 passos. (2018).** Disponível em: <https://blog.mettzer.com/revisao-da-literatura/>. Acesso em: 27 abr. 2021.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
REITORIA  
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

**1. Identificação do autor**

Nome completo: Karine Patrícia Silva Vieira

CPF: 03817908270

RG: 7905524

Telefone: (93) 984118293

E-mail: 991761991kp@gmail.com

Seu e-mail pode ser disponibilizado na página de rosto?

☒ Sim ( ) Não

**2. Identificação da obra**

( ) Monografia ☒ TCC ( ) Dissertação ( ) Tese ( ) Artigo científico ( ) Outros: \_\_\_\_\_

Título da obra: Uso de drones nos cultivos de soja e milho para a agricultura de precisão

Programa/Curso de pós-graduação: Bacharelado interdisciplinar em Ciências agrárias

Data da conclusão: 23 / 01 / 2023.

Agência de fomento (quando houver): \_\_\_\_\_

Orientador: Prof. Dr. Eloi Gasparin

E-mail: \_\_\_\_\_

Co-orientador: \_\_\_\_\_

Examinadores: Prof. Me. Manoel José Oliveira da Cruz

Prof. Me. Elvisley da Silva chaves

**3. Informação de disponibilização do documento:**

O documento está sujeito a patentes? ( ) Sim ☒ Não

Restrição para publicação: ( ) Total ( ) Parcial ☒ Sem restrição

Justificativa de restrição total\*: \_\_\_\_\_

**4. Termo de autorização**

Autorizo a Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) a incluir o documento de minha autoria, acima identificado, em acesso aberto, no Portal da instituição, no Repositório Institucional da Ufopa, bem como em outros sistemas de disseminação da informação e do conhecimento, permitindo a utilização, direta ou indireta, e a sua reprodução integral ou parcial, desde que citado o autor original, nos termos do artigo 29 da Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, e da lei 12.527 de novembro de 2011, que trata da Lei de Acesso à Informação. Essa autorização é uma licença não exclusiva, concedida à Ufopa a título gratuito, por prazo indeterminado, válida para a obra em seu formato original.

Declaro possuir a titularidade dos direitos autorais sobre a obra e assumo total responsabilidade civil e penal quanto ao conteúdo, citações, referências e outros elementos que fazem parte da obra. Estou ciente de que todos os que de alguma forma colaboram com a elaboração das partes ou da obra como um todo tiveram seus nomes devidamente citados e/ou referenciados, e que não há nenhum impedimento, restrição ou limitação para a plena validade, vigência e eficácia da autorização concedida.

Santarém, 31 / 01 / 2023.

Karine Patrícia Silva Vieira

Assinatura do autor

**5. Tramitação no curso**

**Secretaria / Coordenação de curso**

Recebido em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

Responsável: \_\_\_\_\_

Siape/Carimbo