



CAPÍTULO 8

OS IMPACTOS DA UTILIZAÇÃO DE DRONES AGRÍCOLAS NA APLICAÇÃO DE HERBICIDAS

DOI 10.47402/ed.ep.c202319848907

Luan Araújo de Souza
João Pedro Souza Pires
Kacyo Junior Pereira dos Santos
Mateus Rodrigues Pinto
Sabrina Sena de Melo
Otavio Cabral Neto
Thomas Vieira Nunes
Antônio Carlos Silveira Gonçalves

RESUMO

O presente estudo visa analisar o uso de drones na aplicação de herbicidas que começaram a ganhar espaço no cenário agrícola nacional, tecnologia essa que otimiza recursos financeiros e ambientais, mas sobretudo os reflexos em melhor produtividade aos sistemas de cultivo. Contudo, ao produtor rural, parece refletir em menor incidência de erodibilidade em lavouras, muito relacionado a redução no trânsito de máquinas, assim evitando impactando negativos aos atributos físicos do solo. Dentro os modos de aplicação de agroquímicos os mais utilizados para a aplicação de herbicidas consiste na aplicação mecanizada ou autopropelida. Muito embora estas máquinas agrícolas, possam compactar o solo e danificar as linhas do plantio durante as operações. No entanto, a avanços tecnológicos surgiram a exemplo dos Veículos Aéreo Não Tripulados(VANTs) sugerem auxiliar a tomada de decisões e aplicação destes produtos de maneira mais racional e com reduzidas implicações mecânicas ao solo das lavouras.) Tais equipamentos podem sobrevoar áreas a serem plantadas com objetivando não só a aplicação de herbicidas para o manejo integrado de plantas daninhas, como também à captura de imagens, para detecção de falhas no plantio, análise de características de solos, acompanhamento de irrigação, entre outros. O uso de drones chegou junto a agricultura 4.0 que visa maior precisão com menor custo para um aprimoramento na produção, pois é uma junção de tecnologias conectadas a softwares, assim os produtores colocam em prática a agricultura de precisão, fazendo então com que as etapas desde a plantação até a colheita sejam feitas com êxito.

Palavras chaves: agricultura de precisão, custo, daninhas, tecnologia, VANTs.

ABSTRACT

The present study aims to analyze the use of drones in the application of herbicides that began to gain space in the agricultural scenario, where it brought greater productivity and ease for the rural producer, causing less problems in the crops and not impacting the physical characteristics of the soil. With that, precision agriculture is a set of techniques that increases productivity, reduces the environmental impact and also the cost. The most used method for the application of herbicides is agricultural machinery, with modernization, UAVs have emerged, capable of flying over areas to be planted or observed, with the aim not only of applying herbicides to control weeds, but also to capture of images, detection of planting failures, monitoring of the irrigation system,



monitoring of deforestation, geoprocessing, analysis of soil characteristics, among others. The use of drones came along with agriculture 4.0, which aims at greater precision at the lowest cost for an improvement in production, as it is a combination of technologies connected to software, so producers put precision agriculture into practice, then making the steps from planting to harvesting are carried out successfully.

Keywords: precision agriculture, cost, weeds, technology, UAVs.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil a agricultura de precisão tem ganhado espaço ao trazer informações e aplicações de maneira exata, fazendo com que o produtor tenha menos custo com trabalho e mais resultados. As plantas daninhas são espécies vegetais que ocorrem em locais indesejáveis. Dentro desta definição ampla, a tiguera de culturas que vegetam naturalmente em culturas subsequentes também deve ser enquadrada como tal (LORENZI, 2014) A medida em que se estabelecem e se propagam, essas plantas competem diretamente por recursos vitais, como água, luz, nutrientes e dióxido de carbono, muitas vezes afetando o rendimento e a qualidade da agricultura. Além disso, podem liberar substâncias alelopáticas e abrigar pragas e doenças comuns a culturas de interesse comercial (GOMES et al., 2010; OLIVEIRA JUNIOR et al., 2011).

O método mais adotado para o manejo das plantas daninhas consiste no controle químico. Para tanto, trata-se de operações que se utilizam implementos a exemplo de pulverizadores e tratores. Porém essa tática de manejo tem preocupado a comunidade científica e segmento de produção, pois parece gerar elevação nos custos de produção, mas sobretudo na conservação de recursos naturais. Os impactos negativos à mecânica de solos, causado pelo tráfego de máquinas agrícolas, que além de compactar o solo causam grandes perdas das plantações devido aos danos causados nas plantas. A aplicação de insumos em lavouras, onde não se tem controle exato da aplicação de herbicidas e adubos, sendo assim as novas tecnologias ainda são inviáveis para um médio produtor.

Diante disso, se torna cada vez mais essencial a utilização de drones agrícolas que ganham espaço dentro da agricultura de precisão. Logo sua aplicabilidade e suas funcionalidade devem ser entendidas e estudadas principalmente em áreas de aplicação de herbicidas onde temos os melhores aproveitamentos dessa tecnologia

Com isso, o uso de VANTs têm ganhado cada vez mais espaço dentro dessa nova era da agricultura. Entender como cada um funciona e sua aplicabilidade é de suma



importância e também entender, os meios viáveis, as competências técnicas de cada aparelho e sobretudo otimização no ramo da aplicação de herbicidas .

No geoprocessamento é importante ressaltar a análise de território para o entendimento de áreas com diferentes relevos e carências, também é possível notar níveis de pH e temperatura fazendo esse trabalho rápido e de maneira eficiente praticamente sem custos fazendo assim que ocorra delimitação de territórios.

No monitoramento se destaca a facilidade do produtor de visualizar a produção e entender falhas e necessidades de maneira única e sem custos, trazendo conforto e uma melhor análise para o produtor deixando ele com uma visão periférica.

Portanto é notório o impacto causado por novas tecnologias sendo imprescindível o estudo e comparação para entendermos a agricultura 4.0.

2.MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo consiste em revisão sistemática realizada por meio de análise documental e bibliográfica ampliada. Sobre a qual também pesa a análise de viabilidade sobre a evolução e cenários da pulverização com drones. Para tanto utilizou-se ferramentas de busca de agregadores de periódicos científicos desde 2015 ao ano atual. WebSite's renomados de agricultura de precisão, livros, revistas da área de ciência e tecnologia agrícolas que visa a utilização de drones em diversas aplicabilidades. A fim de estabelecer o contraste realizou-se a comparação (técnica e econômica) com métodos tradicionais de pulverização tratorizada. A pesquisa tem como foco analisar a aplicação de herbicidas com a utilização de drones.

3. REVISÃO

3.1 Surgimento dos drones

O surgimento dos drones foi para auxiliar nas guerras (PEREIRA, 2017). No princípio, era um modelo bem diferente do que conhecemos hoje, isso porque os drones passaram por um longo processo de revolução. Esse pequeno veículo aéreo não tripulado, hoje ocupa lugar em diversos setores, da agropecuária ao setor da construção, do auxílio ao policiamento, a entrega de mercadorias, entre muitos outros setores que fazem uso dessa nova tecnologia. A Era da revolução tecnológica abarca essa onda de inovações que trazem novidades como o uso do drone em diversas atividades comerciais, inclusive a agricultura.



Atualmente boa parte da agricultura vem sendo feita com o auxílio dos drones, atividades como mapear propriedades, acompanhar o desenvolvimento do plantio, descobrir pragas e pulverizar regiões infectadas com ervas daninhas. Esses serviços que antes ocupavam muito tempo e demandava grande quantidade de mão de obra foi substituído por um pequeno equipamento, que além de auxiliar na redução da mão de obra, exige profissionais capacitados para seu manuseio, ou seja, “aquele peão de fazenda” precisa aprender a lidar com o auxílio da tecnologia em seu dia a dia (MULTIDRONES, 2018)

3.2 Agricultura 4.0

Os avanços da tecnologia na agricultura foram responsáveis pelo termo agricultura 4.0, ou agricultura digital, proveniente da indústria 4.0, que representa novos processos originados de avanços tecnológicos de ponta. A agricultura 4.0 faz referência ao uso destas tecnologias na agricultura, buscando estimular processos de valor agregado no setor agrícola, utilizando sistemas de rastreamento, sensores, câmeras, GPS, algoritmos inteligentes, modelos matemáticos, entre outros, que poderão trazer oportunidades nos processos, produtos e negócios (SIMÕES et al., 2017).

Esse novo método de trabalhar a agricultura foi base para os avanços tecnológicos dos insumos agrícolas, pois nele o objetivo é a eficiência e o baixo custo de maneira precisa onde o produtor tem o conhecimento de todas as necessidades de sua lavoura fazendo com que seu produto seja cada vez mais valorizado.

Outro benefício trazido pela a agricultura 4.0 é a sustentabilidade porque com ela o produtor não precisa fazer aplicações onde não há necessidade fazendo com que ocorra uma preservação do solo e do ambiente e cada vez mais com os avanços tecnológicos os impactos causados pela agricultura no meio ambiente tendem a diminuir.

3.3 Plantas daninhas e controle químico

As plantas daninhas apresentam a capacidade de se adaptar a lugares diversos, sob os mais variados tipos de limitações de crescimento e desenvolvimento. Em razão desta característica, estas plantas obtêm mais facilmente os recursos naturais necessários (água, luz e nutrientes), tornando-as grandes competidoras em meio às culturas. Por causa do seu caráter competitivo, as plantas daninhas garantem sua perpetuação por meio de dormência e germinação desuniforme das sementes. Estas habilidades conferem um



difícil controle das espécies invasoras pelo fato de não germinarem todas ao mesmo tempo, mesmo em condições ideais de temperatura, umidade e luz.

O grau de interferência imposto pelas plantas daninhas às culturas é determinado pelas espécies que ocorrem na área, pela distribuição espacial da comunidade infestante, pelo

Para a realização apropriada do Manejo Integrado de Plantas Daninhas (MIPD), é importante e necessário que seja feita uma identificação correta das espécies presentes, bem como sua frequência na área, pois cada espécie apresenta seu potencial para se estabelecer e sua agressividade, o que pode interferir de forma caracterizada na cultura.

A utilização dos herbicidas para o controle químico das plantas daninhas tem sido uma ferramenta frequente dos agricultores, em razão da praticidade, economia e eficiência, quando comparada a outros métodos. Contudo, o uso indiscriminado de herbicidas provocou a evolução de muitos casos de resistência a tais compostos por diversas espécies de plantas daninhas. Este processo compromete a obtenção de elevados rendimentos dos cultivos agrícolas, ocasionando aumento nos custos de produção e inviabilizando a utilização de determinados herbicidas.

Fonte:(<https://www.embrapa.br/tema-plantas-daninhas/sobre-o-tema>)






3.4 Tipos e modelos de drones para a aplicação de herbicidas

Para compararmos a pulverização por vants e por meio tratorizado devemos levar em consideração todos os fatores sendo eles: custos, modelos e disponibilidade.

Para isso trouxemos os principais tipos de drones e preços de mercado como está na tabela abaixo.



Figura 1: São cinco modelos de drones, trazendo o comparativo de rendimento, capacidade do reservatório, velocidade, dentre outros.

Drone	Capacidade
DJI Agras MG-1 	<ul style="list-style-type: none">• Rendimento 3 a 4 ha/h;• Reservatório 10 kg;• Capacidade de voo 10 min;• Velocidade de até 30 km/h;• 4 bicos de pulverização;• Modo Smart ou Manual; e• Ajusto automático da pressão de acordo com a velocidade.
Pelicano 	<ul style="list-style-type: none">• Rendimento 5 a 10 ha/dia;• Reservatório 10 kg;• Capacidade de voo 15 min;• 6 bicos de pulverização;• Velocidade de até 54 km/h;• Faixa de aplicação de 4 a 5 metros;• Missão de voo totalmente automatizada.
JT Sprayer 15-608 	<ul style="list-style-type: none">• Rendimento 5 a 10 ha/dia;• Reservatório 15 kg;• Capacidade de voo 15 min;• 6 bicos de pulverização;• Velocidade de até 30 km/h; e• Faixa de aplicação de 5 metros.
AGL-20 	<ul style="list-style-type: none">• Rendimento 4,5 ha/h;• Reservatório 20 kg;• Capacidade de voo 15 min;• 5 bicos de pulverização;• Velocidade de até 36 km/h; e• Faixa de aplicação de 3 metros
ElevaSpray 150 	<ul style="list-style-type: none">• Rendimento 20 ha/h;• Reservatório 75 kg;• Capacidade de voo 2 horas;• 12 bicos de pulverização;• Faixa de aplicação de 6 metros

Fonte: Elaboração própria

Diante disso é possível entender a aplicabilidade de cada tipo de drone sendo diferenciados pelas suas características físicas, outro ponto de destaque é o rendimento que ainda é baixo perto de uma máquina agrícola de grande porte.

Mas como podemos ver no modelo protótipo ElevaSpray 150 que possui um alto rendimento, ou seja, essas novas tecnologias tendem a evoluir suas características cada vez mais.

3.5 Vantagens e desvantagens do uso de drones na aplicação de herbicidas

A utilização dos drones parece apresentar vantagens, como: operações de pulverização em áreas de difícil acesso, em áreas muito íngremes ou com obstáculos que impossibilitem o trânsito de máquinas e implementos. Portanto aplicações de herbicidas com Drones em cenários mais desfavoráveis de topografia pode ser a única alternativa.,



Então, em alguns casos, é a única alternativa ao cultivo de áreas com essas características. O drone também permite fazer aplicações em taxa variável ou localizado somente na área de interesse, conseqüentemente há uma economia de produto (LUCHETTI, 2019). Porém a utilização dessa tecnologia também possui suas desvantagens e por isso ainda não tomou todo espaço dentro do cenário agrícola. Quando se deseja realizar qualquer aplicação de um produto fitossanitário, devemos sempre consultar a bula do mesmo, para se averiguar se o produto é recomendado para aquela modalidade de aplicação, dessa forma, os produtos ainda não tem recomendações para aplicação com drone. E o drone pelo seu porte e dimensão possui um baixo rendimento operacional entre 3 a 4 hectares por hora e também há uma necessidade de mão de obra especializada para se pilotar o mesmo (LUCHETTI, 2019)

3.6 Tecnologia de Aplicação

Os herbicidas são substâncias químicas ou agentes biológicos, micro ou macro, organismos vivos, que matam ou suprimem o crescimento de espécies específicas de plantas. A função dos herbicidas nas lavouras é como um método de controle para plantas daninhas. Estas espécies competem com as culturas por água, luz e nutrientes o que, conseqüentemente, prejudica o desenvolvimento dos vegetais (TSUKADA, 2022).

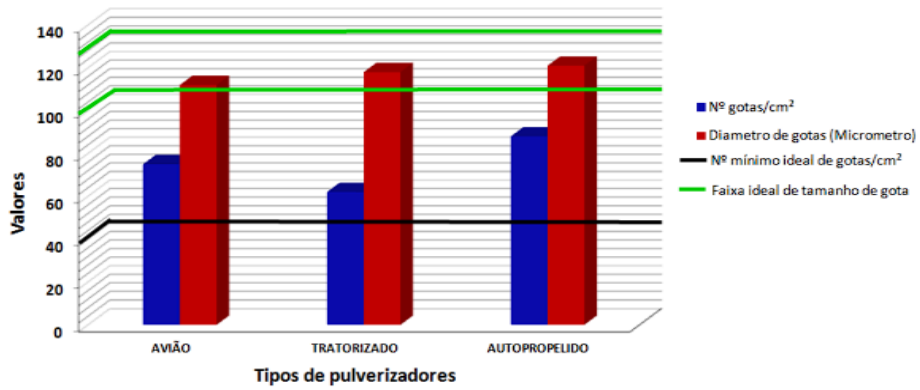
sendo assim a aplicação de herbicidas é imprescindível para a agricultura porém há um problema que é o alto custo dos produtos e o alto custo da aplicação por máquinas agrícolas, sendo assim os drones pulverizadores surgiram com esse papel de solucionar o alto custo dessa aplicação e para confirmar essa hipótese é necessário compreender dados de uma máquina agrícola tradicional e de um drone com pulverizador acoplado.

Diante disso trouxemos gráficos de experimentos já feitos para termos um melhor entendimento da comparação

No **gráfico 1** foi comparado a disparidade de gotas na aplicação de herbicidas. No **gráfico 2** foi comparado o tempo de trabalho entre os meios estudado sendo feito por média de eficiência por hectare. No **gráfico 3** foi feita a comparação de custos entre eles visando custo de compra e manutenção. No **gráfico 4** foi relacionado o valor de terceirização de cada meio como custo de mão de obra e de acoplamentos das máquinas. No **gráfico 5** visa comparar todos os gráficos para obter resultados finais da comparação e obter uma resposta da avaliação

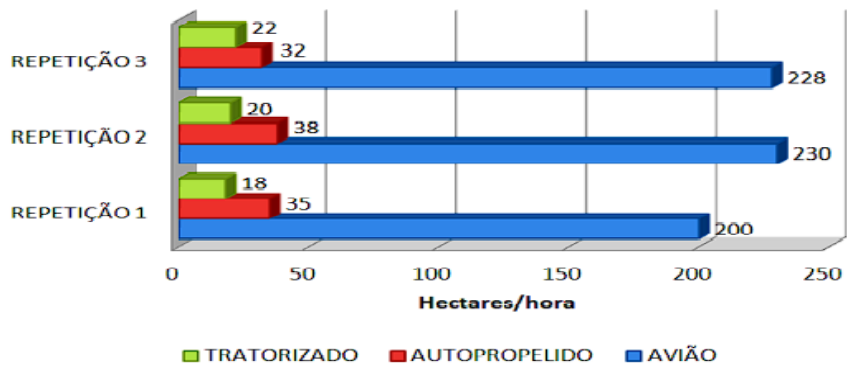


Gráfico 1.



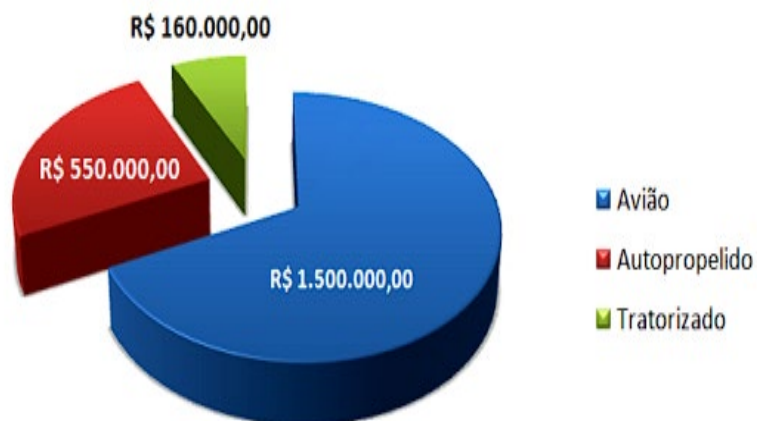
Fonte: JOBIM,2017.

Gráfico 2.



Fonte: JOBIM,2017.

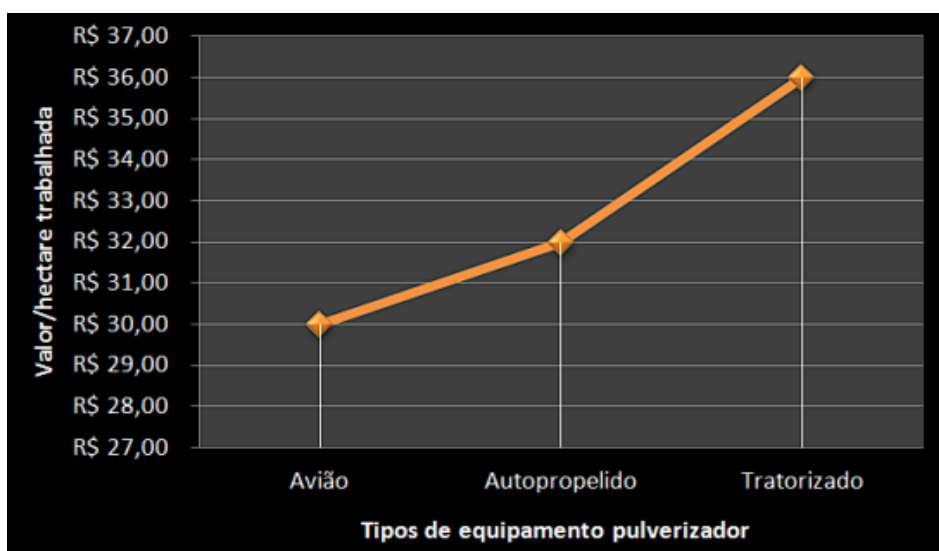
Gráfico 3



Fonte: JOBIM,2017.

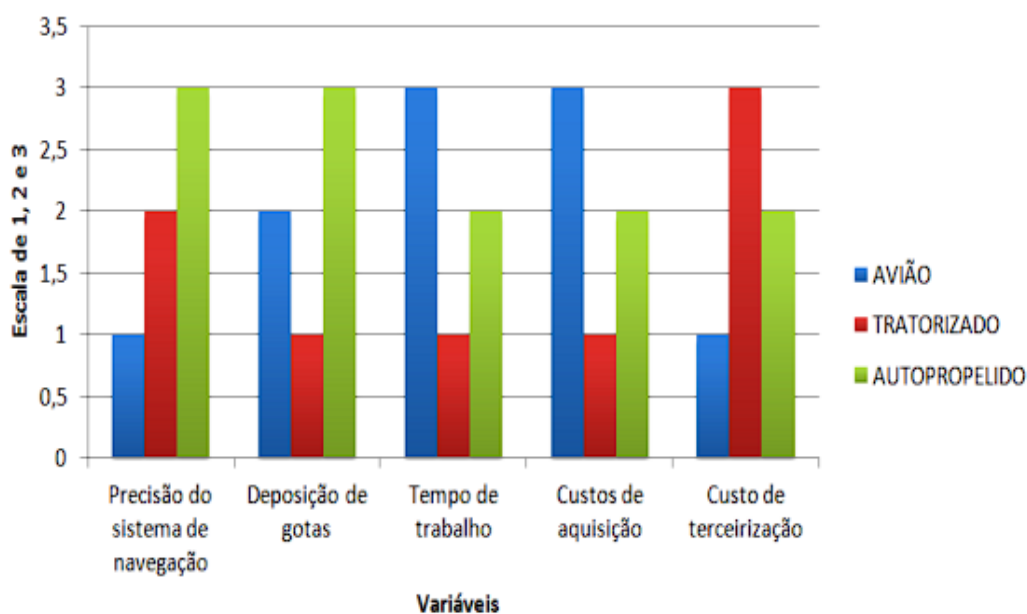


Gráfico 4.



Fonte: JOBIM,2017.

Gráfico 5.



Fonte: JOBIM,2017.

O experimento realizado teve como o VANT o avião agrícola comparado com o tratorizado e o autopropelido, diante dos resultados obtidos é possível ver que ainda não tem um método em destaque aos outros, pois é apresentado vantagens para cada um em cada tipo de funcionalidade, sendo assim o produtor deverá analisar qual a sua necessidade, podendo ser ela o custo ou a precisão.(JOBIM,2017)



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de drones na aplicação de herbicidas é extremamente necessário à redução nos custos de produção. áreas de atuação, porém o grande obstáculo ainda está no alto custo e rendimento médio quando comparado a um autopropelido ou uma aplicação tratorizada. portanto é necessário estudar os meios tecnológicos para aumentar o rendimento de Ha/hr e a viabilidade para o produtor e somente assim a aplicação de herbicidas com drones vai se tornar totalmente vantajosa comparadas com os outros métodos. Ainda há a necessidade de novos estudos específicos comparando produtividade de cada tipo de drone para cada tipo de cultura para entendermos sua precisão e ganhos de produtividade.

REFERÊNCIAS

CHERUBIN, N. Aplicação localizada com drones pulverizadores reduz custos em insumos. RPAnews. Disponível em: <https://revistarpanews.com.br/aplicacao-localizada-com-drones-pulverizadores-reduz-custos-em-insumos/>. Acesso em: 03/08/2022

JOBIM, L. S. AVALIAÇÃO DE DIFERENTES TÉCNICAS DE PULVERIZAÇÃO COM BASE EM AGRICULTURA DE PRECISÃO. 2017. Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós – Graduação Profissional em Agricultura de Precisão da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS). 2017. Acesso em: 08/08/2022

LUCHETTI, A. UTILIZAÇÃO DE DRONES NA AGRICULTURA: IMPACTOS NO SETOR SUCROALCOOLEIRO. 2019. Monografia apresentada ao Curso de graduação em Ciências Aeronáuticas, da Universidade do Sul de Santa Catarina. 2019. Acesso em: 07/08/2022

MENDES, L. G.. Drone para pulverização: quando a tecnologia vale a pena?. Aegro. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/drone-para-pulverizacao/>. Acesso em: 02/08/2022 fonte:(<https://blog.aegro.com.br/drone-para-pulverizacao/>)

MULTIDRONES. ENTENDA A INFLUÊNCIA DOS DRONES SOBRE O MERCADO DE TRABALHO. Disponível em: <https://www.multidrones.com.br/2018/08/01/entenda-a-influencia-dos-drones-sobre-o-mercado-de-trabalho/>. Acesso em: 05/08/2022

PEREIRA, D. S.. DRONES – A história por traz desta nova era tecnológica. 2017. Disponível em: <https://www.aerodronebrasil.com/2017/09/27/drones-historia-por-traz-desta-nova-era-tecnologica/>. Acesso em: 04/08/2022

SIMÕES, M; SOLER, L. S.; PY, H. Tecnologias a serviço da sustentabilidade e da agricultura. Boletim informativo da SBCS. Acesso em: 06/08/2022

TSUKAD, J.. Herbicidas: guia completo com tudo o que você precisa saber!. Agric receituário agrônomo. Disponível em:



<https://agriq.com.br/herbicidas/#:~:text=Os%20herbicidas%20s%C3%A3o%20subst%C3%A2ncias%20qu%C3%ADmicas,de%20controle%20para%20plantas%20daninhas>. Acesso em: 01/08/2022.

SINDAG, 2017. Relatório de Atividades – Brasil 2016. Disponível em: <http://sindag.org.br/wp-content/uploads/2016/12/SINDAG-Relatorio-de-Atividades-Abril2016.pdf>. Acesso em: 01/08/2022

SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA, 2016. Novas tecnologias da informação devem melhorar atividades no campo. Disponível em: <https://www.sna.agr.br/novastecnologias-da-informacao-devem-melhorar-atividades-no-campo/>. Acesso em: 10/09/2022.

OMEGA AGROSCIENCE, 2016. Agricultura de Precisão: ferramentas, benefícios e vantagens. Disponível: <http://www.omegaagro.com.br/2016/06/02/agricultura-de-precisaoferramentas-beneficios-e-vantagens/>. Acesso em: 12/09/2022.

LOPES, M. A. Agricultura 4.0: o agronegócio também na rota do desenvolvimento tecnológico. 2018. Disponível em: <https://www.techminds.info/2018/05/10/agricultura-4-0-oagronegocio-tambem-na-rota-do-desenvolvimento-tecnologico>. Acesso em: 15/09/2022.

GOMES, 2018. Drones na agricultura: tudo sobre a tecnologia que está mudando o setor. Disponível em: <https://pixforce.com.br/drones-na-agricultura/>. Acesso em: 19/09/2022.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E AGROPECUARIA DO BRASIL. Caminhos para uma agricultura 4.0. 2018. Disponível em: <http://www.cnabrazil.org.br/artigos/caminhos-para-uma-agricultura-40>. Acesso em: 24/09/2022

SINDAG, 2018. Uso de drones na agricultura brasileira. Disponível em: <http://sindag.org.br/uso-de-drones-na-agricultura-brasileira/>. Acesso em: 26/09/2022.

ALHADAS, E. Agricultura 4.0 revoluciona o Campo. Blog Next. Mar. 2017. Disponível em: ANDRADE, M. C. R. et al. Brasil: Alimento para o Mundo. Instituto de Engenharia. São Paulo, p. 2-16, 2018. Acesso em: 27/09/2022

CASTRO, B.O Aumento da Produtividade por Meio da Tecnologia.abr. 2018. Disponível em: <https://hexagonagriculture.com/pt-br/news/articles/increasing-productivity-agricultural-efficiency-through-technology>. Acesso em: 27/09/2022

LAMAS, F. M. Artigo: A tecnologia na agricultura. Embrapa. Nov.2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/30015917/artigo-a-tecnologia-na-agricultura>. Acesso em: 30/09/2022

SYNGENTA DIGITAL. A Inteligência Artificial Na Agricultura. Posts. 01 set. 2020. Disponível em: <https://pordentrodoagro.com.br/inteligencia-artificial-na-agricultura-2/>. Acesso em: 30/09/2022



VATS, A. CLERCQ, M; BIEL,, A. .Agricultura 4.0– O Futuro da Tecnologia. Fev. 2018. Disponível em: <https://www.oliverwyman.com/our-expertise/insights/2018/feb/agriculture-4-0--the-future-of-farming-technology.html>. Acesso em: 01/10/2022.