



**A UTILIZAÇÃO DE DRONES NA AGRICULTURA: UMA REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA ENTRE 2012 E 2022**
***THE USE OF DRONES IN AGRICULTURE: A LITERATURE REVIEW BETWEEN
2012 AND 2022***

Autor: Diogo Zappa Paiva
Filiação: Fundação Getúlio Vargas (FGV)
E-mail: diogo@hgvvet.com.br

Autor: Thiago Guilherme Péra
Filiação: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (USP)
E-mail: thiago.pera@usp.br

Grupo de Trabalho (GT): 12 Temas Emergentes no Agronegócio

Resumo

Com o desenvolvimento do *Global Positioning System* (GPS) na agricultura, as decisões a respeito de questões envolvendo o plantio passaram a ter um aporte maior da tecnologia. Atualmente, é difundida a chamada Agricultura 4.0, incorporando a conectividade e automação, ao utilizar máquinas, veículos, drones, robôs e animais com sensores. O objetivo geral do presente artigo foi de analisar a produção bibliográfica centrada na utilização de drones na agricultura no Brasil no período entre 2012 e 2022. Especificamente procurou-se averiguar pontos de convergência e divergência entre os artigos selecionados, a fim de apontar caminhos para futuras pesquisas. Para cumprir os objetivos da pesquisa, foi utilizado o modelo de Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS). Por meio do modelo, foram encontrados 15 artigos que tratam da utilização de drones no Brasil entre os anos de 2012 e 2022. Os resultados mostram a convergência entre os artigos selecionados no que se refere à contribuição dos drones no monitoramento da propriedade, no que se refere a controle de pragas, doenças, plantas invasoras, déficit hídrico, déficit nutricional e a utilização de agrotóxicos e fertilizantes em quantidade e local exatos na propriedade. Sendo assim, colabora também com a sustentabilidade econômica e ambiental. Os estudos abordados no presente artigo sugerem a necessidade de maiores informações aos produtores no que se refere à aplicabilidade dos drones na propriedade agrícola.

Palavras-chave: Drones; Agronegócio; Agricultura de Precisão; Aviação Agrícola; RBS.

Abstract

With the development of the Global Positioning System (GPS) in agriculture, decisions regarding issues involving planting began to have a greater contribution from technology. Currently, the so-called Agriculture 4.0 is widespread, incorporating connectivity and automation, using machines, vehicles, drones, robots and animals with sensors. The general objective of this article was to analyze the bibliographical production centered on the use of drones in agriculture in Brazil in the period between 2012 and 2022. researches. To fulfill the research objectives, the Systematic Bibliographic Review (RBS) model was used. Through the model, 15 articles were found that deal with the use of drones in Brazil between the years 2012 and 2022. The results show the convergence between the selected articles with regard to the contribution of drones in monitoring the property, in terms of refers to the control of pests, diseases, invasive plants, water deficit, nutritional deficit and the use of pesticides and fertilizers in exact quantity and location on the property. Therefore, it also collaborates with economic and environmental sustainability. The studies addressed in this article suggest the need for more information to producers regarding the applicability of drones on the farm.

Key words: Drones; Agribusiness; Precision agriculture; Agricultural Aviation; RBS.

1. Introdução

Entre as décadas de 1970 e 1990 o agronegócio brasileiro teve um grande incentivo com o desenvolvimento da ciência e tecnologia, possibilitando a utilização de regiões antes



consideradas impróprias para a agropecuária. O Brasil passou a ser visto como protagonista que dominou a agricultura tropical, aumentando assim a sua competitividade perante o mercado internacional (FERREIRA et al., 2022).

Estimativas mostram que a população brasileira pode crescer 40% nos próximos dez anos e a população mundial deverá chegar a 9 bilhões de habitantes. Tal fato exigirá que a produção agrícola cresça em 60% a sua produtividade até 2050. Diante disso, o Brasil tem grande responsabilidade de se tornar nos próximos 10 a 20 anos como um dos principais produtores de alimentos no mundo. Visando esse aumento de produtividade, os produtores deverão buscar aprimoramento técnico e tecnológico (ARTIOLI; BELONI, 2016).

O agronegócio no Brasil vem introduzindo progressos técnicos no setor agropecuário ao longo das últimas décadas, com destaque para a associação dos insumos químicos (fertilizantes, nutrientes e defensivos). O Brasil possui grandes perspectivas para o agronegócio, em função de suas características e heterogeneidade, principalmente em relação a solo e clima, de forma que tais características colocam o agronegócio como o motor da economia nacional, gerando riqueza e impulsionando direta ou indiretamente outros setores da economia (PINHEIRO JÚNIOR; BISPO, 2019).

No Brasil, a Agricultura de Precisão (AP) tem papel importante neste cenário, pois aborda a otimização da produção, processos e custos, auxiliando o agronegócio no aumento da produtividade gastando menos e evitando desperdícios (ARTIOLI; BELONI, 2016).

Com a utilização de novas tecnologias, juntamente com boas práticas de cultivo, a Agricultura de Precisão (AP) tem propiciado o melhoramento dos sistemas produtivos na agricultura, otimizando recursos e mitigando efeitos no ambiente (OLIVEIRA et al., 2020). Com tecnologia mais precisa, o agricultor poderá identificar, por exemplo, quais são as áreas com maior infestação de pragas, tornando a aplicação de defensivos mais eficientes nas áreas afetadas.

A agricultura teve impulso para melhoria e evolução no século XX, com a chamada Agricultura 1.0, ao utilizar a tração animal para diversas atividades. A Agricultura 2.0 surge substituindo a tração animal pelo motor a combustão, ao passo que era realizado o desenvolvimento de máquinas agrícolas. Tempos depois nasce a Agricultura 3.0, com o desenvolvimento do *Global Positioning System* (GPS), utilizado até os dias atuais, auxiliando no gerenciamento do plantio. Atualmente, é difundida a chamada Agricultura 4.0, incorporando a conectividade e automação, ao utilizar máquinas, veículos, drones, robôs e animais com sensores (OLIVEIRA et al., 2020).

A Associação Brasileira de Aeromodelismo (ABA) define VANT como “veículo capaz de voar na atmosfera, fora do efeito de solo, que foi projetado ou modificado para não receber um piloto humano e que é operado por controle remoto ou autônomo” (OLIVEIRA et al., 2020).

Pino (2019) destaca que os drones podem ser classificados devido ao tipo de controle que utilizam, podendo ser autônomo (sem necessidade de um piloto humano para controle a partir do solo. É guiado por seus próprios sistemas e sensores integrados); monitorado (Necessidade de técnico humano. O trabalho desta pessoa é fornecer informações e controlar o feedback do drone. Este sistema é comum em trabalhos agrícolas precisão e fotogrametria); supervisionado (O operador o pilota, embora realize algumas tarefas de forma autônoma); pré-programado (plano de voo pré-concebido e não há como modificá-lo e controlado remotamente (pilotado diretamente por um técnico usando um console).

O desenvolvimento dos drones surgiu como importante ferramenta da AP. Entretanto, existem poucas informações na literatura sobre o uso prático de imagens provenientes de drone e de índices de vegetação simples, como ferramenta de ajuste de manejo, com o objetivo de aumentar a produtividade e também reduzir custos de produção (DE SOUZA et al., 2019).



Artioli e Beloni (2016) acrescentam que os drones no Brasil tornam-se aliados da AP por serem precisos, permitem detectar e monitorar grandes áreas em tempo real e por meio de imagens geradas consegue localizar onde combater pragas ou receber adubação de forma mais específica, evitando desperdícios.

Diante deste cenário, o objetivo geral desta pesquisa é analisar a produção bibliográfica à respeito da utilização de drones na agricultura no Brasil no período entre 2012 e 2022. Especificamente pretende-se averiguar pontos de convergência/divergência entre os artigos selecionados e apontar caminhos para futuras pesquisas a respeito da utilização de drones na agricultura.

Para atingir tal objetivo geral, é utilizado o método proposto por Conforto, Amaral e Silva (2011), denominado de Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS), destacando que a revisão sistemática é caracterizada por ser metódica, transparente e replicável, baseada em rigor científico. O processo sistemático possibilita ao autor a compilação de dados, refinar hipóteses, definir os métodos de pesquisa e finalmente definir direções para futuras pesquisas utilizando a chamada RBS, que será detalhada no capítulo referente à metodologia.

2. Revisão de Literatura

2.1. Tecnologias de aplicação de defensivos agrícolas

A indústria de defensivos agrícolas desenvolveu-se com base na indústria química, aliando conhecimentos de química orgânica às ciências agrônômicas. Ela está incluída no segmento de química fina, caracterizado por fabricar produtos de elevado valor unitário, quando comparados aos produtos de outros segmentos, como a química básica (SILVA; COSTA, 2012).

Com o fim das duas grandes Guerras no início do século XX, as indústrias químicas produtoras de venenos utilizados como armas químicas, observaram na agricultura um mercado promissor para venda de produtos que auxiliem no combate às pragas. A década de 1950 apresentou grande crescimento no uso de tais substâncias nos Estados Unidos. Desde essa época aconteceram várias campanhas em prol da chamada “Revolução Verde”, que buscava acabar com a fome no mundo, com o grande aumento de produtividade no campo e uso indiscriminado do meio ambiente (RIBEIRO et al, 2022).

O Brasil é grande produtor de grãos e alimentos do planeta e de acordo com Simon et al. (2022), os agrotóxicos ou defensivos agrícolas são produtos químicos utilizados para controlar pragas e doenças em plantas, visando aumento de produtividade e qualidade de produtos. Contudo, o aumento da frequência no uso, do modo de aplicação, das condições climáticas e de características bióticas e abióticas podem definir o impacto que estes causam na saúde e no meio ambiente.

Atualmente, a área tratada com defensivos agrícolas cresceu na safra 2021/2022 aumentou 12,1% em relação ao ano anterior, principalmente devido ao aumento de pragas, doenças e ervas daninhas de difícil controle, de acordo com o Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (Sindiveg). Em 2021 a indústria de defensivos agrícolas enfrentou problemas relacionados ao aumento do câmbio, desabastecimento de matérias-primas advindas da China, elevação dos custos de fretes marítimos etc. Também em 2021 os inseticidas foram utilizados em 27% da área tratada com defensivos. Já os herbicidas apareceram em 23% da área tratada com defensivos (PEDRINI, 2022).

Andrade et al.(2021) complementam afirmando que grandes avanços vem sendo conquistados no setor de pulverização. Drones multirrotor podem fazer pulverizações em locais com focos de doenças no cultivo substituindo as aplicações em áreas totais, resultando em



economia significativa na utilização de produtos como inseticidas, herbicidas e fungicidas. Outra vantagem na utilização de drones na pulverização reside na substituição de trabalhadores com pulverizadores costais por drones autônomos. Dessa forma, o risco de exposição dos trabalhadores aos produtos químicos são eliminados

2.2. Agricultura de precisão

A literatura sobre Agricultura de Precisão (AP) moderna teve origem no ano de 1929 nos Estados Unidos, por meio de descobertas de professores da Universidade de Illinois, ao verificarem a grande variabilidade da necessidade de aplicação de calcário entre as diferentes áreas de um terreno agrícola. A primeira década da AP se concentrou na identificação da variabilidade das áreas agrícolas e aplicação dos insumos por meio do desenvolvimento de tecnologias de sensores e monitores eletrônicos (SILVA; SILVA-MANN, 2020).

A partir da década de 1990 houve avanço significativo nas pesquisas sobre AP em função da disponibilização de sinais de satélite por meio do sistema global de navegação, desenvolvido pelos EUA e mais conhecido como *Global Positioning System* (GPS), tornando-se totalmente operacional em 1995. A partir disso, a AP passou a reunir diversas ferramentas, envolvendo sensores eletrônicos em máquinas computadorizadas, Sistemas de Informação Geográfica (SIG), além de tecnologias diferenciadas de aplicação como a *Variable Rate Technology* (VRT). Com todas essas ferramentas torna-se possível monitorar instantaneamente a produção agrícola associadas às coordenadas geográficas (SILVA; SILVA-MANN, 2020).

A Agricultura de Precisão (AP) pode ser entendida como uma forma de gestão da lavoura que leva em consideração a variabilidade espacial. É entendida como uma postura gerencial que leva em conta a variabilidade espacial da lavoura com a intenção de obter retorno econômico e ambiental. É recomendada somente se houver potencial de retorno econômico e ambiental e nesse caso faz-se necessário existir variabilidade espacial (INAMASU; BERNARDI, 2014).

A aplicação da geoestatística na agricultura de precisão tem por objetivo caracterizar a variabilidade espacial dos atributos do solo e das culturas e estimar as inter-relações desses atributos no espaço e no tempo. O conjunto de geoprocessamento, ou geotecnologias, incluindo coleta, processamento, análise e disponibilização de informação com referência geográfica apresenta grande potencial para gestão da produção agrícola e pecuária (BERNARDI et al., 2015).

Com a utilização de novas tecnologias, juntamente com boas práticas de cultivo, a Agricultura de Precisão (AP) tem propiciado o melhoramento dos sistemas produtivos na agricultura, otimizando recursos e mitigando efeitos no ambiente (OLIVEIRA et al., 2020).

As práticas relacionadas à AP no Brasil começaram a partir da importação de equipamentos informatizados nos anos 1980, porém de forma a não conseguir os resultados desejados. Somente a partir de 1995, com o início da utilização dos sinais de GPS e com o aumento do conhecimento sobre AP por parte do agronegócio nacional, inicia-se a abertura do comércio de máquinas, que ao longo do tempo incorporaram tecnologias de informação, robótica e eletrônica (SILVA; SILVA-MANN, 2020).

No Brasil, a AP é um tema bastante atual, com grande potencialidade. Produtores que adotaram essa tecnologia estão maximizando o cultivo e tornando as áreas de plantio mais eficientes. Entretanto, no Brasil existem poucos pesquisadores que produzem conteúdo sobre esta temática, mostrando que a tecnologia ainda se encontra em evolução (OLIVEIRA et al., 2020).

Ainda em relação ao Brasil, os sistemas de produção agropecuária têm passado por mudanças que apontam para a redução da mão de obra, mas também para a intensificação de



seu uso. Pelo fato do Brasil ser um país referência na agricultura e pecuária, o uso de automação, com máquinas, equipamentos, sensores e atuadores, será imprescindível para auxiliar na garantia da segurança alimentar no futuro, sendo que essas mudanças no quesito tecnologia auxiliarão cada vez mais no que diz respeito a ganhos de eficiência. Exemplificando a aderência por produtores no território nacional, um levantamento realizado pelo Grupo Kleffmann, com 992 produtores das Regiões Sul, Centro-Oeste e Matopiba (MA, TO, PI e BA), indicam adoção de algum tipo de AP por 45% dos entrevistados. (BASSOI et al., 2019).

2.3. Aviação agrícola

O início da aviação agrícola deu-se em 1911, na Alemanha. O agente florestal Alfred Zimmermann controlou uma infestação de lagartas com o auxílio da aviação agrícola. Em 1921 os Estados Unidos utilizaram com a mesma finalidade pela primeira vez a aviação agrícola, no Estado de Ohio. Em 1923 foi criada a primeira empresa de aviação agrícola, com o nome de *Huff-Daland Dusters Incorp.* Após a década de 1940, a aviação agrícola começou a ser utilizada no controle de gafanhotos e incêndios florestais. O primeiro avião construído exclusivamente para uso agrícola foi o AG-1, em 1950 (SCHMIDT, 2006).

De acordo com o SINDAG (2004), o primeiro vôo agrícola realizado no Brasil, deu-se na cidade Pelotas-RS, no ano de 1947. A aviação nacional, não somente a agrícola, teve grande impulso no final da década de 1960. Em 1969 a Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. (EMBRAER). No mesmo ano foi normalizada a aviação agrícola e também o convênio com o Ministério da Aeronáutica para o projeto de construção do primeiro avião agrícola brasileiro. O projeto fez seu primeiro voo em 1970, sob o nome de EMB-200 Ipanema (SCHMIDT, 2006).

A aviação agrícola apresenta diversas vantagens por suas particularidades, seja por aviões ou helicópteros. Devido a maior velocidade de aplicação em relação ao meio terrestre, é possível aproveitar melhor o período de condições climáticas favoráveis para pulverização aérea, iniciar aplicação logo após período chuvoso sem dificuldades de acesso a lavoura, minimizar riscos à saúde do operador, pois não tem contato com o produto, entre outros. No caso do helicóptero, podemos citar ainda que pela maior manobrabilidade, aliada a capacidade de operar em velocidades menores durante a aplicação, o piloto tem maior controle da operação de toda a pulverização, conseguindo acessar áreas mais difíceis, aumentando a precisão do trabalho (SAMSUDIN, 2020).

2.4. Utilização de drones na agricultura

Os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT's) foram criados inicialmente para fins militares, buscando resistência a ambientes hostis e de difícil acesso a humanos. Atualmente seu uso se dá principalmente na agricultura (VIANA et al., 2018).

Por meio do desenvolvimento das tecnologias e a grande necessidade de se construir soluções, foram criadas ferramentas com o objetivo de enriquecer o uso das informações que ocorrem no campo, com o objetivo de auxiliar produtores rurais a tomarem decisões por meio da análise de dados mais precisos. O uso de drones ou VANT's adaptados à realidade da agricultura e pecuária, mostra-se como grande avanço, ao possibilitar monitoramento e ações através de imagens de alta resolução e com localização precisa, sem a necessidade da presença de um humano no local. Existem diversas utilidades para os drones na agricultura e pecuária, sendo uma delas o monitoramento da lavoura, utilizando imagens de alta resolução a fim de encontrar falhas no plantio, sanidade da lavoura, infestação de pragas, problemas envolvendo irrigação etc (VILLAFUERTE et al., 2018).



O uso do VANT, mais popularmente conhecido como drone é uma forma de acompanhar o desenvolvimento de diferentes culturas. Permite a obtenção de imagens aéreas de grandes áreas com baixo custo, destacando-se a alta resolução, viabilizando a utilização dessa ferramenta em larga escala. A estimação de parâmetros que envolvem questões biofísicas e bioquímicas são de grande importância para as práticas de manejo. Auxilia também na avaliação do comportamento de genótipos e impactos de estresse bióticos e abióticos, contribuindo na tomada de decisão dos produtores e gestores de propriedades (DE SOUZA et al., 2019).

Trigo et al. (2018) destacam que a utilização de drones também vem ganhando destaque também na pecuária para auxiliar no gerenciamento de rebanhos, em busca de alimentos mais saudáveis e no controle adequado do negócio. Também tem o objetivo de aumentar a produtividade, além de atender as demandas para a busca de novos mercados, internos ou externos.

Ribeiro et al.(2022) acrescentam que os drones podem ser equipados com câmeras multiespectrais, além de softwares capazes de ler imagens por infravermelho encontrando potenciais pontos de pragas e problemas envolvendo irrigação, por meio de manchas insalubres nos grandes campos, proporcionando a oportunidade de resolver o problema no local exato da ocorrência com a aplicação do pesticida. A aplicação localizada chega a reduzir significativamente o volume de agrotóxicos, sendo que em determinados casos utiliza-se 0,1% do volume total de uma aplicação comum.

Graças a essas novas tecnologias aplicadas na agricultura é possível obter uma relação entre problemas que interferem o desenvolvimento da lavoura com as imagens aéreas processadas. Dessa forma, permite realizar de maneira mais precisa a elaboração de mapas visando um desenvolvimento uniforme da cultura por meio de índices de vegetação. Os índices permitem a compreensão e rápida resposta aplicada no momento exato, possibilitando a recuperação de importantes parâmetros biofísicos da cultura. É importante que o produtor tenha a possibilidade de utilização de tal tecnologia a fim de auxiliar a tomada de decisão, em relação a que produto aplicar, o momento da aplicação e a quantidade a ser aplicada (CAVALCANTE et al., 2022).

O drone pulverizador é outro tipo importante de drone aplicado na agricultura. Para que este processo seja realizado, é necessária a realização de avaliação, visando identificar a área a ser pulverizada, além da cultura que receberá a pulverização. Além disso, é necessário definir o tipo de bico pulverizador, a forma do jato e a vazão adequada (BARBIZAN; CAVICHIOLI, 2022).

Sausen et al. (2021) destacam que a pulverização com alta taxa de precisão realizada por meio dos drones reduz os gastos com fitossanitários, ao realizar aplicações nos locais exatos em que há necessidade de utilização dos mesmos, com destaque para o modelo multirrotor.

A pulverização realizada com drones geralmente utiliza baixo volume de calda/ha e velocidade de deslocamento entre 10-20 km/h, além de combinação de ponta e pressão de trabalho que tem como resultado a produção de gotas finas. Destaca-se ainda que o efeito da hélice impulsiona a calda de pulverização para baixo e movimenta as folhas do topo das plantas, podendo resultar na melhora da deposição de calda para os estratos inferiores da planta (OLIVEIRA et al., 2021).

Em um país movido pela agricultura, é notável a demanda pela aplicação de meios eficazes para aumento da produtividade agrícola. Nesse contexto, a pulverização aérea é uma alternativa escolhida por muitos produtores rurais, visto a sua eficiência, com menores danos a lavoura, preservando o meio ambiente (SAMSUDIN, 2020).

O Brasil é um dos pioneiros no uso de drones na agricultura. Suas imagens e dados permitem ao produtor rural gerar mapas topográficos e modelos para nivelamento e drenagem,



medir a altura das plantas e condições gerais da lavoura, localizar plantas daninhas, infestações de pragas e até mesmo detectar deficiências de macronutrientes, como o nitrogênio (MESQUITA et al., 2019).

O uso de VANT no Brasil é uma realidade cada vez mais consolidada, incorporando aplicações antes atribuídas a satélites e levantamentos aéreos tradicionais. Atualmente são mais de 75.000 equipamentos devidamente registrados na ANAC, sendo 62% dos que são dispositivos de gravação para atividades profissionais e/ou acadêmicas. No Brasil e no mundo, os ARP's têm sido utilizados para coleta de dados para inúmeras finalidades, como filmagens, levantamentos topográficos, fiscalizações de obras, agricultura de precisão, entre outros (LOBO et al. 2020).

3. Metodologia

A pesquisa se mostra de caráter exploratório e descritivo com pesquisa bibliográfica. A grande maioria das pesquisas exploratórias envolve levantamento bibliográfico e análises de exemplos que auxiliem na compreensão do tema em questão, lidando com questões que se configuram no tempo e no contexto de estudo, não podendo ser resolvidas apenas com dados quantitativos (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

O modelo de pesquisa exploratório se utiliza principalmente de técnicas de pesquisas qualitativas baseadas em observações, permitindo que se elabore um problema de forma mais complexa (TOLEDO; SHIAISHI, 2009).

Gil (2002) destaca que a pesquisa exploratória tem como objetivo maior familiaridade com o tema em estudo e o nível descritivo se preocupa em descrever, analisar ou verificar relações entre fatos e fenômenos.

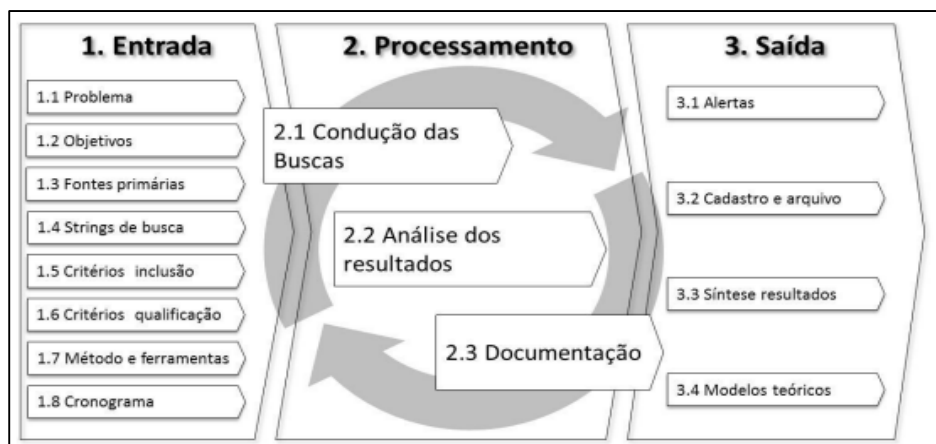
Lima e Miotto (2007) afirmam que a pesquisa bibliográfica é um procedimento metodológico que se oferece ao pesquisador como possibilidade na busca de soluções para seu problema de pesquisa. Entretanto, existe a necessidade de se realizar um movimento incansável de apreensão dos objetivos, de observância das etapas, leitura, questionamentos e de interlocução crítica com o material bibliográfico. Os autores complementam destacando que não é raro que a pesquisa bibliográfica apareça caracterizada como revisão de literatura ou revisão bibliográfica. Entretanto, a revisão bibliográfica é apenas uma das etapas para realização de uma pesquisa, enquanto a pesquisa bibliográfica implica em conjunto ordenado de procedimentos em busca de responder às questões norteadoras da pesquisa.

A pesquisa bibliográfica apresenta como vantagem o fato de que o pesquisador pode ter acesso a uma gama de fenômenos mais ampla, alertando que dados consultados podem conter erros e que a pesquisa bibliográfica pode reproduzir ou até mesmo ampliar tais erros caso não exista um procedimento cuidadoso de verificação das fontes, evitando assim incoerências e contradições (SOARES, PICOLLI; CASAGRANDE, 2018).

Especificamente para cumprir os objetivos e responder as questões que norteiam a presente pesquisa, foi utilizado o método proposto por Conforto, Amaral e Silva (2011) de Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS).

Para a condução da pesquisa utilizou-se do roteiro de RBS *Roadmap* proposto por Conforto, Amaral e Silva (2011) que sugere três macro etapas para sua condução, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Etapas para condução desta Revisão Bibliográfica Sistemática



Fonte: Conforto, Amaral e Silva (2011)

A RBS *Roadmap* está organizada em fases e etapas. A primeira fase é denominada entrada e possui oito etapas. A segunda fase é chamada de processamento e o seu procedimento ocorre em três etapas. Já a terceira fase é a saída e consiste em quatro etapas (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011).

A fase de Entrada consistiu nos seguintes parâmetros, destacados no Quadro 1.

Quadro 1 - Sistematização da primeira fase da RBS

Parâmetros	Entrada
1.1. Problema	Quais são as publicações que possuem relação com o uso de drones na agricultura brasileira entre 2012 e 2022 e indexadas no Google Scholar (Acadêmico)?
1.2 Objetivo	Analisar a produção bibliográfica a respeito da utilização de drones no Brasil, entre 2012 e 2022.
1.3 Fontes primárias	Artigos científicos
1.4 <i>Strings</i> de busca	“Drones” utilizando o operador booleano AND, em combinação com os seguintes termos: “Agricultura Brasil”; “Agronegócio”, “Agricultura de precisão no Brasil” e “Agricultura 4.0”.
1.5 Critérios de inclusão	Artigos encontrados por meio do Google Scholar, entre 2012 e 2022, que tratam da utilização de drones na agricultura exclusivamente no Brasil.
1.6 Critérios de qualificação	Ano de publicação
1.7 Ferramentas	Software Microsoft Excel®.
1.8 Cronograma	Entre os dias 06/02/2023 e 12/02/2023. A pesquisa na base de dados foi realizada entre 11/07/2017 e 12/07/2017.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Conforto, Amaral e Silva (2011)



A segunda fase, denominada por Conforto, Amaral e Silva (2011) como processamento segue um processo iterativo contendo sete passos, com três etapas, sendo elas, busca, análise dos resultados e documentação (etapas 2.1, 2.2 e 2.3, respectivamente). A etapa 2.1 compreende a busca por periódicos e busca por base de dados. Na etapa 2.2 é realizada a leitura e análise dos resultados, os chamados filtros de leitura. Finalmente, na etapa 2.3 as informações que resultaram no número de artigos analisados, como por exemplo: número de artigos excluídos, número de artigos encontrados etc.

Vale ressaltar que os critérios de exclusão envolvem a identificação de artigos em duplicidade, leitura do título e resumo, a fim de identificar os artigos que não tratam diretamente do tema proposto. A leitura completa se deu apenas nos artigos selecionados para análise. Destaca-se também que teses, dissertações, monografias, capítulos de livros e artigos publicados em congressos foram eliminados das análises.

A fase de processamento para este trabalho ocorreu com a utilização dos *strings de busca*, com os seguintes resultados:

- “Drones” AND “Agricultura Brasil”, com um total de 15 publicações, sendo que após a utilização dos critérios de exclusão, foram aproveitados dois artigos para análise;
- “Drones” AND “Agronegócio Brasil”, com um total de 35 publicações, sendo que após a utilização dos critérios de exclusão, foram aproveitados três artigos para análise;
- “Drones” AND “Agricultura de precisão no Brasil”, com um total de 61 publicações, sendo que após a utilização dos critérios de exclusão, foram aproveitados quatro artigos.

“Drones” AND “Agricultura 4.0”, com um total de 89 publicações, sendo que após a utilização dos critérios de exclusão, foram aproveitados seis artigos.

4. Resultados e Discussões

A análise dos resultados da Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS) é discutida na presente seção. As etapas propostas por Conforto, Amaral e Silva (2011) resultaram em 15 artigos encontrados no Google Acadêmico seguindo os critérios de inclusão e exclusão já detalhados no capítulo referente à metodologia. Ressalta-se o fato de que foi estabelecido um limite temporal, entre os anos de 2012 e 2022, perfazendo a última década de publicações. Para a busca foram utilizados os termos “Drone”, “Agricultura 4.0”, “Agronegócio Brasil”, “Agricultura de Precisão no Brasil” e “Agricultura Brasil”. O Quadro 2 destaca o nome, ano de publicação e objetivos de cada um dos 15 artigos analisados.

Quadro 2 – Nome, ano de publicação e objetivos dos artigos selecionados

Título do Artigo	Ano de Publicação	Objetivo
1 Avaliação de RPAs para pulverização em diferentes culturas	2018	Estudar e validar a aplicação de defensivos através de RPAs (Aeronaves Remotamente Pilotadas), denominadas comumente de drones.



2 Agricultura de Precisão e digital: perspectivas e desafios dos produtores rurais do Estado do Paraná	2021	Avaliar perspectivas e desafios da utilização de agricultura de precisão e digital nos manejos adotados em culturas comerciais do Estado do Paraná.
3 Uso de tecnologia na rastreabilidade do rebanho de corte	2018	Apresentar um projeto que propõe uma solução para os produtores de gado de corte, de pequeno ou médio porte, através do uso de tecnologia, para que possam ter todas as informações sobre o rebanho.
4 Diagnóstico do perfil do usuário de drones no agronegócio brasileiro	2016	Analisar o uso dos drones como alternativa tecnológica na Agricultura de Precisão que auxiliem a tomada de decisão.
5 Determinação da altura de plantas de milho através da análise de imagens obtidas com ARP	2022	Determinar a altura de plantas de 11 híbridos comerciais e pré-comerciais de milho, através do processamento digital de imagens aéreas obtidas por ARP.
6 Potencialidades da utilização de drones na agricultura de precisão	2020	Familiarizar o agricultor com as novas tecnologias, como o drone.
7 Agricultura de Precisão no Brasil: conjuntura atual, desafios e perspectivas	2020	Fornecer um diagnóstico da conjuntura atual da Agricultura de Precisão no Brasil, identificando desafios e perspectivas de desenvolvimento.
8 Potencial uso de câmera termal acoplada a VANT para monitoramento de culturas	2018	Realizar revisão de literatura sobre o uso de câmera termal acoplada a VANT para monitoramento de cultura agrícola.
9 Auxílio de tomada de decisão no manejo e planejamento do plantio de soja	2019	Identificar falhas no estande de plantas em uma lavoura de soja cultivada em áreas de várzea com captura de imagens e as processando.
10 A utilização de veículos aéreos não tripulados (VANT) na cultura da cana-de-açúcar	2020	Definir o que são drones e VANTs, suas aplicações e apresentar as vantagens para o produtor.
11 Estudo das funcionalidades dos drones na agricultura	2021	Expor as funcionalidades dos drones na agricultura, por meio de artigos e sites relevantes.
12 Estudo sobre a funcionalidade decorrente do uso de “veículo aéreo não tripulado” (drone) no Brasil	2022	Analisar a responsabilidade decorrente do uso de “veículo aéreo não tripulado” (drone) no Brasil devido ao aumento expressivo de unidades cadastradas.
13 Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) para aplicação de agrotóxico	2021	Desenvolver e avaliar uma aeronave remotamente pilotada (ARP) para aplicação de agrotóxicos.
14 Tecnologias que auxiliam a produção sustentável de alimentos	2021	Disponibilizar informações sobre algumas tecnologias que podem ser utilizadas pelos produtores no processo produtivo para colocar a sustentabilidade em prática



15 Uso de veículos aéreos não tripulados para detecção de pragas e doenças na cultura da soja	2022	Mostrar a importância do uso de VANTs para detectar a presença de pragas e doenças na plantação de soja.
---	------	--

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Percebe-se uma grande variedade de temas que podem ser abordados no que se refere à utilização de drones na agricultura. Desde a detecção de pragas e doenças na lavoura até as legislações pertinentes ao uso de drones e a rastreabilidade de um rebanho. Artigos que explicam as funcionalidades gerais e o panorama geral da utilização de drones no Brasil também são de suma importância para aqueles que estão iniciando no assunto.

Andrade et al. (2018) destaca a utilização de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA) (drones) para pulverização, em diferentes culturas. Os autores do experimento utilizaram solução de herbicida para os testes em três alturas diferentes, juntamente com três modelos de bicos pulverizadores, visando encontrar diferentes modelos de aplicações, buscando maior eficiência e eficácia das aplicações. Os autores destacam a rapidez e praticidade da aplicação, além de ser possível a realização de controle de plantas daninhas, sem a necessidade de se utilizar tratores, os quais aumentam a compactação do solo e maior investimento em equipamentos. Foram estabelecidos parâmetros para utilização de drones em culturas como amendoim, soja, milho e cana-de-açúcar. Neto, Sasaki e Alvarenga (2021) também estudaram questões ligadas à pulverização. Os autores destacam o projeto de construção de uma RPA com sistema de pulverização hidráulica, constituído por bomba hidráulica. Também destaca-se que o tanque tem capacidade de 0,350 L. Os experimentos foram conduzidos em laboratório, três alturas de voo, com vazão e velocidade pré-determinadas. Os autores afirmam que a RPA apresentou resultados satisfatórios, porém sugere que novos estudos aumentem a capacidade do tanque da aeronave e outras condições como dificuldade de acesso às culturas a serem pulverizadas.

O perfil do usuário de drones é abordado por Artioli e Beloni (2016), ao aplicar questionários em diferentes localidades para profissionais do agronegócio, evidenciando a existência de carência de informações a respeito do uso de drones, entre elas os reais benefícios, a operacionalização, regulamentações da ANAC, custos de aquisição, dentre outros. Devido a crescente demanda por drones, evidencia-se um novo nicho de mercado, entretanto deve-se destacar a necessidade de divulgação por parte dos fabricantes de drone, criação de cursos a respeito do tema, assistência técnica, entre outros.

No que diz respeito à sustentabilidade, Sausen et al. (2021) destacam que a chamada agricultura 4.0 oferece soluções sustentáveis para a produção de alimentos, ao contribuir para a automatização das operações agrícolas, racionalizando o uso de insumos. Particularmente em relação aos drones, os autores destacam como vantagens e contribuições para a sustentabilidade: monitoramento da propriedade, com a exploração de áreas de difícil acesso, verificar a questão do desmatamento e focos de incêndio e vigilância em geral; mapeamento e georreferenciamento, com a demarcação de áreas, limitação das áreas e escolha das melhores áreas para plantio e identificação das coordenadas geográficas da propriedade; acompanhamento das plantações, com sensores capazes de monitorar cada planta, identificação de falhas no plantio, ataque de pragas, plantas daninhas, doenças, falhas na irrigação etc e pulverização precisa, com drones realizando pulverização em locais exatos, com grande



eficiência com relação a controle e aspectos relacionados a uma maior segurança dos produtos biológicos.

No que tange à problemática das pragas e doenças, Silva e Cavichioli (2022) apontam que o país é o maior produtor de soja do mundo, entretanto o cuidado com pragas e doenças deve ser constante. O uso de novas tecnologias em uma cultura tão importante para o agronegócio é uma prioridade, sendo que uma dessas novas tecnologias refere-se ao uso de drones, justamente na detecção de pragas e doenças. Os autores destacam a grande importância da utilização de VANTs, pois auxiliam na identificação precoce da infestação de pragas e doenças, ou seja, a correção dos problemas pode ser feita de maneira rápida e eficiente, destacando-se assim a economia com defensivos agrícolas, aumento de produtividade, além de realizar mapeamento de área de forma muito mais rápida e eficiente, comparando-se com um funcionário da propriedade.

Em referência a questões legais, Neto e Furlaneto (2022) destacam que exige-se que o condutor de um drone deve respeitar as regras administrativas, regulamentações de voo, além de sempre realizar utilização conscienciosa do material. Os autores acrescentam que é de suma importância a ampliação da fiscalização preventiva em relação à utilização de drones, com a finalidade de prevenir acidentes.

O monitoramento no tamanho de plantas de milho é abordado por Ferraz et al. (2022). Os autores destacam que o sensoriamento remoto vem ocupando cada vez mais espaço nas avaliações de caracterização de híbridos, tendo como exemplo a estimativa da altura de plantas por meio de sensores acoplados em drones. Destaca-se o fato de que os resultados encontrados entre as aferições manuais e por captura de informações através do drone não diferiram estatisticamente. Ressalta-se o fato de que a coleta de dados por meio de drones preenche espaço na escala observacional em sensoriamento remoto, fornecendo dados de alta resolução espacial e temporal, importante para o monitoramento do crescimento da cultura.

A rastreabilidade em rebanho de corte é abordada por Trigo et al. (2018) em que os autores destacam a necessidade do produtor de ter todas as informações a respeito do rebanho, como quantidade de animais, peso, vacinas, tamanho da área de confinamento, dentre outros. Na pesquisa, os autores ressaltam a importância da utilização do aplicativo para rastreabilidade, o qual realiza controle do rebanho, por meio de relatórios diários. Com todas essas informações disponíveis, o produtor poderá agilizar os trabalhos, além de conseguir a permissão para emissão de lote para indústria de abate, configurando em vantagem competitiva diante dos concorrentes.

Kolling e Rampim (2021) analisaram as perspectivas da Agricultura de Precisão e digital no Estado do Paraná. Os autores identificaram déficit de conhecimento em conceitos básicos sobre Agricultura de Precisão e digital, mostrando mais evidências da necessidade de auxílio aos produtores, com cursos técnicos, palestras e aulas práticas de como certos elementos da AP funcionam, como por exemplo os drones e todas as vantagens que os mesmos podem proporcionar ao agricultor e sua produção.

Também a respeito de perspectivas, Silva e Silva-Mann (2020) destacam que as inovações tecnológicas têm contribuído para o gerenciamento mais sustentável da propriedade. Os autores afirmam que existe um compromisso entre empresas privadas, centros de pesquisa, universidades e associações em difundir a tecnologia dos drones, mas ainda existe resistência por parte dos produtores. Os autores ainda destacam a necessidade de incentivar a indústria nacional e o desenvolvimento de novas tecnologias, a fim de tornar o país mais competitivo.

Na mesma linha de raciocínio, Oliveira et al. (2020) buscam evidenciar a potencialidade da utilização de drones na agricultura. Os autores destacam a falta de trabalhos que abordem o tema, destacando que os mesmos podem auxiliar os produtores a conhecer as novas tecnologias,



como o drone, que vem sendo destaque entre as novas tecnologias utilizadas na agricultura, merecendo maior atenção de produtores e trabalhadores do campo em geral.

De Souza et al. (2019) explora as tomadas de decisão no manejo da soja a partir do processamento de imagens. Os autores destacam a importância de tal prática contribuindo para as tomadas de decisão, afirmando ser possível identificar falhas nas linhas de cultivo, erros de manejo, semeadura, problemas de germinação, entre outros.

Viana et al. (2018) também mostram a importância do monitoramento de culturas através de câmera termal acoplada em drone. Os autores mostraram a aplicabilidade das câmeras, por mostrarem desde estresse hídrico até danos em frutas, além do já citado fator tempo para obtenção de informações em grandes áreas.

As funcionalidades dos drones na agricultura são destacadas por Gonçalves e Cavichioli (2021). Os autores afirmam que na agricultura da atualidade os drones são indispensáveis, com grande potencial de crescimento no setor agrícola, já que pode proporcionar aumento de produtividade, melhoria de processos produtivos, economia com aplicação de agrotóxicos etc.

Assaiante e Cavichioli (2020) destacam o uso de drones na cultura da cana-de-açúcar e afirmam que a utilização de drones na cultura da cana-de-açúcar é indispensável para o crescimento e evolução da cultura, pelos fatos já descritos anteriormente no presente trabalho.

5. Considerações Finais

O objetivo geral do presente artigo foi de analisar a produção bibliográfica centrada na utilização de drones na agricultura no Brasil no período entre 2012 e 2022. Especificamente procurou-se averiguar pontos de convergência e divergência entre os artigos selecionados, a fim de apontar caminhos para futuras pesquisas.

Por meio dos artigos selecionados foi possível averiguar pontos de convergência, em que a utilização de drones apresenta diversas vantagens para os produtores. Houve destaque para o monitoramento das culturas por meio de imagens, que apresentam informações diversas, desde estresse hídrico das culturas até danos nos frutos. Destaca-se também que a utilização de drones podem proporcionar a possibilidade de aumento de produtividade, além de economia na utilização de agrotóxicos. Pode-se destacar também como ponto de destaque dos drones, a rastreabilidade de rebanhos, possibilitando a coleta de informações, auxiliando o produtor com a permissão para emissão de lote para indústria de abate. Entretanto, apenas um dos artigos selecionados tratou do tema, mostrando que este pode ser um caminho a ser explorado por outros pesquisadores, a fim de fortalecer a temática do uso de drones para controle de rebanhos.

Deve-se destacar também os artigos que detalham questões sobre a atuação dos drones no controle de pragas, doenças, exploração de áreas de difícil acesso, verificar possíveis pontos de desmatamento e focos de incêndio, mapeamento e georreferenciamento, demarcação de e limitação de áreas. Todos os fatores citados nos artigos abordados no presente estudo, juntamente com a aplicação localizada e na quantidade exata necessária de agrotóxicos e fertilizantes contribui com a sustentabilidade tanto econômica, quanto ambiental da propriedade.

Outro fator de convergência entre os artigos selecionados para a presente pesquisa reside no fato que de uma forma geral, existe falta de informação aos produtores a respeito de questões envolvendo a funcionalidade e vantagens de se utilizar drones na produção. Verifica-se ser necessário que associações e cooperativas busquem informações, cursos e apoio técnico aos produtores, a fim de que possam adquirir os conhecimentos necessários para tomarem a decisão a respeito da utilização de drones.



Indica-se como pesquisa futura a realização de estudo de caso em propriedades rurais a respeito do conhecimento dos produtores a respeito da utilização de drones na agricultura e de suas vantagens, além da possível abertura a investimentos nessa área.

6. Referências Bibliográficas

- ANDRADE, J.M.A. et al. Avaliação de RPAs para pulverização em diferentes culturas. *Ingeniería y Región*, v. 20, p. 81-87, 2018.
- ARTIOLI, F.; BELONI, T. Diagnóstico do perfil do usuário de drones no agronegócio brasileiro. *Revista iPecege*, v. 2, n.3, p. 40-56, 2016.
- ASSAIANTE, B.A.S.; CAVICHIOLO, F.A. A utilização de veículos aéreos não tripulados (VANT) na cultura da cana-de-açúcar. *Interface Tecnológica*, v. 17, n. 1, p. 444-455, 2020.
- BARBIZAN, R.Z.; CAVICHIOLO, F.A. Uso de drones na pulverização da agricultura 4.0. *Interface Tecnológica*, v. 19, n. 2, p. 584-596, 2022.
- BASSOI, L.H. et al. Agricultura de precisão e agricultura digital. **TECCOGS - Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, n. 20, p. 17-36, 2019.
- BERNARDI, A.C.C. et al. Ferramentas de agricultura de precisão como auxílio ao manejo a fertilidade do solo. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 32, n. 1/2, p. 211-227, 2015.
- CAVALCANTE, W.S.S. et al. Tecnologias e inovações no uso de drones na agricultura. *Brazilian Journal of Development*, v. 8, n. 1, p. 7108-7117, 2022
- CONFORTO, E. C.; AMARAL, D.C.; SILVA, S.L. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 8, 2011. *Anais...* Porto Alegre, 2011. p. 1-12.
- DE SOUZA, D.C. et al. Auxílio de tomada de decisão no manejo e planejamento do plantio de soja com o processo de segmentação de imagens. *ReABTIC*, v. 1, n. 11, p. 11-23, 2019.
- FERRAZ, M.A.J. et al. Determinação da altura de plantas de milho através da análise de imagens aéreas obtidas com ARP. *Brazilian Journal of Development*, v. 8, n. 1, p. 6900-6917, 2022
- FERREIRA et al. A contribuição e relevância do Agronegócio para o Brasil. **Revista CEDS**, v. 2, n. 10, p. 1-21, 2022.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.
- GERHARDT, T.E.; SILVEIRA, D.T. Métodos de pesquisa. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil-UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica-Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, v. 2, 2009.



- GONÇALVES, V.P.; CAVICHIOLI, F.A. Estudo das funcionalidades dos drones na agricultura. **Interface Tecnológica**, v. 18, n. 1, p. 321-331, 2021.
- INAMASU, R. Y.; BERNARDI, A. C. C. Agricultura de precisão. In: **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília, DF: Embrapa, p. 21-33, 2014.
- KOLLING, C.E.; RAMPIM, L. Agricultura de precisão e digital: perspectivas e desafios dos produtores rurais do Estado do Paraná. **UNINGÁ Review Journal**, v. 36, p. 1-13, 2021.
- LIMA, T.C.S.; MIOTO, R.C.T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Rev. Katál. Florianópolis**, v. 10, n. esp, p. 37-45, 2007.
- LOBO, F. et al. Uso de plataformas aéreas não tripuladas no Brasil - um panorama de dez anos (2008-2018) de publicações acadêmicas. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 72, n. 50, p. 807-828, 2020.
- MESQUITA, A. et al. O avanço dos drones. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 06, p. 20-25, 2019.
- NETO, M.F.; FURLANETO, F.P.B. Estudo sobre a responsabilidade decorrente do uso de "veículo aéreo não tripulado" (drone) no Brasil. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, p. 1-10, 2022.
- NETO, J.O.S.; SASAKI, R.S.; ALVARENGA, C.B. Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) para aplicação de agrotóxico. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, p. 1-9, 2021.
- OLIVEIRA, A. J. et al. Potencialidades Da Utilização De Drones Na Agricultura De Precisão. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 64140-64149, 2020.
- PEDRINI, B. **Área tratada com defensivos agrícolas cresce 12,1% em 2021, informa Sindiveg**. Disponível em: <<https://revistacultivar.com.br/noticias/area-tratada-com-defensivos-agricolas-cresce-121percent-em-2021-informa-sindiveg>> Acesso em: 13 jan. 2023.
- PINHEIRO JÚNIOR, J.L.; BISPO, L.G. O agronegócio no Brasil: uma análise sobre a relevância do agronegócio para o cenário econômico do país (2011 a 2016). **Revista de Administração de Roraima - UFRR**, v. 9, n. 2, p. 265-286, 2019.
- PINO, E.V. *Los drones una herramienta para una agricultura eficiente: un futuro de alta tecnología*. **IDESIA (Chile)**, v. 37, n. 1, p. 75-84, 2019.
- RIBEIRO, L.A.O. et al. Panorama sobre o uso de agrotóxicos no Brasil (2009-2019): Riscos, benefícios e alternativas. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 10, n. 2, p. 189-203, 2022.
- SAMSUDIN, C. M. No. **Konstruksi Pemberitaan Stigma Anti-China pada Kasus Covid-19 di Kompas.com**, v. 68, n. 1, p. 1-12, 2020.
- SAUSEN, D. et al. Tecnologias que auxiliam a produção sustentável de alimentos.



RECoDAF, v. 7, n. 1, p. 16-42, 2021.

SCHMIDT, F. **A aviação agrícola no Brasil: Um modelo para seleção de aviões com uso da programação linear**. Dissertação (mestrado). 105f. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2006.

SILVA, B.F.; CAVICHIOLI, F.A. O uso de veículos aéreos não tripulados para detecção de pragas e doenças na cultura da soja. **Interface Tecnológica**, v. 19, n. 1, p. 236-247, 2022.

SILVA, M. F. DE O.; COSTA, L. M. DA. A indústria de defensivos agrícolas. **Produção BNDES - Artigos**, v. 35, n. 1, p. 233–276, 2012.

SILVA, W.V.R.; SILVA-MANN, R. Agricultura de precisão no Brasil: conjuntura atual, desafios e perspectivas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. 1-26, 2020.

SIMON, P. C. et al. Meio ambiente e saúde: perspectiva dos produtores rurais frente ao uso de defensivos agrícolas. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, 2022.

SOARES, S.V.; PICOLLI, I.R.A.; CASAGRANDE, J.L. Pesquisa bibliográfica, pesquisa bibliométrica, artigo de revisão e ensaio teórico em administração e contabilidade. **Administração: Ensino e Pesquisa**, v. 19, n. 2, p. 308-339, 2018.

TOLEDO, L.A.; SHIAISHI, G. F. Estudo de caso em pesquisas exploratórias qualitativas: um ensaio para a proposta de protocolo de estudo de caso. **REV. FAE**, v. 12, n. 1, p. 103-119, 2009.

TRIGO, I.A. et al. Uso de tecnologia na rastreabilidade do rebanho de corte. **Interface Tecnológica**, v. 15, n. 2, p. 381-391, 2018.

VIANA, L.A. et al. Potencial uso de câmera termal acoplada a VANT para monitoramento de culturas. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 12, n. 3, p. 286-298, 2018.

VILLAFUERTE, A. et al. Agricultura 4.0 – Estudo de inovação disruptiva no agronegócio brasileiro. In: **9th International Symposium on Technological Innovation**, v. 9, n. 1, p. 150-162, 19-21 set. 2018.