

## VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIBULADOS (VANT) NA AGRICULTURA DE PRECISÃO COMO MEIO PARA O DESENVOLVIMENTO DO AGRONEGÓCIO NO SUDESTE PARAENSE

**TAIS SANTOS DE CARVALHO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ (UNIFESSPA)

**MARCILENE FEITOSA ARAÚJO**

**LAIZE ALMEIDA DE OLIVEIRA**

### **Introdução**

A ideia de se construir aeronaves não tripuladas surgiu inicialmente para operações de diversas aplicações. Mas de início, eram os militares que se utilizavam dessas tecnologias a fim de resguardar a vida de seus soldados. Então, enviavam os drones para que a vida humana fosse protegida. A tecnologia avança a passos largos em todos os setores, e não poderia ser diferente no campo (JORGE; INAMASU; DO CARMO, 2011). Logo, a agricultura de precisão (AP) encontrou nos VANTS - também chamados de Drones - uma solução para aplicações desenvolvidas no agronegócio. Este aparato, quando acoplado a outros

### **Problema de Pesquisa e Objetivo**

O desenvolvimento de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTS) se manifesta como uma tecnologia importante para o produtor rural, uma vez que o auxilia na tomada de decisão (OLIVEIRA; SANTOS; SERRATO NETO, 2018) por meio do uso de estratégias tecnológicas com a finalidade de alavancar a produção agrícola. Em outras palavras, o uso de tecnologias tem fomentado o desenvolvimento do agronegócio, sendo o setor de tecnologia, atualmente, um dos setores que mais cresce e se desenvolvem no Brasil, principalmente no que se refere a alimentação (FOZ, 2022).

### **Fundamentação Teórica**

Na atualidade, a agricultura busca pela segurança alimentar em todo o mundo, sendo assim, a introdução de novas tecnologias no campo se faz necessária, a fim de mitigar as problemáticas que podem gerar custos, sendo monitorados e evitados durante todo o processo de produção (GONZÁLEZ et al, 2016). Uma maneira de endossar a garantia de alimentos para a população do mundo, que vem crescendo todos os anos, é realizando o aprimoramento do uso de técnicas e tecnologias utilizadas na agricultura de precisão (ANDERSON, 2014). A introdução de tecnologias proporciona operações diversas como a fertiliza

### **Metodologia**

Utilizou uma abordagem qualitativa com caráter descritivo. A entrevista contou com a participação de 10 Produtores (P) e 5 Profissionais Especializados (PE) no uso de drones no campo intencionalmente escolhidos por conveniência e acessibilidade. O instrumento de pesquisa foi validado por um profissional da área, por isso não foi realizado um pré-teste. A partir das informações obtidas realizou-se uma análise, através da matriz SWOT, a fim de demonstrar as forças, oportunidades, fraquezas e ameaças que o uso de VANTS apresenta no campo.

### **Análise dos Resultados**

A agilidade na utilização e capacidade de acesso a áreas que são de difícil acesso e que tratores não conseguem entrar, assim como não emissão de poluentes são pontos fortes. Menor local para estacionar os Vants uma vez que os equipamentos são de pequeno porte e não ocupam o espaço que os equipamentos tradicionais. É preciso um operador para realizar o serviço de operação de um Vants. Alguns preferem se profissionalizar e se tornarem pilotos a terem que contratar um profissional. Com o uso dessa tecnologia pelos pequenos produtores têm contribuído para o desenvolvimento da agricultura.

### **Conclusão**

Com o emprego da tecnologia em campo, os dados são fornecidos com maior segurança e precisão. Os voos devem seguir as exigências dos órgãos regulamentadores e manter uma distância segura de zonas consideradas sensíveis quando realizado aplicações de produtos químicos para resguardar a saúde humana – uma vez que não é preciso haver um piloto embarcado - e evitar danos ambientais e ainda reduz a exposição do trabalhador a produtos tóxicos. Consegue identificar problemas que não são identificados somente através da vista (sem auxílio de lentes ou algum instrumento óptico).

### **Referências Bibliográficas**

AUSTIN, Reg. Unmanned Air Systems UAV Design, Development and Deployment, John Wiley and Sons. 2010. BARBEDO, Jayme Garcia Arnal. A review on the use of unmanned aerial vehicles and imaging sensors for monitoring and assessing plant stresses. Drones, v. 3, n. 2, p. 40, 2019. BARDIN, L. Análise de conteúdo. 2º ed. São Paulo: Atlas, 2011 BATALHA, Mário Otávio; BUAINAIN, Antônio Márcio; SOUZA FILHO, HM de. Tecnologia de gestão e agricultura familiar. Gestão Integrada da Agricultura Familiar. São Carlos (Brasil): EDUFSCAR, p. 43-66, 2005.

### **Palavras Chave**

Tomada de decisão, Adoção tecnológica, Agricultura de precisão

# VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIBULADOS (VANT) NA AGRICULTURA DE PRECISÃO COMO MEIO PARA O DESENVOLVIMENTO DO AGRONEGÓCIO NO SUDESTE PARAENSE

## 1 INTRODUÇÃO

As tecnologias utilizadas na agricultura de precisão são de suma importância para o seu melhor desenvolvimento, contudo, o sucesso do sistema utilizado está nas informações coletadas e/ou utilizadas. A conceituação de agricultura de precisão e a agricultura tradicional são diferentes devido ao seu nível de manejo (TSCHIEDEL, M.; FERREIRA, M. 2002). Ainda de acordo com os autores, entende-se que a Agricultura de Precisão se encontra presente nos mais diversos tipos de propriedades rurais (e não em todos).

A ideia de se construir aeronaves não tripuladas surgiu inicialmente para operações de diversas aplicações. Mas de início, eram os militares que se utilizavam dessas tecnologias a fim de resguardar a vida de seus soldados. Então, enviavam os drones para que a vida humana fosse protegida. A tecnologia avança a passos largos em todos os setores, e não poderia ser diferente no campo. Na atualidade, mais de 40 países desenvolvem Veículos Aéreos Não Tripulados para mercados diversos (JORGE; INAMASU; DO CARMO, 2011).

Logo, a agricultura de precisão (AP) encontrou nos VANTS - também chamados de Drones - uma solução para aplicações desenvolvidas no agronegócio. Este aparato, quando acoplado a outros sistemas tecnológicos pode ampliar seu leque de uso. Ainda que sua aplicação apresente considerações positivas nas teorias, técnicas e métodos usados pela academia, há ainda um carência de pesquisas expostas em português (PRUDKIN; BREUNIG, 2019).

A agricultura de precisão pode ser entendida como a utilização de práticas agrícolas baseadas em tecnologias. Seu início se dá desde o momento da coleta de dados, interpretação e análise das informações obtidas, além disso, têm-se a formação das recomendações, aplicabilidade no campo e verificação dos resultados (GEBBERS; ADAMCHUK, 2010).

Na agricultura de precisão pode-se utilizar ferramentas para facilitar a captação das informações buscadas (BERNARDI *et al*, 2017). Na atualidade, a agricultura busca pela segurança alimentar em todo o mundo, sendo assim, a introdução de novas tecnologias no campo se faz necessária, a fim de mitigar as problemáticas que podem gerar custos, sendo monitorados e evitados durante todo o processo de produção (GONZÁLEZ *et al*, 2016).

Neste sentido, o desenvolvimento de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTS) se manifesta como uma tecnologia importante para o produtor rural, uma vez que o auxilia na tomada de decisão (OLIVEIRA; SANTOS; SERRATO NETO, 2018) por meio do uso de estratégias tecnológicas com a finalidade de alavancar a produção agrícola. Em outras palavras, o uso de tecnologias tem fomentado o desenvolvimento do agronegócio, sendo o setor de tecnologia, atualmente, um dos setores que mais cresce e se desenvolvem no Brasil, principalmente no que se refere a alimentação (FOZ, 2022).

Uma maneira de endossar a garantia de alimentos para a população do mundo, que vem crescendo todos os anos, é realizando o aprimoramento do uso de técnicas e tecnologias utilizadas na agricultura de precisão (ANDERSON, 2014). A introdução de tecnologias proporciona operações diversas como a fertilização e gestão hídrica, além de permitir que doenças sejam detectadas em plantações (GONZÁLEZ, A. *et al* 2016).

Assim surge a motivação para o estudo que busca responder a seguinte questão de pesquisa: *Como o uso de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTS) têm contribuído para o desenvolvimento do agronegócio no Sudeste Paraense?*

Sob esta ótica, o objetivo desse trabalho é verificar como o uso de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTS) têm contribuído para o desenvolvimento do agronegócio no Sudeste Paraense. Este trabalho inicia-se com uma breve introdução e, após isso, o referencial

abordando a teoria referente ao uso de Drones e o desenvolvimento do agronegócio. Posteriormente, apresenta-se o resultado da pesquisa e, ao fim, são expostos as conclusões e recomendações para pesquisas futuras.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Nesta fundamentação teórica são abordadas questões voltadas para as temáticas de: Inovação Tecnológica; Agricultura de Precisão; A Utilização de Drones no Campo.

### **2.1 Inovação Tecnológica**

A atividade agrícola, associada ao uso de tecnologias tem fomentado o desenvolvimento do país por meio de uma verdadeira evolução. A inovação possui um conceito amplo (DUARTE, 2012), isso porque, aborda pesquisas e suas descobertas, ela testa e desenvolve, reproduz e adota novos produtos e processos, além de aceitar formas novas de organização (DOSI, 1998). Devido a isso, inovação tecnológica significa algo a mais do que técnicas na hora do plantio, colheita ou manejo no campo. Elas podem suceder da otimização da semente mais resistente, até processamento da produção por exemplo.

A inovação tecnológica inclui a inserção de um novo produto (SANTOS; FAZION; MEROE, 2011) na produção. Em vista disso, define-se inovação tecnológica sendo a introdução de novos produtos e ou processos (Oslo, p 35,1997) para que gerem melhorias àquele a qual está sendo utilizado.

Para que o Brasil consiga suprir toda a produtividade demandada no campo, faz-se necessário o aprimoramento nas culturas, e isto está relacionado tanto à tecnologia quanto técnicas de manejo (ARTIOLI; BELONI, 2016).

Quando se trata de agricultores familiares, de acordo com a literatura encontrada no referencial teórico, estes possuem um baixo nível tecnológico e isso não se dá apenas por indisponibilidade da tecnologia correta. Por vezes existe a tecnologia, mas não há condições para inovar (BATALHA; BUAINAIS; SOUZA; 2005). Contudo, a desigualdade da tecnologia na agricultura não é um tema recente. O fomento por parte do governo auxilia no desenvolvimento econômico e, ainda, na adoção de tecnologias que produzem a melhoria na produção (ARTUZO, FOGUESATTO; SILVA, 2017).

No entanto, apesar das adoções de políticas, o benefício não se encontra direcionado para todos. Devido a isso, além da capacidade de produção e tamanho da terra, também se diferenciam quando se trata de acesso à tecnologia (SOUZA FILHO, 2004). Os problemas sociais e ambientais se tornam desafios que impulsionam a busca de alternativas inovadoras (FRANZONE, 2015), sendo esta uma forma de ampliar o entendimento sobre a sociedade agrícola.

De acordo com Castro Coelho (2009) é necessário que os ajustes, desenvolvimentos e a utilização correta dessas tecnologias, sejam realizados por um técnico ou por um produtor. Portanto, observa-se que as oportunidades de emprego também se estendem para essa área. Se o produtor não puder ou não souber utilizar o que a AP dispõe, ele pode contratar uma consultoria especializada para isso.

Para Souza e Rocha (2020), ainda que a utilização de recursos tecnológicos não seja realidade para o pequeno produtor, ao menos para a maioria, eles conseguem auxiliar cada vez mais a produção agrícola. Machado (2018) menciona em seus estudos que a partir do uso de alta tecnologia na agricultura os produtores de pequeno porte podem ter uma nova visão acerca do assunto.

Zhang, Wang e Duan (2016), argumentam que é cada vez mais frequente a necessidade da disponibilidade de dados e informações aos produtores, isso independente do seu porte, pois

esses elementos são facilitadores na otimização do processo agrícola, pois inclui tanto a renda dos produtores quanto a sua produtividade.

Já Vieira, Bernardo e Sant'Ana (2015) por sua vez, corroboram com a temática ao destacar que a procura por informações tem feito com que os produtores rurais busquem meios para ter acesso às políticas públicas e inovações tecnológicas, ou seja, tem-se notado a tentativa de adaptação por partes de pequenos produtores rurais ao ambiente tecnológico.

**Proposição 1:** *A tecnologia é utilizada pelos pequenos produtores, mesmo que de maneira tímida.*

## 2.2 Agricultura de Precisão

A Agricultura de Precisão (AP) consiste em um método preciso de realizar o monitoramento de atividades agrícolas através do auxílio de tecnologias avançadas. Devido a isso, a propriedade pode ser analisada metro a metro, pois cada espaço dela possui especificações e características próprias. Esta análise do solo pode ser realizada através da AP, e a partir disso pode combinar técnicas específicas para o tratamento daquela área, de acordo com a necessidade que apresentar. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2009), define a AP como técnicas e metodologias capazes de aprimorar a gerência de cultivos, além do emprego de *inputs* na produção agrícola, garantindo, por fim, uma eficiência maior.

Entretanto, muitas pessoas confundem sua conceituação com a Agricultura Digital. Mas, ainda que façam parte, de maneira conjunta, em muitas propriedades, elas se diferenciam entre si. Enquanto a AP se baseia na administração encontrada em sistemas agrícolas (PEGORARO, 2015) a Agricultura Digital – também conhecida como Agricultura 4.0, e ainda agro 4.0 – elenca metodologias computacionais que possuem maior desempenho, comunicação M2M (Máquina para Máquina), dispositivos móveis com conectividade entre si, soluções que processam um grande volume de dados, e sistema de suporte voltada à tomada de decisão (MASSRUHÁ; LEITE, 2017).

A agricultura de precisão possui tecnologias, todas de mesmo foco, capazes de minimizar o desperdício causado nas atividades agrícolas, e pode elevar o ritmo da produtividade. Para Guilhoto (2012) as tecnologias existentes na AP necessitam de aprimoramento, principalmente relacionados as condições do Brasil. O desenvolvimento tecnológico volta-se para a necessidade de informações, atualizadas e relacionadas a competências digitais (VIEIRA; BERNARDO; SANT'ANA 2015). Neste sentido, o produtor deve adquirir novas formas para tentar suprir demandas e inovar, seja na prática ou por meio de tecnologias, isso porque, nem sempre as informações serão disponíveis e acessíveis a ele.

Por consequência, a Agricultura de Precisão, por ser um agente capaz de transformar o ambiente do setor do agronegócio, também pode ser inserida no contexto das pequenas propriedades rurais. Isso pode ser feito através da análise do solo ou na coleta de amostras em diferentes pontos da localidade, por exemplo. O apoio de um profissional especializado nesses casos, pode auxiliar no uso desse tipo de tecnologia em campo. A fim de resguardar a segurança de todos e seguir a regulamentação prevista em lei.

De acordo com a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), o Brasil possui mais de 79 mil registros de drones em seu sistema. Sendo que mais de 1400 veículos possuem cadastro para fins agrícola. Por sua vez, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) compreendendo a importância da utilização de drones para a agricultura, regulamentou, através da Portaria MAPA nº 298, de 22 de setembro de 2021, a utilização desses equipamentos tecnológicos para que o processo de adequação às exigências legais apresente menor complexidade. As regras são para os drones remotamente pilotados (ARP) na qual tem sua

aplicabilidade voltada para a utilização de pulverização, agrotóxicos e relacionados, fertilizantes, sementes, inoculantes e adjuvantes (BRASIL, 2021).

As ferramentas e metodologias são instrumentos que apoiam o processo gerencial na tomada de decisão, pois executam atividades com o mínimo de erro possível (QUEIRÓS et al, 2014). Neste sentido, Castro Coelho (2009) destaca que o monitoramento do ambiente é importante, pois o acesso a novas formas de informações, de forma rápida e adequada pode permitir decisões mais acertadas.

Para Bernardi et al (2017) os prestadores de serviços e a indústria de máquinas podem sofrer impactos significativos caso ocorra o insucesso da aplicação da Agricultura de Precisão. Segundo sugere os autores, o inverso também pode acontecer e com isso bons resultados poderão surgir, como por exemplo, maior racionalidade no processo agrícola, no que se refere a mão de obra qualificada e o desenvolvimento sustentável de regiões.

Na visão de Pino (2019), os fatores que rodeiam os rendimentos das lavouras e todo o seu desenvolvimento pode ser obtido através da Agricultura de Precisão e essas informações são possíveis graças aos resultados demonstrados através da comunidade científica e do avanço da tecnologia.

**Proposição 2:** *A utilização do VANT no campo é seguida conforme regulamentação.*

### 2.3 A utilização de Drones no Campo

O termo “drone” é considerado genérico, não possui definição técnica ou legislativa (ARANTES; *et al*, 2019), mas a palavra usada é a forma mais conhecida em pesquisas. Este veículo aéreo, não é tripulado, e é diferente de um helicóptero e avião. O seu controle é realizado de maneira remota e podem ter câmeras acoplados ao seu corpo. O primeiro drone foi inspirado em uma bomba, e seu uso serviu para fins militares. Contudo, somente na década de 60 que ocorreram as primeiras experiências com um Veículo Aéreo Não Tripulado. No Brasil, o primeiro drone foi nomeado como BQM1BR e teve seu voo inaugural em 1983.

Segundo Magella (2016), uma aeronave é considerada como qualquer tipo de equipamento que paira na superfície atmosférica, existem as RPS que são definidas como Estação de Pilotagem Remota, na qual a pilotagem acontece naquela estação.

Outros nomes surgem na literatura, como VANT que é a tradução de *Unmanned Air Vehicle* ou UAV, de acordo com Duarte (2012) esta sigla possui uma descrição incompleta pois o equipamento possui um sistema integrado a ele, devido a isso é mais comum encontrar o termo *Unmanned Aerial System* – UAS, tratando-se de um Sistema Aéreo Não Tripulado. Mas, para este trabalho será utilizado o termo “Drone” a fim de padronizar a escrita.

Em concordância com Barbedo (2019), o monitoramento remoto é permitido através da utilização de drones. Contudo antes da chegada dos veículos aéreos não tripulados em território brasileiro, já acontecia a monitoração de propriedades rurais. Mas ele acontecia com instrumentos convencionais e mais caros, como o avião por exemplo. Entretanto, devido ao uso de novas tecnologias com menor custo, e de mesmo segmento, surgiu então, uma nova alternativa de gerenciamento de culturas (CHIARELLO, 2017).

Por conseguinte, estes instrumentos auxiliam os profissionais que atuam no campo reduzindo danos em lavouras através do levantamento de dados na qual pode-se detectar pragas e com isso definir o índice aproximado do desenvolvimento dos vegetais (OLIVEIRA, 2016). Ademais, a desintoxicação de uma aeronave é muita mais rápida, se comparado com a de uma pessoa (AUSTIN, 2010).

Devido a isso, quando há junção da Agricultura de Precisão e Tecnologia da Informação, consegue-se fazer o armazenamento e processamento de dados afim de garantir o controle da produção (BERNARDI, 2017). Essas informações corroboram com o pensamento de Austin

(2010), que menciona em seu estudo que estes equipamentos são capazes de fornecer informações sobre o trabalho na qual o equipamento foi designado, fornecendo dados sobre o momento em que ele se encontra.

Já, para Ejnisman e Battilana (2019), existe a preocupação em relação à segurança e privacidade de dados quando o assunto é tecnologia. De acordo com os autores, esse medo é em decorrência do elevado uso de tecnologias no setor. Contudo, Peixoto (2008) frisa que, para o processo de comunicação de novas tecnologias é necessário apoio de uma assistência técnica. Devido a demanda, o mercado já dispõe de profissionais especializados que operam drones de agricultura de precisão.

Consequentemente, o Drone dispõe de uma vantagem se comparado a outros equipamentos, pois apresenta uma ação corretiva e de imediato avisa ao operador sobre as possíveis falhas que podem impedir a continuidade da atividade. Isso facilita para quem utiliza este instrumento, pois o erro ao ser detectado imediatamente pode ser avaliado e/ou corrigido. Neste sentido, Pino (2019) destaca que o equipamento é uma tecnologia capaz de reduzir custos, sendo recomendado a associações de pequenos produtores.

**Proposição 3:** *Na visão dos produtores e profissionais especializados, a utilização de drones tem contribuído para o desenvolvimento da agricultura de precisão na região.*

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Quanto a abordagem desenvolvida neste trabalho, ela é qualitativa tendo seus objetivos descritivos. Bardin (2011), em sua contribuição, descreve a pesquisa qualitativa pela não utilização de um instrumento estatístico na análise de dados.

Para que a análise de dados seja realizada é necessário definir o público na qual servirá de objeto de análise. Neste caso, compreende-se que os produtores rurais e profissionais especializados que trabalham diretamente com a utilização de Veículos Aéreos Não Tripulados se encaixam no perfil. Como o tema da pesquisa é um assunto que se encontra de maneira tímida na literatura, entende-se que a situação também se estende ao campo. Devido a isso, ao invés de ter como foco somente uma cidade, optou-se por uma análise mais abrangente. Sendo assim, as entrevistas com produtores e profissionais especializados contemplará a região do sudeste paraense, mais especificamente sendo Itupiranga, Parauapebas, Marabá, Rondon do Pará, São Geraldo e Tucuruí. Estes foram escolhidos pelo critério de acessibilidade e conveniência.

A coleta foi realizada por meio de um roteiro de entrevistas semiestruturado, contendo 10 questões disponibilizado por e-mail via *google forms*, ligação telefônica e chamada de vídeo nos meses de abril e maio de 2022. Este meio foi escolhido por ser o único modo de alcançar os entrevistados no momento. O tempo de duração das entrevistas foi de aproximadamente 20 minutos e quanto ao tempo de retorno de e-mails obteve-se uma média de 1 semana.

Foram entrevistados 10 produtores rurais e 5 profissionais especializados no uso de Drones aplicados na Agricultura de Precisão no Sudeste Paraense. Os pesquisados foram identificados por códigos, sendo: P1, P2 para os produtores e PE1, PE2 para os profissionais especializados da área e assim sucessivamente. O roteiro de entrevista utilizado trata de temáticas como a influência do uso de drone no campo. O instrumento de pesquisa foi validado por um especialista da área, devido isso não foi realizado pré-teste. Quanto a seleção dos participantes, o critério estabelecido foi ser produtor e profissional especializado na área situados no Sudeste Paraense. Destarte, restrições como gênero e idade foram considerados irrelevantes.

Com as informações obtidas realizou-se uma análise, através da matriz SWOT, a fim de demonstrar quais as forças (Strengths), fraquezas (Weaknesses), oportunidades (Opportunities) e ameaças (Threats) que a utilização de drones na agricultura de precisão possui no sudeste

paraense; esta é uma ferramenta empregada para realizar análise de cenários (PEREIRA *et al.*, 2014). Através do referencial teórico exposto, a questão de pesquisa poderá ser respondida com base no resultado da pesquisa de campo associado a literatura revisada.

A técnica definida necessitará de critérios de categoria de análise (CA) quanto a sua classificação e agregação. Por isso, são definidos 3 CAs. Sendo: CA1: Inovação Tecnológica; CA2: Agricultura de Precisão; CA3: Drones em Campo. Após isso, formula-se as proposições de pesquisa conforme cada CA de acordo com o quadro 1.

**Quadro 1** - Relação entre as proposições, as categorias e o instrumento de pesquisa

Proposições de Pesquisa	Categoria de Análise	Questões do Instrumento
P1	CA1: Inovação Tecnológica	2,5
P2	CA2: Agricultura de Precisão	1, 7, 8
P3	CA3: Drones em Campo	4, 3, 6, 9, 10

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Sendo assim, conceitua-se as CAs como:

**CA1: Inovação tecnológica:** A inovação tecnológica é a admissão de processos/produtos novos ou, então, otimizados. Ele está presente no meio rural facilitando a gestão. Esse conjunto de inovações otimizam toda a cadeia de produção.

**CA2: Agricultura de Precisão:** A agricultura de precisão é um sistema que objetiva realizar o gerenciamento agrícola. A coleta e análise de dados colhidos, são analisados através de ferramentas tecnológicas que facilitam a tomada de decisão.

**CA3: Drones em campo:** Os drones são veículos aéreos capazes de realizar atividades no campo como semeadura e pulverização, por exemplo. Esses pequenos motores realizam grandes feitos para o campo, uma vez que auxilia na tomada de decisão.

#### 4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O manuseio de Drones, também chamado de Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) possibilitou que essa inovação transformasse a agricultura moderna através do seu uso na aplicação de defensivos agrícolas, mapeamento de áreas, controle de pragas e plantas daninhas.

A Agricultura de Precisão (AP) é aproveitada para auxiliar demandas diversificadas do produtor rural. Considerando isto, ela pode ser empregada em diversas etapas do processo de produção (aplicação de pulverização, fertilizantes, e/ou plantio por exemplo). Através da AP os agricultores aplicam o uso de tecnologias eficientes para ter uma visão holística da propriedade trabalhada, e com isso gerar resultado positivo com a melhoria das atividades e manejo, diminuir os custos com a produção, poluição ambiental e otimizar a produtividade.

Para este trabalho foram utilizadas categorias de análises (CAS) distribuídas em: CA1: Inovação tecnológica; CA2: Agricultura de Precisão; CA3: Drones em campo. A análise dos CAs permitiu averiguar se as proposições – apresentadas ao final de cada referencial teórico é, de fato, condizente com a realidade pesquisada através de entrevistas realizadas com P (Produtor) e PE (Profissional Especializado).

Referente ao **CA1: Inovação tecnológica** – o entrevistado PE1 salienta que “*o drone não é utilizado somente para a aplicação de herbicida, mas também para o monitoramento de pastagem e também de agricultura; além de enviar dados a respeito de ervas daninhas e outros*”. Para acompanhar a evolução presente no campo os equipamentos se fazem presentes no trabalho rural. Nota-se que a introdução de tecnologias, como o drone, pode ser uma aliada para o produtor em campo.

Nesta perspectiva, o P2 frisa que: *“antes do Drone, eu utilizava o trator”*. Bernardi et al. (2017), em sua contribuição, afirma que a introdução de novas tecnologias auxilia na absorção de novas informações.

O PE4, quando perguntado a respeito do seu público, diz que: *“há pelo menos dois anos, nosso atendimento, em sua maioria é voltado aos produtores de pequeno porte. Mas a gente atende a todos.”* Isso demonstra o interesse e o entendimento que os pequenos produtores têm acerca da importância da tecnologia aplicada as atividades em campo, apontando discordância com Souza e Rocha (2020) já que neste caso, o uso de tecnologias como o drone é realidade para o pequeno produtor.

O P5 discorre sobre como era realizada a atividade antes do drone: *“a pulverização da área era feita com auxílio de um trator, mas tinha área que ele não entrava ou quando entrava a gente notava que ficava umas partes amassadas. Então, não era 100% eficaz”*. Em concordância o PE2 menciona que: *“a pulverização quando é feita com drones evita perdas na lavoura, pois quando se usa o trator a cultura pode sofrer perda por amassamento”*. Portanto, é possível perceber os benefícios acrescidos às atividades com a adição da inovação tecnológica no campo. Ainda referente aos impactos causados pelo uso do drone na propriedade rural, o P9 menciona que:

A fazenda é regulamentada, ele possui as demarcações de APPs<sup>1</sup>. É por isso que é bom a utilização de drone *né*, na minha opinião, porque ele mapeia a área por onde ele vai passar. Depois de mapeado, o trabalho pode ser feito. Se caso o trabalho fosse feito com um trator, não daria certo, a precisão na aplicação não seria tão eficiente quanto o esperado.

Quando questionado sobre o que é necessário para operar um drone, o P5 informou que: *“primeiro quesito para a pessoa operar um drone é saber utilizar a internet e essa questão tecnológica; as funções são praticamente todas em inglês, então seria bom que ela tivesse o básico do idioma. E é necessário entender de gps para operar um drone, ele é todo em gps.”* Mas, este mesmo produtor informou que o Drone é terceirizado, ele não adquiriu o produto: *“a meta é ter um daqui pra frente”* informa. No entanto, aprendeu a pilotar e conduz o equipamento de acordo com sua necessidade.

Relacionado a compra do equipamento ou do serviço é preciso conhecer a necessidade de cada produtor para analisar os vieses envolvidos e chegar a uma conclusão. Se o intuito for obter um mapa considerando um período crítico o PE4 diz que: *“nesse caso a melhor solução é buscar por profissionais que façam o serviço. Mas se a necessidade envolver um período maior, o interessante e mais viável é que compre o equipamento. Mas tudo depende. O bom do profissional é que ele está mais capacitado para isso”*.

Com relação ao **CA2: Agricultura de Precisão**, quando questionado a respeito do mercado futuro de drones para a região do Sudeste Paraense – considerando as características das culturas da região em questão, o PE1 declarou que: *“Acredito que a tecnologia na nossa região, ainda pode ser bastante explorada. E não estou falando somente de drones, mas de tecnologia em geral. Nossa região é muita rica e se houver direcionamento e investimento, todos só tem a ganhar”*. Isso demonstra que a tecnologia vem ganhando força no âmbito rural, e que as ferramentas presentes na Agricultura de Precisão mostram-se como facilitadores e impulsionadores de resultados em decorrência de seu uso nas terras.

---

<sup>1</sup> De acordo com o Código Florestal, Lei nº 12.651/12 art. 30:

(...)

II – Área de Preservação Permanente – APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

Ao passo que o equipamento não tripulado como o drone – combinado com uma câmera – pode ser conduzido por um controle remoto. Os resultados dessa junção oportunizam a geração (em tempo real) de informações precisas para o produtor. Em virtude disso, este equipamento se torna uma ferramenta de gestão – uma vez que favorece a tomada de decisão e a torna mais assertiva e rápida.

Ao ser questionado a respeito da regulamentação para uso de drone em sua propriedade o P10 informou que: *“ainda não há regulamentação”* e que isso facilita seu uso. Mas o PE1 informou que: *“qualquer pessoa pode pilotar um drone se seguir as regras estabelecidas pela ANAC e o DCE.”*

A respeito do treinamento para uso de mão de obra de Drones no campo, o PE5 menciona que:

Algo muito positivo a respeito da entrada de novas tecnologias no campo é em relação ao aparecimento de novas profissões; estamos falando de coisas que nem se passava pela nossa cabeça antes. Só que o mercado ainda é pequeno pra nós aqui do interior. Por isso, a mão de obra pode se tornar mais difícil de ser encontrada. Só que tem o lado bom de quem tá se qualificando agora né, que é a possibilidade de conquistar o mercado e ir tendo experiência enquanto o mercado não se expande. Quando ele explodir mesmo, quem começou primeiro já vai estar na frente dos concorrentes.

Em consequência aos vários benefícios apontados pelos entrevistados e a base teórica, entende-se que os sistemas aéreos ganham visibilidade cada vez maior, e com isso são compreensíveis as vantagens competitivas e a melhora do trabalho no campo.

Consoante a isso, o PE1 frisa que é importante – quem está iniciando - se ater as regras de uso desse equipamento: *“não é recomendado onde o lugar que for utilizado ponha em risco a vida das pessoas e não voe em altura permitida, tem que estar atento as leis, pois se não pode tá até atrapalhando a aviação civil.”* Mediante a isso, o capítulo III da portaria do MAPA dispõe de medidas para aplicação aero agrícola utilizando drones. Logo, a aplicação deve ser restrita somente à área alvo de intervenção. O art. 9º dispõe de regras, na qual:

I - não é permitida a aplicação aérea de agrotóxicos e afins, adjuvantes, fertilizantes, inoculantes, corretivos e sementes com ARP<sup>2</sup> em áreas situadas a uma distância mínima de vinte metros de povoações, cidades, vilas, bairros, moradias isoladas, agrupamentos de animais, de mananciais de captação de água para abastecimento de população, inclusive reservas legais e áreas de preservação permanente, além de outras áreas ambientais com larguras mínimas de proteção estabelecidas em legislação específica, caso não sejam áreas alvos da aplicação, devendo ser respeitadas ainda, quando couber, as restrições de distância constantes na recomendação do produto a ser aplicado;

Essa regulamentação tem por objetivo tornar padrão os procedimentos e as exigências legais referente ao uso da tecnologia no campo. Os voos devem seguir as exigências dos órgãos regulamentadores e manter uma distância segura de zonas consideradas sensíveis quando realizadas aplicações de produtos químicos para resguardar a saúde humana – uma vez que não é preciso haver um piloto embarcado - e evitar danos ambientais.

Já que os drones são considerados aeronaves (ainda que pilotadas remotamente), é essencial respeitar as regras propostas na lei que regulamenta o uso de drones em campo. Assim sendo, a empresa deve possuir autorização para atuar ou revender esse tipo de equipamento. Por isso a importância de consultar um profissional comprometido com o regimento; o planejamento de voo acontecerá com certa antecedência e será realizado conforme lei. Ademais, é recomendado também que os voos aconteçam durante o dia, para que ele permaneça no campo de visão do operador.

---

<sup>2</sup> O ARP, assim como VANT, é um termo técnico utilizado para definir uma Aeronave Remotamente Pilotada popularmente conhecido por Drone.

Ainda a respeito dos treinamentos para quem opera este tipo de equipamento e sobre a contratação de mão de obra especializada, o PE2 destaca que:

Os profissionais atuam em diversas áreas. Para quem não quer contratar serviços de terceiros ou quem quer ser um piloto, ao se qualificar conseguem desenvolver suas habilidades e agilidade com segurança no desenvolver das atividades seja no campo ou em qualquer outra área em que vá atuar.

Em consoante a isto, o PE1 colabora que:

A produção agrícola é uma das atividades que mais podemos usar o drone, pra você ter uma ideia. Digo isso porque a gente consegue realizar a identificação da saúde de um determinado plantio, por exemplo. E isso vai ajudar na tomada de decisão do produtor, vai gerar economia e otimizar os recursos que ele já tem. Então o drone, se bem empregado, irá agregar bastante nos resultados. Claro que, de início, você deve investir. Mas o retorno que você vai ter, vai suprir esse investimento.

Percebe-se nesta fala que o drone não é uma substituição, mas um complemento às ferramentas já existentes. Mas isso não significa que não haja a troca de uma ferramenta por outra; a questão é saber identificar em que aplicação o veículo tripulado pode ser substituído. Com a utilização dele pode-se direcionar a área exata em que a equipe pode atuar e isso economiza tempo, dinheiro e torna o trabalho mais eficiente.

Quanto ao **CA3: Drones em Campo**, o P3 abordou sobre o benefício do uso do drone no campo, pois *“ele consegue identificar o que não se vê de longe, e o que não é aparente num primeiro momento. Quando o utilizamos para fazer um mapeamento aéreo, por exemplo, podemos detectar algum tipo de problema na plantação que seria difícil constatar de outra maneira.”* Esse contexto confirma o que se sugere por Barbedo (2019) em relação ao uso de Drones, pelos produtores rurais, no monitoramento das atividades realizadas no campo.

Para o PE1: *“existe drones que realizam operações autônomas em diversos tipos de terrenos, até nos acidentados, propriedades de larga ou escala menor. Áreas onde o acesso com um pulverizador convencional é mais difícil”* e ainda reduz a exposição do trabalhador a produtos tóxicos.

Apesar de ainda ser uma tecnologia relativamente nova no agronegócio, estes equipamentos são uma evolução para o setor em questão. Pois ele consegue identificar problemas que não são identificados somente através da vista (sem auxílio de lentes ou algum instrumento óptico) como por exemplo falhas no plantio. Devido a isso, o P4 destaca: *“na minha plantação, se você olhasse por cima, via tudo plano, tudo padrão. Mas foi só começar o mapeamento pra ele apontar a irregularidade naquela parte.”* De acordo com o PE 4:

Em outras propriedades, conseguimos avançar no uso dessas tecnologias. Por exemplo, identificar o potencial produtivo de uma determinada planta através da reflectância obtido através do NDVI<sup>3</sup>. Quanto maior a quantidade de clorofila naquela folhagem, maior é o seu potencial produtivo.

Em relação a mitigação de custos causados por problemáticas nas atividades, Gonzales (2016) corrobora que o uso de novas tecnologias auxilia nessa redução. Portanto, o P2 afirma que: *“o uso de drones é muito viável, porque é muito econômico. Pra mim, quanto mais econômico melhor”*.

Quando questionado sobre como o Drone é utilizado na propriedade, o P6 respondeu: *“atualmente, eu o utilizo no combate à erva daninha. Assim consigo fazer a aplicação com*

---

<sup>3</sup> O NDVI (em português, Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) ferramenta utilizada no sensoriamento remoto para apoio às práticas de reconhecimento de área cultivada e manejo.

*precisão*”. Já o P7 menciona que iniciou testes para usar na contagem do gado: “*o equipamento já é meu, adquiri de terceiro, e estou vendo como manuseá-lo.*” Este menciona ainda que está tendo aulas para se tornar o seu próprio piloto e não ter que utilizar serviços terceirizados. Por fim, é possível a contagem e também a busca por animais que se perdem dos demais não sendo a necessidade de boiadeiro.

Tantos os produtores quanto os profissionais especializados concordam que há um retorno maior se utilizado o drone ao invés de um trator (a título de exemplo) uma vez que, o capital imobilizado é muito menor e isso permite que o retorno investido em um veículo aéreo não tripulado seja obtido mais rápido.

Em relação aos prós e contras do uso do drone, o P5 aponta que:

Na verdade, por ser uma experiência nova, não tem contras. O drone necessita de uma mão de obra que você contrata, e ela executa com precisão, com rapidez e não precisa de um lugar de pouso. O drone hoje, não é uma mão de obra cara. E a questão da precisão dele, você mapeia a área que você quer que ele faça o trabalho e ele faz o trabalho em cima daquilo. Sem trazer constrangimentos futuros com APPs, com Reserva Legal<sup>4</sup>.

No entanto, o P2 discorre que: “*o equipamento que utilizamos atualmente é a bateria, isso pra mim é um pouco ruim, pois se eu for utilizar o equipamento e tiver com o tempo contado para resolver outra situação e o drone dar algum problema por conta da bateria é meio que estar perdendo tempo, sabe?*” Considerando o monitoramento através do sensoriamento, pequenas áreas conseguem ser mapeadas com drones de autonomia de voo menor. Mas se a área da propriedade tiver um campo vasto, é necessário que a autonomia da bateria também aumente pois geralmente as maiores áreas são mais difíceis de serem monitoradas.

Em consoante a essas premissas, as mudanças no agronegócio apontam para o desenvolvimento do agronegócio local; a partir da introdução de novas tecnologias possibilita-se estratégias com maior grau de asserto - a exemplo disso é o uso do drone que auxilia desde tarefas mais simples até as mais complexas. Cabe ao gestor apontar qual tecnologia se encaixa nas atividades em campo. Quanto aos pontos fortes e as fraquezas, elas podem ser melhor visualizadas considerando a análise SWOT.

A Matriz SWOT ou Matriz FOFA foi criada por dois professores de Harvard Business School, Roland Cristensen e Kenneth Andrews, no intuito de pesquisar a competitividade de uma organização considerando quatro variáveis, sendo: Forças (Strengths), Fraquezas (Weaknesses), Oportunidades (Opportunities) e Ameaças (Threats). Os pontos positivos e negativos se referem à análise interna (Internal), já os fatores que não estão sob controle e não permitem modificação se referem ao ambiente externo (External), na qual são analisados nas ameaças e oportunidades conforme imagem 1.

#### **Imagem 1: Matriz SWOT**

---

<sup>4</sup> O Código Florestal, artigo 3º, define a Reserva Legal como:

(...)

III – Reserva Legal: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa;



**Fonte:** Adaptado de Gratispng (2020).

Para este estudo, a abordagem irá compreender as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças quanto ao uso do drone no âmbito rural. Utilizando a matriz SWOT, através da fala dos entrevistados (P e PE) foi possível identificar os seguintes resultados, com relação as forças:

**Quadro 2:** Matriz SWOT - Forças

Forças
Agilidade Auxílio na tomada de decisão Capacidade de acesso a áreas difíceis Sem emissão de poluentes Sem necessidade de estacionamento

**Fonte:** Elaborado pela autora (2022)

De acordo com a entrevista, foi possível compreender que a agilidade na utilização, capacidade de acesso a áreas que são de difícil acesso e que tratores não conseguem entrar, não emissão de poluentes, são pontos identificados como Forças através da matriz SWOT. Além disso, menciona-se a não necessidade de um local para estacionar os drones uma vez que os equipamentos são de pequeno porte e não ocupam o espaço que os equipamentos tradicionais (como o trator ou avião agrícola) precisam.

**Quadro 3:** Matriz SWOT - Oportunidades

Oportunidades
Baixo custo (economia) Sem congestionamento Possibilidade de uso em mais de uma atividade

**Fonte:** Elaborado pela autora (2022).

Quanto as oportunidades, têm-se o baixo custo de mão de obra e implementação, não há congestionamento e o equipamento pode ser utilizado em mais de uma atividade além da pulverização (mas esta é a finalidade mais utilizada pelos entrevistados).

**Quadro 4:** Matriz SWOT - Fraquezas

Fraquezas
Duração de bateria
Necessidade de operador

**Fonte:** Elaborado pela autora (2022).

As fraquezas apresentam-se na durabilidade da bateria do equipamento e isso pode interferir na aplicação já que as trocas de bateria podem ser trabalhosas e, com isso, haver uma quebra na produtividade de quem o opera. No entanto, para quem deseja ter maior autonomia no tempo de voo deve considerar um investimento maior. Há também, de acordo com algumas falas dos entrevistados, a necessidade de se ter um operador para realizar o serviço de operação de um drone. Alguns preferem se profissionalizar e se tornarem pilotos a terem que contratar um profissional.

**Quadro 5:** Matriz SWOT - Ameaças

Ameaças
Falta de fiscalização quanto ao uso

**Fonte:** Elaborado pela autora (2022).

No que tange a ameaça, constata-se a falta de fiscalização dos órgãos acerca do uso dos drones em campo, visto que o P10 afirma ser fácil o uso do equipamento por qualquer pessoa (sendo maior de idade) em virtude de, segundo ele, não haver regulamentação. Posto que, a regulamentação existe e deve ser seguida, pois sua finalidade é oferecer segurança a quem opera, ao meio ambiente e a comunidade em geral.

Assim, esta segmentação de mercado necessita reunir as informações benéficas (sendo, forças e oportunidades), pontos negativos (sendo, fraquezas e ameaças), para que possam ser avaliados e trabalhar em cima de cada necessidade da tecnologia utilizada a fim de minimizar riscos e maximizar oportunidades (ou ainda transformar as fraquezas em forças e as ameaças em oportunidades) que o uso de drones pode gerar para o desenvolvimento das atividades do produtor rural. O uso da matriz possibilitou a identificação que os principais indicadores foram as oportunidades e as forças.

Por fim, a administração dos trabalhos no campo regularmente conduz o produtor a designar por qual caminho seguir. Em outras palavras, optar por direções que ele dispõe no momento. Isto posto, a tomada de decisão no agronegócio é tida como praxe no campo. Com o emprego da tecnologia em campo, os dados são fornecidos com maior segurança e precisão.

## 5 CONCLUSÃO

Este trabalho buscou verificar como o uso de Veículos Aéreos não Tripulados (VANTS) têm contribuído para o desenvolvimento do agronegócio no Sudeste Paraense, sendo este o objetivo do estudo desenvolvido.

Tendo em vista os aspectos retratados, as proposições apresentadas no CA1: “A tecnologia é utilizada pelos pequenos produtores, mesmo que de maneira tímida” foi parcialmente confirmada. Pois, o uso do drone não se apresenta de maneira tímida a essa categoria de produtores. Pelo contrário, já que de acordo com um dos profissionais especializados o seu maior público de clientes é o produtor de pequeno porte.

Quanto a proposição do CA2: “A utilização do VANT no campo é seguida conforme regulamentação” ela foi refutada, considerando que as entrevistas mostraram que alguns produtores afirmam não ter regulamentação para o uso de drones no campo. Já a proposição do CA3: “Na visão dos produtores e profissionais especializados, a utilização de drones tem contribuído para o desenvolvimento da agricultura de precisão na região” foi confirmada

consoante resultados apontados. Sendo assim, o uso de Drones auxilia na tomada de decisão, aumenta a produtividade e diminui os custos. Neste caso, conclui-se que a pergunta que norteia este trabalho foi respondida, uma vez que a utilização de drones tem contribuído para o desenvolvimento do agronegócio no Sudeste Paraense.

Espera-se que este trabalho contribua para outras pesquisas voltadas para o uso de Drones no campo para o produtor rural. Sugere-se que a pesquisa abranja não só o Sudeste do Pará, mas todo o estado paraense por entender que o agronegócio, apoiado na tecnologia, é o responsável pela potencialização do crescimento econômico brasileiro e que se busque compreender a particularidade de cada município pesquisado. Propõe-se também que se especifique as culturas abordadas, levando em consideração as limitações e os desafios encontrados ao longo do trabalho; além disso indica-se um estudo criterioso quanto a segurança de aplicação e os seus custos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANAC. Agência Nacional de Aviação Civil. Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial. **RBAC – nº 94**. 2017. Disponível em:

[https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-e-94-emd-01/@@display-file/arquivo\\_norma/RBACE94EMD01.pdf](https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-e-94-emd-01/@@display-file/arquivo_norma/RBACE94EMD01.pdf). Acesso em 10 de out. de 2021.

**ANDERSON, C.** Agricultural Drones, Relatively cheap drones with advanced sensors and imaging capabilities are giving farmers new ways to increase yields and reduce crop damage. *MIT Technology Review*, 117(3), 2014.

ARTIOLI, Felipe; BELONI, Tatiane. Diagnóstico do perfil do usuário de Drones no Agronegócio Brasileiro. **Revista IPecege**, v. 2, n. 3, p. 40-56, 2016.

Artuzo, F.; Foguesatto, C.; Silva, L. Agricultura de precisão: Inovação para a produção mundial de alimentos e otimização de insumos agrícolas. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 13, n. 29, p. 146-161, 2017.

AUSTIN, Reg. Unmanned Air Systems UAV Design, Development and Deployment, John Wiley and Sons. 2010.

BARBEDO, Jayme Garcia Arnal. A review on the use of unmanned aerial vehicles and imaging sensors for monitoring and assessing plant stresses. **Drones**, v. 3, n. 2, p. 40, 2019.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. 2º ed. São Paulo: Atlas, 2011

BATALHA, Mário Otávio; BUAINAIN, Antônio Márcio; SOUZA FILHO, HM de. Tecnologia de gestão e agricultura familiar. **Gestão Integrada da Agricultura Familiar. São Carlos (Brasil): EDUFSCAR**, p. 43-66, 2005.

BERNARDI, A. et al. Ferramentas de agricultura de Precisão como auxílio ao manejo da fertilidade do solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**. 32, n. 1/2, p. 211-227, 2017.

BRASIL, Governo Federal. Mapa regulamenta o uso de drones em atividades agropecuárias. **Portaria nº 298, de 22 de setembro de 2021. Brasília, 2021**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mapa-regulamenta-o-uso-de-drones-em-atividades-agropecuarias>. Acesso em 10 de out. de 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. **Agricultura de Precisão. Boletim Técnico**. Brasília, DF, 2009.

COELHO, José Pimentel Castro et al. **Agricultura de precisão**. Associação dos Jovens Agricultores de Portugal, 2009.

CHIARELLO, Cássia Gilmara Fraga et al. Regulação dos veículos aéreos não tripulados para agricultura no Brasil: das competências normativas. 2017.

DE OLIVEIRA RIBATSKI, Eduardo; DOS SANTOS, Felipe Serrato; NETO, Francisco Nogara. Review of uses of RPAs in the agricultural scenario. **Brazilian Journal of Technology**, v. 1, n. 2, p. 313-333, 2018.

DOSI, G. The nature of the innovative process. In: DOSI, G. et al (Eds.). *Technical change and economic theory*. London: Pinter, 1988. p. 221-238.

DUARTE, Érico Esteves. *Conduta da Guerra na Era Digital e suas Implicações para o Brasil: Uma análise de conceitos, políticas e práticas de defesa*. 2012.

EJNISMAN, Marcela Waksman; BATTILANA, Carla do Couto Hellu; DE ANDRADE, Tulio Belém. O aumento do uso de tecnologia no agronegócio: uma análise sob a ótica da proteção de dados. **TECCOGS: Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, n. 20, 2019.

FOZ, Gustavo. Agricultura 4.0: crescimento sustentável e um olhar sobre o planeta. **Exame**, disponível em: <https://exame.com/bussola/agricultura-4-0-crescimento-sustentavel-e-um-olhar-sobre-o-planeta/>. Acesso em maio de 2022.

GEBBERS, R.; ADAMCHUK, V. I. Precision agriculture and food security. **Science**, v. 327, n. 5967, p. 828-31, 2010.

GONZÁLEZ, A. et al. Drones Aplicados a la Agricultura de Precisión. **Publicaciones e Investigación**, v. 10, p. 23-37, 22 mar. 2016.

JORGE, LA de C.; INAMASU, Ricardo Yassushi; DO CARMO, Rhendrix Borges. Desenvolvimento de um VANT totalmente configurado para aplicação em Agricultura de Precisão no Brasil. In: **Embrapa Instrumentação-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO-SBSR, 15., 2011, Curitiba. Anais. São José dos Campos: INPE, 2011. p. 399-406., 2011.

MACHADO, José et al. Agricultura de Precisão e abertura de novas fronteiras no Brasil| Precision agriculture and opening new frontiers in Brazil. **Revista Geama**, p. 49-53, 2018.

MAGELLA, Paulo Eduardo Albuquerque de et al. A operação de aeronaves remotamente pilotadas e a segurança do espaço aéreo. 2016.

MASSRUHÁ, Silvia Maria Fonseca Silveira; LEITE, MA de A. Agro 4.0-rumo à agricultura digital. In: **Embrapa Informática Agropecuária-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: MAGNONI, et al., I. (Org.). *JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade:*

mobilizar o conhecimento para alimentar o Brasil. 2. ed. São Paulo: Centro Paula Souza, 2017.

OLIVEIRA, Rodrigo A. et al. Drones sobre o campo, 2016.

OSLO, Manual de. Manual de Oslo. **Recuperado de <http://gestiona.com.br/wpcontent/uploads/2013/06/Manual-de-OSLO-2005.pdf>**, 1997.

PEIXOTO, Marcus. **Extensão rural no Brasil: uma abordagem histórica da legislação**. Senado Federal, Consultoria Legislativa, 2008.

PEREIRA, A. A. C.; RIBEIRO, T. C. V.; TOZZI, L.A.; NASCIMENTO, M. V. Análise da aplicação de motor linear ao transporte ferroviário de carga: Uma abordagem tecnológica. **Fateclog**, 2014.

PEGORARO, Camilo. **Técnicas de agricultura de precisão no mapeamento de plantas daninhas**. 2015.

PINO, Edwin. Drones, uma ferramenta para uma agricultura eficiente: um futuro de alta tecnologia. **Idesia**, Scielo, ano 2019, v. 37, p. 1-8, 3 mar. 2019. DOI <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292019005000402>.

QUEIRÓS, Leonardo Ribeiro et al. Análise das possibilidades e tendências do uso das tecnologias da informação e comunicação em Agricultura de Precisão. **Embrapa Informática Agropecuária-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2014.

SANTOS, Adriana BA; FAZION, Cíntia B.; DE MEROE, Giuliano PS. Inovação: um estudo sobre a evolução do conceito de Schumpeter. **Caderno de Administração**, v. 5, n. 1, 2011.

SOUZA FILHO, Hildo M. et al. Agricultura Familiar e Tecnologia no Brasil: características, desafios e obstáculos. In: **XLII Congresso Da Sociedade Brasileira De Economia E Sociologia Rural**. 2004.

TSCHIEDEL, M.; FERREIRA, M. Introdução à agricultura de precisão: conceitos e vantagens. **Ciência Rural**, v. 32, n. 1, 2002.

VIEIRA, Silvia Cristina; BERNARDO, Cristiane Hengler Corrêa; SANT'ANA, Ricardo César Gonçalves. A relevância da comunicação rural na difusão de informações para a agricultura familiar: um estudo de caso do "CODAF". **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 2, 2015.