



FUNDAÇÃO ROGE
UNIDADE SOCIAL EDUCACIONAL
Centro Educacional LIMASSIS
DELFIN MOREIRA - MG
Autorização Portaria 421/2003 - MG 19/07/03

Carlos Eduardo Caetano de Freitas

Hugo Batista Alvarenga

O USO DE DRONES NA AGRICULTURA DE PRECISÃO

DELFIN MOREIRA - MG

2019



FUNDAÇÃO ROGE
UNIDADE SOCIAL EDUCACIONAL
Centro Educacional LIMASSIS
DELFIN MOREIRA - MG
Autorização Portaria 421/2003 - MG 19/07/03

Carlos Eduardo Caetano de Freitas
Hugo Batista Alvarenga.

O USO DE DRONES NA AGRICULTURA DE PRECISÃO

Trabalho de Formação Técnica apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Técnico em Agropecuária do Centro Educacional LIMASSIS – FUNDAÇÃO ROGE, sob a orientação do professor Thiago Morais Duarte.

DELFIN MOREIRA – MG

2019

Ficha Catalográfica

FREITAS, Carlos Eduardo. C. ALVARENGA, Hugo. B.

O uso de Drones na agricultura de precisão. Carlos Eduardo Caetano de Freitas; Hugo Alvarenga Batista. Delfim Moreira, 2017, 58 p.

Trabalho de Formação Técnica, Técnico em Agropecuária do Centro Educacional LIMASSIS
Orientador: Thiago Morais Duarte.

DELFIM MOREIRA – MG
2019

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Formação Técnica apresentado por Carlos Eduardo Caetano de Freitas e Hugo Batista Alvarenga e aprovado pela Banca Examinadora.

Data: 04/12/2019.

BANCA EXAMINADORA

Thiago Morais Duarte

Wanielle Resende Carvalho

Carlos Eduardo Leite

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho a todos os nossos familiares que estiveram junto com a gente nessa etapa das nossas vidas.

AGRADECIMENTOS

Eu Carlos Eduardo agradeço primeiramente a deus, que nunca deixou que eu me desanimasse, me dando força para continuar, a meu colega Hugo que ajudou para que o trabalho se completasse, a nosso orientador professor Tiago Moraes Duarte que apesar das dificuldades sempre nos ajudou para que o trabalho fosse concluído, a nossos professores de metodologia Carlos Eduardo Leite e Rafaelly Gomes, que sem eles não teríamos conhecimentos de informática para estruturar nosso trabalho, agradeço a meu pai Antonio Carlos de Freitas, e minha mãe Rita de Cassia Caetano, por me apoiarem nessa caminhada, agradeço a minha namorada Sthefanie por estar sempre comigo me ajudando e dando conselho, e sendo meu porto seguro, é a meu filho Davi por ser meu motivo de lutar todos os dias.

Eu Hugo agradeço primeiramente a Deus, que não me deixou desanimar, ao meu colega Carlos Eduardo que me ajudou pra que o trabalho fosse concluído, ao nosso orientador Thiago Morais Duarte que estava sempre presente nos ajudando apesar das dificuldades, ao nosso professor de metodologia Carlos Eduardo Leite e Rafaelly Gomes, que sem a ajuda deles não teríamos conhecimento para fazer desenvolver nosso trabalho, agradeço muita aos meu pais Wander Santos Alvarenga e Valeria Maria Batista Alvarenga por estar sempre me aconselhando e me motivando para que nunca desanimasse e que sempre me apoiaram nessa caminhada, agradeço o meu amigo João Otavio da Silva Custodio que sempre me aconselho me ensinou muita coisa que me ajudou nesse período, e queria agradecer a minha Vó Dona Maria por se preocupar comigo e estar sempre rezando por mim.

RESUMO

A Agricultura de Precisão muda a ideia de leitura do grande terreno uniforme e trata cada talhão (ou subárea de plantio) de acordo com suas características específicas. Entende-se que é necessário manejar o solo de acordo com a variação que pequenas parcelas em uma determinada área podem apresentar. Análises podem se estender também para a etapa da colheita, onde sensores especiais vão identificar quantidade de plantas, pulverização da lavoura, identificação de possíveis pragas no plantio e confirmar ou ajustar as projeções de produtividade de cada área. Com isso, torna-se possível a construção de mapas de variabilidade, ou seja, um histórico da produtividade de cada trecho do cultivo. Dados já são considerados o tesouro do século 21 e um investimento considerado muito importante. Existem às formas de agricultura de precisão que pode ajudar o produtor no plantio da sua lavoura, pode fazer o plantio usando a pulverização para controlar o nível de praga, mas somente onde tem o foco das pragas, assim o produtor consegue ter um custo reduzido de agrotóxicos, e diminuindo o contato do homem com os produtos utilizados. Também é possível estimar a produção de silagem da lavoura com a contagem de plantas o drone sobrevoa a lavoura e registra imagens fotográficas em alta resolução que através de *software* consegue-se obter os pontos críticos da plantação.

Palavras-chave: Agricultura de precisão. Histórico de produtividade. Custos reduzidos.

ABSTRACT

Precision Farming changes the idea of reading the large uniform terrain and treats each field (or plant area) according to its specific characteristics. Agriculture needs to determine that it is necessary to manage or deal with a variation of small plots in a specific area that can be presented. Analyzes can also be done for a harvest stage, where special sensors can identify the amount of plants, crop spraying, identification of possible pests in the crop and confirm or adjust as projections of each area. This makes it possible to construct variability maps, that is, a research history of each crop stretch. The data is already considered the 21st century treasure and a very important investment. There are precise forms of precision agriculture that can help or produce when planting your crop, you can do or plant using a sprayer to control the level of pests, but only where pest focus is, as well as the producer can use pesticides as used, and decreasing man's contact with the products used. It is also possible to estimate the production of crop silage with plant count or drone flies over the crop and records high resolution photographic images that obtain the negative points of the plantation through the software.

Keywords: Precision Agriculture. Test History Precision farming forms. reduced costs.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Vantagens de se trabalhar com agricultura de precisão (AP).....	15
Figura 2: Formas de agricultura de precisão.	16
Figura 3: Drone praga.....	18
Figura 4: Tela do Software.....	19
Figura 5: Falhas de Plantio.	20
Figura 6: Contagem de Plantas.	22
Figura 7: Tela de Software identificando pragas.....	24
Figura 8: Drone Pulverizador.	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1.1 Justificativa	14
1.1.2 Objetivo Geral.....	14
1.1.3 Objetivos Específicos.....	14
2 AGRICULTURA DE PRECISÃO	15
2.1 Drones	17
2.2 Software.....	18
2.3 Estudos relacionados à utilização de drones.....	19
2.3.1 Falhas de Plantio.....	19
2.3.2 Contagem de Plantas	21
2.3.3 Identificação de Pragas no milho.....	22
2.3.4 Pulverização	24
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

Há a necessidade do aumento da eficiência de todos os setores da economia globalizada para manter a competitividade. Para a agricultura, não poderia ser diferente. A evolução da informática, tecnologias em geoprocessamento, sistemas de posicionamento global e muitas outras tecnologias estão proporcionando à agricultura uma nova forma de se enxergar a propriedade, deixando de ser uma somente e sim várias propriedades dentro da mesma, porém com características específicas. Esta mudança na forma de fazer agricultura está tornando cada vez mais o produtor rural um empresário rural, por controlar cada vez mais a linha de produção. Esta mudança é necessária para que se entenda a propriedade não homogênea e sim que se trate cada parte conforme as suas necessidades, fazendo com que o produtor tenha o conhecimento detalhado em cada parte da linha de produção ou cada metro quadrado da sua propriedade (TSCHIEDEL, FERREIRA, 2019).

Hoje a Agricultura de Precisão é considerada por boa parte dos especialistas em informação e sensoriamento como um sistema de gestão da produção agrícola, onde são definidas e aplicadas tecnologias e procedimentos visando otimizar os sistemas agrícolas, com enfoque no manejo das diferenças produtivas e dos fatores envolvidos na produção. A questão-chave da Agricultura de Precisão é o de que existe variabilidade nas áreas agrícolas e de que é necessária a criação de condições de manejo que levem em conta esta diversidade. Desta forma, as ações em determinada área devem levar em consideração que a aplicação de determinadas práticas em um ponto e momento considerado apresentem como resposta maior potencial produtivo, com menor impacto sobre o ambiente (NUNES 2019).

Engana-se quem pensa que a Agricultura de Precisão está relacionada apenas ao emprego de máquinas e tecnologias de ponta, pois este princípio de agricultura vai além, constituindo-se em um sistema de ações que levem a um manejo mais eficiente dos fatores de produção associados às condições de diversidade de uma área agrícola (FUNDAÇÃO SHUNJI NASCHIMURA TECNOLOGIA, 2019).

Além do GPS, a agricultura de precisão faz uso de um software específico, conhecido como Sistema de Informação Geográfica (SIG) e a geoestatística, que delimita a área onde deve haver a intervenção para o melhor manejo da produção (CEOLIN *et al*, 2017).

O assunto de sensoriamento na agricultura não é tão recente quanto as pessoas pensam. Muito antes dos drones ganharem espaço no mercado agropecuário já se conhecia e utilizava-se técnicas de sensoriamento para obtenção de dados do alvo de interesse.

O Drone pode ser utilizado em toda a safra. No primeiro momento, para sobrevoar áreas de interesse de modo que o profissional decida qual propriedade arrendar. Na fase de pré-plantio pode ser utilizado para realizar a topografia do terreno a fim de mensurar a área, dividir os talhões, planejar o escoamento da água da chuva, entre outros. Após a plantação o drone fornece indicadores qualitativos e quantitativos do plantio que irão mensurar a eficiência do plantio realizado. Alguns indicadores já utilizados no mercado são o levantamento de falhas no plantio, contagem de pés, mapa de saúde da vegetação e mais uma variedade de soluções dependendo da cultura (SILVA NETO, 2016).

A agricultura brasileira está cada vez mais automatizada, o que permitiu um grande avanço do setor. E entre tratores conduzidos por GPS (Global Positioning System) , sensores para aplicação de nitrogênio e diversas outras automações, estão os drones agrícolas, que se tornaram indispensáveis para a AP, que se baseia no uso de tecnologias avançadas no gerenciamento das plantações com a finalidade de aumentar a produção sem comprometer a qualidade. Os Veículos Aéreos Não Tripulados, (VANTs). São capazes de fazer o mapeamento aéreo das lavouras, de identificar pragas e doenças com mais rapidez e de fazer a gestão do plantio. Os dados gerados podem ser gerenciados com muito mais exatidão, otimizando o trabalho, minimizando os custos e facilitando a tomada de decisões.

O monitoramento acontece por meio de sensores infravermelhos, capazes de monitorar cada planta. Conseguindo visualizar o mapeamento de pragas e doenças, assim como sua disseminação, é possível tomar decisões mais rápidas. Isso evita perdas maiores de produtividade (LÍGIA 2019).

1.1.1 Justificativa

A importância da Agricultura de Precisão (AP) para os produtores rurais é diminuir os custos da plantação, e assim aumentar a produtividade da lavoura. Por muitos anos a agricultura manteve-se no lugar, sempre fazendo as mesmas atividades, apresentando os mesmos resultados e não tendo um avanço de produtividade, e com essa nova tecnologia os produtores começaram a pensar de um jeito diferente para se conseguir obter melhores resultados. AP tem sido considerada uma das maiores promessas para o setor agrário, e um dos exemplos são os VANTs (veículo aéreo não tripulado), que estão sendo utilizados para monitoramento das lavouras e a identificação de pragas e falhas.

1.1.2 Objetivo Geral

Avaliar as principais formas de utilização da Agricultura precisão com uso de drones, e que podem ser utilizadas no setor agrário.

1.1.3 Objetivos Específicos

- Mostrar estudos voltados as diferentes aplicações com uso de drones na agricultura de precisão;
- Analisar vantagens e desvantagens do uso de drones na agricultura;
- Verificar a eficiência das tecnologias apresentadas no setor agrário.

2 AGRICULTURA DE PRECISÃO

O termo Agricultura de Precisão surgiu no começo da década de 1980, nos Estados Unidos. No entanto, a prática de seus conceitos fundamentais já é utilizada há muito mais tempo. Para ser mais exato, desde o século passado alguns agricultores já gerenciavam suas lavouras de forma localizada. Nessa época, a aplicação de calcário era o “carro-chefe”. O termo AP possui várias definições feitas pelos mais diversos pesquisadores e estudiosos da área. Mas o conceito fundamental é que as lavouras não são uniformes, necessitando de formas de manejo que explorem essas diferenças encontradas em cada talhão, tirando proveito econômico disso (MENDES, 2019).

Vários conceitos têm sido utilizados para definir a Agricultura de Precisão, entre eles destaca-se o que define como um conjunto de tecnologias que permite o enfoque sistêmico da produção agrícola, conciliando a necessidade de obter elevadas produtividades com a manutenção da qualidade do produto e com o retorno econômico, tudo isso aliado com as preocupações quanto ao impacto ambiental (AMADO *et al*, 2017).

A Agricultura de Precisão possui inúmeras vantagens em relação ao sistema convencional de manejo (Figura 1). Na agricultura convencional os fertilizantes e insumos são aplicados igualmente em toda a área, com base em uma amostragem média para os talhões ou até para toda a fazenda. Já na Agricultura de Precisão, diversas informações auxiliam na tomada de decisão, permitindo aplicar somente o necessário em cada pedaço da propriedade.

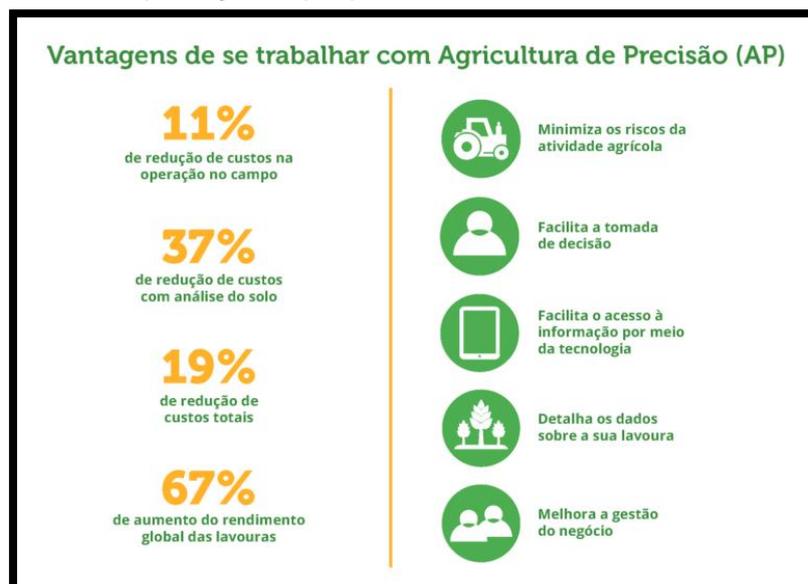


Figura 1 Vantagens de se trabalhar com agricultura de precisão (AP).
Fonte: Aegro, 2019.

Segundo Pinelli (2015), Agricultura de Precisão atua em diversas frentes, como análise do solo, aplicação de fertilizantes e corretivos em taxas variáveis, colheita com sensores de produtividade, aplicação localizada de defensivos agrícolas e acompanhamento de lavoura para mapeamento de pragas e doenças (Figura 2). Essas e outras etapas permitem aplicar com exatidão os recursos necessários, de forma a maximizar a produção, reduzir as perdas e minimizar os efeitos ao meio ambiente.

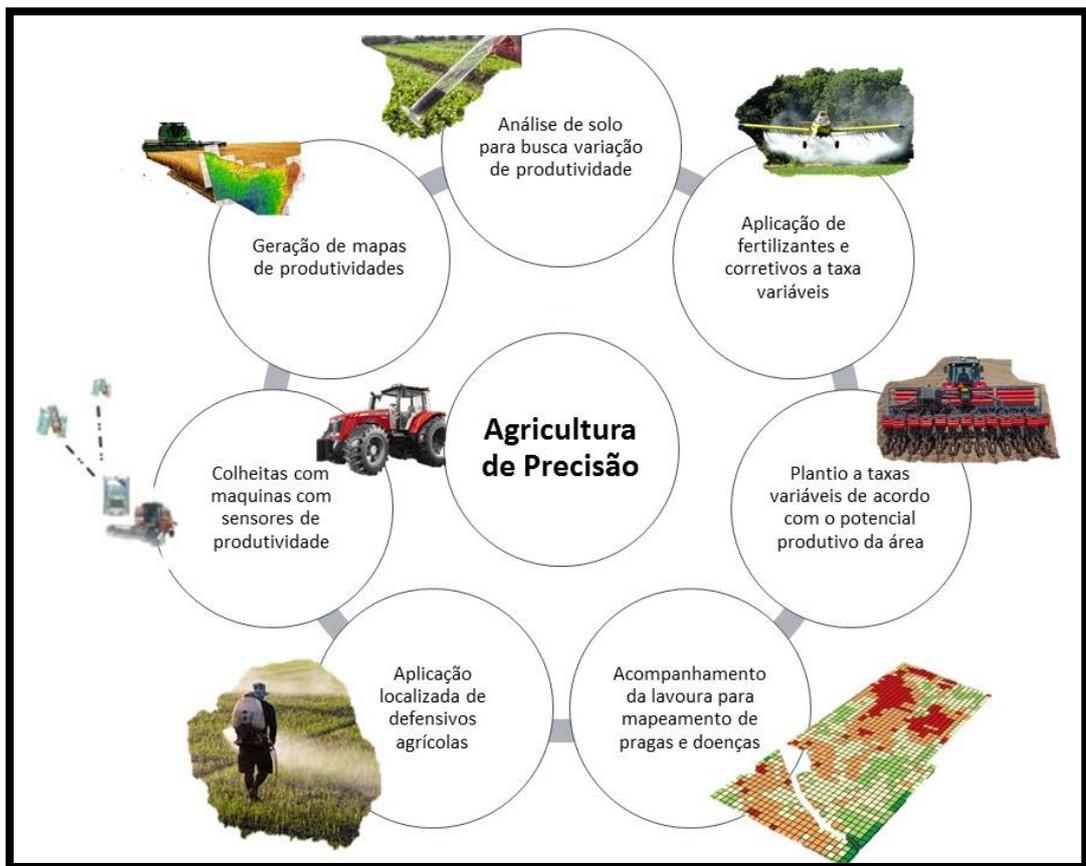


Figura 2: Formas de agricultura de precisão.

Fonte: Adaptado de Agrolink 2016.

Todas essas são vantagens da agricultura de precisão, uma forma de gerenciamento que está garantindo o aumento da produção, uma cultura mais sustentável, acompanhando as tendências dos mercados mais exigentes que a cada dia procuram consumir alimentos que sejam produzidos de forma mais harmônica, com uso controlado de insumos, sem desperdícios. Mas, afinal, o que é esse sistema de manejo, que avança no campo brasileiro? A agricultura de precisão faz o gerenciamento da produção com base em dados. Com um drone, por exemplo, é possível capturar imagens de alta precisão, cobrindo até centenas de hectares em um

único vôo. Com baixo custo, os vôos não tripulados podem captar imagens em alta resolução, mesmo se houver cobertura de nuvens. Outro instrumento eficaz da agricultura de precisão é o uso de *softwares*, que podem auxiliar na análise de imagens produzidas por drones ou satélites e ajudar no georreferenciamento da produção (JACOBS, 2018).

2.1 Drones

O termo “drone”, originado nos Estados Unidos da América (EUA), que vem se difundindo mundo afora, para caracterizar todo e qualquer objeto voador não tripulado, seja ele de qualquer propósito (profissional, recreativo, militar, comercial etc.), origem ou característica. Ou seja, é um termo genérico, sem amparo técnico ou definição na legislação. No Brasil, esse termo é mais associado às plataformas menores usadas para fins de lazer e filmagens aéreas. O drone atua nas áreas: Infraestrutura, Transporte, Segurança e agricultura.

A produção agrícola tem aumentado drasticamente nos últimos anos, e estudos preveem que o consumo agrícola total aumentará em 69% entre 2010 e 2050, estimulado pelo crescimento populacional, de 7 para 9 bilhões até 2050. A agricultura terá que se revolucionar a fim de conseguir acompanhar a crescente demanda, mas também deve evitar danos ambientais e lidar com os desafios da mudança climática. Até recentemente, a forma mais avançada de monitoramento da safra utilizava imagens de satélite, extremamente caras e imprecisas. Hoje, a tecnologia dos drones oferece uma grande variedade de possibilidades de monitoramento da safra por um menor custo, e pode ser integrada em todas as fases do ciclo de vida da lavoura. (VEIGA ; PECHARROMÁN, 2019).

Esta tecnologia vem sendo aplicada à agricultura de precisão, visando otimizar alguns processos e aumentar a produtividade. Os VANTs possuem a capacidade de produzir imagens de altíssima qualidade como mostra a figura 3, que são utilizadas em *softwares* e algoritmos, proporcionando a análise dos mais diversos aspectos de uma plantação. A tecnologia permite o acompanhamento de toda extensão da plantação e até mesmo obter informações como a capacidade de retenção de água no solo, taxa de crescimento e detectar doenças de uma planta há mais de 200 metros de distância (PIX FORCE, 2019)



Figura 3: Drone praga
Fonte: Santoslab 2018 **identificando**

2.2 Software

Os *softwares* agrícolas são *softwares* voltados para melhoria dos resultados do produtor rural. Auxiliando na gestão agrícola e no controle da produção, esses *softwares* fazem com que o produtor tenha as informações da sua propriedade na mão e consiga tomar decisões mais facilmente e de forma mais assertiva. Com a chegada da tecnologia no campo, diversas novidades vem auxiliando o cotidiano do produtor rural. O *software* agrícola é uma dessas novidades que vem ajudando o produtor na gestão de recursos e da produção. O desempenho e a viabilidade do agronegócio dependem atualmente de um conjunto de fatores, que vão desde a utilização dos insumos adequados até o bom gerenciamento das operações. Com isso, cada dia mais, o agronegócio caminha para o crescimento que utiliza a tecnologia para a gestão das operações (TECNOLOGIA NO CAMPO, 2019).

Logo após a explosão da evolução tecnológica, todas as áreas da produção humana foram afetadas, algumas de forma negativa e outras, de forma positiva. Mas, algumas atividades que já eram praticadas desde muitos anos, como é o caso da agricultura, ainda encontram certa dificuldade em utilizar a tecnologia dos *softwares* a seu favor. Mesmo depois de todo o crescimento e expansão da tecnologia no meio rural, grande parte da dificuldade em utilizar *softwares* para a

gestão agropecuária é a disponibilidade de internet, que ainda é dificultada em algumas propriedades rurais (CPTSOFTWARES, 2019).

Também existem softwares que permitem soluções de mapeamento de talhões (figura 4) e adição de camadas de informação aos mesmos. As funcionalidades incluem baixar imagens aéreas, desenhar ou importar contornos de campo, criar zonas de manejo, planejamento para a fazenda, além da importação e exportação dos dados para monitores e controladores da agricultura de precisão (TECNOPARTS, 2019).

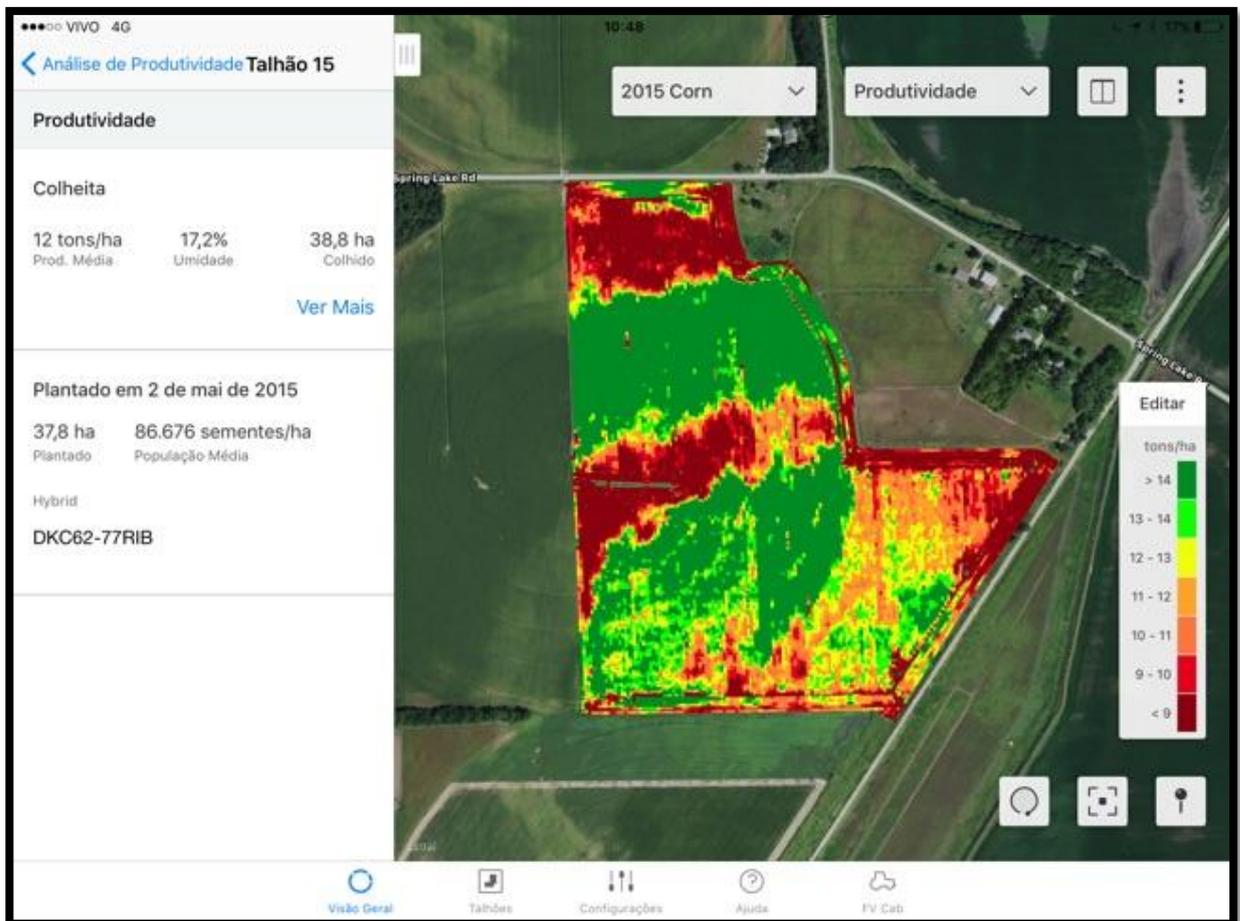


Figura 4: Tela do Software.
Fonte: Agriculture1

2.3 Estudos relacionados à utilização de drones

2.3.1 Falhas de Plantio

Ter controle e saber exatamente como está a população de plantas na área plantada é um dos desafios que agricultores enfrentam todos os dias no campo,

especialmente se a cultura em questão é perene, como no caso do café e citrus, ou semi-perene, no caso da cana-de-açúcar (RIBEIRO, 2018).

O fato é que uma vez que o estande de plantas está estabelecido e possui falhas consideráveis, o impacto na produtividade é direto e irá se perpetuar por vários anos até que se tome uma decisão de reforma da área. As decisões de replantar, saber a quantidade de mudas a comprar e a tomada de ação dentro da janela (*timing*) de replanta são alguns procedimentos que são contemplados no escopo de decisão do manejo da lavoura, e na maioria das vezes simplesmente são deixados de lado por não haver dados suficientes que orientem estas decisões (RIBEIRO, 2018).

Uma maior atenção tem sido dada aos modos de produção da cana-de-açúcar com o auxílio de geotecnologias, cujo intuito é aumentar a produtividade do canavial, otimizando os custos por meio da adoção de técnicas mais eficientes de produção, dentre elas, a do plantio. Essa é a etapa de maior importância para o produtor, por ser o momento em que se define o sucesso ou o insucesso da safra. A identificação e a quantificação de falhas nas lavouras de cana-de-açúcar são de extrema importância para verificar a uniformidade da germinação, os padrões de perfilhos por metro, entre outros. E, além de mensurar a qualidade da operação realizada, permite avaliar a necessidade ou não de replantio da lavoura, garantindo assim a produtividade (GALLIS et al, 2015).



Figura 5: Falhas de Plantio.
Fonte: Droneng, 2019.

O drone pode ser utilizado como uma ferramenta para auxiliar na identificação de falhas nas plantações. O mesmo é utilizado para a criação de imagens que, posteriormente, são processadas em *softwares* especializados para a obtenção de resultados. Através do uso de algoritmos inteligentes, é possível a geração de mapas com linhas e falhas de plantio, além de poder fornecer relatórios com quantificações e percentual de falhas, e muitos, de maneira automatizada (figura 5) (HORUSAERONAVES, 2019).

2.3.2 Contagem de Plantas

A contagem de plantas informa o número exato das culturas no campo e pode ser feita por estande de plantas ou de forma uniforme. Com a contagem de plantas é possível analisar a eficiência do plantio e mensurar a colheita final, possuindo uma previsão mais assertiva da margem de lucros em comparação com os resultados esperados. Essa contagem influencia diretamente no desempenho de uma lavoura. Nesse contexto, os VANTs facilitam o processo de contagem e trazem benefícios aos produtores. A contagem de plantas, como o próprio nome sugere, seria a contabilização de indivíduos em uma determinada área. Antigamente esse número era obtido com técnicas tradicionais, onde uma equipe ia à campo realizar a contagem. O processo era demorado, mas hoje encontramos soluções muito mais ágeis a partir do sensoriamento remoto que pode ser realizado, inclusive, com o uso de VANTs, sendo está a melhor e mais vantajosa, econômica e precisa tecnologia (DRONEVISUAL, 2018).

Uma das coisas mais animadoras no uso de mapeamento por drones na agricultura, é a habilidade de saber exatamente quantas plantas você possui em sua propriedade. Ao invés de confiar na contagem manual e em pequenas proporções de uma área, dessa forma, o produtor consegue economizar tempo em campo, mão-de-obra, além de gerar estimativas de produção para a safra (MEDIUM, 2017).



Figura 6: Contagem de Plantas.

Fonte: Docplayer, 2019.

Para a contagem de plantas, a aeronave pode ser utilizada para sobrevoar a plantação, registrando imagens que são, posteriormente, processadas em um *software*, formando com isso um ortomosaico. Através da aplicação de um algoritmo no ortomosaico é possível realizar a contagem de plantas (figura 6), como pode ser mostrado pela figura 6 (HORUSAERONAVES, 2017).

2.3.3 Identificação de Pragas no milho

Nos milharais incidem pragas que, por um lado, danificam as folhas, os colmos, as espigas, o pendão e o sistema radicular das plantas, enquanto outras pragas seccionam as plântulas rentes ao solo, diminuindo a população de plantas nos cultivos. Por outro lado, algumas pragas transmitem agentes que causam doenças às plantas. As pragas que atacam a parte aérea das plantas normalmente são mais fáceis de serem visualizadas. No entanto, temos os danos das de hábito subterrâneo que podem ser confundidos com deficiências nutricionais, adversidades climáticas, incidência de doenças ou baixa qualidade das sementes. As pragas que atualmente

causam danos expressivos nas lavouras de milho no sul do Brasil (pragas-chave) são a lagarta-do-cartucho e algumas espécies de percevejos. A larva-alfinete (fase larval da “vaquinha” *Diabrotica speciosa*) e a cigarrinha-do-milho. No entanto, os danos daquelas de hábito subterrâneo milho (vetor de patógenos às plantas) também podem causar danos significativos nas lavouras, principalmente em cultivos da segunda safra, ou “safrinha”. Pragas secundárias e ocasionais também danificam as plantas, muitas vezes exigindo a aplicação de medidas de controle para que não causem dano econômico (NESI *et al*, 2016).

Dentre as principais atribuições ao uso de drones na agricultura, podemos destacar a análise de plantio. Ao analisar a plantação, graças a imagens de altíssima resolução com tomada aérea, é possível detectar pragas e doenças, ou até mesmo possíveis falhas no plantio. Ao identificar por exemplo, as famosas plantas daninhas, é possível adotar as melhores práticas de controle, garantindo maior eficiência na colheita (ALVAZ, 2019).

Através do uso de sensores e o processamento de imagens realizado após o voo do drone, cria-se um mapeamento de pragas e doenças na plantação. As imagens permitem que os produtores diferenciem as plantas saudáveis, as infectadas e como está sendo a proliferação da praga de forma eficaz (PIX FORCE, 2019).

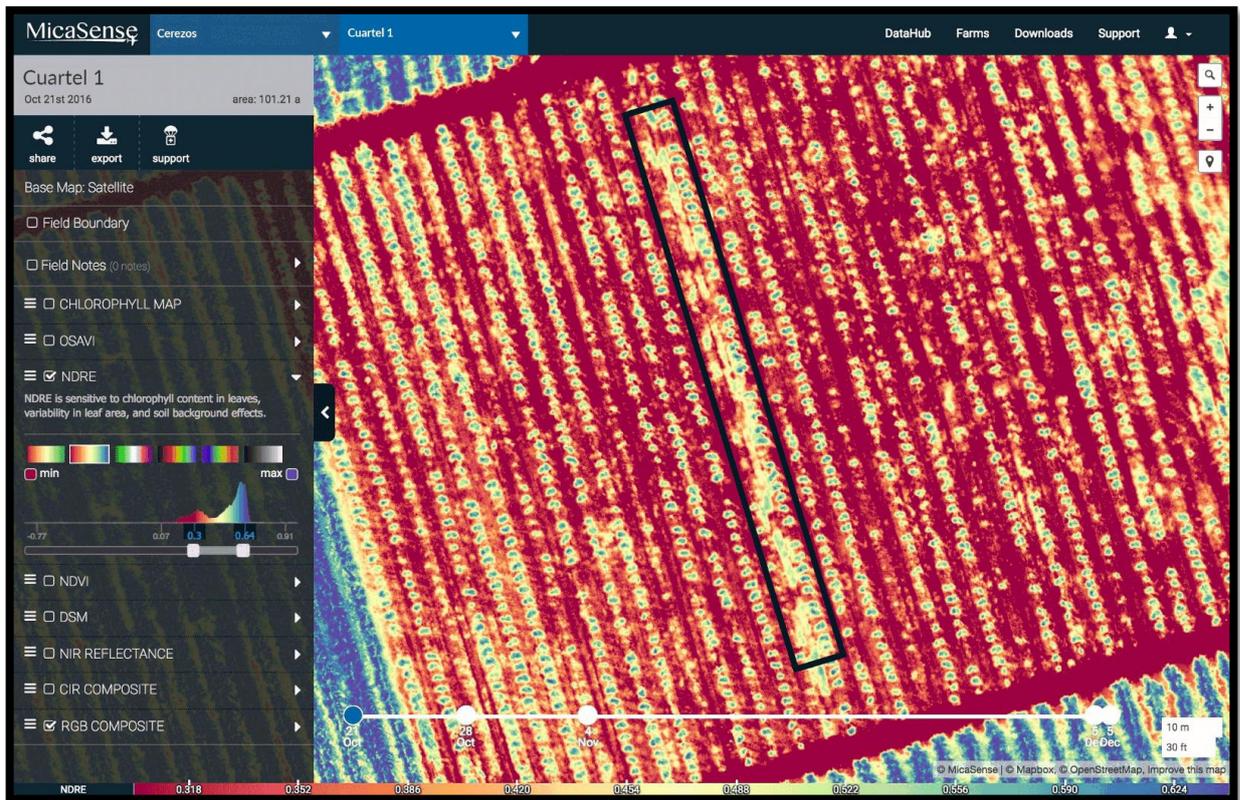


Figura 7: Tela de Software identificando pragas.

Fonte: Micasense.

Através da aplicação dos algoritmos disponíveis na plataforma, pode-se identificar facilmente diferenças na coloração do mapa (figura 7), auxiliando rapidamente a mensuração da extensão da área afetada na lavoura e evitando a possível expansão dessas pragas e doenças (MEDIUM, 2017).

2.3.4 Pulverização

O uso de drones na agricultura pode ir além do mapeamento e monitoramento aéreo da cultura. O drone pulverizador com capacidade de armazenar e pulverizar agroquímicos, é extremamente interessante e tem sido uma tecnologia cada vez mais comum em propriedades altamente tecnificadas. A pulverização com drones é semelhante ao uso de pulverizadores uniporte ou de arrasto, mas podem ser feitas com ou sem o auxílio de um controlador. Primeiramente é feita a avaliação do alvo e o estágio da cultura. Em seguida, define-se qual o bico será utilizado, com a forma do jato e a vazão adequada. Em seguida, o preparo da calda é realizado da mesma forma, respeitando a ordem de adição dos produtos no tanque de acordo com suas formulações e as referidas concentrações (TECNOLOGIANOCAMPO, 2019).

Por meio de controladores, os produtos podem ser colocados nos locais onde realmente são necessários, a colocação do produto no local exato, no momento exato e na dose exata atende os conceitos de agricultura de precisão e manejo otimizado das lavouras. Com isso, temos economia dos produtos fitossanitários, otimizando nossa operação em campo, gerando uma maior sustentabilidade em toda a cadeia produtiva (MENDES, 2019).

O drone pulverizador é capaz de mapear a topografia do solo, usando um sistema de laser e ultrassom. Mapeando a propriedade, os drones conseguem aplicar os defensivos agrícolas com maior precisão, economia e agilidade. Algumas fontes citam que este sistema pode resultar em aplicações até cinco vezes mais rápidas em comparação à aplicação com maquinário convencional (TECNOLOGIANOCAMPO, 2019).

Um dos benefícios (figura 8) de seu uso nas lavouras é a substituição dos trabalhadores pelo drone, o que acaba eliminando o risco de exposição de pessoas aos produtos utilizados. Os pilotos controlam o equipamento remotamente e, por isso, além da menor exposição aos produtos, temos maior agilidade, precisão e qualidade nas aplicações localizadas quando comparamos com aplicações em área total (MENDES, 2019).



Figura 8: Drone Pulverizador.

Fonte: Fertigeo, 2017.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na agricultura é muito comum tomadas de decisão preventivas, ou seja, para que não ocorra determinada praga e comprometa o plantio, aplica-se insumos como forma de prevenção, porém, esse tipo de medida além de aumentar o custo prejudica o meio ambiente. Outro ponto é a forma como são identificados possíveis problemas no plantio, antes o agrônomo ou produtor teria que percorrer em toda lavoura fazendo análises visuais, o problema deste tipo de análise é que, dependendo da dimensão da área a ser analisada não é possível verificar a área completa, sendo necessário realizar amostragem o que aumenta a probabilidade de erros.

Monitorar o desenvolver da lavoura, sanando as suas necessidades faz com que se tenha uma maior produtividade. Assim se faz necessário encontrar e interpretar as áreas onde se necessita atenção. Nesse sentido, as aeronaves não tripuladas podem fornecer imagens aéreas para se realizar uma interpretação do estado da lavoura. Dentre as vantagens do uso de aeronaves não tripuladas vale ressaltar o baixo custo em relação ao uso de satélites, a flexibilidade para adaptação do drone para eventuais necessidades do monitoramento, como por exemplo o monitoramento em diferentes alturas e a troca de câmeras. Com o uso de diferentes câmeras é possível obter imagens hiperespectrais e multiespectrais, possibilitando a variação de diferentes tipos de problemas na lavoura. Outro ponto a ser destacado é a possibilidade de monitorar o crescimento da lavoura, analisando as imagens e identificando os problemas em tempo hábil para a correção (FUSIOKA, 2016).

Mas com os drones conseguimos ter uma maior precisão, gerando menor probabilidade de erros, agindo onde é necessário aplicando os defensivos onde está atacado pelas pragas diminuindo os custos com mão de obra e sendo eficaz e não prejudicando o meio ambiente com o uso em excesso de produtos tóxicos, muitos produtores ainda têm receio em adquirir as técnicas da agricultura de precisão. Por seu alto custo, essa é uma barreira para os produtores que são mais conservadores, ou seja, aqueles produtores que são resistentes às mudanças e às inovações. Mas o cenário está mudando pois vemos produtores incentivando a adoção das técnicas, oportunizando maior entendimento sobre a agricultura de precisão, para a obtenção de novos resultados afim de provar que agricultura de precisão se bem manejadas apresenta bons resultados, e melhora o desempenho produtivo da lavoura.

A contagem de plantas contribui para estimativa da produtividade da colheita, saber quantas plantas tem por hectare, possibilitando um controle para se estimar futuras plantações na área desejada. O funcionamento dessa ferramenta é, relativamente, simples. Primeiramente, deve-se identificar-se partes do campo, como por exemplo, terra, plantas, linhas, o algoritmo vai identificar principalmente as linhas da planta para determinar as lacunas em cada linha e, finalmente calcular a contagem de planta e mostrar os resultados esperado. A partir dessa, é possível saber a quantidade de silagem disponível para o ano. Seria um prejuízo plantar, investir nas melhores sementes, mão de obra qualificada e, somente depois, perceber que devido à alguns problemas que poderiam ser identificados anteriormente, a plantação irá se perder. Com este algoritmo e o uso de drones, o produtor rural conta, a partir de imagens de alta resolução, contagens precisas de plantas a partir da pesquisa aérea. Com os drones, produtores e consultores ganham de duas formas: dados confiáveis e economia de tempo e recursos, uma vez que o emprego dessa tecnologia dispensa a necessidade de uma grande equipe em campo durante muitas horas ou até mesmo dias.

Outra ferramenta de grande importância é a identificação de pragas na lavoura que poderá causar grandes perdas, diminuindo a produtividade por hectare. Quando é gerado o resultado pode-se dar enfoque no local atacado pelas pragas, diminuindo o gasto excessivo de agrotóxicos, pulverizando os locais com maior concentração da praga. Para doenças e pragas, no entanto, o método ainda é pouco estudado, porque os sintomas nas imagens são mais difíceis de serem identificados e ainda podem ser confundidos. Alguns fatores podem atrapalhar o diagnóstico da imagem como radiação solar, por exemplo. Os sensores ainda não são tão precisos para registrar as variações necessárias, mas as empresas têm investido pesado no aprimoramento desses sensores para que possam ficar mais precisos, podendo gerar análises exatas sobre tal praga ou doença. A identificação de pragas é o método mais utilizados dentro das propriedades por causa do alto investimento na lavoura, e que contribui na redução de prejuízos.

O uso dos drones na agricultura pode ir além da identificação de pragas e contagens de plantas. O drone pulverizador tem a capacidade de armazenar e pulverizar agroquímicos, tem sido uma tecnologia cada vez mais procurada pelas propriedades tecnificadas. A pulverização depende dos resultados da identificação de pragas, para focar onde está a maior concentração de praga, para melhor aplicação

de agrotóxicos. O drone pode ser utilizado em locais onde se tem maior dificuldade de acesso, esse equipamento pode ser utilizado para pulverização da cultura já estabelecida sem acarretar perdas por pisoteio.

Ter controle e saber como está a população de plantas na área plantada é um desafio que os agricultores enfrentam, o fato é que uma vez plantado está sujeito a falhas consideráveis, falhas de plantio e mortalidade de mudas são alguns dos fatores que proporcionam o decréscimo da produção e, conseqüentemente, queda na produtividade em algumas culturas. O replante das falhas pode evitar a queda da produtividade e otimizar o rendimento na mesma área. Muitos estudos comprovam que, com o manejo mecanizado, pode haver aumento da perda da produtividade devido à falta de controle do tráfego na lavoura, principalmente, quando a roda do trator não segue as entrelinhas, invadindo as linhas de plantio ou quando não trafegam sempre no mesmo lugar.

O *software* para agricultura de precisão tem sido um grande aliado os produtores, e são voltados para melhoria dos resultados para o produtor rural, ajudando na gestão agrícola e no controle da produção e além de gera informações da sua propriedade fazendo com que ele consiga ter tomadas de decisões mais facilmente. A administração de grandes áreas necessita de muita atenção do produtor, para gerar os melhores resultados é necessário, uma visão mais ampla e detalhada para definir com precisão o momento certo para aplicar a prática desejada o setor agrícola tem optado pela utilização de *software* para auxiliar o processo de obtenção de dados. Essa ferramenta tem impulsionado cada vez mais o crescimento de empreendimento agrícola, além disso controlando todo o processo da propriedade, o agricultor consegue estimar a produtividade de um talhão, podendo-se fazer um planejamento de toda a safra. Além do *softwares* para se trabalhar com imagens geradas por drones os *softwares* de gestão facilita as tarefas que tem no dia a dia de uma propriedade, otimizando a eficiência dos processos, além de proporcionar algumas vantagens como redução de custo e aumento de produtividade dos talhões, podendo gerar resultados positivos ajudando a reduzir o tempo que o produtor teria que fazer uma tarefa de cada vez.

Os drones vem ganhando espaço no setor agrário pelo fato de realizar tarefas que para muitos produtores, demoraria dias para se conseguir, e um grande aliado que pode sobrevoar grandes áreas em tempos curtos, gerando resultados com maior exatidão. Devido ao seu alto custo muitos produtores ainda têm receio de utilizar essa

ferramenta para o ajudar, mas este cenário está mudando. Os produtores estão procurando cada vez mais se tecnificar para que se consiga bons resultados e que a perda de produtividade seja mínima, ganhando tempo para realizar outras atividades.

O drone entrega imagens em alta resolução facilitando com que decisões sejam tomadas cada vez mais rápidas otimizando tempo. Além disso os drones permitem fácil monitoramento do gado para identificar quaisquer problemas nas pastagens e lavoura, e fornece as ferramentas necessárias para realizar um bom trabalho com mais eficiência e menor custo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vemos que a agricultura ainda tem muito a se expandir, ainda mais com as tecnologias que vem sendo desenvolvidas para conseguir ter maior gestão e eficiência dentro da propriedade, com a utilização dos drones e *softwares* podem facilitar a vida dos produtores, assim, conseguindo obter dados de forma mais rápida e mais precisa para a produtividade e o gerenciamento. Ainda apresenta uma grande dificuldade por causa do seu alto custo, muitos produtores ainda ficam inseguros em investir nessas ferramentas, mas o mercado vem se desenvolvendo em grande escala, procurando ajudar cada vez mais os produtores a se tecnificar e conseguir obter sempre bons resultados. Com o incentivo de produtores que utilizam a técnica da agricultura de precisão, esses números só têm a crescer cada vez mais devido a facilidade para tomadas de decisões, inclusive com investimentos de forma mais direcionada e precisa.

REFERÊNCIAS

ALVAZ. **DRONES NA AGRICULTURA: DO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS AO MANEJO DE PRAGAS E DOENÇAS.** 2019. Disponível em: <<https://www.alvaz.com/drones-na-agricultura-do-controle-de-plantas-daninhas-ao-manejo-de-pragas-e-doencas>>. Acesso em: 28 de jul, 2019.

CEOLIN *et al.* **Agricultura De Precisão: Um Mapeamento Da Base Da Scielo Precision Agriculture: A Scielo Base Mapping .**2017. Disponível em <<http://www.revista.ufpe.br/gestaoorg>> Acesso em: 4 de Ago de 2019.

CPT SOFTWARE. **Por que usar softwares na agricultura.** 2019. Disponível em <<https://www.cptsoftwares.com.br/por-que-usar-softwares-na-agricultura/>> Acesso em 23 de Ago de 2019.

DRONE VISUAL. **Como os drones realizam a contagem e detecção de plantas.** 2018. Disponível em: <<https://www.dronevisual.com/single-post/2018/10/04/CO-MO-OS-DRONES-REALIZAM-A-CONTAGEM-E-DETECCAO-DE-PLANTAS>> Acesso em 17 de jul 2019.

FUNDAÇÃO SHUNJI NISHIMURA TECNOLOGIA. **O impacto da agricultura inteligente e agricultura de precisão para o produtor rural.** 2019. Disponível em: <http://www.fsnt.com.br/noticias/o-impacto-da-agricultura-inteligente-e-agricultura-de-precisao-para-o-produtor-rural/>. Acesso em 24 de jun 2019.

FUSIOKA, M. A. **SEGMENTAÇÃO DE IMAGENS AÉREAS DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS PARA A AGRICULTURA DE PRECISÃO.** Uel. 2016.

GALLIS *et al.* **Otimização da Identificação de Falhas de Plantio na Cana-de-Açúcar com Uso de Geoprocessamento** 2015. Disponível em: <http://eventos.uepg.br/sbiagro/2015/anais/SBIAGro2015/pdf_resumos/6/6_matheus>

_oliveira_alves_209.pdf<http://eventos.uepg.br/sbiagro/2015/anais/SBIAgro2015/pdf_resumos/6/6_matheus_oliveira_alves_209.pdf> Acesso em 15 de Ago de 2019.

HORUS AERONAVE. **Como identificar linhas e falhas de plantio com drones.** 2019 Disponível em <<https://horusaeronaves.com/como-identificar-linhas-e-falhas-de-plantio-com-drones/>> Acesso em 17 de Ago de 2019.

HORUS AERONAVE. **Estimando a produtividade:** como os VANTs facilitam a contagem de plantas. 2017. Disponível em: <<https://horusaeronaves.com/estimando-a-produtividade-como-os-vants-facilitam-a-contagem-de-plantas/>> Acesso em 02 de Set de 2019.

JACOBS, C. S. **Agricultura de precisão revoluciona o campo.** 2018. Disponível em <<https://projetocolabora.com.br/conteudo-marca/agricultura-de-precisao-revoluciona-o-campo-brasileiro/>> Acesso em 10 de Jul de 2019.

LIGIA, A. **Drones na agricultura: como eles te ajudam a lucrar mais.** Aegro, 2019. Acesso em: <<https://blog.aegro.com.br/drones-na-agricultura/>> Acesso em 25 de mai 2019.

MEDIUM CORPORATION. **Diferentes aplicações com drones para sua fazenda.** 2019. Disponível em: <<https://medium.com/@bembrasagro/diferentes-aplica%C3%A7%C3%B5es-com-drones-para-sua-fazenda-76f4ce1434fa>> Acesso em 26 de Ago de 2019.

MENDES, L. G. **DRONE PARA PULVERIZAÇÃO: COMO FUNCIONA E OS PRINCIPAIS MODELOS DO MERCADO** Piracicaba-SP: 2019.

MENDES, L. G. **Guia para iniciantes sobre agricultura de precisão (ap).** Aegro. Piracicaba-SP, 2018. Disponível em: <<https://blog.aegro.com.br/agricultura-de-precisao/>> Acesso em: 15 de jun 2019.

MIRANDA, A. C. C.; Verissimo, A. M.; CEOLIN, A. C. **Agricultura de precisão: um mapeamento da base da Scielo**. Pernambuco-CE. 2017.

NESI, N.C. João *et al.* **Pragas e doenças do milho Diagnose, danos e estratégias de manejo**. Ciram, Florianópolis. 2016.

NUNES, J. L. S. **Agricultura de precisão**. 2016. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/georreferenciamento/agricultura-de-precisao_361504.html> Acesso em 08 de jun 2019.

PINELLI, N. **O que é agricultura de precisão?** Projeto Drft .2015

PIX FORCE: **Drones na Agricultura:** tudo sobre a tecnologia que está mudando o setor.2016. Disponível em <<https://pixforce.com.br/drones-na-agricultura/>> Acesso em 20 de Ago de 2019.

RIBEIRO, R. **Identificação de falhas de plantio e a tomada de decisão orientada a dados**, Sensix, 2018.

SILVA NETO, M. **Agricultura de Precisão com Drones:** tudo o que você precisa saber. Droneng. Presidente Prudente, Campus 2017.

TECNOLOGIA NO CAMPO. **Drone pulverizador:** tudo sobre os drones para pulverização 2019. Disponível em: <<https://tecnologianocampo.com.br/drone-pulverizador>>. Acesso em 12 de set de 2019.

TECNOLOGIA NO CAMPO. **Uso de Drones na Agricultura:** saiba quais são as aplicações dos drones na agricultura de precisão. 2019. Disponível em: <<https://tecnologianocampo.com.br/uso-de-drones-na-agricultura>>. Acesso em 12 de set de 2019.

TECNOPARTS. **Softwares TRIMBLE,** 2019. Disponível em: <<https://www.tecnoparts.agr.br/novidades/101-sofwares-trimble>>. Acesso em 27 de jun de 2019.

TSCHIEDEL, M.; FERREIRA, M. F. **Introdução à agricultura de precisão: conceitos e vantagens.** Scielo. Santa Maria: 2002.

VEIGA. R; PECHARROMÁN, J. P. M. **Estudo Sobre a Indústria Brasileira e Europeia de Veículos Aéreos Não Tripulado.** Mdic 2019.