

## UTILIZAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS NO CULTIVO DE SOJA E ARROZ IRRIGADO NO MUNICÍPIO DE TAPES (RS), BRASIL

## USE OF NEW TECHNOLOGIES IN THE CULTIVATION OF SOYBEANS AND IRRIGATED RICE IN TAPES CITY (RS), BRAZIL

*Sofia Jaqueline Bruneczak<sup>1</sup>; Suelen Cristine Costa da Silva<sup>2</sup>*

### RESUMO

Um dos segmentos onde a tecnologia está cada vez mais presente é na agricultura, especificamente para intensificar o aumento da produção e tornar uma lavoura mais saudável, diminuindo assim o uso de inseticidas, pesticidas e também ter um controle mais eficaz na utilização de água para a irrigação das lavouras de arroz. O uso de veículos aéreos não tripulados (VANT's), juntamente com novas tecnologias de equipamentos e programas como a do sistema Climate FieldView™ vem crescendo e ganhando cada dia mais importância, devido aos benefícios que os mesmos vêm agregando na tomada de decisões. O seu uso vem possibilitando ao produtor monitorar lugares de difícil acesso, analisando sua propriedade como um todo. Além de não precisar percorrer a lavoura atrás de pragas ou até mesmo falhas, e também trazendo um aumento na produtividade, reduzindo os custos e minimizando os impactos causados pelo cultivo do arroz e da soja. A metodologia apresentada neste estudo foi realizada através do processamento digital de imagens e dados obtidos através dos equipamentos acoplados nos tratores, plantadeiras e colheitadeiras, com a utilização de um VANT e do Climate FieldView™. Fatores considerados essenciais para uma produção mais saudável e sustentável.

**Palavras-chave:** VANT; Agricultura Precisão; Monitoramento Agrícola.

### ABSTRACT

One of the segments where the technology is increasingly present is in agriculture, specifically to intensify the increase in production and make a crop healthier, thus reducing the use of insecticides, pesticides and also having a more effective control in the use of water for the irrigation of rice crops. The use of unmanned aerial vehicles (VANT's), together with new equipment and software technologies such as the Climate FieldView™ system has been growing and gaining more importance, due to the benefits they have been adding to decision-making. Its use has enabled the producer to monitor places that are difficult to access, analyzing his property as a whole. In addition to not having to go through the field looking for pests or even failures, it also brings an increase in

---

<sup>1</sup> Tecnóloga em Gestão Ambiental e pós-graduanda do curso de Especialização em Educação Socioambiental, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS).  
E-mail: sofiajb09086976@hotmail.com.

<sup>2</sup> Doutora em Geologia Marinha pela UFRGS; graduada em Oceanologia pela FURG. Atualmente é professora adjunta de Geologia na (UERGS).  
E-mail: [suelen-costa@uergs.edu.br](mailto:suelen-costa@uergs.edu.br)

productivity, reducing costs and minimizing the impacts caused by the cultivation of rice and soybeans. The methodology presented in this study was carried out through the digital processing of images and data obtained through equipment coupled to tractors, planters and harvesters, using a UAV and Climate FieldView™. Factors considered essential for a healthier and more sustainable production.

**KEYWORDS:** Unmanned Aerial Vehicle; Precision Agriculture; Agricultural monitoring.

Data de submissão e aprovação do artigo:

## 1 INTRODUÇÃO

O arroz é uma planta, da família das gramíneas. E O sistema de classificação APG II, de 2003, reconhece esta família incluindo-a na ordem Poales. A família é constituída por 668 gêneros com 10.035 espécies, que é responsável pela alimentação de mais da metade da população humana do mundo (BERNARDES, 1956). No estado do Rio Grande do Sul, a espécie mais cultivada é a *Oryza sativa*.

Por sua vez, a soja (*Glycine Max (L.) Merrill*), faz parte da família das fabaceae (leguminosas). Porém as condições climáticas desfavoráveis não permitiram o desenvolvimento em alguns países do continente europeu.

A crescente demanda da soja e do arroz no mercado mundial fizeram com que os agricultores passassem a olhar estas culturas de forma diferenciada, visando maior rentabilidade produtiva. O cultivo da soja no Brasil vem crescendo de forma acelerada em função de sua grande influência econômica no cenário atual (HIRAKURI; LAZZAROTO, 2014).

A uso indevido dos agrotóxicos, pode contaminar os lençóis freáticos, rios, a fauna e também os seres humanos, tanto os que manuseiam quanto os que consomem os alimentos. Além de aumentar a resistência de pragas, o que leva à necessidade de usar doses cada vez maiores e produtos mais fortes.

A monocultura em grandes áreas, associada ao manejo de solo e diminuição de biodiversidade da fauna e flora que auxilia no controle natural de pragas e doenças, o que leva muitos agricultores a controlarem com o uso continuado de agrotóxicos sem reavaliar as causas que as predispõem. A gestão dessas áreas precisa levar em consideração também as diferenças de solo e relevo. MOLIN *et al* (2015) esse aumento fez com que o agricultor perdesse muito da sua visão dos detalhes quanto ao solo e à cultura, pois o maquinário de alta capacidade trata facilmente grandes áreas de maneira uniforme.

A monocultura em grandes áreas, associada ao manejo de solo e diminuição de biodiversidade da fauna e flora que auxilia no controle natural de pragas e doenças, o que leva muitos agricultores a controlarem com o uso continuado de agrotóxicos sem reavaliar as causas que as predispõem. Silva (2016).

Diante disso, a agricultura de precisão que utiliza vários mecanismos de pesquisa auxilia no planejamento da propriedade a curto, médio e longo prazo, desde a preparação do solo até a parte final da colheita, contribuindo para um aumento na produtividade e uma apuração de resultados mais precisa.

Neste contexto, os veículos aéreos não tripulados (VANT's) juntamente com as novas tecnologias, como a FILDWIEW™ vêm ganhando mais importância, devido aos benefícios de aumento da produção, redução de custos e diminuição dos impactos ambientais que os mesmos agregam na tomada de decisões.

Inicialmente, os VANT's foram desenvolvidos para o mercado militar e nos últimos anos passaram a ganhar outros mercados de aplicação, passando a serem utilizados em atividades que antes eram realizadas por humanos. Seu uso no campo tem possibilitado ao produtor chegar em lugares que antes eram inacessíveis, além de terem informações mais rápidas e precisas, através de imagens e sensores que permitem apurar falhas na plantação, na saúde da planta, na demanda por água, bem como identificação de pragas, auxiliando assim o uso correto de defensivos agrícolas, dispensando a necessidade do produtor de percorrer a lavoura para realizar avaliações.

Assim, o processamento digital de imagens no campo vem sendo um grande aliado dos produtores. Imagens que antes eram capturadas apenas por satélites, não permitiam uma avaliação precisa da lavoura. Com isso, o uso de VANT's em conjunto com outras tecnologias modernas, como a FILDWIEW™, entraram no mercado rural resultando em uma avaliação mais eficiente.

A maioria dos VANT's possuem Sistemas de Posicionamento Global (GNSS) integrado permitindo que o produtor intervenha apenas nos lugares com maior necessidade.

A evolução das máquinas, aliada com a rapidez e a precisão com que um computador consegue realizar cálculos e identificar resultados, são os fatores preponderantes para o uso destas tecnologias no auxílio da identificação e quantificação problemas na lavoura de arroz e de soja.

Desse modo, este estudo visa demonstrar como as atuais tecnologias podem favorecer a agricultura, melhorando os índices que alteram diretamente o gerenciamento do agronegócio. O produto tecnológico serve para auxiliar o produtor no momento adequado e na localização de fatores que podem impactar positivamente ou negativamente na lavoura e, que conseqüentemente irão impactar no meio ambiente.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Estima-se que em 2050 a Terra terá mais de 10 bilhões de habitantes (NAÇÕES UNIDAS, 2019) no entanto, a área destinada à agricultura será a mesma. Para que se consiga alimentar todas essas pessoas sem exaurir nossos recursos naturais e adequar essa equação, é essencial o investimento em novas tecnologias e isso será peça fundamental na produção dos alimentos.

Comumente, a identificação das pragas na lavoura de arroz e de soja, hoje é realizada através da técnica tradicional conhecida como caminhada, onde o produtor faz uma varredura andando pela área plantada.

Não se pode negar que essa técnica é eficiente, porém, é realizada de forma artesanal, gerando assim uma demanda de tempo, a qual pode resultar no aumentando do custo da produção, bem como o uso de inseticidas em grande escala para o controle e manejo das pragas, principalmente em áreas maiores.

Neste cenário, o uso de tecnologia visa trazer praticidade, economia e um acompanhamento mais eficaz, auxiliando para uma tomada de decisão mais

rápida e precisa. Com a obtenção das imagens da propriedade agrícola através de VANT's em conjunto com *softwares* de processamento de imagens, como o Climate FieldView™, obtém-se velocidade na identificação de pragas, e o agricultor pode acompanhar o desenvolvimento da cultura de uma forma geral, não apenas em alguns lugares como é feito atualmente, diminuindo assim o uso defensivos agrícolas na propriedade, reduzindo custos, aumentando a produção e reduzindo, conseqüentemente, os impactos ambientais.

## 1.2 OBJETIVO GERAL

Demonstrar que o uso da tecnologia FieldView™ e tecnologia utilizadas nos drones podem melhorar a gestão da propriedade rural e contribuir na diminuição dos impactos ao meio ambiente.

### 1.2.1 Objetivos específicos

1. Observar através de visitas a campo com uso de drones, e informações obtidas através dos sistemas de monitoramento acoplados nos implementos agrícolas e mostras através das pesquisas como a tecnologia pode ser utilizada na propriedade agrícola;
2. Acompanhar a utilização dessas tecnologias na prática;
3. Identificar a contribuição dessas tecnologias para redução dos impactos ambientais no cultivo do arroz e da soja.

## 2 ÁREA DE ESTUDO

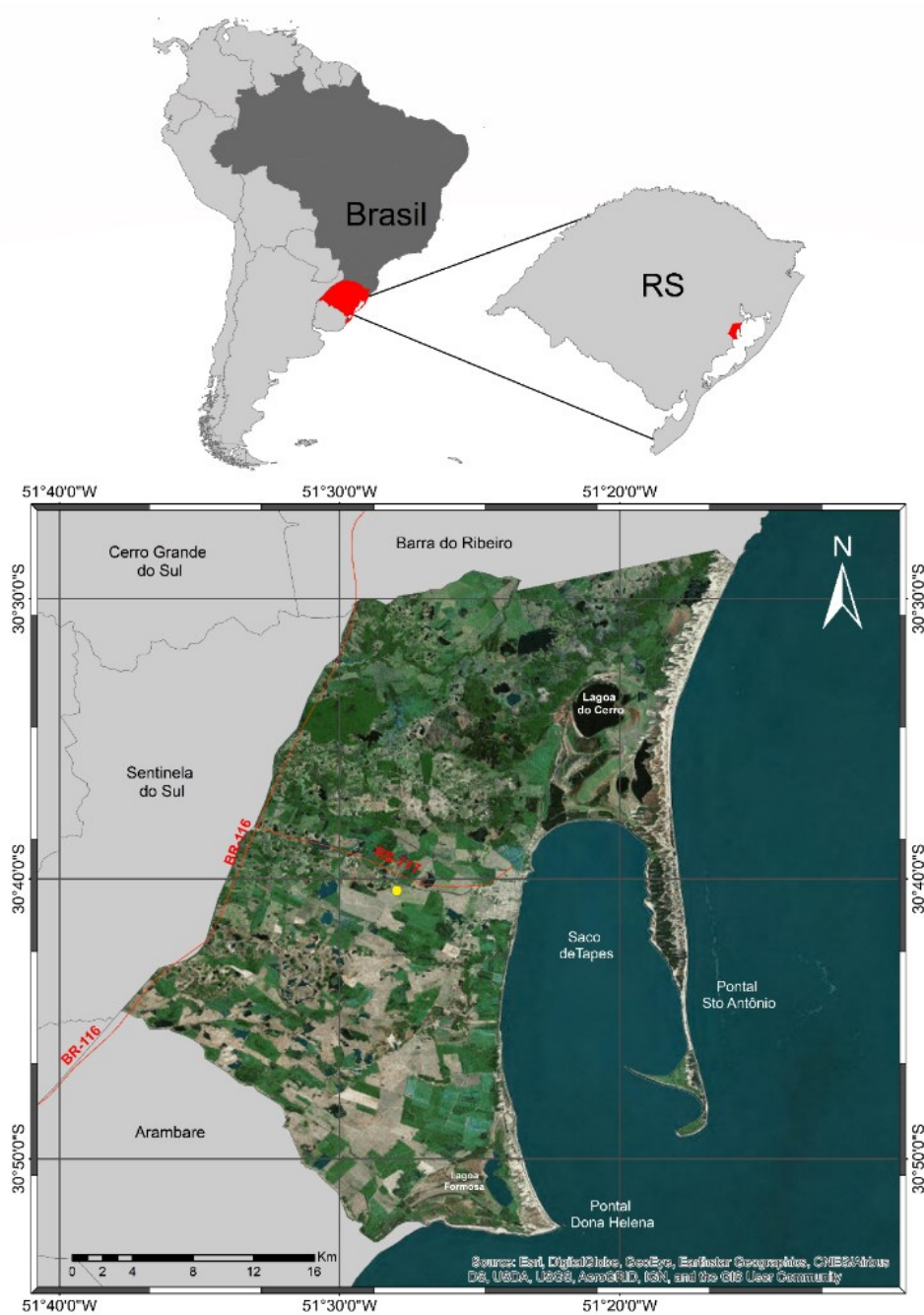
O município de Tapes está distante aproximadamente 100 km da capital do estado, Porto Alegre. Possui uma área de 806,30 km<sup>2</sup> e população estimada de 17.363 habitantes (IBGE, 2021), e faz parte da zona de transição entre as terras altas do Escudo Sul-Rio-Grandense e as terras baixas da borda oeste da Bacia de Pelotas.

A Laguna dos Patos forma uma enseada na área municipal, denominada Saco de Tapes, que é separada do restante da laguna pelo Pontal de Santo Antônio.

A região foi habitada por índios da tradição Tupi-Guarani. Por volta de 1808, atraídos pela fertilidade do solo e pela fartura das pastagens da região, imigrantes açorianos estabeleceram-se na área, instalando estâncias e charqueadas que foram a base da economia local por algum tempo. Posteriormente, decorrentes da própria configuração geográfica, desenvolveram-se a prática da agricultura e da pecuária que constituem atualmente as principais riquezas do município.

A lavoura onde foi realizado o estudo está localizado próximo a Estrada RS 717, KM 04 (Figura 1), no Município de Tapes (RS), nas coordenadas geográficas de 30,67 graus de latitude sul e 51,46 graus de longitude oeste.

Figura 1- Localização da área de estudo (em amarelo) no Município de Tapes (RS).



Fonte: Silva, 2018

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 AGRICULTURA NO BRASIL

O Brasil é considerado o país com maior potencial agrícola do mundo. Entretanto, nosso país conta com áreas heterogêneas com grandes variedades

de clima, tipos de solo, relevos e temperaturas, o que faz com que a produtividade oscile bastante de região para região. Assim, grande parcela das nossas terras agricultáveis não é aproveitada como deveria ser, ocasionando, portanto, uma produtividade média geral baixa (BUONAFINA, 2017).

Sendo assim há uma grande necessidade da modernização na agricultura.

Com o passar do tempo a agricultura foi se aprimorando e a tecnologia passou a ter um papel fundamental na gestão agrícola, caracterizando um conjunto de atividades para melhorar o planejamento da lavoura. As inovações tecnológicas causaram grandes impactos em várias áreas, mas um dos mais importantes foram os da agricultura (CRUZ, 2016).

A história do desenvolvimento econômico desponta que os habitantes que conseguiram condições satisfatórias de desenvolvimento o fizeram à custa de danos ambientais. Portanto, desenvolve a consciência mundial sobre a importância da prevenção ao meio ambiente, o que consente antecipar que esse será um dos temas que impetrará significados e atos essenciais das instituições públicas, em especial, daquelas formuladoras de políticas econômicas e de ciência e tecnologia, improvisando em surgir nas bases teóricas para um desenvolvimento econômico com prevenção ambiental (BOBATO; HOFFMANN; GOES, 2018).

### 3.2 O USO DE TECNOLOGIAS MODERNAS

A agricultura representa uma relação fundamental entre produtor rural e o meio ambiente. Nesse sentido, a preocupação com as questões ambientais, e com a dimensão da sustentabilidade, tem se tornado cada vez mais relevante nos estudos relacionado ao agronegócio.

A necessidade de uma agricultura sustentável está, cada vez mais, fazendo que seja investido valores que a tempos atrás nunca foram cogitados pelos produtores, pois sua visão e objetivo era somente de lucratividade.

As inúmeras inovações tecnológicas agrícolas tiveram um enorme efeito sobre o aumento da produção de alimentos. Gerando efeitos econômicos do aumento da produção, por meios das tecnologias modernas com os VANT's em conjuntos com sistemas modernos, têm sido positivos, no entanto, os seus efeitos ambientais nem sempre.

Exemplo disso é o uso dos defensivos agrícolas, para que se possa reduzir o uso dos defensivos é que se deve trabalhar maciçamente na conscientização de quem produz, apresentando o que há de tecnológico disponível no mercado, para assim reduzir o máximo possível os impactos, como não é possível ainda uma produção de alimentos orgânicos que possa atender a demanda da população mundial é que se deve investir em conhecimento (ARTUZO, 2017).

Com a consolidação das tecnologias utilizada nos VANT's em conjuntos com sistemas e ferramentas que estão à disposição do produtor rural, permitem que os usuários tenham uma visualização da variação no sistema de plantio de cada área agrícola, considerando as peculiaridades de cada parte da área no momento do manejo, ao invés de manejá-la como se a mesma fosse uniforme.

Os problemas encontrados no desenvolvimento do conceito e das práticas associadas à agricultura de precisão, como dificuldade na interpretação de um volume considerável de dados, elevado custo dos equipamentos,

adaptação das tecnologias as diferentes regiões do globo e de popularização das técnicas envolvidas no processo, evoluíram para soluções viáveis, tornando-a uma ferramenta real ao alcance dos produtores.

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 da lavoura 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.

Engana-se quem pensa que a Agricultura de Precisão está relacionada apenas ao emprego de máquinas e tecnologias sofisticadas, 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 (NUNES, 2012).

Desta forma, a adoção de práticas de manejo que levem em consideração a diversidade de condições como clima, relevo, solo, temperatura de uma área agrícola, podem levar as culturas à possibilidade de maior expressão do potencial genético não somente em uma parte da lavoura, onde as condições são mais favoráveis, mas sim em toda a área cultivada.

Por outro lado, as ferramentas colocadas à disposição do produtor pela agricultura de precisão devem ser enfocadas com a possibilidade de uso isolado ou em conjunto, em função das condições e necessidades deste produtor. As perspectivas para a agricultura de precisão são positivas, com possibilidade de aumento da precisão na obtenção de resultados, conforme forem tornando mais bem entendidos e mapeados com a utilização dos VANT's em conjuntos com as tecnologias modernas.

### 3.3 CLIMATE FIELDVIEW™ E A GESTÃO NA LAVOURA

Climate FieldView™ é a plataforma de agricultura digital da Bayer, que apoia o produtor por meio de serviços e soluções inovadoras, baseadas em ciência de dados, para auxiliar no gerenciamento de suas operações com mais eficiência durante toda a safra, do plantio à colheita (CLIMATE CORPORATION, 2020).

Uma ferramenta completa e que ajuda o produtor rural a aumentar a produtividade e tomar decisões. A plataforma está presente em mais de 60 milhões de hectares em todo o mundo, com mais 50 mil máquinas conectadas, que coletam e processam dados agrônômicos, transformando-os em relatórios e mapas, que apoiam produtores de todos países a tomarem decisões que gerem melhores resultados.

A ferramenta nasceu no Vale do Silício, foi lançada nos Estados Unidos e teve vida própria até o ano de 2013, quando foi adquirida pela Bayer no que ficou conhecido com o primeiro unicórnio da agricultura mundial.

Com o uso das tecnologias, o produtor não precisa mais utilizar seus insumos numa taxa fixa na lavoura. Como a agricultura digital apoia na análise mais detalhada da área, evita desperdício de insumos e proporciona menor impacto ambiental e financeiro e ainda possibilita o uso mais consciente dos insumos, e um aproveitamento maior de cada ambiente produtivo do talhão, explorando melhor as áreas mais produtivas, e alocando menos produtos nas que são mais desafiadoras (CLIMATE CORPORATION, 2020).

### 3.4 POR QUE UTILIZAR NOVAS TECNOLOGIAS NA LAVOURA

Falando especificamente no município de Tapes, onde sua fonte de receita principal vem da agricultura, basicamente arroz e soja, podemos observar, conforme dados do IBGE base 2017. Produz 71.470 hectares, isso nos mostra que no município não há muitas áreas para serem abertas para aumentar o plantio.

De posse dessas informações torna-se ainda mais relevante a pesquisa que está sendo apresentada, pois é fundamental tornar a produção agrícola mais viável no sentido de melhoramento do solo, minimizar os impactos gerados pela agricultura e também pode oferecer uma lucratividade ao produtor.

Se não trabalharmos fortemente nos melhoramentos das condições de trabalho, em pouco tempo haverá uma perda significativa no poder aquisitivo local. Além do trabalho na preservação dos nossos recursos naturais não podemos deixar de lado a preocupação com o social, com o bem-estar de quem produz e de quem vive dessas atividades essas questões tornam fundamental a pesquisa apresentada.

## 4 METODOLOGIA

Para se atingir os objetivos propostos foi necessário subdividir a pesquisa em seis etapas: (1) Escolha da área de estudo; (2) visita ao local de pesquisa; (3) captura das imagens; (4) processamento das imagens; (5) seleção das imagens; (6) classificação e análise dos resultados.

Que o uso da tecnologia como a Climate FieldView™ e os sistemas de monitoramento através dos drones no sistema na agricultura pode melhorar a gestão da propriedade rural e contribuir na diminuição dos impactos ao meio ambiente.

### **Etapa 1 – Escolha da área de estudo**

A área de estudo foi selecionada devido a facilidade de acesso e pela mesma já estar sendo monitorada pela Empresa Eckert Agronegócios. A Área da lavoura de estudo (Fig.3) compreende 77,90 hectares.



Figura 2 – Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Todos os equipamentos e *softwares* utilizados na pesquisa são de propriedade da Empresa Eckert Agronegócios, sendo que a mesma disponibilizou o acesso aos sistemas acoplados aos equipamentos como plantadeiras, pulverizadores, colheitadeiras, drones e ao sistema da Climate FieldView™ utilizados na pesquisa.

### **Etapa 2 – Visita ao local de pesquisa**

Devido a todos os protocolos da pandemia, as visitas puderam ser realizadas somente com a presença de um funcionário da empresa.

Para as visitas a campo tomou-se todos os cuidados necessários para manter a segurança. Foram realizadas 20 visitas na área de estudo, as visitas iniciaram após o término da colheita do ano de 2019 e terminou em setembro de 2021.

### **Etapa 3 – Captura das imagens**

Para a captura das imagens utilizou-se um Drone Phantom 4® da Empresa DJI, conforme Figura 3. O qual apresenta as seguintes características:

- Autonomia de Voo: 30 minutos;
- Sensor: CMOS 20 MP, f/2.8, C4K (4096×2160) @30fps;
- Alcance Máximo: 7 km (FCC);
- Quantidade de hélices: 4;
- Conexões: wireless e GPS;
- Velocidade máxima: 72km/h;
- Memória: Armazenamento de MicroSD até 128 GB

Figura 3 – Drone Phantom 4®



Fonte: DJI, modificado pela autora, 2021.

Além disso, foi utilizado o *software* Climate FieldView, o qual é a união de um *hardware*, chamado FieldView Driver, com *softwares* representados por aplicativos, conforme figura 4. O dispositivo, que é compatível com mais de 200 tipos de máquinas, se conecta ao equipamento e não precisa de internet no campo para funcionar. Ele coleta informações de plantadeiras, colheitadeiras e pulverizadores e envia via Bluetooth todas as informações para um iPad. Dentro desse tablet, ocorre o processamento dos dados.

Figura 4 – Conjunto equipamento de leitura de dados.



Fonte: Eckert F.<sup>3</sup> (2021).

O drive é um dispositivo que se encaixa na porta CAN diagnóstica do equipamento, coletando tantos dados de campo quanto da máquina. Ele é conectado na máquina com o iPad® na cabine via Bluetooth®, gerando mapas e relatórios em tempo real no aplicativo FieldView Cab.

---

<sup>3</sup> Foto cedida pelo produtor rural Fabio Eckert, gerente de campo da empresa Eckert Agronegócios.

A tecnologia de informação possui como objetivo tornar mais eficiente à utilização de insumos agrícolas, aplicando a quantidade necessária de acordo com as reais necessidades de cada área de lavoura (FORCE, 2021).

#### **Etapa 4 – Processamento das imagens**

O processamento das imagens foram feitos utilizando o Climate FieldView™ Sync, onde é transferido de forma rápida todos os dados da máquina via Bluetooth e as informações para a nuvem assim que o dispositivo se conectar à internet, agilizando a sincronização dos dados.

O processamento de todas as imagens foi realizado pelo produtor rural Fabio Eckert, ele é que fez a captura de todas as informações em tela, eu ajudei na seleção das imagens que seriam usadas na pesquisa.

Já as imagens capturadas pelo VANT foram transferidas diretamente para o computador através do cartão de memória.

#### **Etapa 5 – Seleção das imagens**

Foram utilizadas as imagens do período pós-colheita, porque nesse período pode-se acompanhar melhor a nutrição do solo no processo de plantio até término da colheita. Na cobertura de inverno, pode-se observar bons desempenhos em áreas melhores manejadas.

Ficou estabelecido que seriam utilizadas as imagens de todo o período do processo que vai desde o preparo do solo até o término da colheita conforme imagens das figuras: 6,7,8,9,10,11 e 12.

#### **Etapa 6 – Classificação das imagens e análise dos resultados**

Para a classificação adotou-se a interpretação visual em tela, e após foram selecionadas imagens que apresentaram uma melhor qualidade e de melhor interpretação.

As imagens classificadas deram uma visão de como é possível monitorar a lavoura, podendo acompanhar toda a evolução das plantas. O auxílio das imagens e dados gerados possibilitaram o produtor agir imediatamente no problema detectado.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **5.1 COBERTURA VEGETAL**

A Figura 5 foi obtida do Climate FieldView™ para a análise da cobertura vegetal. Nesta imagem observa-se que as áreas em verde escuro resultam em uma cobertura vegetal mais densa, com percentual de 5% da área analisada.

Já as áreas em verde claro, representando um percentual de 27%, são regiões onde houve falhas na cobertura do solo. Os espaços em amarelo, que correspondem a 23%, é onde não há cobertura vegetal. E, por sua vez, as regiões em vermelho, que totalizam 12%, mostram onde este solo está totalmente descoberto.

Figura 5 – Imagem com alta biomassa vegetal.



Fonte: Climate FieldView™, adaptado pela autora (2021).

## 5.2 FALHA DE PLANTIO

A observação de falhas de nascimento é relevante para identificar as causas do problema, que pode estar relacionada à má qualidade das sementes, falhas de distribuição ou qualquer estresse gerado no plantio.

As falhas podem ocorrer frequentemente durante o plantio, devido a diversos fatores, como embuchamento de plantadeira (acúmulo de palhada nas linhas de plantio da plantadeira), entupimento das linhas da plantadeira, má regulagem da plantadeira, na estrutura do terreno e na velocidade de plantio, onde muitas vezes podem passar despercebido pelos operadores da máquina.

Com a utilização dos VANT's pode-se corrigir falhas no plantio logo nos primeiros dias de germinação das plantas. Com os voos frequentes é possível se detectar rápido e fazer o replantio dentro de um período em que se possa corrigir o nascimento sem causar danos relevantes no processo de desenvolvimento das plantas aumentando a eficiência do plantio. Na figura 6 é demonstrado as falhas do plantio através de imagem aérea. Já a figura 7 mostra a mesma área só que com os dados do Climate FieldView™.

Figura 6 – Imagem com falhas no plantio.



Fonte: Eckert, F. Modificado pela autora (2020).

Figura 7- Imagem do Climate FieldView™



Fonte: Eckert, F. Modificado pela autora (2020).

### 5.3 ÁREA ALAGADA PARA IRRIGAÇÃO

Nesta imagem do VANT conforme figura 8, pode-se observar o movimento da água na lavoura, e controlar a lâmina d'água que pode prejudicar o desenvolvimento das plantas devido à falta de oxigênio, fato que resulta em falhas. Também é possível acompanhar o deslocamento da água na lavoura. Na imagem pode-se visualizar nitidamente o deslocamento da água no talhão, local onde a água já irrigou, se há local com excesso e outros sem água.

Figura 8 – Imagem do deslocamento da água na lavoura.



Fonte: Eckert, F. (2020).

#### 5.4 COMPACTAÇÃO DE SOLO

Este processo de aumento de densidade do solo em um mesmo volume com a redução da sua porosidade isso ocorre quando o solo é submetido a um grande esforço ou compressão, expulsando o ar dos poros e rearranjando as partículas (MAIS SOJA, 2020), isso ocorre em locais onde há maior trânsito de máquinas durante o plantio e a colheita. Isto ocasiona uma maior compactação do solo, prejudicando o desenvolvimento das raízes das plantas.

Com o auxílio dos VANT's e das novas tecnologias, pode-se evitar o fluxo de veículos agrícolas nas lavouras e com isso diminuir a compactação do solo. A imagens aérea gerada conforme figura 10 faz com que os operadores dos equipamentos agrícolas se desloquem somente nas áreas que necessitam ser trabalhadas.

Com isso, a equipe técnica pode se deslocar diretamente na área onde foi detectado alguma deficiência. O técnico pode fazer uma análise direta em campo e agir em tempo de solucionar o problema. Isso faz com que se utilize menos produtos que possam impactar diretamente o meio ambiente.

Figura 9 - Imagem das máquinas compactando o solo.



Fonte: Fabio Eckert (2020).

## 5.5 APLICAÇÃO DE HERBICIDAS, FUNGICIDAS, ADUBO, URÉIA E OUTROS

O auxílio das tecnologias mostra uma provável redução de produtos utilizados, pois com as imagens e o mapeamento da área, é feita as aplicações somente nos locais onde é indicado, sendo que no passado a aplicação era feita em talhões inteiros, hoje isso já não é mais dessa forma.

A tecnologia de aplicação desenvolve-se constantemente buscando novas técnicas e procedimentos para a melhor aplicação de produtos químicos sobre o alvo biológico definido, e claro, indesejável, de maneira técnica e segura, com cuidado e eficiência, de forma a minimizar os danos ao ser humano, animais e ao ambiente (ZAMBOLIM; CONCEIÇÃO; SANTIAGO, 2008).

O auxílio de sistemas modernos de monitoramento em conjunto com imagens dos VANT's contribui para a diminuição de custos e de impactos ambientais, pois previne a interferência precoce, controle efetivo nas linhas de semeadura, flexibilidade quanto à época de aplicação, redução do tráfego de máquinas, rendimento operacional elevado e menor necessidade de mão de obra.

Na Figura 10 pode-se observar nitidamente as áreas onde foi feita a aplicação dos defensivos agrícolas. A área em vermelho é onde houve a necessidade de aplicação, na área mais escura não houve a necessidade de se aplicar os agrotóxicos devido a mesma estar com uma nutrição da planta adequada e não haver focos de pragas, com isso teve-se uma diminuição expressiva de aproximadamente 31% nas aplicações reduzindo o impacto ambiental e financeiro. Sem essa tecnologia haveria aplicação de agrotóxicos em toda a área.

Figura 10 – Área com aplicação de defensivos (l/ha) na lavoura de soja em janeiro de 2021.



Fonte: Climate FieldView™, adaptado pela autora (2021)

A utilização do VANT foi fundamental para o monitoramento dos resultados das aplicações. Evitando ainda mais tráfego de máquinas nas lavouras e diminuindo a exposição dos trabalhadores aos defensivos agrícolas.

Figura 11 – Aplicação de defensivos agrícolas.



Fonte: Fabio Eckert (2020).

Segundo comunicação verbal do usuário das tecnologias e produtor rural Fabio Eckert, "A possibilidade de ter mapas com a localização exata das deficiências geradas no processo de plantio até a colheita contribuiu para a otimização no uso de defensivos agrícolas em aproximadamente 40,00% com dados obtidos com a utilização das tecnologias até levantamento de 2020".

Além da redução em 31,8% na quantidade de água usada por hectare. "Com as marcações na plataforma do Climate FieldView™, podemos concluir que a área que receberia a aplicação de herbicida era de cerca de 30 hectares



plantados e não mais os 77,90 hectares totais, como teria sido feito sem esse diagnóstico", diz Fábio.

## 5.6 MONITORAMENTO DA FAUNA

A invasão de animais é muito comum nas áreas de plantio, pois existe vegetação nativa ao redor da lavoura, sendo o habitat natural dos animais, como capivaras, vacas, cavalos entre outros. Assim, estes animais frequentemente se alimentam das lavouras, podendo causar grandes prejuízos, dependendo da incidência dos mesmos.

Através do monitoramento das imagens dos VANT's, consegue-se abranger uma área maior e identificar a presença de animais invasores nas lavouras, conforme demonstra a Figura 12.

Após a identificação é possível ir diretamente no local onde possibilitou a entrada do (s) animal (is) corrigindo uma cerca arrebitada, porteira aberta, canal com área estourada dentre outras.

Figura 12 -Vista de animais na lavoura



Fonte: Fabio Eckert (2021).

Segundo relato informal do produtor rural Fabio Eckert, houve uma redução de aproximadamente 31,8% na quantidade de água usada por hectare no uso dos defensivos agrícolas utilizando essas tecnologias.

Desse modo, foi possível identificar pontos com possíveis de infestações, falhas no nascimento, alagamentos, rompimentos de taipes (vazamentos de águas), além das áreas que necessitavam a aplicação de agrotóxicos. Os dados observados neste estudo demonstram que as novas tecnologias possivelmente aumentam a produção e eficiência das propriedades rurais, contribuindo ainda, para a redução dos impactos ambientais, pela redução considerável no consumo de água e nos agrotóxicos

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A agricultura sustentável é aquela que promove o meio ambiente, a justiça social e é economicamente acessível para todo o ecossistema. Assim,

para a agricultura ser vista como sustentável, deve atender as necessidades de produção das próximas gerações e promover a qualidade de vida.

Com a inovação tecnológica o uso na agricultura vem evoluindo rapidamente, e vem sendo implementada no meio rural com o objetivo de melhorar o planejamento e a gestão da propriedade rural, assim como uma melhor eficiência e precisão no manejo dos fatores de produção e diminuição no impacto ambiental.

De acordo com os resultados obtidos na presente pesquisa, pode-se concluir que à qualidade dos dados e imagens oriundas do VANT e dos equipamentos utilizados como plantadeiras, colheitadeiras, pulverizadores, geraram informações para uma análise da área da lavoura estudada, identificando visualmente as falhas do plantio, pragas, o uso do solo, cursos d'água, diminuição da exposição de funcionários a produtos tóxicos.

Dada a relevância do tema, seria de suma importância a continuidade de projetos que estimulem os produtores a usarem essas tecnologias e que as instituições que financiam as lavouras oferecessem esses recursos, pois como tem que haver a compra de equipamentos e de um programa que faça o gerenciamento das informações seria de grande relevância esse estímulo de investimento. Existe ainda a falta de conhecimento e do real benefício que pode trazer para a agricultura a utilização dessas novas tecnologias, tendo em vista que existe muito mais benefícios do que foi apresentado na presente pesquisa.

O avanço tecnológico veio para facilitar a vida do produtor rural e sem contar o quanto pode minimizar os impactos ambientais.

## REFERÊNCIAS

ARTUZO, F. Agricultura de precisão: inovação para a produção mundial de alimentos e otimização de insumos agrícolas. **Revista tecnologia e sociedade**, [s. l.], v. 13, ed. 29, 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/4755/4395#>. Acesso em: 26 set. 2021.

BERNARDES, B. C. Base oryza. In: **A origem do arroz**. 113. ed. Gravataí, 1956. Disponível em: [file:///C:/Users/User/Downloads/v10\\_\\_\\_n113\\_\\_\\_1956\\_\\_\\_pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/v10___n113___1956___pdf). Acesso em: 25 set. 2021.

BOBATO, R. G.; HOFFMANN., R. C.; GOES., E. de A. **TECNOLOGIAS APLICADAS NA AGRICULTURA: UMA PESQUISA REALIZADA EM SEIS FAZENDAS NA REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS**. Paraná, 2018. Disponível em: [https://unisecal.edu.br/wp-content/uploads/2019/05/EIICS\\_2018\\_Tecnologia\\_na\\_Agricultura.pdf](https://unisecal.edu.br/wp-content/uploads/2019/05/EIICS_2018_Tecnologia_na_Agricultura.pdf). Acesso em: 26 set. 2021.

BUONAFINA, J. **Produtividade agropecuária do Brasil é uma das que mais crescem, diz estudo**. 2017. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2017-05/produtividade-agropecuaria-do-brasil-e-uma-das-que-mais-crescem-diz-estudo>: Acesso em: 21 ago. 2021.

CLIMATE CORPORATION (BRASIL). Coleta de Dados de Campo Simplificada com Fieldview™ Drive. *In: Coleta de Dados de Campo Simplificada com Fieldview™ Drive*. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://climatefieldview.com.br/funcionalidades/integre-diferentes-dados-agronicos>. Acesso em: 15 out. 2021.

CRUZ, D. A. **A importância da gestão na pequena propriedade rural**. Biosistemico. 2016. Disponível em: <https://www.biosistemico.org.br/blog/importancia-da-gestao-na-pequena-propriedade-rural/>. Acesso em: 25 Set. 2021.

DJI. **Phantom 4**. [S. l.], 25 set. 2021. Disponível em: <https://www.dji.com/br/phantom-4-rtk>. Acesso em: 25 set. 2021.

FORCE, Pix. Tecnologia agrícola: a importância e principais inovações. *In: Tecnologia agrícola: a importância e principais inovações*. [S. l.], 25 set. 2021. Disponível em: <https://pixforce.com.br/tecnologia-agricola/>. Acesso em: 25 set. 2021.

GARCIA, Y. M. **Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão Pederneiras** - Pederneiras/SP. 2017. 213 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômica-universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2017. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/204111/tagliarini\\_fsn\\_dr\\_bo tfca.pdf?sequence=5&isAllowed=](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/204111/tagliarini_fsn_dr_bo tfca.pdf?sequence=5&isAllowed=) Acesso em: em 13 set. 2021.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTO, J.J. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. **Documentos**, [s. l.], ed. 349, 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104753/1/O-agronegocio-da-soja-nos-contextos-mundial-e-brasileiro.pdf>. Acesso em: 25 set. 2021.

IBGE, Cidades. **Tapes**. [S. l.], 25 set. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/tapes/panorama>. Acesso em: 25 set. 2021.

JARDINE, J. G.; BARROS, T. D. **A árvore do conhecimento: agroenergia**. [S. l.], 25 set. 2021. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fbl23vmz02wx5eo0sawqe3vtdl7vi.html>. Acesso em: 25 set. 2021.

MOLIN, J. P.; AMARAL, L. R. do.; COLAÇO, A. F. **Agricultura de Precisão**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

NAÇÕES UNIDAS (BRASIL). População mundial deve chegar a 9,7 bilhões de pessoas em 2050, diz relatório da ONU. *In: População mundial deve chegar a 9,7 bilhões de pessoas em 2050, diz relatório da ONU*. [S. l.], 17 jun. 2019. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/83427-populacao-mundial-deve-chegar-97-bilhoes-de-pessoas-em-2050-diz-relatorio-da-onu>. Acesso em: 25 set. 2021.

NUNES, J. L. da S. A AGRICULTURA DE PRECISÃO COMO FERRAMENTA PARA O PRODUTOR RURAL: **agricultura de precisão**. Porto alegre, 2012. Disponível em: <https://www.bibliotecaagpatea.org.br/agricultura/precisao/artigos/A%20AGRICULTURA%20DE%20PRECISAO%20COMO%20FERRAMENTA%20PARA%20%20PRODUTOR%20RURAL.pdf>. Acesso em: 26 set. 2021.

PROJEÇÃO da população do Brasil e das Unidades da Federação: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *In: Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação*: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-estados/rs/tapes.html>. Acesso em: 5 out. 2021.

SABARA, HUGO HENRIQUE RAMOS. O USO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS (VANT) NA IDENTIFICAÇÃO DO PERCEVEJO MARROM EM LAVOURAS DE SOJA USANDO TÉCNICAS DE RECONHECIMENTO DE PADRÕES E APRENDIZADO DE MÁQUINAS. **O USO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS (VANT) NA IDENTIFICAÇÃO DO PERCEVEJO MARROM EM LAVOURAS DE SOJA USANDO TÉCNICAS DE RECONHECIMENTO DE PADRÕES E APRENDIZADO DE MÁQUINAS**, CAMPO MOURAO, 2018. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3770/1/vantidentificacaopercevejsoja.pdf>. Acesso em: 18 out. 2021.

SILVA, D. S. **Atributos de Ponto de Interesse e Casamento de Modelos para Contagem de Insetos-Praga em Cultura de Soja**. 2016. 92 p. Dissertação mestrado (Pós -GRADUAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL DA FACULDADE DE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO - FACOM) - FACOM, Campo grande, 2016. Disponível em: <https://posgraduacao.ufms.br/portal/trabalho-arquivos/download/2540>. Acesso em: 25 set. 2021.

SILVA, S. C. C. **Análise Ambiental Integrada da Paisagem no Município De Tapes (RS), Brasil, Como Suporte ao Gerenciamento Costeiro**. 189 f. Tese (Doutorado em Geociências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Geociências. Instituto de Geociências., Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/187215/001083536.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 30 set. 2021.

ZAMBOLIM, L.; CONCEIÇÃO, M. Z.; SANTIAGO, T. **O que os engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2008. 464p. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2017b/agrar/vantagens%20e%20desvantagens.pdf>. Acesso em: 14 set. 2021.