

**FACULDADE DE ENSINO SUPERIOR DO CENTRO DO PARANÁ
ENGENHARIA AGRONÔMICA**

LOURENÇO NICOLAU LAWRYNIUK

**UTILIZAÇÃO DO VANT NA OBTENÇÃO DE DADOS EM ÁREAS
AGRÍCOLAS.**

PITANGA

2021

LOURENÇO NICOLAU LAWRYNIUK

**UTILIZAÇÃO DO VANT NA OBTENÇÃO DE DADOS EM ÁREAS
AGRÍCOLAS.**

Trabalho De Curso apresentado ao Curso de Engenharia Agrônômica, Área das Ciências Agrárias da Faculdade UCP Faculdade de Ensino Superior do Centro do Paraná, como requisito à obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Professora Orientadora: Francieli Cristina Grings.

PITANGA-PARANÁ

2021

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	5
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	6
2.1 AGRICULTURA DE PRECISÃO.....	6
2.2 SENSORIAMENTO REMOTO.....	7
2.3 VEICULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS (VANTs).....	8
3 MATERIAS E MÉTODOS.....	10
4 RESULTADO E DISCUSSÃO.....	12
5 CONCLUSÃO.....	17
6 AGRADECIMENTOS	18
7 REFERÊNCIAS	18

UTILIZAÇÃO DO VANT NA OBTENÇÃO DE DADOS EM ÁREAS AGRÍCOLAS.

LAWRYNIUK, Lourenço Nicolau¹
GRINGS, Francieli Cristina²

Resumo.

Os veículos aéreos não tripulados (VANT's) vem cada vez mais utilizados na área agrícola, pois apresentam grande facilidade, rapidez e versatilidade na aquisição de dados, com resultados consistentes e contribuições tecnológicas. Os ortomosaicos são um produto gerado através do processamento das imagens obtidas pela câmera dos VANTs a partir do voo, pois através deles é possível fazer a análise e interpretação de dados específicos, ligada diretamente a agricultura de Precisão (AP), que por sua vez, está associada a uso de equipamentos de alta tecnologia, como softwares que são utilizados para avaliar ou monitorar as condições em uma determinada área do terreno e também fatores de produção. O presente trabalho tem por objetivo, coletar e analisar os dados obtidos através de mapeamentos com o VANT na cultura de trigo e milho na área rural, do município de Pitanga – Paraná. Demonstrando a potencialidade do equipamento em campo e sua aplicabilidade, para obtenção de dados, para o monitoramento de áreas agrícolas. Os voos foram realizados em duas áreas, a primeira está localizada na comunidade Flor da Serra, sitio Santo Expedito, coordenada LAT -24.684054° e LONG -51.665413°, sendo cultivada a cultura de trigo e a outra área está localizada na comunidade Barro Preto, sitio Santa Rita, coordenada LAT -24.795862° e LONG -51.751585°. A área estava cultivada com a cultura de milho. As imagens aéreas foram capturadas com o VANT Mavic Mini da marca DJI, este drone vem equipado com um sensor CMOS 1/2.3 de 12 megapixels de resolução, e seu sistemas GNSS é o GPS/GLONASS. Podemos perceber que o uso dos VANT's na agricultura é muito eficiente devido ao fato destes possibilitarem que os produtores tenham visão panorâmica de seus campos, com avaliações mais precisas das condições das lavouras e com a geração de mapas georreferenciados, os produtores poderão ter uma visão mais precisa de sua propriedade e portanto, ter uma capacidade de planejamento da área onde será feito o plantio das culturas e também correções nestas áreas, evitando perdas futuras por conta de erosões e outros fatores. Por fim, conclui-se que inúmeras são as possibilidades de aplicações de, nesses últimos anos foram alcançadas inúmeras possibilidades de uso dos mesmos, que demonstram cada vez mais a importância da utilização dessa tecnologia, para gerenciamento dos recursos empregados no campo e como os avanços na tecnologia podem impactar ainda mais, no melhoramento da utilização destas plataformas.

Palavras- chaves: Ortomosaico, Agricultura, Tecnologia.

Abstract

Unmanned aerial vehicles (VANTs) are increasingly used in the agricultural area, as they have great ease, speed and versatility in data acquisition, with consistent results and technological contributions. Orthomosaics are a product generated through the processing

¹ Lourenço Nicolau Lawryniuk. Engenharia Agronomica. E-mail: lourenco.lawryniuk@ucpparana.edu.br

² Francieli Cristina Grings. UCP- Faculdade do Centro do Paraná. E-mail: prof_francieli.grings@ucpparana.edu.br.

of images obtained by the VANT camera from the flight, because through them it is possible to analyze and interpret specific data, directly linked to precision agriculture (AP), which in turn is associated with the use of high-tech equipment, such as software that is used to evaluate or monitor conditions in a given area of the terrain and also production factors. The present work aims to collect and analyze the data obtained through mappings with VANT in wheat and corn crops in the rural area of the municipality of Pitanga - Paraná. Showing the potential of the equipment in the field and its applicability, to obtain data, for the monitoring of agricultural areas. The flights were carried out in two areas, the first is located in the community Flor da Serra, sitio Santo Expedito, coordinated LAT -24.684054° and LONG -51.665413° , being cultivated the wheat crop and the other area is located in the community Barro Preto, sitio Santa Rita, coordinated LAT -24.795862° and LONG -51.751585° . The area was cultivated with corn crop. Aerial images have been captured with the DJI-branded Mavic Mini VANT, this drone comes equipped with a 1/2.3 Resolution CMOS 1/2.3 sensor, and its GNSS systems is GPS/GLONASS. We can see that the use of VANTs in agriculture is very efficient due to the fact that they allow producers to have a panoramic view of their fields, with more accurate evaluations of crop conditions and with the generation of georeferenced maps, producers may have a more accurate view of their property and therefore have a planning capacity of the area where crops will be planted and also corrections in these areas, avoiding future losses due to erosions and other factors. Finally, it is concluded that there are numerous application possibilities in recent years, and in recent years numerous possibilities of use of them have been achieved, which increasingly show the importance of using this technology, for the management of resources employed in the field and how advances in technology can further impact, in improving the use of these platforms.

Keywords: Orthomosaic, Agriculture, Technology.

1 INTRODUÇÃO

Os VANTs, são veículos aéreos controlados à distância por controle remoto, segundo o DECEA (Departamento de Controle do Espaço Aéreo), a definição para Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) é um veículo capaz de voar na atmosfera, fora do efeito de solo, que foi projetado ou modificado para não receber um piloto humano e que é operado por controle remoto ou autônomo. Ele é mundialmente conhecido como Drone, mas para o DECEA (2015) o termo “drone” é apenas um nome genérico, pois Drone vem do inglês, que traduzido para o português refere-se a: zangão, zumbido, esse é um apelido informal, originário dos EUA, que vem se difundindo, mundo a fora, para caracterizar todo e qualquer objeto voador não tripulado, seja ele de qualquer propósito (profissional, recreativo, militar, comercial, etc.)

Os veículos aéreos não tripulados (VANT) estão sendo cada vez mais utilizados na área agrícola em missões de reconhecimento e monitoramento de cultivos, pois

apresentam grande facilidade, rapidez e versatilidade na aquisição de dados, aliando estes dados á técnicas de sensoriamento remoto, alcança-se um grande número de subprodutos com resultados consistentes e contribuições tecnológicas para o setor, abrindo uma grande quantidade de possibilidades (ANDRADE; HOTT; OLIVEIRA, 2019). Segundo Liu, (2015), o sensoriamento remoto se caracteriza como uma tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados da superfície terrestre, por meio da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície, e o processamento, análise e interpretação desses dados também integram o sensoriamento remoto.

Os ortomosaicos são, um produto gerado através do processamento das imagens obtidas pela câmera dos VANTs a partir do voo, pois através deles é possível fazer a análise e interpretação de dados específicos. Os índices de vegetação que podem ser explorados dentro do espectro do visível, criados a partir da manipulação das 3 bandas Vermelho, Verde e Azul (Red, Green e Blue – RGB), estes índices são muito utilizados em estudos envolvendo a identificação de estresse da vegetação, o que auxilia na classificação de alvos como, no monitoramento da vegetação em desenvolvimento dentro da normalidade e áreas de plantio afetadas por pragas, doenças, deficiências nutricionais da vegetação e do solo, perdas causadas por invasão de animais, entre outras (ANDRADE; HOTT; OLIVEIRA, 2019), com isto se tem menor custo comparado com as imagens obtidas por aeronaves tripuladas ou imagens de satélite.

O presente trabalho tem por objetivo, coletar e analisar os dados obtidos através de mapeamentos com o VANT na cultura de trigo e milho nas fazendas: Santa Rita na comunidade Barro Preto e na Santo Expedito na comunidade Flor da Serra, localizadas no município de Pitanga – Paraná. Demonstrando a potencialidade do equipamento em campo e sua aplicabilidade, para obtenção de dados, para o monitoramento de áreas agrícolas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO.

2.1 AGRICULTURA DE PRECISÃO.

A Agricultura de Precisão (AP) está associada na utilização de equipamentos de alta tecnologia, sendo eles softwares que são utilizados para avaliar ou monitorar as condições em uma determinada área do terreno e também fatores de produção (COELHO;

SILVA, 2009). Tanto no monitoramento como na aplicação diferenciada de medidas, é necessário a utilização de tecnologias como os sistemas de posicionamento, como o GPS (Global Positioning System) o SIG (Sistemas de Informação Geográfica) e os sensores eletrônicos.

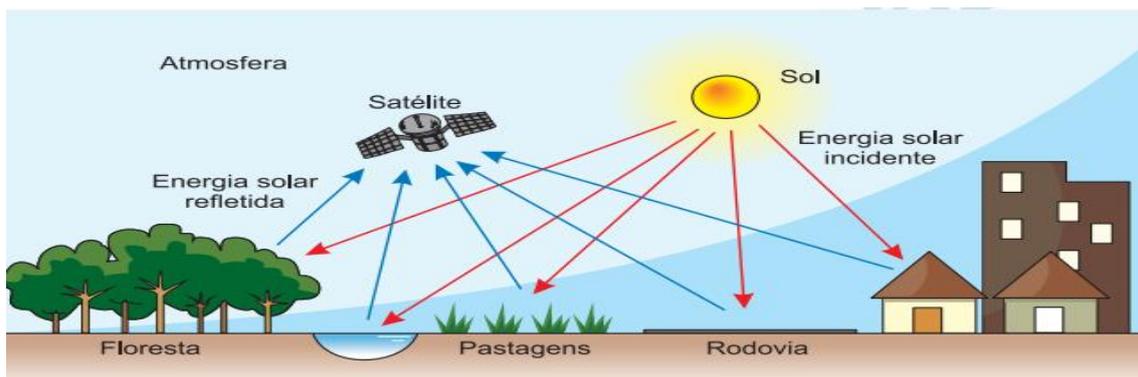
A Agricultura de Precisão está associada a dois objetivos, o aumento do rendimento dos agricultores e a redução do impacto ambiental resultante da atividade agrícola. Atualmente a área de maior potencial de desenvolvimento em AP é a de sensores (MOLIN; AMARAL; CALAÇO, 2015). Com o sensoriamento, é possível fazer a identificação e o mapeamento de vários parâmetros de solo e de planta, sendo a grande vantagem destas ferramentas a capacidade de coletar na mesma área, uma grande quantidade de dados em comparação a técnicas tradicionais de amostragem georreferenciada, o que permite melhor detalhamento das características. (MOLIN; AMARAL; CALAÇO, 2015).

2.2 SENSORIAMENTO REMOTO.

O sensoriamento remoto teve seu início no ano de 1960 por Evelyn L. Pruit e colaboradores, e se tornou uma das mais bem sucedidas tecnologias na coleta de dados para o levantamento e monitoramento dos recursos terrestres. O acelerado avanço do sensoriamento remoto se desenvolveu em poucas décadas, pois houve uma revolução nos meios de se observar a terra e no monitoramento de fenômenos dinâmicos e das mudanças das feições terrestres. (MENESES, 2012). O sensoriamento remoto baseia-se quase que exclusivamente em imagens obtidas por sensores instalados em plataformas aéreas e orbitais, e pode ser definido como a ciência ou a arte de se obter informações de um determinado objeto, área ou fenômeno, por meio de dados coletados sem que haja contato físico (MOLIN; AMARAL; CALAÇO, 2015).

A energia eletromagnética é mensurada pelos sensores, que é baseado-se radiação de fótons, essa energia é carregada pelo espaço através de ondas eletromagnéticas de diferentes comprimentos, movendo-se com a velocidade da luz (300.000 km/s). Neste caso os sensores registram a luz do Sol que é refletida por um objeto ou pessoas, nisto os sensores dependem da luz solar para fazer a coleta das informações, e sendo influenciados pelas condições atmosféricas (GARCIA, 2016).

Esquemático das relações entre luz solar, superfície terrestre e sensores.



FONTE: IBGE, 2016.

2.3 VEICULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS (VANTs).

Para se obter os dados coletados com aeronaves, existe o termo Voo Aerofotogramétrico, que seleciona a área que será mapeada. Durante o voo uma série de providências deverão ser tomadas para que as fotografias não somente cubram a área a ser estudada, mas que se relacionem entre si para obter melhor qualidade no mapeamento. O voo planejado de acordo com os objetivos do mapeamento e com as características do equipamento fotográfico para que, se estabeleça a quantidade de linhas de voo necessárias para cobrir toda a área, e se obtenha as fotografias aéreas com o propósito aerofotogramétricos, com o auxílio de VANT (GARCIA, 2016).

Os VANTs são classificados segundo a ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil, 2017), em três classes. Na classe 1 estão os VANTs de grande porte, que possuem peso de decolagem maior que 150kg, e necessitam de piloto habilitado e também a aeronave passa por um processo de certificação, semelhante as aeronaves tripuladas, para que possam ser utilizadas. Na classe 2 são considerados VANTs de médio porte, as aeronaves que possuem peso máximo de decolagem de 25kg até 150kg, e assim semelhante as da classe 1, também precisam de piloto habilitado. Já a classe 3, são considerados VANTs de pequeno porte, aqueles que possuem peso de decolagem que variam de 250g e 25 kg, nesta categoria, não se aplicam as exigências das outras classes, porém é necessário ter a identificação da aeronave cadastrada na ANAC (ANAC, 2017).

Os VANTs são equipados com um sistema automatizado de pilotagem, como câmeras fotográficas de alta resolução que resultam na qualidade dos produtos gerados, e também tem receptor GNSS (Global Navigation Satellite System) que possibilita a

captura das coordenadas na hora do registro da fotografia, tendo a probabilidade de voos autônomos, além de IMU (Inertial Measurement Unit), que permite a determinação dos parâmetros de altitude de cada imagem registrada durante o voo. (RODRIGUES; GALLARDO, 2018).

Segundo Jorge e Inamasu (2014) a utilização de VANT em agricultura de precisão se resume em algumas etapas, estas são o planejamento de voo, o voo com sobreposição e obtenção das imagens georreferenciadas, o processamento das imagens, e análise em uma ferramenta GIS, por fim a geração de relatórios.

O planejamento de voo é a parte em que serão feitas as seleções das condições do voo, como a altitude, visando sempre que não haja nenhum obstáculos entre a estação de controle e a aeronave, velocidade da aeronave, resolução das imagens e resolução do pixel nas unidades de terreno (JORGE; INAMASU, 2014). Esta resolução de pixel é conhecida como GSD - distância da amostragem do solo, (Ground Sample Distance), que significa quantos centímetros um pixel da imagem aérea irá representar no solo (FIGUEIREDO; OLIVEIRA, 2016). Sendo assim uma imagem com GSD de 3 cm, significa que cada pixel na foto representa 3 cm do terreno, nisto quanto menor tamanho do GSD de um mapeamento, melhor será a qualidade da imagem final.

Imagens representado a diferença do GSD.



FONTE. GeoSensori, 2020.

A sobreposição de imagens é importante, pois é ela que será o elo entre as várias fotos sequenciais feitas pelo VANT na hora de amarrar o mapa, pois cada imagem tem informações de posicionamento e altitude, nisto cada foto terá pontos em comum com a foto anterior e com a próxima, permitindo ao algoritmo de processamento triangular a informação contida nesses pontos e agrupando as fotos e gerando o ortomosaico. Para a obtenção de imagens de qualidade, a sobreposição mínima recomendada é de 40% sendo

suficiente em caso que se necessite menos precisão nos mosaicos, no entanto, o recomendado é mais que 60% de sobreposição, com isso se obtém maior qualidade em terrenos com variações de inclinação. (JORGE; INAMASU, 2014)

Os voos autônomos com VANTs, são realizados com aplicativos, hoje existem vários no mercado como o Pix4D, Drone Deploy, Drone Harmony entre outros. Este aplicativo apresenta várias funções para a elaboração do plano de voo, estas funções vão ser determinadas pelo produto que se espera com o plano, a principal opção é a Top-Down, nesta opção é delineado a área para a captura das imagens e o aplicativo calcula a melhor rota para elaboração do voo, conforme as especificações utilizadas conduzirá o VANT para rota, realizando a captação das imagens.

O processamento das imagens digitais é realizado em softwares, tendo a extração de informação das fotos baseada em métodos automáticos, como por exemplo, a correlação de imagens para a determinação de pares de pontos homólogos, concentra-se em processar imagens, seja em formato digital ou analógico, para obter produtos derivados, como modelos digitais de superfície (MDS), modelos digitais de terreno (MDT) permitindo gerar imagens retificadas, modelagem 3D para animação ou visualização, e produção de ortomosaicos, além da interpretação de feições naturais e artificiais para aplicações. (COSTA, 2014).

3 MATERIAS E MÉTODOS.

Os voos foram realizados em duas áreas, a primeira está localizada na comunidade Flor da Serra, fazenda Santo Expedito (-24.684054° e -51.665413°), de Pitanga - Paraná, em uma área de 13,09 hectares, cultivada a cultura de trigo, em estágio fenológico de afilamento na escala de Zadoks.

A segunda área de estudo está situada na comunidade Barro Preto, fazenda Santa Rita (-24.795862° e -51.751585°), na cidade de Pitanga – Paraná. A área está cultivada com a cultura de milho em estágio fenológico de V2 na escala de Ritchie. As imagens aéreas foram capturadas com o VANT Mavic Mini da marca DJI, equipado com um sensor CMOS 1/2.3 de 12 megapixels de resolução, e seu sistemas GNSS é o GPS/GLONASS. (DJI, 2019)

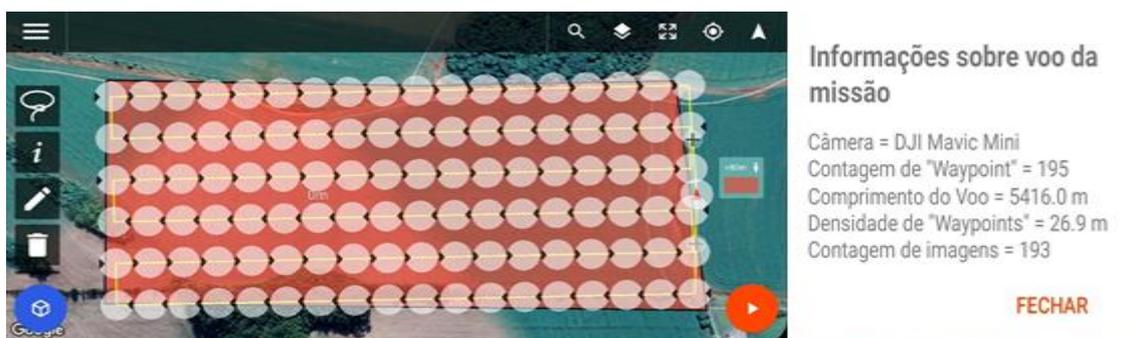
Figura 1: Rádio controle e Aeronave utilizada.



FONTE: Compilação do autor, 2021.

Para o planejamento dos voos utilizou-se o aplicativo o Drone Harmony (disponível para Android e IOS), para definição da rota que o VANT deveria seguir nas áreas para fazer a captura das fotos aéreas verticais. A altura do voo na área onde estava a cultura do trigo foi determinada em 80 metros, tendo um GSD (Ground Sample Distance) de 2,83cm por pixel de imagem, e a sobreposições planejadas foram de 70% lateral e 70% longitudinal, foram capturadas um total de 193 fotos, este voo foi realizado no dia 04/08/2021 às 12:24 horas.

Figura 2: Planejamento no aplicativo da área de trigo e os dados do voo.



FONTE: Compilação do autor, 2021.

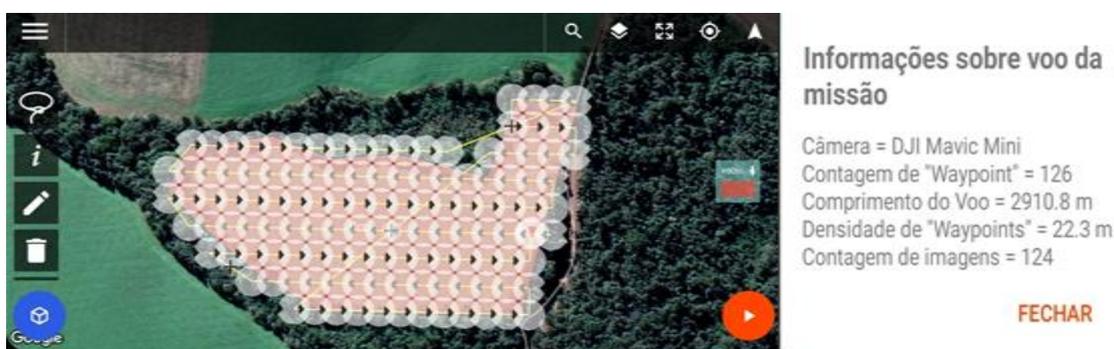
Para o mapeamento na área do milho, foram realizados dois voos, um deles a altura determinada em 80 metros, tendo um GSD de 2,83cm por pixel de imagem, e a sobreposições também foi de 70% lateral e 70% longitudinal, gerando um total de 76 imagens capturadas. Este voo foi realizado no dia 20/10/2021 às 13:15 horas, o segundo voo foi realizado em uma altura de 60 metros, e seu GSD foi de 2,12cm, as sobreposições foram as mesmas do voo anterior e gerou um total de 124 imagens.

FIGURA 3: Planejamento no aplicativo do milho e os dados do voo de 80M.



FONTE: Compilação do autor, 2021.

FIGURA 4: Planejamento no aplicativo do milho e os dados do voo de 60M.



FONTE: Compilação do autor, 2021.

Para o processamento das imagens foi utilizado o software Agisoft Metashape Pro, trata-se de um programa pago, que oferece 30 dias de teste grátis (acesso trial), este software faz o processamento de imagens, para elaboração dos produtos desejados, neste estudo foram utilizados os ortomosaicos, modelo digital de terreno e aplicação do índice de vegetação MPRI, outro software utilizado foi o Qgis, para elaboração e análise das curvas de níveis do solo.

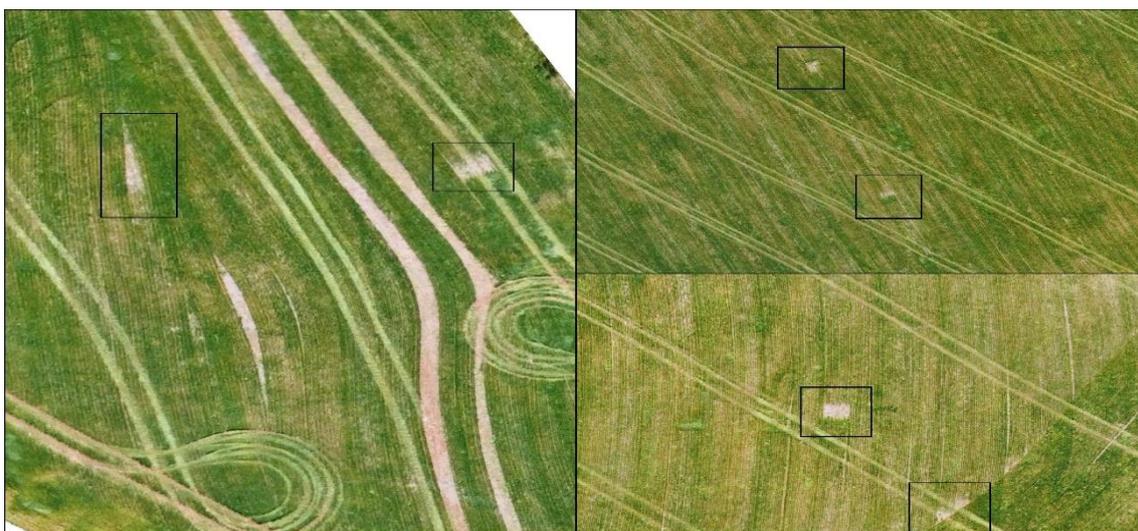
4 RESULTADO E DISCUSSÃO.

Os ortomosaicos são fotografias que apresentam imagens de objetos em suas verdadeiras posições ortográficas, portanto são geometricamente equivalentes às cartas planimétricas (LOPES, 1987). Através do ortomosaico, é possível fazer uma análise de como está a área do estudo. Conforme, podemos observar na figura 5:

FIGURA 5: Ortomosaico.

FONTE: Compilação do autor, 2021.

Na figura 6, é possível observar algumas falhas que ocorreram nos espaçamentos mais elevados, no encontro das passadas da semeadora com a linha de plantio, pode ter ocorrido por embuchamento da semeadora por conta de alguma quebra ou defeito nas peças da mesma, contribuindo assim, para não deposição das sementes no solo, ou até mesmo, pode ter acabado as sementes nessas linhas específicas e o operador da máquina não percebeu (DALACORT; STEVAN Jr, 2017). Detalhes nas imagens abaixo:

FIGURA 6: Área com falhas de plantio e embuchamentos.

FONTE: Compilação do autor, 2021.

Também é possível observar nesta área, que há manchas onde o trigo está menos desenvolvido, isso pode ocorrer devido as manchas de solo, que se caracterizam por locais com menores índices nutricionais (DENARDIN, 2009), ou até mesmo o solo estar compactado, que pode influenciar no desenvolvimento e causar manchas. (RICHART, 2005).

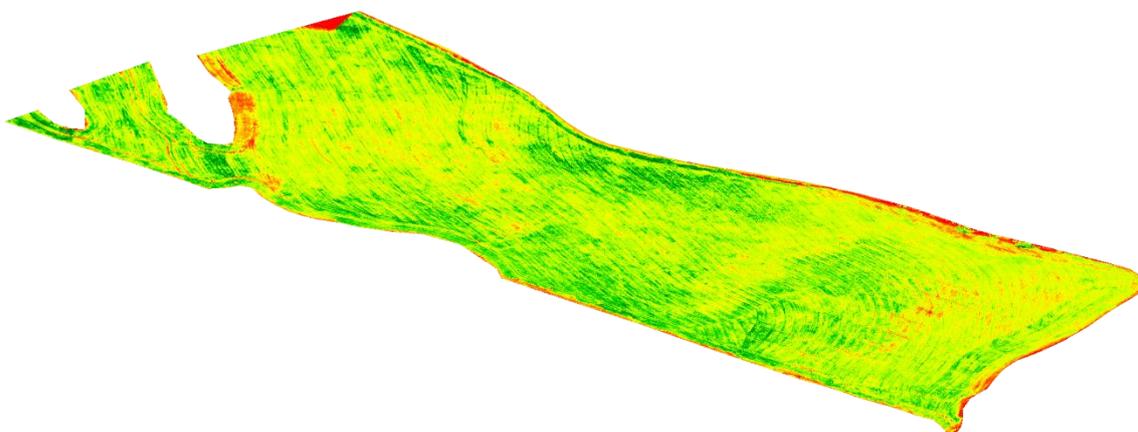
FIGURA 7: Falhas por conta de manchas de solos.



FONTE: Compilação do autor, 2021.

Usando o ortomosaico pode-se fazer o cálculo do índice de vegetação, o índice utilizado foi o MPRI (Modified Photochemical Reflectance Index) (MULLER, 2008), que avalia a diferença normalizada da resposta espectral do visível na região do verde e do vermelho, com o intuito de realçar a cobertura verde das culturas (FRANCHINI, JUNIOR, DEBIASI, 2018), este índice é calculado pela equação $\frac{(\text{Green} - \text{Red})}{(\text{Green} + \text{Red})}$. Índice MPRI, conforme mostra a figura 8:

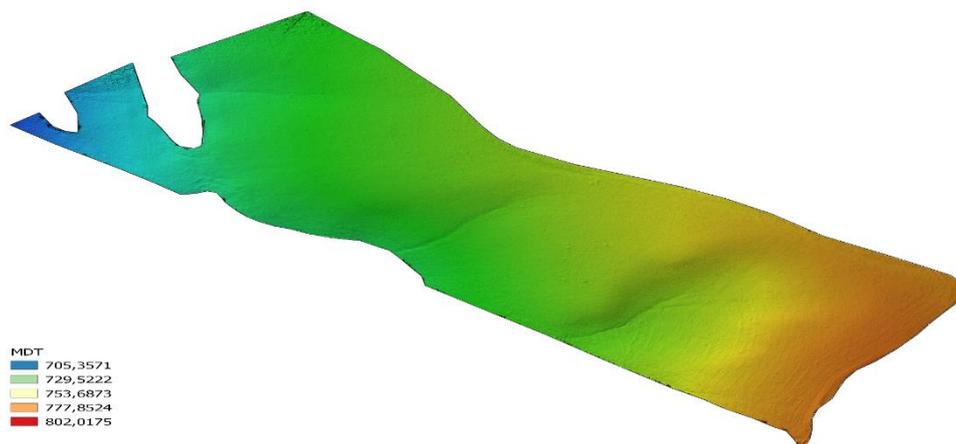
FIGURA 8: Ortomosaico com índice de vegetação MPRI.



FONTE: Compilação do autor, 2021.

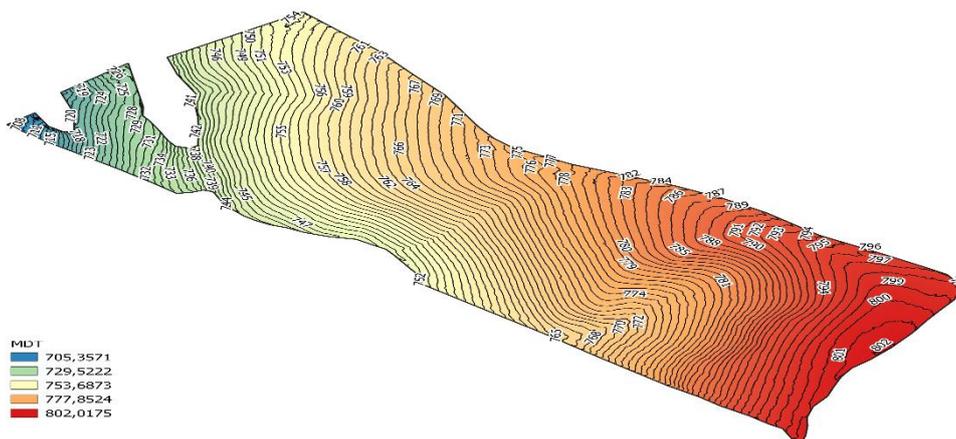
Um outro produto gerado foi o MDT (Modelo Digital de Terreno), que segundo Simões (1993), é a representação de superfícies físicas ou artificialmente criadas através de processos matemáticos, ou seja, através da modelagem assim determinar a superfície que melhor representa um conjunto de dados. Através destes MDT foi possível visualizar que em duas determinadas partes da área, o solo está sendo afetado por erosões.

FIGURA 9: MDT.



FONTE: Compilação do autor, 2021.

FIGURA 10: MDT com curvas de nível.



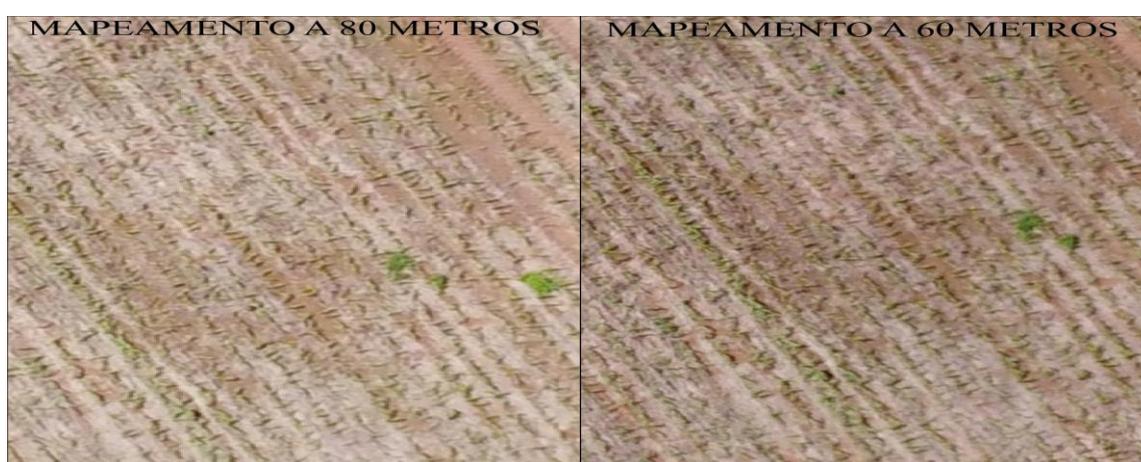
FONTE: Compilação do autor, 2021.

Utilizando o QGIS foram confeccionadas as curvas de níveis, através delas pode-se ter a visão da declividade da área e demonstração das diferentes altitudes que se encontram na área, assim, sendo possível realizar um melhor planejamento da forma de

se implantar os terraços (curva de nível) para que ocorra a desaceleração da água das chuvas, evitando que aconteça as erosões (FRANQUITTO, 2019).

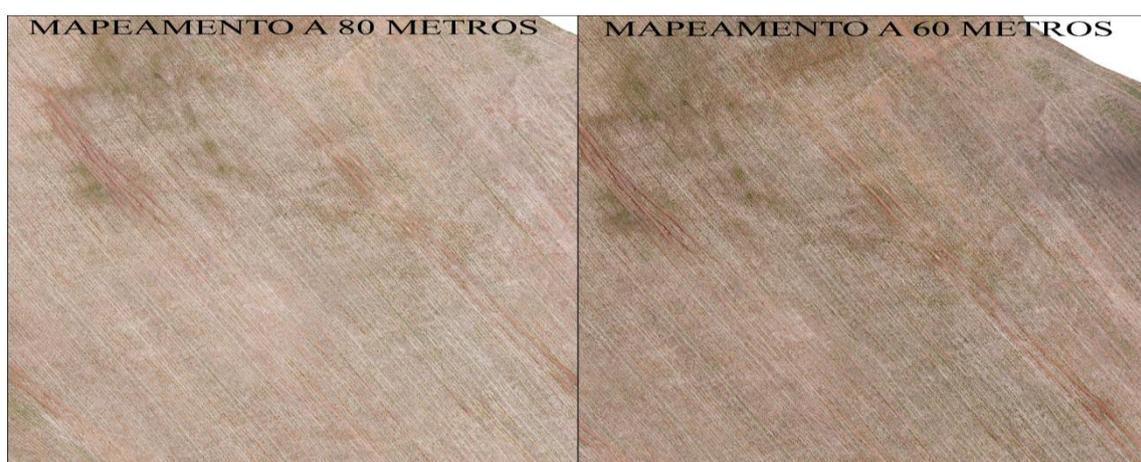
No mapeamento do milho com diferentes alturas de voo, pode-se observar que o voo com 60 metros gerou melhor qualidade na resolução do ortomosaico em comparação com a de 80 metros, isto se difere por conta do GSD, que na altura de 60 teve 2,12 centímetros por pixel, enquanto na altura de 80 metros o 2,83, como mostra as imagens abaixo:

FIGURA 11: Imagens aproximadas do ortomosaico,



FONTE: Compilação do autor, 2021.

FIGURA 12: Imagens aproximadas do ortomosaico.



FONTE: Compilação do autor, 2021.

Isto mostra que quanto mais baixos os voos, maior a qualidade na resolução obtida com ortomosaico, porém quanto mais baixo o voo, resultará em mais imagens obtidas

pelo VANT resultando em maior tempo para o processamento das imagens, outro fator foi o tempo de execução do plano de voo para aquisição das imagens, sendo que nos 80 metros se teve menor tempo com aproximadamente 8,43 minutos, e no voo de 60 metros teve o tempo de 11,13 minutos (DALMOLIN; GUERRERO; et al, 2020).

O ortomosaico gerado pelos voos com alturas diferentes não gerou resultados tão relevantes, isso vai depender muito do produto e o que se espera com o mapeamento e também da cultura a ser mapeada, pois cultura do milho em seus estádios iniciais não se destacam muito em meio as palhadas do plantio direto, sendo necessário fazer voos mais baixos para que se possa observar as plantas, porém se a cultura já estiver bem desenvolvida como foi observado no trigo, voos mais altos já serão bem satisfatórios para a maioria dos produtos gerados com o mapeamento através dos VANTS. (SCHADECK; ROSA; BORTOLINI, 2019).

5 CONCLUSÃO

A utilização de VANTs na agricultura cresce a cada dia, pois é uma tecnologia acessível, com maior confiabilidade e com sensores cada vez mais precisos, assim tendo resultados cada vez mais satisfatórios, pois com eles, são gerados inúmeros produtos, alguns deles apresentado nesse estudo, que facilitam na tomada de decisão pelo produto rural, assim podendo focar no aumento de produtividade e na redução de custos.

O uso dos VANTs na agricultura é muito eficiente devido ao fato destes possibilitarem que os produtores tenham visão panorâmica de seus campos, com avaliações mais precisas das condições das lavouras e com a geração de mapas georreferenciados, os produtores poderão ter uma visão mais precisa de sua propriedade e portanto, ter uma capacidade maior em maximiza o planejamento da área onde serão feito o plantio das culturas e também na hora de fazer as correções nestas áreas, evitando perdas futuras por contas de erosões e outros fatores.

Dessa forma, são inúmeras as possibilidades de aplicações de VANT's, nesses últimos anos foram alcançadas inúmeras possibilidades de uso dos mesmos, que demonstram cada vez mais a importância da utilização dessa tecnologia, para gerenciamento dos recursos empregados no campo e como os avanços na tecnologia podem impactar ainda mais, no melhoramento da utilização dessas plataformas.

6 AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, pelo dom da vida, e por estar sempre presente em todos os momentos. A meus pais, Antonio e Reni, e todo aos meus quatro irmãos, por todo apoio e incentivo durante todo o período da graduação.

A minha professora e orientadora Francieli, por todo tempo disponibilizado em prol deste trabalho, por todos os ensinamentos adquiridos ao longo desses meses, por desempenhar tal função com dedicação e amizade. A todos os professores dos quais contribuíram para meu aprendizado, por repassarem ensinamentos que colaboraram muito para meu processo de formação profissional.

7 REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. G. et al. **Uso de veículo aéreo não tripulado (VANT) como plataforma para monitoramento da produção agropecuária: estudo de caso para o milho forrageiro.** Embrapa Gado de Leite-Documents (INFOTECA-E), 2019.

DALMOLIN, J.A; GUERRERO, Y; BARRA, B; HEIDEMANN, M; HASTENPFLUG, D. **AVALIAÇÃO DO USO DA FOTOGRAMETRIA DIGITAL EM LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS.** 34º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET, 2020.

DALACORT, Ricardo; STEVAN JR, Sergio Luiz. **Gestão da distribuição agrícola de sementes e fertilizantes: Técnicas e tecnologias para redução de falhas de distribuição.** Revista Espacios, Vol. 38 (Nº 39), 2017.

DENARDIN, José Eloir et al. **Heterogeneidade física de um latossolo argiloso manejado sob sistema plantio direto.** Embrapa Trigo-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2009.

FRANCHINI, J. C. et al. **Uso de imagens aéreas obtidas com drones em sistemas de produção de soja.** Embrapa Soja-Documents (INFOTECA-E), 2018.

FRANQUITTO, Jessyca Kawana et al. **Geração de modelos e índices digitais para para diagnóstico da erosão de área agrícola.** 2019.

JORGE, LA de C.; INAMASU, Ricardo Y. **Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em agricultura de precisão.** Embrapa Instrumentação-Capítulo em livro científico (ALICE), 2014.

KUX, Hermann Johann Heinrich; DE OLIVEIRA, Luana Thayza; DA CRUZ NOGUEIRA, Fabiano. **Análise de exatidão posicional de ortomosaicos gerados a partir de dados termais a bordo de vant.**

LIU, William Tse Horng. **Aplicações de sensoriamento remoto**. Oficina de Textos, 2015.

Lopes, Fábio & Teixeira Martins, Matheus & Lopes, Carolina & Pfeifer, Maiquel & Marangon, Gabriel. (2020). **Avaliação de índices de vegetação da faixa do visível (RBG) calculados a partir de imagens de VANT em um pomar de oliveiras**.

MOLIN, José Paulo; DO AMARAL, Lucas Rios; COLAÇO, André. **Agricultura de precisão**. Oficina de textos, 2015.

REIS, Higor da Silva. **Utilização de veículos aéreos não tripulado para identificação de falhas no plantio na cana de açúcar**. 2020.

RICHART, Alfredo et al. **Compactação do solo: causas e efeitos**. Semina: Ciências Agrárias, v. 26, n. 3, p. 321-343, 2005.

RODRIGUES, Danilo Aparecido; GALLARDO, ALCF. **Vantagens da aerofotogrametria por drone na obtenção de dados topográficos em estudos de lixões e aterros sanitários**. VII Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade. Anais. São Paulo, 2018.

SCHADECK, Alan; ROSA, Helton Aparecido; BORTOLINI, Joseane. **Influência da altura de voo no índice MPRI obtido com Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT)**. Revista Cultivando o Saber, v. 12, n. 4, p. 107-116, 2019.

SIMÕES, M., G., **Modeladores Digitais de Terreno em Sistema de Informação Geográfica. Dissertação de Mestrado**. Programa de Engenharia Civil – COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1993.

Voos de VANT (drones). Entenda Melhor. DECEA (Departamento de Controle do Espaço Aéreo), 2015. Disponível em: <https://www.decea.mil.br/?i=midia-e-informacao&p=pg_noticia&materia=autorizacoes-para-voos-de-vant-entenda-melhor>. Acesso em: 28/09/2021.

XAVIER, Rodrigo. **A utilização do vant em levantamentos ambientais**. Universidade Federal do Paraná 2013.

YANG, Z.; WILLIS, P.; MUELLER, R. **Impact of Band-Ratio Enhanced AWIFS Image to Crop Classification Accuracy**. In: Pecora – The Future of Land Imaging... Going Operational, 17. 2008, Denver, Colorado, USA. Anais... Maryland: (ASPRS), 2008.