

# LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO COM USO DE DRONE PARA QUANTIFICAR E QUALIFICAR PONTOS DE CONTROLE

**Carlos Matheus de Souza Sobrinho<sup>1</sup>; Carlos Nogueira dos Santos<sup>1</sup>; Rodrigo Leonel Anacleto<sup>1</sup>; Débora Cristiane Nogueira<sup>2,4</sup>; Matheus Pereira de Brito Mateus<sup>3,4\*</sup>**

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia, Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS; <sup>2</sup> Doutora em Agronomia – UNESP; <sup>3</sup> Mestre em Agronomia – UNESP; <sup>4</sup> Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

\* autor correspondente: matheus.cpcs@gmail.com

## RESUMO

Com o desenvolvimento da agricultura e construção civil, as tecnologias de medição e levantamento ficaram cada vez mais eficazes, tanto que a agricultura moderna ou também chamada de agricultura 4.0 está alinhada com programas e software com relação a produção e a gestão do agronegócio. O intuito desse trabalho é analisar os problemas enfrentados nos dias atuais com o levantamento topográfico usando drone. Para isso, foi analisado os trabalhos científicos correlacionados e analisados a importância da precisão do levantamento a campo com drone. A utilização da tecnologia dos veículos aéreos não tripulados (VANTs) na agricultura vem em uma crescente demanda pois a velocidade que essa ferramenta fornece ao gestor de dados auxilia na melhor tomada de decisão para quem busca um aumento de produtividade. A análise da cultura também faz presente na tecnologia abordada, mas dentro da topografia o trabalho paralelo com outras tecnologias de levantamento de dados do terreno corrobora em melhor qualidade na precisão. Quando o assunto é precisão os esses tipos de levantamento vem se destacando, porém em algumas tecnologias é necessário pontos de controle para melhor acurácia das precisões dos levantamentos aéreos. Sendo necessários pesquisas de campo para analisar a quantidade de pontos de controles que seria necessária para ter uma qualidade superior nos dados obtidos.

**PALAVRAS-CHAVE:** VANTs; aerofotogrametria; precisão; agricultura.

## 1 INTRODUÇÃO

A agricultura vem se expandindo cada vez mais e o aumento no consumo de alimentos avança maiores demandas na oferta de produtos agrícolas no mundo. Muitas tecnologias vêm caminhando junto a essa agricultura atual que auxiliam significativamente no aumento da produtividade, sendo possível obter resultados mais precisos em menor tempo, com menor gasto de mão-de-obra e produto, melhorando o fornecimento de alimentos com maior qualidade.

Segundo a ONU (2019), a população mundial deve crescer 2 bilhões nos próximos 30 anos, passando dos atuais 7,7 bilhões de indivíduos para 9,7 bilhões em 2050. Com isso, a necessidade da

utilização da agricultura 4.0, emprega métodos computacionais de alto desempenho, rede de sensores, comunicação máquina para máquina (M2M), conectividade entre dispositivos móveis, computação em nuvem, métodos e soluções analíticas para processar grandes volumes de dados e construir sistemas de suporte à tomada de decisões de manejo. Além disso, contribuirá para elevar os índices de produtividade, da eficiência do uso de insumos, da redução de custos com mão de obra, melhorar a qualidade do trabalho e a segurança dos trabalhadores e diminuir os impactos ao meio ambiente (MAS-SRUHÁ; LEITE, 2017).

A limitação encontrada para aplicação do software é ocasionada pela falta de fornecedores no Brasil para este tipo

de produto e serviço. Esta tecnologia ainda é precária no Brasil, mas muito avançada em países desenvolvidos, como Estados Unidos da América, os quais já usam destes recursos há alguns anos para administrar a plantação (ESPERIDIÃO et al., 2019). Posteriormente, os gestores da empresa perceberam que o drone poderia ser usado para muitas outras coisas, haja vista que os VANTs possuem uma câmera de alta qualidade, e consegue chegar com rapidez a locais que a cavalo ou a pé demoraria muito mais e de carro não seria possível, e então passaram a utilizar os drones para outras atividades, tais como: fiscalização da colheita, fiscalização de onde o trator e o pulverizador de defensivos agrícolas passam (PERES et al., 2019)

O conjunto de operações para obter informações por meio de sensor instalados em plataformas aéreas utilizando recursos próprios dela ou de estações localizada a distância isso denominamos de aerofotogrametria (ANAC, 2016). Segundo Braghirolli et al. (2019), a quantidade de pontos de controle necessária e a espacialização dos mesmos são questões que ainda levantam muitas dúvidas. A importância de se atrelar as imagens, coordenadas geográficas e os pontos de controle nos possibilitam trazer e resultar em uma diminuição do erro na aerofotogrametria; assim se faz necessário saber a quantidade ideal para cada trabalho dos pontos de verificação que serão suficientes para gerar um resultado satisfatório do projeto.

O objetivo do presente estudo é descrever o levantamento topográfico por meio de drone, integrando o uso de pontos de controle em um levantamento de dados do terreno a ser estudado ou analisado.

Esse trabalho foi elaborado a partir de uma revisão da literatura nas bases de dados Google Acadêmico, Elsevier e sites virtuais, do período 2012 a 2020. As palavras-chave utilizadas foram drones, VANTs, agricultura e levantamento

topográfico.

## 2 IMPORTÂNCIA DAS AERONAVES NA AGRICULTURA MODERNA

É de extrema importância entendermos e conceituarmos as aeronaves para explanarmos o assunto abordado, pois com o real conceito técnico da palavra corrobora nos temas seguintes. Brasil (2017) conceitua aeronave como qualquer aparelho que possa sustentar-se na atmosfera a partir de reações do ar que não sejam as reações do ar contra a superfície da terra.

Aeronaves autônomas, semiautônomas ou remotamente operadas estão compostas em uma grande teia de aeronaves que é denominada mundialmente como veículo aéreo não tripulado (VANT) (JORGE; INAMASU, 2014). Segundo Inamasu e Bernadi (2014), a agricultura de precisão tem por finalidade alavancar o retorno econômico e ambiental, por meio da gestão da variabilidade, sendo composta por uma cadeia de conhecimento e não somente por máquinas automatizadas com sistemas de GPS integrado.

Segundo Jorge e Inamasu (2014), o VANT é constituído de diversos componentes, os quais podemos começar elencando por GCS (*Ground Control Station*) que tem por finalidade planejar a missão a ser executada e acompanhar a atividade por uma estação de controle em solo de maneira remota. Possui também GPS (*Global Position System*) junto com uma unidade de navegação inercial que consiste em um sistema de navegação que integra os pontos cardinais (Norte/Sul, Leste/Oeste) por meio de sensores determinando a posição. Podemos citar ainda AFCS (*Autonomous Flight Control System*) ou piloto automático que recebe sinal da GCS.

Dentro dessa cadeia de VANTs, incluímos os drones. Equipamentos estes que na agricultura moderna vem ajudado nos planejamentos estratégicos das empresas rurais, inúmeros equipamentos e

projetos de gestão que juntos auxiliam na agricultura de precisão. Os VANTs aparecem como uma excelente ferramenta na agricultura de precisão. Seu uso auxilia na redução de custo no processo agrícola e otimiza a produção no levantamento de dados (JORGE; INAMASU, 2014). Consideramos que os drones ajudam o homem e suas atividades de difícil acesso, isso só pode acontecer depois que os equipamentos citados passaram por uma longa evolução desde do seu surgimento (PÉRES et al., 2019). É importante fixar que a utilização do drone deve sempre respeitar a legislação que rege a respeito desse equipamento, pois pelo seu alto nível de complexidade suas operações têm que preservar a segurança de pessoas e proporciona a segurança do setor e o desenvolvimento sustentável (SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL - SENAR, 2018).

Para conseguir maior produtividade nas lavouras com o uso da tecnologia de drone ou VANTs os produtores rurais demandam de ter boa aceitação, em torno de 80%, além de estarem dispostos a contratação do serviço (ARTIOLI; BELONI, 2016). O uso de sensoriamento remoto em mapeamento de pastagens foi útil e confirma que a tecnologia é uma ferramenta que auxilia na tomada de decisão no manejo de pastagens (SAMPAIO et al., 2020).

O uso de drones na agricultura de precisão colabora para melhorar a colheita, na aplicação de produtos químicos de maneira fácil e rápida e ajudar na redução de defensivos e água utilizados na aplicação (MOGILI; DEEPAK, 2018). Assim como pôde ser comprovado seu uso no cultivo de cana-de-açúcar, sendo uma ferramenta eficaz para revelar o fechamento do dossel da cultura (DUFT et al., 2017).

Resumidamente, essa tecnologia vem sendo utilizada em alguns segmentos na agricultura e pecuária, sendo elas: varredura de campo com sensores compactos multiespectrais de imageamento,

criação de mapas georreferenciados, transporte de carga e monitoramento de gado (ANDRADE et al., 2019).

### 3 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

Desde o início dos tempos, para a execução de muitos trabalhos que influenciam diretamente na vida das pessoas, foi preciso realizar levantamentos topográficos, sempre buscando a melhor maneira de execução e conhecimento de seu relevo. O levantamento topográfico tem por objetivo medir ângulos, distâncias e desníveis que possibilite a representação da superfície terrestre, através de operações de campo na coleta de dados (VEIGA et al., 2012).

Resumidamente, o que mudou de alguns anos até os dias atuais, são os aparelhos com que realizamos este tipo de serviço. Por ordem cronológica de aparelhos que foram usados para realizar levantamento topográfico, o primeiro é teodolito, a estação total, drone e o mais moderno atualmente é o LIDAR Terrestre (*light detection and ranging* – detecção de luz e distância).

Imagens obtidas por meio de drones nos campos de cultivo são capturadas e processadas formando-o um ortomosaico, com esses dados pode auxiliar na avaliação de índices de vegetação de diferença normalizada e estimar a quantidade, qualidade e desenvolvimento da vegetação (COLORADO, 2015). Mas, desde que sejam utilizados da maneira correta, ambos aparelhos conseguirão realizar o trabalho, a diferença está na precisão, agilidade e tempo que cada um leva. O drone pode ser considerado uma tecnologia bem avançada e muita usada atualmente, que quando usada da maneira correta, consegue alcançar resultados surpreendentes e confiáveis.

### 4 PONTOS DE CONTROLE

Aparelhos utilizados no aerolevanteamento geram determinados dados

riquíssimo em detalhes, porém para garantir a acurácia posicional das coordenadas geradas é preciso ter um GPS embarcado a aeronave. Praticamente, todas as aeronaves têm em seu interior um módulo de GPS embarcado para ter assim, melhores detalhes posicionais de cada trabalho realizado, porém esses módulos têm precisões que chegam até 15 metros, perdendo assim a acurácia posicional de seu levantamento, podendo tem deslocamentos que para alguns trabalhos podem não ser bem-vindos.

Uma das opções, segundo Rebelo (2019), para a melhor precisão gerada no aerolevanteamento são os pontos de controle, uma vez que são pegos em campo e identificados de maneira que as imagens do levantamento aéreo possam identificá-los. No momento do processamento dessas imagens, todos os dados são regularizados com os pontos pegos em campo, fazendo assim uma amarração de seu projeto para as coordenadas reais de campo.

Essas inconsistências podem ser reduzidas e/ou eliminadas por meio de vários pontos obtidos por um levantamento GNSS/RTK, com isso o levantamento aerofotogramétrico realizado por drone apresenta uma melhora na qualidade das informações coletadas (BORGES et al., 2017).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levantamento topográfico pode ser realizado para mapear um terreno, e isso é preciso em diversos tipos e finalidades de projetos, o que vai mudar de um para o outro é a necessidade mínima ou máxima de precisão pré-determinada que cada projeto precisa. Atualmente esse trabalho passou a ser realizado com o drone, para saber a precisão alcançada com esse instrumento realizamos alguns testes.

Apesar do drone possuir GPS integrado, é muito simples e possui uma precisão de aproximadamente 10 a 15

metros, isso acaba dando uma variação no resultado final do projeto que foi executado apenas com essa tecnologia. Buscando a melhor precisão de levantamentos topográficos executados com o drone, decidimos usar pontos de controle e checagem, onde esses pontos são georreferenciados e são coletados com GPS de precisão. Sendo assim, após o drone tirar as fotos do local, e for fazer a ligação das fotos ele já irá reconhecer que naquele local com a demarcação dos pontos, terá uma coordenada conhecida, ocasionando em uma melhora do resultado final encontrado.

Infelizmente, atualmente ainda não existe uma literatura específica que determine a quantidade necessária de pontos de controle para cada tamanho (área) de terreno a ser feito o levantamento topográfico. Dessa maneira iremos utilizar 4, 8, 12 e 16 pontos de controle para uma determinada área, e veremos qual quantidade compensa mais. Temos que pensar assim, pois todo esse processo leva tempo e consequentemente dinheiro, e o objetivo é o custo-benefício melhor para o cliente.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. G. et al. Uso de veículo não tripulado (VANT) como plataforma para monitoramento da produção agropecuária: estudo de caso para milho forrageiro. Embrapa Gado de Leite, Documentos, 233 – Juiz de Fora, p. 10-11, abr., 2019.

ARTIOLI, F.; BELONI, T. Diagnóstico do perfil do usuário de Drones no Agronegócio Brasileiro. Revista iPecege, Piracicaba, p. 13, mai., 2016.

BORGES, R. O. et al. Utilização de Drones de Pequeno Porte como Alternativa de Baixo Custo para Caracterização Topográfica da Infraestrutura de Transportes no Brasil. XXVII Congresso Brasileiro de Cartografia. Rio de Janeiro, 2017.

- BRAGHIROLI, G. et al. A Influência da Quantidade de Pontos de Controle no Processamento de Imagens Obtidas por RPAS. Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Santos, p. 2728, abr., 2019.
- BRASIL, C. A. D. C. E. A. Aeronaves Remotamente Pilotadas para Uso Recreativo Aeromodelos. Rio Janeiro, p. 3, jul., 2017.
- COLORADO, C. A. P. Tecnología Drone en Levantamientos Topográficos. Bogota, p. 15, 2015.
- DUFT, D. G. et al. Identificação de fechamento de dossel de cana-de-açúcar através de imagens de VANT. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Santos, mai., 2017.
- ESPERIDIÃO, T. L.; SANTOS, T. C.; AMARANTE, M. S. Agricultura 4.0: Software de Gerenciamento de Produção. Pesquisa e Ação, v. 5, n. 4, dez., 2019.
- JORGE, L. A. C.; INAMASU, R. Y. Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em Agricultura de Precisão. Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar. Embrapa Instrumentação – São Carlos, cap. 8, p. 109-130, 2014.
- MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A. Agro 4.0 – Rumo à Agricultura Digital. Embrapa Informática Agropecuária – Campinas, p. 29, 2017.
- MOGILI, U. R.; DEEPAK, B. B. V. L. Review on Application of Drone Systems in Precision Agriculture. Procedia Computer Science, Índia, v. 133, p. 507, 2018.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS BRASIL - ONU. População mundial deve chegar a 9,7 bilhões de pessoas em 2050, diz relatório da ONU, jun., 2019, Disponível em: <[AEMS](https://nacoesunidas.org/populacao-mundial-deve-chegar-a-97-bilhoes-de-pessoas-em-2050-diz-relatorio-da-onu/#:~:text=Close%20the%20sidebar,Popula%C3%A7%C3%A3o%20mundial%20deve%20chegar%20a%209%2C7%20bilh%C3%B5es%20de%20pessoas,2050%2C%20diz%20relat%C3%B3rio%20da%20ONU&text=A%20popula%C3%A7%C3%A3o%20mundial%20deve%20crescer,segunda%2Dfeira%20(17)>. Acesso em: 09 abr. 2020.</p><p>PERES, A. C. S.; SILVA, H. A. L.; RODRIGUES, F. da S. REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA NA AGRICULTURA: Desafios e Oportunidades do Uso de Drones. III Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação. Naviraí. p. 6, 2019.</p><p>REBELO, A. A. Métodos de Levantamento Topográfico: Comparativo de Precisão entre Estação Total e Drone. Palhoça, 2019.</p><p>SAMPAIO, H. S. et al. Comparação entre Índices de Vegetação Obtidos por Imagens Aéreas com Veículo Aéreo Não Tripulado (Vant) e Satélite. Brazilian Journal of Biosystems Engineering. São Carlos, v. 14, p. 121, 2020.</p><p>SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL - SENAR, Agricultura de precisão: operação de drones. Coleção SENAR, v. 249, Brasília, p. 27, 2018.</p><p>VEIGA, L. A. K.; ZANETTI, M. A. Z.; FAGGION, P. L. Fundamentos de Topografia. Universidade Federal do Paraná. p. 1, 2012.</p></div><div data-bbox=)