

## UTILIZAÇÃO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS (VANTS) NO GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS

### USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES (UAVs) IN PROPERTY GEOREFERENCING

Gustavo Oliveira Hostalácio<sup>1</sup>

**Resumo:** Este artigo visa investigar o impacto da integração de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTS) no georreferenciamento de imóveis rurais no Brasil. A utilização de VANTS na coleta de dados geoespaciais representa uma inovação tecnológica que pode aprimorar a eficiência, precisão e custo do georreferenciamento, tornando-o mais acessível e sustentável para a regularização fundiária e ordenamento do território. A pesquisa abordará práticas tradicionais de georreferenciamento, explorando a aerofotogrametria como técnica precursora na coleta de dados e analisando as características dos VANTS utilizados nesse contexto. Serão avaliadas as regulamentações brasileiras para a operação de VANTS no georreferenciamento, incluindo desafios legais e éticos associados a essa integração tecnológica. A pesquisa demonstrará como os dados coletados por VANTS são processados para atender aos requisitos do INCRA, identificando benefícios econômicos e práticos para a regularização fundiária de propriedades rurais no Brasil.

**Palavras-chave:** Georreferenciamento de imóveis; VANTS; Aerofotogrametria; Regularização fundiária; Dados geoespaciais.

**Abstract:** This article aims to investigate the impact of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) integration in the georeferencing of rural properties in Brazil. The use of UAVs for geospatial data collection represents a technological innovation that can enhance the efficiency, precision, and cost-effectiveness of georeferencing, making it more accessible and sustainable for land regularization and territorial planning. The research will address traditional georeferencing practices, exploring aerial photogrammetry as a precursor technique in data collection and analyzing the characteristics of UAVs used in this context. Brazilian regulations for UAV operation in georeferencing will be assessed, including legal and ethical challenges associated with this technological integration. The research will demonstrate how data collected by UAVs are processed to meet INCRA requirements, identifying economic and practical benefits for rural property regularization in Brazil.

**Keywords:** Property georeferencing; UAVs (Unmanned Aerial Vehicles); Aerial Photogrammetry; Land regularization; Geospatial data.

---

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia de Agrimensura pela FAMIG – Faculdade de Minas Gerais; gustavo@geotechbrasil.com.br

## **1 INTRODUÇÃO**

O presente artigo tem como foco a utilização de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) no georreferenciamento de imóveis, explorando os benefícios econômicos, ambientais e práticos associados a essa inovadora tecnologia. Esta pesquisa visa aprofundar a compreensão das aplicações e implicações dos VANTs, contribuindo para o desenvolvimento de diretrizes estratégicas que possam orientar a integração eficaz dessas inovações tecnológicas no georreferenciamento de imóveis rurais.

Ao abordar o impacto dos VANTs no contexto do georreferenciamento de imóveis rurais no Brasil, este artigo busca responder à questão central: como a utilização de Veículos Aéreos Não Tripulados afeta o georreferenciamento de imóveis rurais no Brasil e quais são os principais desafios e benefícios associados a essa integração tecnológica?

Para alcançar esse objetivo, o trabalho se estrutura em capítulos que abordam o georreferenciamento de imóveis, a aerofotogrametria, os controles legislativos para o uso de drones no Brasil, entre outros tópicos relevantes. Por meio da adoção do Método Hipotético-Dedutivo como estrutura fundamental para orientar a pesquisa, este artigo busca oferecer uma abordagem lógica e sistemática para investigar o impacto dos VANTs no georreferenciamento de imóveis rurais.

Além disso, a técnica de Levantamento de Referenciais Teóricos será empregada para embasar as hipóteses iniciais, proporcionando uma abordagem sólida e embasada em evidências para a investigação. Dessa forma, este trabalho se destaca como um passo importante na busca por soluções eficientes e avançadas para os desafios enfrentados no processo de regularização fundiária no Brasil, com o potencial de beneficiar a sociedade como um todo.

## **2 METODOLOGIA**

A metodologia adotada neste trabalho se baseia no Método Hipotético-Dedutivo como uma estrutura fundamental para orientar a pesquisa. Conforme Gil (2008), o processo inicia-se com a formulação de hipóteses preliminares, derivadas da análise de conhecimento prévio e da revisão da literatura existente.

As hipóteses servem como suposições iniciais a serem testadas empiricamente. Em seguida, a pesquisa envolve a coleta de dados, análise crítica e interpretação, com o propósito de confirmar ou refutar as hipóteses. O método Hipotético-Dedutivo proporciona um enfoque lógico e sistemático para a investigação, permitindo uma abordagem estruturada para responder às questões de pesquisa e desenvolver conclusões embasadas em evidências.

Para estabelecer uma base sólida para a pesquisa, será adotada a técnica de Levantamento de Referenciais Teóricos. Isso envolverá uma revisão bibliográfica abrangente, com a análise crítica de literatura acadêmica, normas regulatórias e documentos relacionados ao georreferenciamento de imóveis e ao uso de VANTs. O objetivo é compreender os conceitos teóricos e práticos relacionados ao tema, identificar lacunas no conhecimento existente e embasar as hipóteses iniciais. Essa técnica permitirá uma abordagem sólida e embasada em evidências para investigar o impacto dos VANTs no georreferenciamento de imóveis rurais no contexto brasileiro.

### **3 GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS**

O georreferenciamento é o processo de atribuir coordenadas geográficas a um determinado objeto, como um imóvel, terreno ou área geográfica. Isso significa que as características desse objeto são descritas em termos de sua localização espacial na superfície terrestre. Segundo Marques e Souza (2018), o georreferenciamento é essencial para estabelecer a localização precisa de um objeto em um sistema de coordenadas geográficas, permitindo sua representação cartográfica e sua integração em sistemas de informação geográfica (SIG).

No georreferenciamento de Imóveis, emprega-se um conjunto de técnicas de topografia, cartografia e geodésia para identificar a localização exata de um imóvel em relação a um sistema de coordenadas geográficas. O principal objetivo desse processo é estabelecer os limites da propriedade, detectar sobreposições de terras e assegurar a segurança jurídica do registro imobiliário (Amorim, 2016).

No Brasil, o georreferenciamento de imóveis rurais é regulamentado pela Lei nº 10.267/2001, que estabelece a obrigatoriedade do registro imobiliário e do georreferenciamento das propriedades rurais. A normatização é feita pelo Instituto

Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), que define critérios e exigências para o registro de imóveis rurais, como a identificação correta dos limites da propriedade e a não-sobreposição com outras áreas já certificadas pelo órgão. O objetivo do georreferenciamento de imóveis é garantir a segurança jurídica e a regularização fundiária das propriedades rurais, evitando conflitos de sobreposição de terras e garantindo a proteção ambiental.

O processo tradicional de georreferenciamento de imóveis rurais, conduzido por profissionais habilitados pelo INCRA, geralmente envolve a utilização de GPS geodésico para a coleta das coordenadas geográficas de cada ponto. Contudo, conforme indicado por Marques e De Souza (2019), essa abordagem torna-se particularmente desafiadora e demorada em áreas extensas, acidentadas, de difícil acesso ou sujeitas a condições adversas, como terrenos pantanosos ou alagados. As dificuldades enfrentadas nesse contexto impactam negativamente na eficiência e no tempo necessário para concluir o processo de georreferenciamento.

#### **4 AEROFOTOGRAMETRIA COM VANTS**

A aerofotogrametria é uma técnica de levantamento topográfico que utiliza fotografias aéreas para obter informações sobre a superfície terrestre. Conforme Mello (2020), ela funciona por meio da captura de imagens aéreas de uma determinada área, que são processadas para gerar produtos cartográficos digitais, como ortomosaicos e modelos digitais de elevação. Esses produtos são então manuseados por ferramentas de geoprocessamento para extrair dados quantitativos e qualitativos que subsidiem rotinas de monitoramento e análise de aspectos ambientais, geotécnicos e operacionais.

A aerofotogrametria pode ser realizada por meio de diferentes plataformas, como aviões, helicópteros e VANTS. Os VANTS, ou drones, são plataformas aéreas motorizadas e controladas remotamente, podendo ser autônomas ou não. Conforme (Evaraerts, 2008), a principal diferença para as aeronaves usuais é a ausência de piloto a bordo, o que não implica que o equipamento não necessite de supervisão humana. Inicialmente desenvolvidos para fins militares, ganharam espaço e interesse

para uso civil sendo empregados para fins diversos, desde recreação e entretenimento até a prestação de serviços para engenharia.

Existem diferentes modelos de drones, sendo os multirrotores, como quadricópteros, hexacópteros e octacópteros, e os de asa fixa os mais comuns. Os drones de asa rotativa, popularmente conhecidos como quadricópteros, são frequentemente utilizados para realizar tarefas em áreas mais restritas. Por outro lado, os drones de asa fixa, destacam-se por sua capacidade de cobrir extensas áreas devido à sua estrutura que proporciona maior sustentação durante o voo.

Figura 1 – VANTs quadricóptero (esquerda) e asa fixa (direita)



Fonte: google

A técnica de aerofotogrametria digital com VANT, ou drone, é semelhante à técnica de aerofotogrametria com aeronaves tripuladas, mas com algumas diferenças importantes. Em geral, a técnica de aerofotogrametria digital com VANT envolve a captura de imagens aéreas de uma área por meio de um drone equipado com uma câmera de alta resolução. O drone é programado para voar em uma altitude pré-determinada e em um padrão de voo específico, capturando imagens da área a ser mapeada em intervalos regulares. Conforme Zekkos *et al.* (2018), essas imagens são processadas por meio do algoritmo Structure-from-Motion (SfM), que reconstrói o terreno em três dimensões a partir de várias imagens sobrepostas. Essas imagens

geram um modelo tridimensional da área, que pode ser utilizado para a geração de mapas e outros produtos cartográficos.

Figura 2 – Aerofotogrametria com VANT VA001.



Fonte: Vanilla Aircraft VA001

É essencial que as imagens sejam capturadas de forma ortogonal, com um ângulo de 90 graus em relação à superfície mapeada, para garantir precisão. A quantidade de imagens coletadas varia de acordo com a altura de voo, a sobreposição desejada e o tamanho da área a ser mapeada. A coleta de pontos de controle valida a precisão dos modelos tridimensionais, e a eficiência do processamento computacional deve ser considerada em termos de custos.

Os VANTs (drones) contribuem para a coleta de dados geoespaciais de forma mais rápida, precisa e econômica em comparação com os métodos tradicionais. Enquanto os métodos tradicionais de coleta de dados geoespaciais envolvem a participação de vários profissionais em campo por vários dias, a utilização de drones permite que o trabalho seja feito por alguns poucos profissionais por meio de levantamento aéreo.

Além disso, os drones podem ser equipados com câmeras de alta resolução e sensores que permitem a captura de imagens georreferenciadas com grande precisão e detalhamento. Isso possibilita a geração de mapas e ortofotos com alta resolução

espacial e temporal, o que é fundamental para diversas aplicações em áreas como agricultura, meio ambiente, planejamento urbano, entre outras.

## **5 REGULAMENTAÇÕES AO USO DE VANTS NO GEORREFERENCIAMENTO**

No Brasil, a regulação do uso de Veículos Aéreos Não Tripulados é atribuição da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), responsável por normativas e fiscalização. O controle do espaço aéreo fica a cargo do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), órgão vinculado à Aeronáutica sob a égide do Ministério da Defesa.

Conforme delineado no Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial nº 94 (ANAC, 2017), para VANTS com peso até 25 kg, as operações devem se restringir a uma altura máxima de 120 metros. É imperativo manter a linha de visada entre o operador e a aeronave, mantendo uma distância horizontal mínima de 30 metros em relação às pessoas. Embora não seja necessário um projeto autorizativo para esses voos, é obrigatório cadastrar as informações do operador e do equipamento no sistema online SISANT.

O ICA 100-40/2017 do Ministério da Defesa (BRASIL, 2017) aborda o acesso ao espaço aéreo brasileiro no contexto do controle de aeronaves não tripuladas. Essa normativa trata dos usos e prioridades do espaço aéreo, das responsabilidades envolvidas e dos procedimentos autorizativos e cadastrais de voos, utilizando o sistema online SARPAS. Ressalta-se ainda que voos em espaços confinados e de propriedade privada, como estádios, arenas e terrenos, são de responsabilidade exclusiva do proprietário, sujeitos às regulamentações estabelecidas pela ANAC.

Quanto ao uso de VANTS no georreferenciamento de imóveis rurais, a regulação é estabelecida pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA). A normatização inclui a necessidade de profissionais habilitados junto ao INCRA e ao CREA para trabalhar com aerofotogrametria, exigindo a realização de avaliação da acurácia posicional absoluta por meio de pontos de checagem devidamente identificados em campo e teste estatístico que comprove o nível de confiança do posicionamento. Além disso, somente profissionais habilitados junto ao INCRA e ao CREA podem assinar os

trabalhos de georreferenciamento de imóveis rurais, por meio de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

## **6 DESAFIOS NO USO DO VANT NO GEORREFERENCIAMENTO**

O uso de drones no georreferenciamento de imóveis rurais, conforme destacado por Chicati et al. (2019), apresenta desafios que demandam atenção para garantir o sucesso das operações. Um dos principais obstáculos é a necessidade de assegurar a acurácia e precisão dos dados coletados pelo drone. Isso envolve a utilização de tecnologias avançadas de posicionamento, como o GPS-RTK, e a calibração adequada das câmeras embarcadas na aeronave.

Outro desafio significativo diz respeito ao processamento de dados. O volume considerável de informações geradas pelas imagens capturadas pode sobrecarregar os sistemas de processamento e armazenamento. Portanto, é essencial contar com recursos computacionais adequados e software especializado para analisar eficientemente as imagens obtidas.

As condições climáticas e ambientais também desempenham um papel crucial no georreferenciamento com drones. Fatores como vento, chuva, neblina e vegetação densa podem impactar a capacidade do drone de capturar imagens de alta qualidade. Portanto, ao planejar as operações de mapeamento, é imperativo considerar esses elementos para garantir resultados confiáveis.

Além disso, as questões regulatórias e legislativas representam um desafio adicional. O uso de drones em atividades de georreferenciamento está sujeito a regulamentações específicas, variando conforme o país e a região. Conhecer e estar em conformidade com essas restrições legais é essencial para evitar problemas e garantir a legalidade das operações.

A capacitação e treinamento da equipe envolvida são fundamentais para superar esses desafios. Operar um drone para georreferenciamento requer habilidades técnicas tanto na pilotagem quanto no processamento de dados. Portanto, investir na formação adequada da equipe é crucial para o sucesso e eficiência das operações de mapeamento com drones.



Ao enfrentar esses desafios e adotar as melhores práticas, o uso de drones no georreferenciamento de imóveis rurais pode oferecer benefícios substanciais em termos de eficiência, precisão e redução de custos.

## 7 CONCLUSÃO

Em conclusão, a utilização de VANTs no georreferenciamento de imóveis rurais no Brasil apresenta desafios e benefícios significativos. Embora a tecnologia ainda esteja em desenvolvimento e sujeita a regulamentações específicas, ela oferece uma solução eficiente, precisa e acessível para a regularização fundiária e ordenamento do território. Com a adoção de melhores práticas, como a utilização de tecnologias avançadas de posicionamento e software especializado, o uso de VANTs pode ajudar a superar os desafios enfrentados no processo de georreferenciamento e oferecer benefícios substanciais em termos de eficiência, precisão e redução de custos. Portanto, é importante continuar a investir em pesquisa e desenvolvimento para aprimorar a tecnologia e garantir sua integração segura e eficaz no contexto brasileiro.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **ANAC emite o primeiro certificado para VANT feito no Brasil**. Brasília, 2015.

AMORIM, Amilton. **Utilização de VANT para o Georreferenciamento de Imóveis Rurais. I Seminário Internacional UAU (UNESP)**, 2016. Pág. 25-36.

BRASIL. **Lei nº 10.267, de 28 de agosto de 2001**. Regulamenta o art. 236 da Constituição Federal, dispondo sobre serviços notariais e de registro. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 166, p. 1, 29 ago. 2001. Seção 1.

BRASIL. **Norma Técnica para o Georreferenciamento de Imóveis Rurais**. Instituto

GIL, Antônio. Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

ITARC, Instituto de Tecnologia Aeronáutica Remotamente Controlada. 2019. Disponível em: <https://itarc.org/>

Marcelo Luiz Chicati et al. **Uso de drones no georreferenciamento de imóveis rurais para levantamento de vértices de difícil acesso**. In: Anais do XIX Simpósio

Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2019, Santos. Anais eletrônicos... São José dos Campos, INPE, 2019. Disponível em: <<https://proceedings.science/sbsr-2019/trabalhos/uso-de-drones-no-georreferenciamento-de-imoveis-rurais-para-levantamento-de-vert?lang=pt-br>> Acesso em: 11 out. 2023.

Mello, Caio. (2020). **Aerofotogrametria com vant: aplicações no monitoramento operacional de aterros sanitários**. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Pós Graduação

Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA. 3ª edição. Brasília, 2013

REISS, M.L.L.; TOMMASELLI, A.M.G. **Orientação de imagens sem pontos de apoio para mensuração de superfícies planas**. Boletim de Ciências Geodésicas, Curitiba, Pr, v. 9, n. 1, p. 121-139, 2003.

ZEKKOS, D., GREENWOOD, W., LYNCH, J., MANOUSAKIS, J., ATHANASOPOULOSZEKKOS, A., CLARK, M., SAROGLU, C. **Lessons learned from the application of UAVenabled Structure-from-Motion photogrammetry in geotechnical engineering**. International Journal of Geoengineering Case Histories. Vol. 4, n. 4, p.254, 2018.