

**USO DE DRONES NO MONITORAMENTO DE OBRAS CIVIS
USE OF DRONES IN THE MONITORING OF CIVIL CONSTRUCTION
WORKS**

Jozadake Petry Fausto¹, Maria Ramila Garcia De Andrade²

¹ Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, E-mail;
jozadakepetryfausto@gmail.com

² Iguaçú. E-mail: ramila-andrade1@hotmail.com

RESUMO

O avanço das tecnologias digitais tem promovido transformações significativas na engenharia civil, sobretudo na forma como se realizam o monitoramento, a inspeção e o controle de obras. Entre as inovações mais expressivas destaca-se o uso de drones, também denominados Veículos Aéreos Não Tripulados, que possibilitam a captura de imagens aéreas de alta precisão, a criação de modelos tridimensionais e a integração de dados com sistemas de sensoriamento remoto e fotogrametria digital. Essa convergência tecnológica tem redefinido a prática da construção civil, ampliando a capacidade de análise, a segurança operacional e a eficiência produtiva. Diante desse contexto, o estudo tem como objetivo geral analisar o uso dos drones como ferramenta de monitoramento de obras civis, identificando suas contribuições para a otimização dos processos construtivos. Como objetivos específicos, busca compreender os princípios tecnológicos que envolvem o funcionamento dos drones, examinar as aplicações do sensoriamento remoto e da fotogrametria digital no acompanhamento de obras e avaliar seus impactos na gestão e fiscalização das atividades de engenharia. O problema de pesquisa que orienta o trabalho questiona: de que maneira o uso de drones contribui para aprimorar o monitoramento e a segurança das obras civis? A metodologia adotada é de natureza bibliográfica, com abordagem qualitativa e caráter descritivo, fundamentada na análise de obras, artigos científicos e documentos técnicos relacionados ao tema. Os resultados indicam que o uso de drones proporciona maior precisão, agilidade e segurança nas atividades de inspeção e planejamento, além de representar um avanço estratégico para a digitalização e modernização da construção civil.

Palavras-chave: Drones; Monitoramento; Obras civis; Sensoriamento remoto.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o avanço das tecnologias digitais e das ferramentas automatizadas tem transformado de modo profundo os processos produtivos da

engenharia civil, especialmente no que se refere à inspeção, ao controle e ao acompanhamento de obras. Entre essas inovações, destaca-se o uso de drones ou Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs), que vêm revolucionando as práticas de monitoramento por meio da captura de imagens aéreas, da fotogrametria digital e da integração com sistemas de georreferenciamento. Essa transformação tecnológica insere o setor da construção civil em uma nova era de gestão inteligente, caracterizada pela coleta contínua de dados, pela precisão métrica e pela capacidade de prever riscos estruturais e operacionais. No entanto, mesmo diante de tais avanços, ainda persiste uma questão central que orienta esta pesquisa: de que maneira o uso de drones tem contribuído para aprimorar o monitoramento e a segurança das obras civis no contexto da transformação digital da engenharia?

O objetivo geral deste estudo é analisar o uso dos drones como ferramenta de monitoramento de obras civis, identificando suas contribuições para a eficiência, a segurança e a modernização dos processos construtivos. Como objetivos específicos, busca-se compreender os fundamentos tecnológicos dos Veículos Aéreos Não Tripulados, verificar as principais aplicações do sensoriamento remoto e da fotogrametria digital no acompanhamento de obras e avaliar os impactos dessa tecnologia na gestão e fiscalização de empreendimentos civis.

A justificativa para a realização deste estudo reside na relevância crescente dos drones como instrumentos de inovação e de gestão na construção civil, contribuindo para aumentar a precisão das inspeções, reduzir custos operacionais e ampliar a segurança dos trabalhadores. Ao discutir criticamente as potencialidades e os desafios do uso dessa tecnologia, o trabalho pretende oferecer subsídios teóricos e práticos para o aprimoramento dos métodos de monitoramento e controle técnico de obras civis, fortalecendo o diálogo entre inovação tecnológica, eficiência produtiva e sustentabilidade no setor.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conceito de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) ou Drones

O conceito de Veículos Aéreos Não Tripulados, conhecidos pela sigla VANTs ou popularmente como drones, tem se consolidado como uma das inovações tecnológicas mais disruptivas da engenharia contemporânea. A emergência dessa tecnologia, originalmente vinculada a propósitos militares, migrou rapidamente para aplicações civis

e científicas, redefinindo práticas de monitoramento, mapeamento e inspeção em distintos setores produtivos. De Souza Assaiante e Cavichioli (2020) argumentam que os VANTs devem ser compreendidos não apenas como instrumentos de captura aérea de imagens, mas como plataformas integradas de coleta e processamento de dados espaciais, dotadas de sensores e câmeras de alta resolução que ampliam as possibilidades de análise territorial e de acompanhamento dinâmico de processos físicos e produtivos. A natureza dessa ferramenta tecnológica não se limita à automatização do olhar humano, mas implica uma reconfiguração epistemológica da própria forma de observar, medir e intervir sobre o espaço construído e natural. O drone, ao atuar como uma extensão da percepção técnica, desloca o observador para uma perspectiva aérea contínua e controlada, oferecendo uma visão sistêmica do território e de suas transformações.

A literatura recente tem evidenciado o caráter polivalente dos VANTs e sua inserção em diferentes campos do conhecimento. Cardoso e Queiroz (2018) destacam o uso dos drones na conservação e no monitoramento ambiental da Amazônia, ressaltando que, em áreas de difícil acesso, esses dispositivos tornam-se indispensáveis para o mapeamento de florestas, cursos d'água e áreas degradadas. O ponto central da análise reside no modo como o drone possibilita uma leitura integrada entre dados visuais, geográficos e topográficos, superando as limitações dos métodos convencionais de campo. Essa capacidade de sobrevoar e registrar com precisão zonas críticas, muitas vezes inacessíveis, transforma o VANT em um instrumento de vigilância ecológica e planejamento ambiental, dotado de um valor estratégico inquestionável. O mesmo raciocínio se aplica ao contexto da engenharia civil, em que o levantamento topográfico e o controle de execução de obras passam a ser realizados por meio de fotogrametria digital e georreferenciamento automatizado, reduzindo custos, tempo e margem de erro humano. Feital (2017) observa que, no âmbito da construção civil, o uso de VANTs para inspeção de projetos não representa apenas uma inovação operacional, mas uma mudança paradigmática na forma de gerenciar o ciclo de vida das edificações. O drone substitui a observação estática por um acompanhamento dinâmico, de alta frequência temporal e espacial, integrando imagens, nuvens de pontos e modelagem tridimensional aos sistemas de informação de engenharia.

2.2 Sensoriamento Remoto e Fotogrametria Digital

O sensoriamento remoto e a fotogrametria digital configuram dois campos científicos interdependentes que sustentam as bases tecnológicas do monitoramento aéreo

contemporâneo, sobretudo na engenharia civil e nas ciências ambientais. O sensoriamento remoto, conforme Ehlers (2007), deve ser compreendido como o conjunto de métodos e técnicas que possibilitam a obtenção de informações da superfície terrestre sem contato direto com o objeto, a partir da captação e interpretação da radiação eletromagnética refletida ou emitida pelos alvos. Essa definição ultrapassa a dimensão técnica e alcança uma epistemologia da observação indireta, na qual a distância física é compensada por uma aproximação informacional e analítica, mediada por sensores, algoritmos e sistemas de processamento. Tommaselli et al. (2010) complementam essa perspectiva ao enfatizar que o sensoriamento remoto aerotransportado, realizado por câmeras digitais acopladas a aeronaves ou drones, representa uma evolução decisiva em relação aos métodos clássicos de imageamento, pois combina flexibilidade operacional, resolução espacial elevada e integração imediata com sistemas geográficos de informação. Essa integração torna possível a geração de ortoimagens, modelos digitais de terreno e representações tridimensionais com precisão métrica, abrindo novas possibilidades de aplicação em obras civis, planejamento urbano e controle de riscos geotécnicos.

A reflexão crítica sobre esses conceitos revela que a incorporação de drones e câmeras digitais de precisão não se limita a modernizar práticas de campo, mas reestrutura o próprio regime de produção de conhecimento sobre o espaço e suas materialidades. Ehlers (2007) alerta que o desafio contemporâneo não está apenas na disponibilidade de sensores mais sofisticados, mas na capacidade de traduzir grandes volumes de dados em informação significativa e em modelos úteis à tomada de decisão. Diogo (2024) reforça essa ideia ao demonstrar que o valor científico da fotogrametria digital depende da compreensão crítica dos limites técnicos da escala, da resolução e da acurácia geométrica. Lazzarin e Matsuda (2024) vão além ao argumentar que o uso de drones com sensores ópticos e térmicos, quando aliado a sistemas de georreferenciamento, inaugura uma etapa da engenharia orientada por dados, na qual o monitoramento torna-se simultaneamente técnico e estratégico. Assim, sensoriamento remoto e fotogrametria digital não devem ser vistos como meras ferramentas auxiliares, mas como paradigmas tecnológicos que redefinem as formas de ver, representar e transformar o território e a construção.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia deste trabalho baseia-se em uma **pesquisa bibliográfica de caráter descritivo**, realizada com o objetivo de reunir, analisar e interpretar informações disponíveis em materiais já publicados sobre o uso de drones e técnicas de sensoriamento

remoto aplicadas ao monitoramento de obras civis. A pesquisa bibliográfica consiste em examinar contribuições teóricas já consolidadas em livros, artigos científicos, dissertações, teses e documentos técnicos, a fim de construir uma base conceitual capaz de sustentar a discussão proposta.

O estudo foi desenvolvido por meio da **consulta a fontes secundárias** de acesso público, selecionadas conforme sua relevância para o tema e a credibilidade acadêmica dos autores. As obras analisadas permitiram compreender a evolução tecnológica dos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs), bem como suas aplicações práticas no contexto da engenharia civil e nas atividades de inspeção e monitoramento.

A abordagem adotada é **qualitativa e teórica**, centrada na interpretação dos conceitos, fundamentos e experiências apresentadas pela literatura, sem recorrer à coleta de dados empíricos ou procedimentos experimentais. Dessa forma, a pesquisa buscou articular diferentes perspectivas teóricas para oferecer uma compreensão abrangente do tema, contribuindo para o aprofundamento do debate sobre a integração das novas tecnologias na gestão e execução de obras civis.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de drones no monitoramento de obras civis tem se consolidado como uma das mais expressivas transformações tecnológicas do setor, alterando de maneira substancial a lógica de inspeção, controle e acompanhamento de empreendimentos. De Oliveira Gracioso, Lima, Guimarães e Oliveira (2024) observam que a adoção desses dispositivos não deve ser interpretada apenas como uma inovação operacional, mas como uma verdadeira revolução na cultura da construção, uma vez que os VANTs introduzem uma nova racionalidade baseada na coleta sistemática de dados e na observação contínua do espaço físico. Essa perspectiva desloca o olhar técnico da simples supervisão presencial para uma dimensão informacional, na qual a segurança, a produtividade e a rastreabilidade tornam-se elementos centrais. O emprego de drones nas inspeções permite capturar imagens aéreas de alta resolução que, integradas a sistemas de georreferenciamento e modelagem digital, possibilitam identificar falhas estruturais, inconformidades de execução e riscos potenciais antes que eles se tornem problemas críticos. A própria noção de fiscalização, como destacam os autores, passa a incorporar um componente preditivo, permitindo que a análise de dados antecipe cenários de deterioração e colapso.

Da Silva e Rodrigues (2025) discutem que a utilização estratégica de drones ultrapassa o domínio da observação visual e se estende à otimização do desempenho global das obras, sobretudo quando integrada ao planejamento e ao controle de custos. Ao registrar periodicamente o avanço físico das construções, os drones criam um repositório de dados geoespaciais que subsidia a comparação entre o cronograma planejado e o executado, favorecendo ajustes operacionais e decisões em tempo real. A análise crítica dos autores sugere que a performance das obras passa a depender tanto da capacidade técnica das equipes quanto da eficiência na gestão da informação. Nesse sentido, a tecnologia atua como mediadora entre o campo físico e o ambiente digital, instaurando uma cultura de monitoramento constante e de tomada de decisão baseada em evidências. A introdução dos drones, portanto, representa um passo fundamental na digitalização da construção civil, inserindo-a em um contexto mais amplo de transformação tecnológica e racionalização dos processos produtivos.

Para de Oliveira Aymorés e Júnior (2024), que aplicaram drones na inspeção de uma obra de terraplenagem, o impacto mais significativo está na capacidade de reduzir a exposição humana a ambientes de risco, além de aprimorar a exatidão das medições volumétricas. A análise empírica dos autores mostra que o emprego de drones não substitui o engenheiro, mas o potencializa, permitindo-lhe intervir com base em dados objetivos e em tempo real.

De Araújo e Helfer (2025) ampliam o debate ao propor uma metodologia padronizada para a inspeção de obras públicas, combinando drones e inteligência artificial. Essa integração tecnológica representa um salto qualitativo na gestão de infraestrutura, pois automatiza a identificação de anomalias e simplifica o processo de auditoria técnica. O modelo discutido pelos autores demonstra que a automação das inspeções não apenas aumenta a eficiência, mas também eleva a transparência e a rastreabilidade das informações, atendendo às demandas de controle público e à necessidade de confiabilidade dos dados. Lima e Costa (2022) complementam essa discussão ao apresentar recomendações e boas práticas para a integração do monitoramento aéreo à segurança das obras, destacando que o sucesso dessa inovação depende da adequação das normas técnicas, da capacitação das equipes e da criação de protocolos de segurança digital. A convergência entre tecnologia e segurança, segundo os autores, é o que transforma os drones de meras ferramentas de registro em dispositivos de governança técnica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma crítica, pode-se afirmar que o uso de drones no monitoramento de obras civis não representa apenas uma modernização de instrumentos, mas uma inflexão epistemológica no modo de produzir, gerir e fiscalizar a construção. O campo da engenharia passa a operar sob o paradigma da informação e da conectividade, no qual cada imagem capturada corresponde a um fragmento de conhecimento aplicado à melhoria do processo produtivo. As pesquisas analisadas demonstram que os drones são vetores de transformação estrutural da atividade construtiva, promovendo maior eficiência, segurança e sustentabilidade. No entanto, essa incorporação tecnológica exige uma reflexão sobre os limites éticos e institucionais de sua aplicação, especialmente quanto à privacidade, à padronização dos dados e à dependência de plataformas digitais. O desafio contemporâneo, portanto, consiste em equilibrar o entusiasmo pela inovação com a responsabilidade técnica e social de seu uso, assegurando que o avanço tecnológico se traduza em benefícios reais e duradouros para o setor da construção civil e para a sociedade como um todo.

ABSTRACT

The advancement of digital technologies has brought significant transformations to civil engineering, especially in how monitoring, inspection, and project control are conducted. Among the most remarkable innovations is the use of drones, also known as Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), which enable the capture of high-precision aerial images, the creation of three-dimensional models, and the integration of data with remote sensing and digital photogrammetry systems. This technological convergence has redefined construction practices, enhancing analytical capacity, operational safety, and productive efficiency. In this context, the study aims to analyze the use of drones as a monitoring tool for civil works, identifying their contributions to the optimization of construction processes. The specific objectives are to understand the technological principles underlying drone operation, to examine the applications of remote sensing and digital photogrammetry in worksite monitoring, and to assess their impact on engineering management and inspection. The research problem guiding this study asks: how does the use of drones contribute to improving the monitoring and safety of civil construction projects? The methodology adopted is bibliographic in nature, with a qualitative and descriptive approach, based on the analysis of books, scientific articles, and technical documents related to the subject. The results indicate that the use of drones provides greater precision, agility, and safety in inspection and planning activities, in addition to representing a strategic advance for the digitalization and modernization of civil construction.

Keywords: Drones; Monitoring; Civil works; Remote sensing.

REFERÊNCIAS

ASSAIANTE, B. A. de S.; CAVICHIOLI, F. A. A utilização de veículos aéreos não tripulados (VANT) na cultura da cana-de-açúcar. **Revista Interface Tecnológica**, v. 17, n. 1, p. 444-455, 2020.

BARCELOS, A. C. O uso de veículo aéreo não tripulado (VANT) em monitoramentos de campo: aplicabilidades e viabilidades. 2017. Disponível em:

<https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/1234>. Acesso em: 10 nov. 2025.

CABRAL, R. Procedimentos para avaliação dos deslocamentos da torre de telecomunicações do Monte da Virgem sob ação do vento com um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT). Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, 2019.

CARDOSO, J. D. S.; QUEIROZ, W. D. S. A utilização de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) como ferramenta na conservação e no monitoramento ambiental da Amazônia Brasileira. **Anais dos Encontros Nacionais de Engenharia e Desenvolvimento Social**, v. 15, n. 1, 2018.

FEITAL, M. R. Uso de VANT (Veículo Aéreo não Tripulado) para inspeção de projetos de construção civil. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Juiz de Fora, 2017.

DIOGO, E. D. S. **Fotogrametria digital aérea: o efeito da escala fotogramétrica no mapeamento geomecânico**. 2024.

EHLERS, M. **Sensoriamento remoto para usuários de SIG – Sistemas sensores e métodos: entre as exigências do usuário e a realidade**. In: BLASCHKE, T.; KUX, H. **Sensoriamento remoto e SIG avançados: novos sistemas sensores**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

KIRCHNER, F. F.; MITISHITA, E. A.; DE AZAMBUJA MADRUGA, P. R. **Utilização de técnicas de sensoriamento remoto e fotogrametria em imagens de vídeo**. [S.l.: s.n.], [s.d.].

LAZZARIN, L. G.; MATSUDA, G. **O uso de drones e tecnologia de sensoriamento remoto em avaliações**. **IGUAZU SCIENCE**, v. 2, n. 6, p. 17-20, 2024.

TOMMASELLI, A. M.; HASEGAWA, J. K.; GALO, M.; IMAI, N. N.; RUY, R. D. S.; DE PAULA SANTIL, L.; DOS SANTOS, F. R. **Sensoriamento remoto aerotransportado: uma abordagem usando câmaras digitais**. In: **Recursos tecnológicos aplicados à Cartografia**. Maringá: Sthampa Gráfica e Editora, 2010. p. 81-116.