DRONES NA CONSTRUÇÃO CIVIL: APLICAÇÕES, BENEFÍCIOS E DESAFIOS PARA O MONITORAMENTO E A GESTÃO DE OBRAS

Leonardo Lã Ferrari[1], Stéphanie Lã Ferrari Cabral[2], Ricardo Pinheiro Cabral[3]

[1]Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Avenida Fernando Ferrari, 514, Campus Universitário de Goiabeiras - 29075-910 - Vitória-ES, Brasil, ferrarilaleo@hotmail.com
[2] Faculdade de Direito de Cachoeiro de Itapemirim (FDCI), Rodovia Engenheiro Fabiano Vivacqua, 1759, Morro Grande, Cachoeiro de Itapemirim-ES, CEP: 29.310-015, Brasil, laferrari.stephanie@gmail.com.
[3]Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Jerônimo Monteiro-ES, 29550-000, ES, Brasil ricardopinheirocabral@gmail.com

Resumo
A incorporação de tecnologias emergentes na construção civil, como os drones, tem transformado os processos de acompanhamento, monitoramento e gestão de obras. Este trabalho tem como objetivo analisar as contribuições do uso de drones na construção civil, com ênfase em suas aplicações, benefícios e desafios. Foi realizada uma revisão narrativa da literatura, considerando estudos científicos de acesso aberto, publicados entre 2019 e 2026 e localizados no Google Acadêmico e no Portal de Periódicos da CAPES. Os estudos analisados evidenciam aplicações em atividades como coleta de dados geoespaciais, acompanhamento do avanço físico, inspeção de estruturas e apoio à segurança. Entre os principais benefícios destacam-se a agilidade na aquisição de dados, a redução da exposição dos trabalhadores a riscos e o suporte ao planejamento e à tomada de decisão. Entretanto, desafios relacionados à regulamentação, infraestrutura, qualificação profissional, qualidade dos dados ainda limitam sua ampla adoção, evidenciando a necessidade de planejamento e uso adequado da tecnologia.
Palavras-chave: Drones. Construção civil. Monitoramento de obras. Processo construtivo.

Área do Conhecimento: Ciências Sociais Aplicadas - Arquitetura e Urbanismo

Introdução

A construção civil envolve processos complexos e, por isso, exige atenção constante à produtividade, à segurança, à qualidade e ao controle das etapas de execução dos empreendimentos. Nesse cenário, acompanhar o andamento de uma obra requer informações precisas e atualizadas, que auxiliem no planejamento, no controle das atividades e na tomada de decisões. Tradicionalmente, muitas dessas informações são obtidas por meio de atividades realizadas em campo, que podem demandar tempo, mão de obra e recursos, além de estarem sujeitas a limitações operacionais e a possíveis falhas humanas.

Com o avanço das tecnologias digitais, novas possibilidades vêm sendo incorporadas às atividades da construção civil, especialmente na coleta e no processamento de informações. Entre essas tecnologias, destacam-se os drones, também conhecidos como veículos aéreos não tripulados (VANT), que permitem obter imagens e dados do canteiro de obras de forma rápida e flexível. Esses equipamentos podem ser utilizados em diferentes atividades, como o acompanhamento do avanço físico da obra, o levantamento de dados espaciais, a inspeção de estruturas e o registro das condições do canteiro, além de oferecerem suporte ao planejamento e à gestão dos empreendimentos (Gouveia *et al*., 2021).

Embora o uso de drones na construção civil esteja em crescimento, a literatura apresenta diferentes aplicações e formas de utilização da tecnologia, de acordo com as características e necessidades de cada obra. Essa diversidade torna importante compreender de maneira mais ampla quais são suas principais contribuições e limitações. Além disso, questões relacionadas à regulamentação, à capacitação dos profissionais, à infraestrutura necessária, ao processamento dos dados e aos custos de implementação ainda representam desafios para a adoção dos drones no setor. Nesse sentido, reunir e analisar os estudos disponíveis pode contribuir para uma visão mais clara sobre as possibilidades de uso da tecnologia e os obstáculos que ainda precisam ser superados.

A importância deste estudo está relacionada à necessidade de compreender como os drones podem contribuir para melhorar o acompanhamento e a gestão das obras. Na prática, o conhecimento sobre suas diferentes aplicações pode auxiliar profissionais da construção civil a identificar situações em que essa tecnologia pode ser utilizada, especialmente em atividades de planejamento, controle e inspeção. Na área da segurança, os drones também podem permitir que determinadas atividades de observação e inspeção sejam realizadas remotamente, reduzindo a exposição dos trabalhadores a situações potencialmente perigosas. Do ponto de vista científico, a análise dos estudos existentes pode ajudar a identificar tendências, limitações e lacunas que possam orientar novas pesquisas sobre o uso de tecnologias digitais no processo construtivo.

Diante desse contexto, este trabalho tem como objetivo geral analisar, por meio de uma revisão narrativa da literatura, as aplicações, os benefícios e os desafios relacionados ao uso de drones no monitoramento e na gestão de obras na construção civil. Especificamente, busca-se: I – identificar e categorizar as principais aplicações dos drones no monitoramento e na gestão de obras, destacando suas finalidades e contextos de utilização; II – analisar os principais benefícios e desafios associados ao uso dessa tecnologia, considerando aspectos relacionados à eficiência, à segurança, aos custos, à regulamentação e às limitações técnicas; e III - como está evoluindo o papel dos drones na construção civil: de ferramentas de aquisição de imagens para plataformas integradas de aquisição, processamento e interpretação de dados?

Metodologia

A pesquisa possui caráter exploratório e descritivo (Gil, 2021), desenvolvida por meio de uma revisão narrativa da literatura. Foram realizadas buscas no Google Acadêmico e no Portal de Periódicos CAPES utilizando combinações dos descritores "drone", "VANT", "UAV", "construção civil", "monitoramento de obras", "inspeção" e "canteiro de obras". Foram considerados estudos publicados entre 2019 e 2026, em acesso aberto, relacionados diretamente à aplicação de drones na construção civil. Após a leitura dos títulos, resumos e textos completos, foram selecionados dez estudos considerados pertinentes aos objetivos da pesquisa.

Resultados

A pesquisa resultou na seleção de dez estudos que atenderam aos critérios definidos para a revisão narrativa da literatura (Quadro 1). A partir da análise desses estudos, foi possível identificar e organizar as evidências em duas dimensões principais, de acordo com os objetivos da pesquisa: (i) as aplicações dos drones no monitoramento e na gestão de obras na construção civil; e (ii) os benefícios e desafios associados ao uso dessa tecnologia. A análise também evidenciou a ampliação das aplicações dos drones quando integrados a tecnologias como fotogrametria, LiDAR, inteligência artificial e BIM, indicando uma evolução de seu uso, inicialmente voltado à aquisição e ao registro de imagens, para aplicações associadas ao processamento, à interpretação e à gestão de informações da obra.

Quadro 1 – Referências utilizadas na revisão sobre o uso de drones na construção civil

Título da obra	Autores	Ano
Regulamento Brasileiro da Aviação Civil – RBAC nº 100: requisitos gerais para aeronaves não tripuladas de uso civil	Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)	2026
AeroTraj: trajectory planning for fast, and accurate 3D reconstruction using a drone-based LiDAR	Ahmad *et al*.	2023
Unmanned aerial systems and deep learning for safety and health activity monitoring on construction sites	Akinsemoyin *et al*.	2023
Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) para inspeção de manifestações patológicas em fachadas com revestimento cerâmico	Ballesteros; Lordsleem Junior	2020
Drones: um pequeno histórico e as consequências do seu uso	Beté	2019
Integrating Drone Imagery and AI for Improved Construction Site	Choi; Na; Heo	2024

Título da obra	Autores	Ano
Management through Building Information Modeling		
UAV and deep learning for building façade defect detection: a comprehensive review	Fan *et al*.	2026
Inovação tecnológica na construção civil – Utilização de drone para gerenciamento de obra	Gouveia *et al*.	2021
A revolução dos drones na construção civil: potencializando a segurança em inspeções de obra	Gracioso *et al*.	2024
Drones. Aplicaciones en ingeniería civil y geociencias	Herrera *et al*.	2019
Unmanned Aerial Vehicles (UAV) Integration with Digital Technologies toward Construction 4.0: A Systematic Literature Review	Rachmawati; Kim	2022

Fonte: elaborado pelos autores (2026), com base nas referências selecionadas.

Discussão

Os drones vêm ampliando suas aplicações para além dos usos militares e de vigilância, tornando-se importantes ferramentas para a aquisição de dados espaciais e o monitoramento de áreas e estruturas. Na construção civil, essa evolução tem favorecido atividades como levantamentos topográficos, registro fotográfico, acompanhamento do avanço físico, inspeção de estruturas e apoio à gestão dos canteiros. Além de agilizar a coleta de informações, os levantamentos realizados com drones permitem gerar ortomosaicos e modelos tridimensionais que facilitam o acompanhamento da obra e a tomada de decisões (Beté, 2019; Gouveia *et al*., 2021; Gracioso *et al*., 2024; Herrera *et al*., 2019).

Entre as aplicações mais relevantes está o monitoramento periódico do progresso da obra. A comparação de levantamentos realizados em diferentes momentos permite acompanhar a evolução dos serviços, registrar alterações e identificar possíveis divergências em relação ao planejamento. Essa capacidade de gerar um histórico visual e espacial do empreendimento torna os drones úteis tanto para a fiscalização quanto para o gerenciamento da execução (Gouveia *et al*., 2021; Gracioso *et al*., 2024).

Outra aplicação importante é a inspeção de estruturas e fachadas. Ballesteros e Lordsleem Junior (2020) destacam que as imagens obtidas por drones podem auxiliar na identificação de manifestações patológicas em fachadas com revestimento cerâmico, reduzindo a necessidade de acesso direto dos trabalhadores a locais elevados. Dessa forma, além de tornar a inspeção mais ágil, a tecnologia pode contribuir para reduzir a exposição a riscos durante essas atividades.

O potencial dos drones aumenta quando são utilizados sensores específicos, como o LiDAR (*Light Detection and Ranging*). Embarcado na aeronave, esse sensor permite obter informações tridimensionais por meio de nuvens de pontos, contribuindo para levantamentos, modelagem de estruturas e reconstrução de ambientes. Estudos demonstram que drones equipados com LiDAR podem realizar a reconstrução tridimensional de grandes edificações com elevada precisão, ampliando as possibilidades de monitoramento de estruturas e ambientes construídos (Ahmad *et al*., 2023).

A integração com inteligência artificial (IA) representa outra possibilidade de avanço. Imagens obtidas por drones podem ser analisadas por algoritmos de aprendizado de máquina e aprendizado profundo para identificar objetos, acompanhar atividades e auxiliar na detecção de situações de risco. Em canteiros de obras, por exemplo, estudos já demonstraram a aplicação de drones associados ao aprendizado profundo para monitorar condições de segurança e identificar o uso de capacetes pelos trabalhadores (Akinsemoyin *et al*., 2023). Mais recentemente, pesquisas têm avançado também na utilização de IA para detectar defeitos em fachadas, integrar diferentes tipos de dados e relacionar os resultados das inspeções a modelos tridimensionais e ambientes BIM (Fan *et al*., 2026).

A combinação de drones, LiDAR, fotogrametria e inteligência artificial aponta, portanto, para uma mudança no papel dessas aeronaves: de instrumentos voltados principalmente à captura de imagens para ferramentas capazes de produzir e analisar informações espaciais. Essa integração pode apoiar o acompanhamento do progresso, a identificação de desvios, a inspeção de elementos construtivos e a atualização de modelos digitais da obra. Entretanto, sua efetividade depende da qualidade dos dados, da precisão dos levantamentos e da capacidade dos profissionais de interpretar e validar os resultados.

Em relação à segurança, os drones apresentam uma contribuição importante ao permitir inspeções em locais elevados, instáveis ou de difícil acesso sem a necessidade de exposição direta dos trabalhadores. Essa característica pode reduzir riscos e, ao mesmo tempo, favorecer inspeções mais frequentes. No entanto, os drones devem ser entendidos como ferramentas complementares às práticas de segurança, e não como substitutos da avaliação técnica realizada pelos profissionais responsáveis (Gracioso *et al*., 2024).

Apesar dos benefícios, a adoção dos drones ainda envolve desafios. Entre eles estão a necessidade de capacitação dos operadores, os custos dos equipamentos e dos sistemas de processamento, a autonomia das baterias, as condições meteorológicas e as características dinâmicas dos canteiros de obras. O volume de dados gerado também exige infraestrutura adequada para armazenamento, processamento e análise. No caso do LiDAR e da inteligência artificial, somam-se os custos dos sensores, a necessidade de processamento especializado e, no caso da IA, a disponibilidade de dados adequados para treinamento e validação dos modelos.

Outro aspecto que merece atenção é a regulamentação das operações. No Brasil, o uso de drones está sujeito a requisitos estabelecidos pela ANAC, pelo DECEA e pela ANATEL, que variam de acordo com as características da aeronave e da operação (ANAC, 2026). Também devem ser considerados aspectos relacionados à privacidade, ao uso das imagens e ao armazenamento dos dados coletados. Portanto, a adoção da tecnologia exige não apenas domínio técnico, mas também planejamento operacional e atendimento às normas aplicáveis.

De modo geral, os estudos analisados indicam que os drones apresentam potencial para tornar o monitoramento e a gestão de obras mais ágeis, seguros e baseados em informações espacialmente detalhadas. A incorporação de sensores LiDAR e de técnicas de inteligência artificial amplia esse potencial, permitindo avançar da simples documentação aérea para a geração, interpretação e análise automatizada de dados. Entretanto, custos, limitações técnicas, capacitação profissional, qualidade dos dados, regulamentação e necessidade de validação dos resultados ainda condicionam a adoção dessas tecnologias em maior escala.

Conclusão

A revisão mostrou que os drones têm contribuído para o monitoramento e a gestão de obras, principalmente em levantamentos, inspeções, acompanhamento do avanço físico e registro das etapas construtivas. Seu uso pode tornar essas atividades mais ágeis, reduzir a exposição dos trabalhadores a situações de risco e ampliar a qualidade e a disponibilidade das informações utilizadas no planejamento e na tomada de decisões.

A integração dos drones com tecnologias como fotogrametria, LiDAR, inteligência artificial e BIM amplia suas possibilidades de aplicação, permitindo a obtenção de informações tridimensionais mais detalhadas, o acompanhamento sistemático do avanço das obras e a automatização de parte dos processos de análise. Entretanto, a adoção dessas tecnologias ainda é condicionada por fatores como custos, necessidade de capacitação profissional, limitações técnicas, volume de dados e exigências de regulamentação.

Nesse contexto, a literatura analisada indica uma transição no papel dos drones na construção civil: de ferramentas voltadas predominantemente ao registro e à aquisição de imagens para sistemas integrados de aquisição, processamento e interpretação de dados. Essa transformação amplia o potencial dos drones como ferramentas de apoio ao planejamento, ao monitoramento e à gestão de obras, embora sua efetiva incorporação ao processo construtivo dependa de infraestrutura adequada, qualificação profissional e observância das normas vigentes.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Regulamento Brasileiro da Aviação Civil** – RBAC nº 100: requisitos gerais para aeronaves não tripuladas de uso civil. Brasília, DF: ANAC, 2026.

AHMAD, F.; SHIN, C. S.; GHOSH, R.; D'AMBROSIO, J.; CHAI, E.; SUNDARESAN, K.; GOVINDAN, R. AeroTraj: trajectory planning for fast, and accurate 3D reconstruction using a drone-based LiDAR. Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, **Wearable and Ubiquitous Technologies**, v. 7, n. 3, art. 83, 2023. DOI: https://doi.org/10.1145/3610911.

AKINSEMOYIN, A.; AWOLUSI, I.; CHAKRABORTY, D.; AL-BAYATI, A. J.; AKANMU, A. Unmanned aerial systems and deep learning for safety and health activity monitoring on construction sites. *Sensors*, v. 23, n. 15, p. 6690, 2023. DOI: https://doi.org/10.3390/s23156690.

BALLESTEROS, R. D.; LORDSLEEM JUNIOR, A. C. Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) para inspeção de manifestações patológicas em fachadas com revestimento cerâmico. **Ambiente Construído**, v. 21, p. 119-137, 2020. DOI: https://doi.org/10.1590/s1678-86212021000100497

BETÉ, T. de S. Drones: um pequeno histórico e as consequências do seu uso. **Revista Conexão Sipaer**, v. 10, n. 1, p. 2-14, 2019.

CHOI, W.; NA, S.; HEO, S. Integrating Drone Imagery and AI for Improved Construction Site Management through Building Information Modeling. ***Buildings***, v. 14, n. 4, p. 1106, 2024. DOI: 10.3390/buildings14041106.

FAN, Y.; DENG, Y.; XUE, F.; MAI, J.; LAU, S. S. Y.; LI, C. H. UAV and deep learning for building façade defect detection: a comprehensive review. **Sensors,** v. 26, n. 12, p. 3959, 2026. DOI: https://doi.org/10.3390/s26123959.

GOUVEIA, A. A. de; SANTOS, J. P. dos; SANTOS, P. N. dos; LEITE, Y. G dos S. Inovação tecnológica na construção civil-Utilização de drone para gerenciamento de obra. In: **Tópicos em construção civil**: Tecnologia, inovação e metodologias aplicadas / Organizadores: LEITE, Y. G. dos S; SANTOS, C. A. M. dos; FIGUEIREDO, S. C. G. de – MG: Poisson, p. 54-60, 2021.

GRACIOSO, R. de O; LIMA, M. F. de S; GUIMARAES, C. R. R.; OLIVEIRA, R. A. P de. A revolução dos drones na construção civil: potencializando a segurança em inspeções de obra. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 3, n. 3, p. 1-13, 2024.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. (6ed.). Atlas. São Paulo: 2021.

HERRERA, R. G.; NAVARRETE, J. P. U.; PINTO, I. S. Y.; ESQUIVEL, R. M.; CABRERA, F. Á.; MOGUEL, C. Z.; SALAZAR, R. C. Drones. Aplicaciones en ingeniería civil y geociencias. **Interciencia**, v. 44, n. 6, p. 326-331, 2019.

RACHMAWATI, T. S. N.; KIM, S. Unmanned Aerial Vehicles (UAV) Integration with Digital Technologies toward Construction 4.0: A Systematic Literature Review. ***Sustainability***. v. 14, n. 9, 5708, 2022. https://doi.org/10.3390/su14095708

Agradecimentos

Este trabalho contou com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES).