



**UNIPORÁ - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE IPORÁ**  
**ENGENHARIA CIVIL**

**RAMON CÁSSIO DA ROCHA ALMEIDA**

**IMPACTO DAS TECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL:**  
**USO DE DRONE**

**IPORÁ-GO**

**2024**

**RAMON CÁSSIO DA ROCHA ALMEIDA**

**IMPACTO DAS TECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL:  
USO DE DRONE**

Artigo apresentado à Banca Examinadora do Curso de Engenharia Civil da UNIPORÁ - Centro Universitário de Iporá como exigência parcial para obtenção do título de Engenheiro Civil.

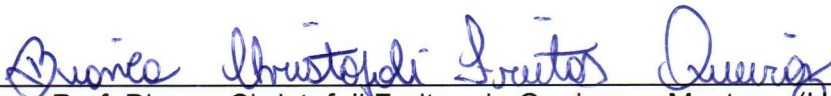
Orientador: Prof. Wender Vitor Martins dos Santos

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Wender Vitor Martins dos Santos - Especialista - (UNIPORÁ – Centro  
Universitário de Iporá) – Orientador



---

Prof. Bianca Christofoli Freitas de Queiroz – Mestre – (UNIPORÁ – Centro  
Universitário de Iporá)



---

Prof. Felipe Gomes - Especialista - (UFG – Universidade Federal de Goiás)

**IPORÁ-GO**

**2024**

## ***IMPACTO DAS TECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL: USO DE DRONE***

***RAMON CÁSSIO DA ROCHA ALMEIDA<sup>1</sup>***

### ***RESUMO***

Este trabalho analisa como pode ser realizada a vigilância de construções civis através da utilização de drones. Na área da construção os drones são aplicados como equipamentos de apoio ao planejamento urbano em várias áreas. Tem como objetivo geral compreender os Impacto da tecnologia na construção civil com uso do Drone. Para a realização deste estudo, será utilizada como abordagem a pesquisa qualitativa, pois esta expõe a análise de conceitos ideias, ou seja, enquanto exercício de pesquisa, não se apresenta como uma proposta rigidamente estruturada, ela permite que a imaginação e a criatividade levem os investigadores a propor trabalhos que explorem novos enfoques. Nesse projeto foi realizado um levantamento sistemático da literatura sobre o tema e fica claro que há poucos estudos sobre o tema. Através desta pesquisa foi possível considerar a superação de uma obra utilizando um drone, realizada em um bairro residencial.

Palavras-chave: Agilidade. Monitoramento. Fiscalização. Projeção.

### ***ABSTRACT***

This work analyzes how the surveillance of civil constructions can be carried out through the use of drones. In the field of construction, drones are applied as equipment to support urban planning in various areas. Its general objective is to understand the impact of technology on civil construction with the use of the Drone. To carry out this study, qualitative research will be used as an approach, as it exposes the analysis of ideal concepts, that is, as a research exercise, It does not present itself as a rigidly structured proposal, it allows imagination and creativity to lead researchers to propose works that explore new approaches. In this project, a systematic survey of the literature on the subject was carried out and it is clear that there are few studies on the subject. Through this research it was possible to consider the overcoming of a work using a drone, carried out in a residential neighborhood.

Keywords: Agility. Monitoring. Oversight. Projection.

---

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Civil pelo Centro Universitário de Iporá- UNIPORÁ, GO. Email: ramonkamon@hotmail.com

## 1 INTRODUÇÃO

Conforme Arantes et al. (2018), a aplicação de imagens para atualizar registros cadastrais e detectar mudanças em propriedades urbanas começou a surgir na década de 1990. Sistemas de aviação pilotados remotamente ou não tripulados, mais coloquialmente conhecidos como Drones, ganhar popularidade no sensoriamento remoto porque proveem um rápido, sistema de aprendizagem de dados econômico e flexível para obtenção de dados em alta determinação e geração de imagens. Ezequiel et al. (2014) declaram que quando um drone era utilizado para fotografia aérea, a geração de imagens era inicialmente utilizada apenas para levantamentos cadastrais.

Segundo Dougherty (2019), imagens aéreas de alta qualidade pode ser realizadas utilizando plataformas convencionais como satélites e aeronaves, mas sua resolução temporal é limitada pela acessibilidade limitada de plataformas aéreas e pelas qualidades da órbita do satélite. Consequentemente, isso restringe sua utilização para atualizações de mapas, porque aumentará os custos e o tempo de produção. Nesta execução, os drones são integrados às operações de vigilância e podem gerar dados espaciais precisos, de baixo custo e de alta qualidade em um curto espaço de tempo.

Burin et al. (2009) declaram que durante o desenvolvimento urbano, vários semblantes do desenvolvimento urbano bem-sucedido precisam ser avaliados e discutidos. Isso inclui fiscalização de serviços concluídos, logística no canteiro de obras. Edificação na estrutura de normas especificadas e demolição. Neste cenário é possível usar um drone para executar uma vistoria aérea e, através das imagens processadas, adquirir a área edificada e compará-la com as especificações definidas no projeto, outorgando prognosticar se houve excesso no que foi edificado e qual o impacto que isso teve no ordenamento territorial e na área urbana do município. A Norma 13752 define verificação como “[...] a investigação de um assunto por meio de exame pormenorizado e descrição pormenorizada dos componentes que o compõem [...]”. Burin et al. (2009), para o sucesso da implementação da fiscalização das obras, esta deve atender a alguns pré-requisitos, tais como: ser compatível com o nível de elaboração, ser feita no momento certo e ter uma visão da obra fiscalizada.

Burin et al. (2009) descrevem a atitude para o trabalho como uma característica que pode ser alcançada através da prática profissional contínua, isto é, através da experiência. As inspeções quase sempre acompanham um padrão pré-determinado que leva a um resultado comparativo. Mas cabe aos especialistas de cada área decidir quais características devem ser assistidas durante a inspeção.

O drone tem sido amplamente aplicado em tarefas externas que envolvem atividades de inspeção visual. Portanto, quanto maior a área a ser fiscalizada, melhor será a produtividade que será obtida com o uso de drone. No entanto, qualquer tipo de inspeção requer alguma forma de intervenção humana. Porém, ao verificar o tamanho da construção ou fiscalizar a obra a produtividade aumentará se drones forem usados no procedimento. Através dos dados obtidos em auditoria, é possível provar o excesso de construção em relação ao projeto original da construção e calcular o valor que o poder público deixa de arrecadar de IPTU caso não tenha compreensão das alterações de projeto.

Este trabalho demonstra como pode ser realizada a vigilância de construções civis através da utilização de drones. Na área da construção os drones são aplicados como equipamentos de apoio ao planejamento urbano em várias áreas. Dentre eles, é possível, através das imagens captadas, monitorar os espaços edificados e realizar um estudo comparativo com projeção do imóvel no terreno, autorizando a análise da existência de anormalidades. Este trabalho de vigilância torna-se mais rápido e eficiente através da utilização de drones.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Para a realização deste estudo, foi utilizada como abordagem a pesquisa qualitativa, por meio de revisão de literatura, pois esta expõe a análise de conceitos ideias, ou seja, enquanto exercício de pesquisa, não se apresenta como uma proposta rigidamente estruturada, ela permite que a imaginação e a criatividade levem os investigadores a propor trabalhos que explorem novos enfoques. A pesquisa qualitativa considera as relações, fenômenos e processos como parte da realidade social, pois o ser humano se diferencia não somente pelo seu comportamento, mas também pelo seu pensar sobre as suas ações e pelo entendimento das suas ações dentro e a partir da realidade vivida e partilhada com seus semelhantes Minayo, (2009).

A pesquisa descritiva foi o esquema selecionado para o desenvolvimento deste trabalho, pois a pesquisa exploratória visa promover uma melhor ligação com a dificuldade a fim de aliviar a elevação de possibilidades ou torná-lo mais visível Gil (2002). Quanto a natureza do trabalho, ela é básica, pois compreende que ela se refere ao estudo destinado a aumentar a base de conhecimento científico. No entanto, será uma pesquisa focada na melhoria das teorias científicas.

Valer-se-á do método exploratória, pois esta pesquisa não requererá a formulação de hipóteses para serem testadas, ela se restringe por definir objetivos e buscar mais informações sobre determinado assunto de estudo, portanto ela seria um passo inicial para o projeto de pesquisa.

Para a obtenção de literatura foi realizada pesquisa bibliográfica em plataformas digitais: Google acadêmico, Oasis e Scielo. Adotou-se como critério de exclusão os artigos com linguagem estrangeira, artigos com ano de publicação desatualizado (ou seja, anterior à 2013), trabalhos de conclusão e resumos.

Após a seleção dos trabalhos, iniciou-se a análise de conteúdo, para que se conhecesse e analisasse os procedimentos metodológicos empregados. Assim, cada artigo era classificado conforme o objetivo específico, o delineamento e a natureza, sob a perspectiva do autor. As técnicas de coleta e análise dos dados mencionados no estudo também eram avaliadas. Depois, após os relatos sobre os procedimentos metodológicos, uma nova classificação era criada, podendo ser parecida com a apresentada pelo autor.

Para demonstrar um dos exemplos do avanço tecnológico na Engenharia e como as novas tecnologias tem impactado positivamente a área, foi realizado um acompanhamento de atividades com a utilização de drones no setor de construção de uma cidade no interior de Goiás. A atividade está descrita no desenvolvimento do trabalho e tem a capacidade de apresentar a importância das tecnologias na Engenharia Civil.

### **3 RESULTADOS**

#### **3.1. O Drone e sua tecnologia**

Durante décadas, pouco se ouviu falar sobre drones. A ideia era criar um objeto voador simples que pudesse ser usado para recreação tanto por adultos quanto por crianças. Conforme o tempo trespassou e tudo modificou. E hoje temos a ideia de utilizá-lo para diversos fins compreendendo o trabalho humano.

Dougherty (2019) especifica que os drones são aplicados em diversos campos, sejam militares, de enquete ou mesmo de vigilância ambiental. É essencial compreender os principais estilos de drones e sua definição para obter os melhores resultados de sua utilização. Conforme Dougherty (2019, p. 8), “[...] um drone é uma aeronave não tripulada que pode operar automaticamente, ou seja, sem o controle constante do consumidor. [...]”

O posicionamento da Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC (2019) define todas as aeronaves recreativas não tripuladas como aeromodelos. Pelo contrário, aeronave

Remotamente Pilotada - RPA denota uma aeronave não tripulada controlada a partir de uma estação piloto remota para fins diferentes de recreação. Assim, embora o RPA possa ter fins experimentais, comerciais ou institucionais, sua implementação só poderá ser alcançada se forem atendidas as regulamentações adequadas, seja para a máquina, para o piloto ou para a área de interesse. Ao contrário dos aeromodelos, que, segundo a ANAC, são aeronaves não tripuladas pilotadas remotamente e usadas para fins recreativos ou de competição. Sua discordância em relação aos drones está na capacidade de manobrar com alta precisão.

As aeronaves nomeadas drones, podem ser divididas em três estilos. aeronaves autônomas, pilotadas remotamente e aeronaves esportivos ou recreativas Castilho (2019). Há uma clara diferença entre aeronaves autônomas e drones controlados remotamente. Conseqüentemente, aeronaves tradicionais controladas por rádio e dispositivos similares não são inevitavelmente drones. Algumas aeronaves não são drones simplesmente porque são semiautônomas Ezequiel (2014).

Liu (2018) argumenta que o monitoramento do progresso do projeto e a detecção temporária de objetos também podem ser alcançados por meio da visualização ponto a ponto dos dados adquiridos por drones. Este aplicativo pode tornar o gerenciamento de obras mais fácil e melhor para os gestores. Nessa circunstância, Liu (2018) declara que o uso de drones pode ser um valioso aliado na gestão do tempo e das práticas realizadas em obras urbanas.

De acordo com Dougherty (2019), a grande maioria dos drones de asa fixa utiliza uma hélice para prover força motriz. Essa força pode ser ativada por meio de um motor de combustão interna, muito aplicado apenas em drones maiores. A maioria dos drones são avaliados aviões ou dispositivos do tipo aeronave. Quando nos referirmos a drones, existem duas classes principais para dividi-los: aeronaves de asa rotativa ou multimotor e aeronaves de asa fixada. Este último tipo não precisa ser necessariamente motivado pelo motor Dougherty (2019).

É considerado barulhento e pode causar perigo em caso de colisão. Os modelos multimotores introduzem benefícios em relação aos drones de asa fixa, embora devam fornecer um motor para cada um dos rotores e sistemas de verificação para operá-los Chen (2018).

Drones de hélice requerem motores para acionar os rotores. Este motor é geralmente acionado eletricamente. Embora ainda no âmbito da tecnologia dos drones, vale ressaltar que a maioria deles é equipada com pelo menos um tipo de sensor e contém sistema de comunicação capaz de beneficiar comandos e informações de navegação McCabe



(2017). Esses comandos de navegação são transferidos via rádio e podem ser unidirecionais ou bidirecionais dependendo do modelo de drone usado.

Grande parte dos drones usados na construção contém sensores. Esses sensores são vários estilos de câmeras pequenas e úteis para observação e fotografia. Similarmente significativa, estas câmeras têm capacitância de guardar abundância de imagens. As câmeras também são muito úteis para fins de segurança e aplicação da lei. As câmeras podem ser econômicas e monitorar uma grande característica ou área com segurança com sobrevoos de drones e apenas algumas câmeras fixas Dougherty (2019).

Entre os drones em uso, os drones microcópteros são os mais aplicados e estudados pelos pesquisadores. Isso porque eles têm mais controle na hora de efetuar manobras e conseguem obter dados para várias atividades com mais facilidade.

### **3.2. A utilização de Drone na Construção Civil**

A utilização de drones está presente em diversas áreas da indústria da construção. Pode-se citar a utilização em práticas de gerenciamento de obras, onde em práticas que envolvam fiscalização de obras ou em determinada fase das obras, o drone pode ser usado para melhorar e otimizar esta tentativa.

Não dispomos de deixar de indicar as práticas de fiscalização, que também podem ser realizadas por meio de drones para criar um banco de dados com dados sobre as residências. Esta base de informações poderá posteriormente ser utilizada por softwares especiais para cálculo de impostos nas práticas das fiscalizações municipais.

Este trabalho propõe recomendações e boas práticas para a integração do monitoramento da segurança com drone visando à melhoria contínua do PCS em canteiros de obras. Como contribuições teóricas, este estudo fornece um melhor entendimento do monitoramento com drone para a gestão da segurança sob a perspectiva da melhoria contínua, bem como para o aumento da interação entre equipes de segurança e produção e melhoria na tomada de decisão. Lima (2023)

Daniel (2010) declara que as operações civis utilizando drones para monitorar desastres ambientais estão se tornando mais usuais. Neste sentido, a utilização de capacidades de manejo de drones em áreas de eventos ambientais é geralmente uma boa técnica aplicada para sensoriamento remoto e reconhecimento para fins de vigilância e comunicação. Polícia, agências de segurança, bombeiros e outras autoridades terão acesso cada vez mais fácil à utilização, o que será uma preferência futura para utilização em desastres ambientais.



Maza et al (2010) relatam uma arquitetura de determinação disseminada desenvolvida mediante vários testes utilizando drones. Com este estudo, os autores demonstraram que é possível monitorar o uso de drones como se fossem robôs com tarefas separadas de monitoramento de desastres e segurança civil. Em seu trabalho, Maza et al. (2010) progrediram uma técnica de pesquisa utilizando drones para realizar diversas tarefas, a fim de maximizar a eficácia da equipe e assegurar-se coordenação suficiente entre os membros da equipe para completar uma missão. Seus testes comprovaram que a arquitetura desenvolvida autoriza a utilização de drones em várias áreas, como vigilância, principalmente monitoramento de desastres, permitindo que os projetos sejam integrados e com pouco esforço de exploração.

Shi (2011) propôs uma nova técnica de detecção de mudanças baseado em objetos utilizando imagens de drones. Ele pode superar efeitos de distorção e aproveitar ao máximo os recursos de imagem de alta resolução. Segundo Shi (2011) mostrou um método com cinco blocos principais: pré-processamento, comunicação de imagens, segmentação de imagens e origem de características. Detecção de mudanças e valorização de acurácia. A técnica designada foi testada utilizando imagens capturadas por um drone. As respostas apoiam a sua força.

Ezequiel (2014) analisa, em seu artigo, misturas de levantamentos aéreos, coerções terrestres e intercâmbio colaborativo com especialistas em drones de baixo custo. Em seu estudo, ainda sobre o autor, utilizou como método a análise de imagens. Isto é obtido através do processo de imagens coletadas durante o planejamento e coleta de dados. Pós-processamento de dados e transmissão de informação. Como continuação, o autor concluiu que as imagens aéreas deveriam ser verificadas com uma comparação terrestre para construir dados mais precisos.

Greenwood, Lynch e Zekkos (2019) argumentam que os drones se tornar uma ferramenta popular para profissionais e pesquisadores. Em sua enquete, os autores tiveram como propósito realizar uma revisão sistemática da literatura resumindo os esforços relacionados ao desenvolvimento de drones com foco em utilizações de infraestrutura civil, revelando as vantagens e desvantagens entre os diferentes estilos de drones e suas qualidades de execução, com ênfase nos avanços na construção civil. Esta enquete identifica as lacunas de compreensão mais usadas sobre o uso de drones nas práticas atuais e futuras, incluindo a sua utilização no monitoramento pós-desastre na construção civil.

Popescu et al. (2019) desenvolver uma abordagem sistemática para organizar os principais semblantes de aplicação do uso de drones. Conforme estes autores, a vantagem

destes sistemas foi realçada pelo monitoramento em largo escala, aumento da mobilidade, disponibilidade e tempo de resposta em caso de emergência. Como resultado, os autores concluírem que a utilização de drones tornou os sistemas mais baratos, mais fáceis de usar e mais exatos no monitoramento em diversas áreas como monitoramento ambiental, agricultura, cidades inteligentes, segurança, comissões de vigilância, procura e salvamento.

Vizvári et al. (2019) focaram no monitoramento com utilização de drones em práticas após primeiras 48 horas do período pós-desastre, provando que a plataforma de monitoramento e transporte com esse equipamento auxilia durante pós-desastres ambientais, como terremotos.

Ao revisar sistematicamente a literatura sobre a utilização de drones em obras, constatou-se que os drones funcionam como boa ferramenta para medição, análise e fiscalização de construções em diversas etapas. Desse modo, será apresentado na seção posterior um relato de experiência da eficiência do trabalho com drone na área da Engenharia Civil.

### **3.3. Relato de experiência da aplicação do drone na engenharia**

A utilizando de drone no georreferenciamento da cidade de Iporá, foi uma experiência incrivelmente eficaz e inovadora. O processo envolveu a utilização de tecnologia de drones equipados com câmeras de alta resolução e sistemas de posicionamento global (RTK) para capturar imagens detalhadas das áreas urbanas.

Figura abaixo mostra o modelo de drone usado para a captura das imagens.

**Figura 1:** Modelo do drone utilizado no projeto. Drone DJI Mini 3 Fly



Fonte: Própria, 2024

Antes de começar o projeto, foi preciso fazer reuniões para planejar a missão do georreferenciamento. Incluindo a locação de materiais, a identificação das áreas a serem mapeadas, a altura que drone fez as imagens, e a obtenção das autorizações necessárias das autoridades locais, tudo supervisionado pelo Engenheiro.

Nos dias seguinte, logo foi feito a capturar imagens de alta resolução da cidade, voando em padrões pré-determinados programado pelo engenheiro, o drone sobrevoou pequenas região com voos de até 30 min, tirando fotos no ângulo de 90. Foram então processadas as imagens capturadas pelo drone utilizando software especializado de mapeamento e georreferenciamento. A nuvem de pontos tridimensional gerada por um Sistema de Laser Scanner Aerotransportado, conhecido como "*Light Detection And Ranging*" - LiDAR, associada a imagens digitais aéreas, tem sido usada para a geração de ortofotos com qualidade comparável aos métodos convencionais fotogramétricos Martins (2024). Isso envolveu a criação de ortofotos precisas, que são imagens aéreas corrigidas para remover distorções e ajustadas para representar com precisão a superfície da Terra. Com base nas ortofotos geradas, os pontos de interesse foram georreferenciados, ou seja, associados a coordenadas geográficas específicas.

**Figura 2:** imagem do desenho de lotes realizado com fotografias de drones.



Fonte: Própria, 2024.

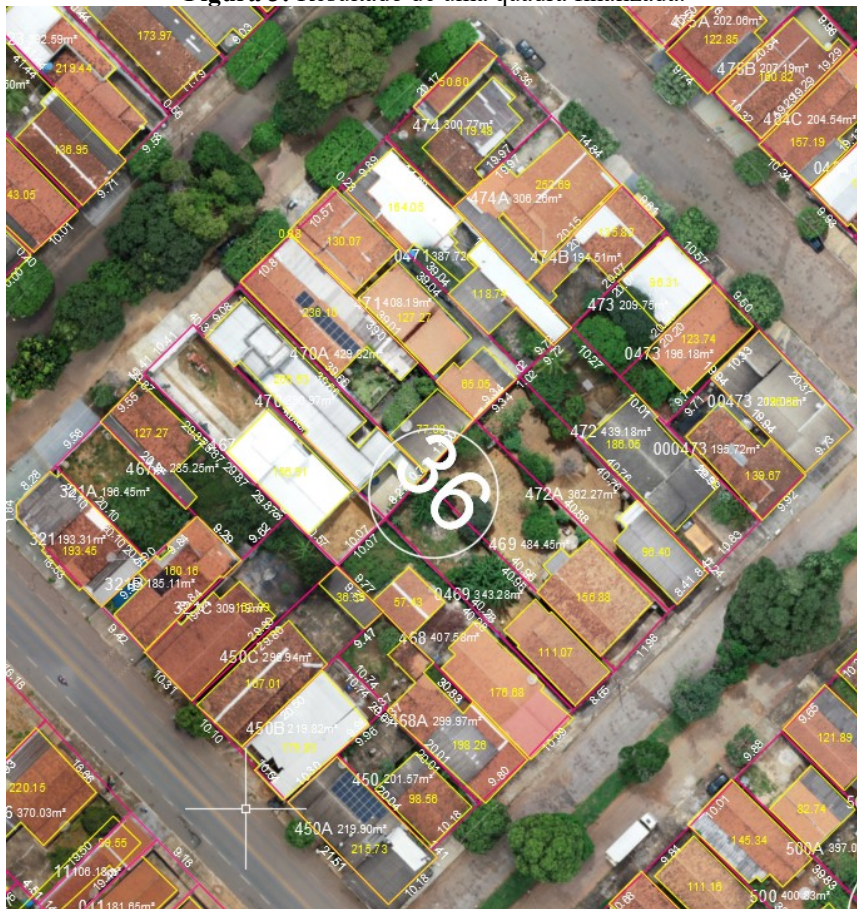
Isso permitiu a criação de mapas digitais precisos da cidade, e de sua área circundante. Os mapas georreferenciados foram então analisados para identificar padrões, tendências e áreas



de interesse para diferentes finalidades, como planejamento urbano, gestão ambiental, monitoramento agrícola, entre outros. Essas informações foram aplicadas para tomar decisões informadas e melhorar o desenvolvimento e a gestão da cidade.

No geral, o georreferenciamento da cidade usando drones foi uma experiência extremamente bem-sucedida. A utilização dessa tecnologia proporcionou uma maneira eficiente e precisa de mapear e analisar o ambiente urbano e rural, fornecendo informações valiosas para o planejamento e gestão do espaço geográfico.

**Figura 3:** Resultado de uma quadra finalizada.



Fonte: Própria, 2024.

Imagem acima apresenta as medições de lotes na fotografia feita com drone de uma cidade do interior de Goiás, com a apresentação da área construída (amarelo), número e área total do lote (em branco) e o número da quadra em tamanho grande no centro da imagem (36).

### **3 CONCLUSÃO**

Como mostrado o drone na construção civil pode ser utilizado para agilizar o tempo gasto em fiscalização e monitoramento de obras, ajudando na locação e organização de canteiros de obras, e também utilizado como ferramenta para captura de imagens gerando ortofotos para georreferenciamento das cidades, e etc.

A realização da prática com o drone na cidade de Iporá foi possível confirmar o que se observou na revisão de literatura, que o drone pode facilitar o trabalho dos profissionais da engenharia civil. Assim, é possível concluir que o drone agilizou o processo de medição da área construída dos lotes de Iporá e facilitou a fiscalização das obras pela prefeitura.

## REFERÊNCIAS

ACKER, A. V. **Manual de sistemas pré-fabricados de concreto**. FIP, n. Marcelo Ferreira, 2002.

ARANTES, Bruno Henrique Tondato; ARANTES, Leticia Tondato; VENTURA, Matheus Vinicius Abadia; COSTA, Estevam Matheus; BESSA, Marcio Moacir; BALIZA, Leônidas Miclos; MORAES, Victor Hugo. **Uso de drones na atualização de área construída de imóveis urbanos**. Scientia Plena, [s.l.], v. 14, n. 10, p. 1-6, 20 nov. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 14724*: informação e documentação – trabalhos acadêmicos – apresentação. Rio de Janeiro, mar. 2011. 11 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15287*: informação e documentação – projeto de pesquisa – apresentação. Rio de Janeiro, dez. 2005. 6 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6024*: informação e documentação – numeração progressiva das seções de um documento – apresentação. Rio de Janeiro, fev. 2012a. 4 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6027*: informação e documentação – sumário – apresentação. Rio de Janeiro, dez. 2012b. 3 p.

BURIN, E. M. (2009). **Vitorias na Construção Civil - Conceitos e Métodos**. São Paulo - SP: Editora PINI.

CARVALHO, J. D. N. D. **Sobre as origens e desenvolvimento do concreto**. Tecnológica, v. 17, p. 19-28, 2008.

CASTILHO, J. R. (2019). **Legislação de Aerolevanteamento e Drones**. São Paulo - SP: Editora Pillares.

CHEN, Jianfei; CHEN, Zhiqiang; BEARD, Cory. **Experimental investigation of aerial-ground network communication towards geospatially large-scale s**. Journal Of Civil Structural Health Monitoring, [s.l.], v. 8, n. 5, p. 823-832, 17 out. 2018.

CIVIL, ANAC - **Agência Nacional de Aviação. Regras da ANAC para uso de drones**. 2017. Disponível em: < Drones — Agência Nacional de Aviação Civil ANAC >. Acesso em: 07/11/2023.

- DANIEL, Kai; ROHDE, Sebastian; WIETFELD, Christian. **Leveraging public wireless communication infrastructures for UAV-based sensor networks**. 2010 Ieee International Conference On Technologies For Homeland Security (Hst), [S.L.], p. 1-6, nov. 2010.
- DATHEIN, R. **Inovação e Revoluções Industriais: uma apresentação das mudanças tecnológicas dominantes nos séculos XVIII e XIX**. Publicações DECON Textos Didáticos, Porto Alegre, Fevereiro 2003.
- DIAS, L. A. D. M. **Aço e arquitetura: estudo de edificações no Brasil**. São Paulo: Zigurate, 2001.
- DOUGHERTY, M. J. (2019). **Drones - Guia das Aeronaves Não Tripuladas que Estão Tomando Conta de Nossos Céus**. São Paulo - SP: Editora M.Books.
- EZEQUIEL, Carlos Alphonso F.; CUA, Matthew; LIBATIQUE, Nathaniel C.; TANGONAN, Gregory L.; ALAMPAY, Raphael; LABUGUEN, Rollyn T.; FAVILA, Chrisandro M.; HONRADO, Jaime Luis E.; CANOS, Vinni; DEVANEY, Charles. **UAV aerial imaging applications for post-disaster assessment, environmental management and infrastructure development**. 2014 International Conference On Unmanned Aircraft Systems (Icuas), [S.L.], p. 1-10, maio 2014.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.
- GREENWOOD, William W.; LYNCH, Jerome P.; ZEKKOS, Dimitrios. **Applications of UAVs in Civil Infrastructure**. Journal Of Infrastructure Systems, [s.l.], v. 25, n. 2, p. 04019002, jun. 2019. American Society of Civil Engineers (ASCE).
- JÚNIOR, M. F. F. **A Terceira Revolução industrial e o Novo Paradigma Produtivo: Algumas Considerações Sobre o Desenvolvimento Industrial Brasileiro nos Anos 90**. FAE, Curitiba, v. 3, p. 45-61, Mai./Ago. 2000.
- LI, Yan; LIU, Chunlu. **Applications of multirotor drone technologies in construction management**. International Journal Of Construction Management, [s.l.], v. 19, n. 5, p. 401-412, 9 abr. 2018.
- LIMA, Mahara Iasmine Sampaio Cardoso (2023) **Recomendações e boas práticas para a integração do monitoramento da segurança com drone ao planejamento e controle da segurança de obras**. Salvador-BA: ARTIGOS • Ambient. constr. 23 (1)
- MARTINS, M. A. R.; MITISHITA, E. A. Geração de ortofotos com abordagem do georreferenciamento direto de imagens digitais aéreas. **Revista Brasileira de Cartografia**, [S. l.], v. 70, n. 1, p. 88–113, 2018. DOI: 10.14393/rbcv70n1-45250. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/45250>. Acesso em: 4 jun. 2024.
- MAZA, Iván; CABALLERO, Fernando; CAPITÁN, Jesús; MARTÍNEZ-DE-DIOS, J. R.; OLLERO, Aníbal. **Experimental Results in Multi-UAV Coordination for Disaster Management and Civil Security Applicatio**. Journal Of Intelligent & Robotic Systems, [s.l.], v. 61, n. 1-4, p. 563-585, 8 dez. 2010.



MCCABE, B. Y.; HAMLEDARI, H.; SHAHI, A.; ZANGENEH, P.; AZAR, E. Rezazadeh. **Roles, Benefits, and Challenges of Using UAVs for Indoor Smart Construction Applications.** Computing In Civil Engineering 2017, [S.L.], p. 1-9, 13 jun. 2017.

MINAYO, M. C. de S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** 28<sup>a</sup>. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

PICCHI, F. A. **Oportunidades da aplicação do Lean Thinking na construção.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 3, p. 7-23, Jan./Mar. 2003.

POPESCU; STOICAN; STAMATESCU; CHENARU; ICHIM. **A Survey of Collaborative UAV–WSN Systems for Efficient Monitoring.** Sensors, [s.l.], v. 19, n. 21, p. 4690, 28 out. 2019.

SHI, J.; WANG, J.; XU, Y.. **OBJECT-BASED CHANGE DETECTION USING GEOREFERENCED UAV IMAGES.** Isprs - International Archives Of The Photogrammetry, Remote Sensing And Spatial Information Sciences, [S.L.], v. -1/22, p. 177-182, 6 set. 2012.

SILVA, R. O. D. Revolução, história e tempo. **História: Debates e Tendências**, v. 15, p. 251-267, Jan./Jun. 2015.

VIZVÁRI, Béla; GOLABI, Mahmoud; NEDJATI, Arman; GÜMÜŞBUŞA, Ferhat; IZBIRAK, Gokhan. **Top-down approach to design the relief system in a metropolitan city using UAV technology, part I: the first 48 h.** Natural Hazards, [s.l.], v. 99, n. 1, p. 571-597, 21 ago. 2019 Springer Science and Business Media LLC

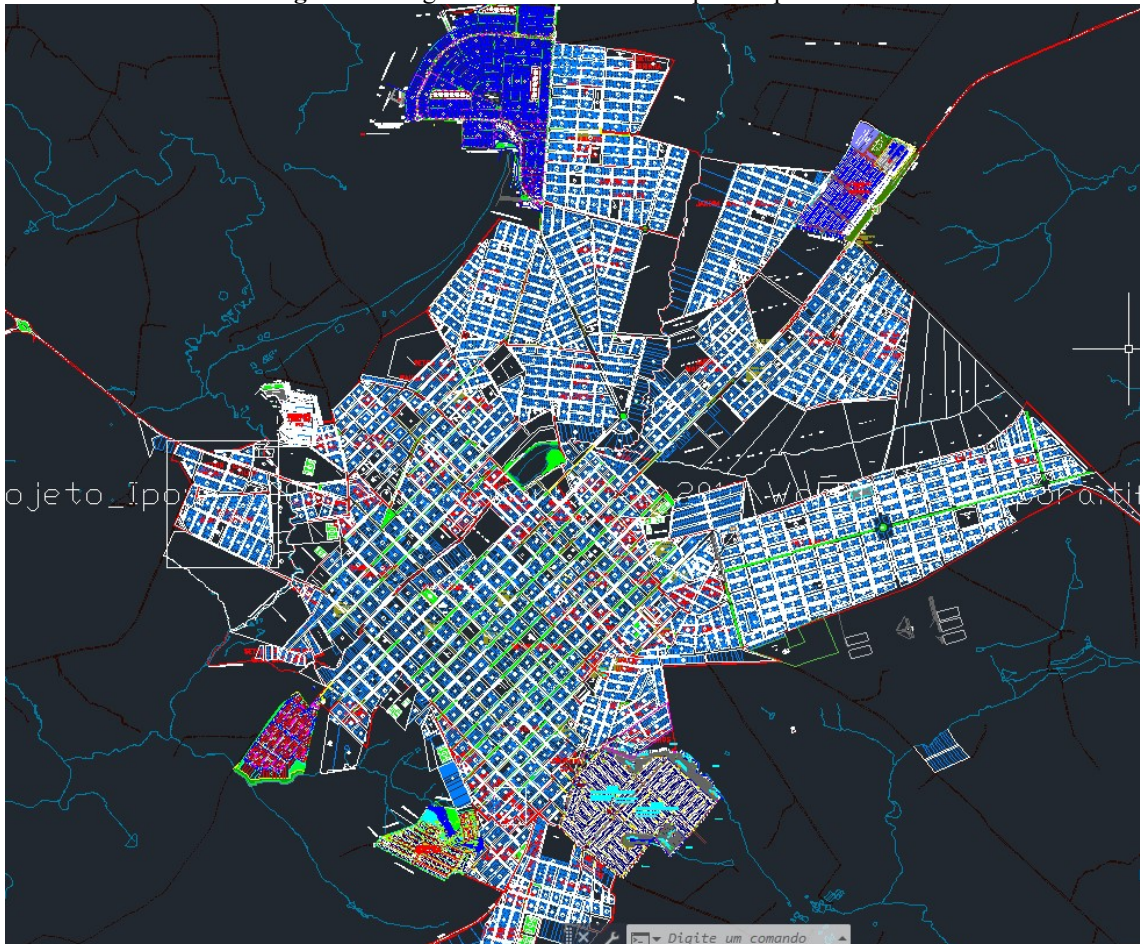
ANEXOS

**Figura 4:** operando drone.



Fonte: propria,2024.

**Figura 5:** imagem em DWG do município de Iporá-GO.



Fonte: propria,2023.