

## USO DE DRONE PARA INPEÇÃO DE COBERTURAS COM A FINALIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE ENERGIA SOLAR

ANDRÉ DANTAS DE SOUZA NOBRE<sup>1</sup>, ROSANGELA LEAL SANTOS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Esp. em Geoprocessamento e Georreferenciamento, Eng<sup>o</sup> Civil, UEFS, Feira de Santana-BA, andre@uefs.br;

<sup>2</sup>Dr<sup>a</sup>. em Engenharia de Transportes, Geógrafa, Prof<sup>a</sup>. Adj., UEFS, Feira de Santana-BA, rosaleal@uefs.br

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
15 a 17 de setembro de 2021

**RESUMO:** O mundo e a indústria são alavancados por seus avanços, suas revoluções. O acesso e a forma como adquirimos, analisamos e tratamos a informação dará o tom da próxima revolução. Com advento da denominada Quarta Revolução Industrial ou Indústria 4.0, houve um crescente desenvolvimento de tecnologias que vem sendo utilizadas em escala mundial. Segundo Schwab (2016), as aeronaves remotamente pilotadas (RPA – Remotely Piloted Aircraft), ou drones, destaca-se como uma das novas ferramentas empregadas em diversos segmentos da engenharia. Dentre eles a inspeção predial, tornando os processos, tanto de vistoria como de medições, mais rápido, seguro, preciso e econômico. Este artigo tem como objetivo analisar o desempenho do drone (RPA) utilizado como ferramenta de tanto de inspeção com de medição de cobertura para implantação de sistema de geração de energia solar. O método utilizado consistiu no estudo de caso onde foram examinadas questões tais como mão de obra, custo, precisão, vantagens e desvantagens entre os métodos alpinismo industriais (tradicional) e drones. Os resultados indicam viabilidade técnica e econômica, quando comparado com o método tradicional ainda percebe-se maior velocidade de execução, interatividade com o modelo digital e minimização de riscos de acidentes.

**PALAVRAS-CHAVE:** RPA; Drone; Indústria 4.0; Inspeção predial. Sistema de energia solar.

### USE OF A DRONE FOR COVERAGE INSPECTION FOR THE PURPOSE OF IMPLEMENTING A SOLAR ENERGY SYSTEM

#### ABSTRACT:

The world and the industry are leveraged by its advances, its revolutions. Access and the way we acquire, analyze and process information will set the tone for the next revolution. With the advent of the so-called Fourth Industrial Revolution or Industry 4.0, there was a growing development of technologies that have been used on a global scale. According to Schwab (2016), remotely piloted aircraft (RPA - Remotely Piloted Aircraft), or drones, stands out as one of the new tools used in various engineering segments. Among them the building inspection, making the processes, both inspection and measurements, faster, safer, more accurate and economical. This article aims to analyze the performance of the drone (RPA) used as a tool for both inspection and coverage measurement for the implementation of a solar energy generation system. The method used consisted of a case study where issues such as manpower, cost, accuracy, advantages and disadvantages between industrial (traditional) and drone climbing methods were examined. The results indicate technical and economic

feasibility, when compared to the traditional method, there is still a greater speed of execution, interactivity with the digital model and minimization of accident risks.

**KEYWORDS:** RPA; drone; Industry 4.0; Building inspection. Solar power system.

## INTRODUÇÃO

Com advento da denominada Quarta Revolução Industrial ou Indústria 4.0, houve um crescente desenvolvimento de tecnologias que vem sendo utilizadas em escala mundial. Segundo Schwab (2016), “a quarta revolução industrial não é definida por um conjunto de tecnologias emergentes em si mesmas, mas a transição em direção a novos sistemas que foram construídos sobre a infraestrutura da revolução digital”. As aeronaves remotamente pilotadas (RPA - Remotely Piloted Aircraft) ou ainda os VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados), equipamentos popularmente conhecidos como “drones”, criados inicialmente com propósitos militares, teve seu uso disseminado para diversos fins. Os drones são exemplos dessa nova tecnologia que podem ser utilizados em diversas áreas. Existem diversos tipos de drones e, gradualmente, vêm se difundindo para além da área militar, ganhando destaque em aplicações civis e tornando-se uma opção válida no cenário comercial atual. Essas aeronaves podem ir desde um veículo em escala controlado via rádio (planadores, helicópteros, dirigíveis, aviões, entre outros) a veículos tão sofisticados como aviões em tamanho real (SILVA E YEPES, 2016). Em Rodrigues et al (2019) é possível ver algumas aplicações do uso de drones na engenharia civil na área de construção civil e topografia. Para o estudo de implantação de sistema de energia solar deve-se observar as condições de conservação da edificação/cobertura, configuração estrutural, sombreamento de elementos naturais (árvores, relevo, etc) e artificiais (outras construções), bem como as dimensões da área onde se pretende instalar as placas solares. Considerando-se a importância de desenvolvimento de métodos e tecnologias mais sustentáveis e eficiente alinhadas com a indústria 4.0 será realizado uma análise comparativa entre o método tradicional utilizando andaimes, cordas entre outros para realizar alpinismo e o método utilizando drone. Levando-se em conta os produtos gerados, segurança segundo a norma vigente, custo e velocidade de execução.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para objeto do estudo de caso será exemplificado através de levantamento da cobertura de uma revenda de pneus, situada na cidade de Ribeira do Pombal, BA. Para o método utilizando, RPA, o modelo do equipamento escolhido foi o Drone Phaton 4 da DJI (Fig. 1a), por se tratar de um drone com excelente qualidade de imagem e bom custo/benefício. Quanto aos softwares, no processamento das imagens utilizou-se o Agisoft Metashape (fig. 1b), o DroneDeploy (fig. 2a) para realização de plano de voo, o DJI 4.0 para vistoria manual e o Autocad 2020 (fig. 5a e 5b) para formatação em prancha do levantamento realizado.

Descrição da rotina: 1 – O planejamento da área a sobrevoar se fez utilizando o software DroneDeploy. Foi observado no planejamento se o trajeto programado no aplicativo contemplava aquisição de dados em quantidade e qualidade suficientes, desvios de possíveis elementos que dificultem e/ou coloquem em risco a operação e transientes. 2 – Realização do voo (fig. 2b e 3a), 3 – Vistoria manual utilizando do DJI 4, 4 – Processamento das imagens no Agisoft Metashape obtendo como produtos ortofoto (fig. 3b), modelo digital de elevação (fig. 4a) e modelo 3D (fig. 4b) tanto da edificação como do seu entorno.

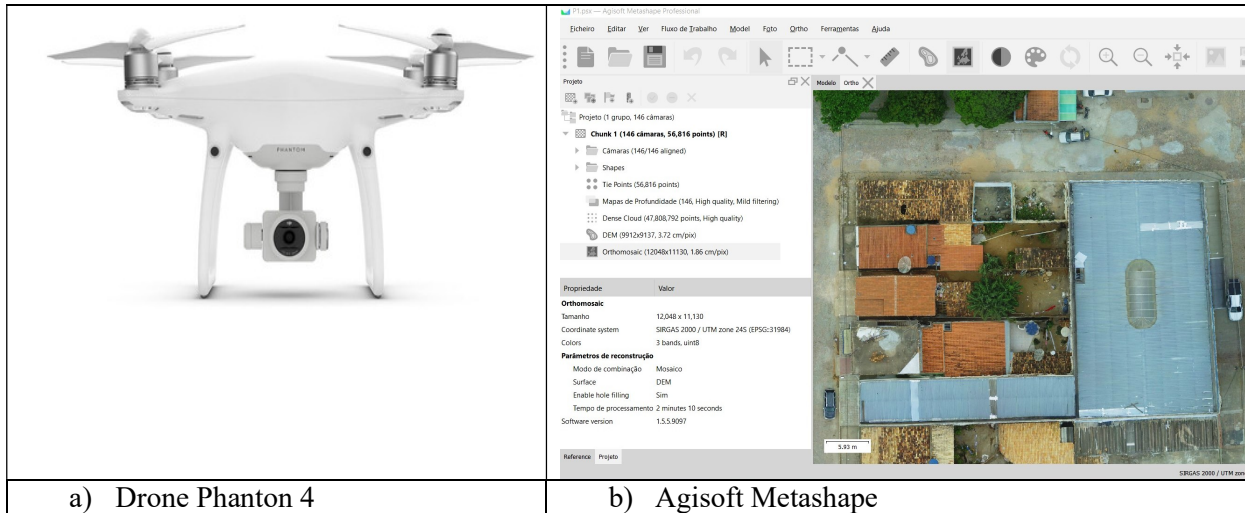


Figura 01 – Equipamento e Software de processamento



Figura 02 – Software de plano de vôo e Vista de vôo manual

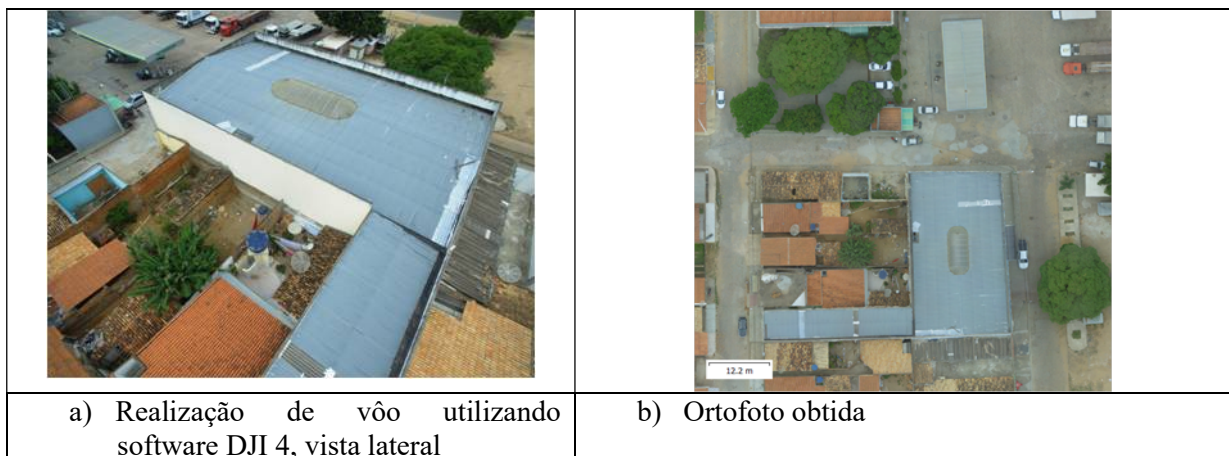


Figura 03 – Vista de vôo manual e Ortofoto obtida

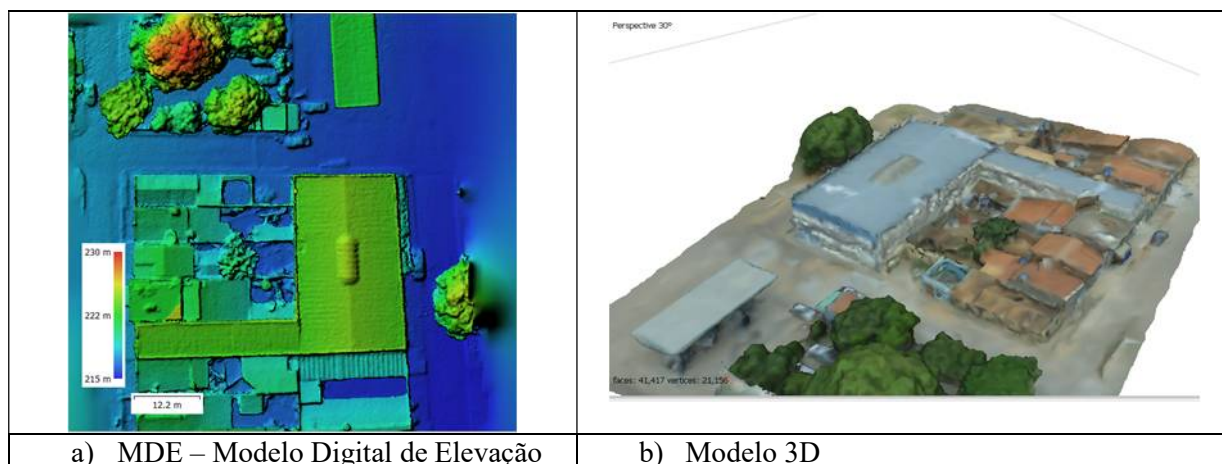


Figura 04 – MDE e Modelo Digital

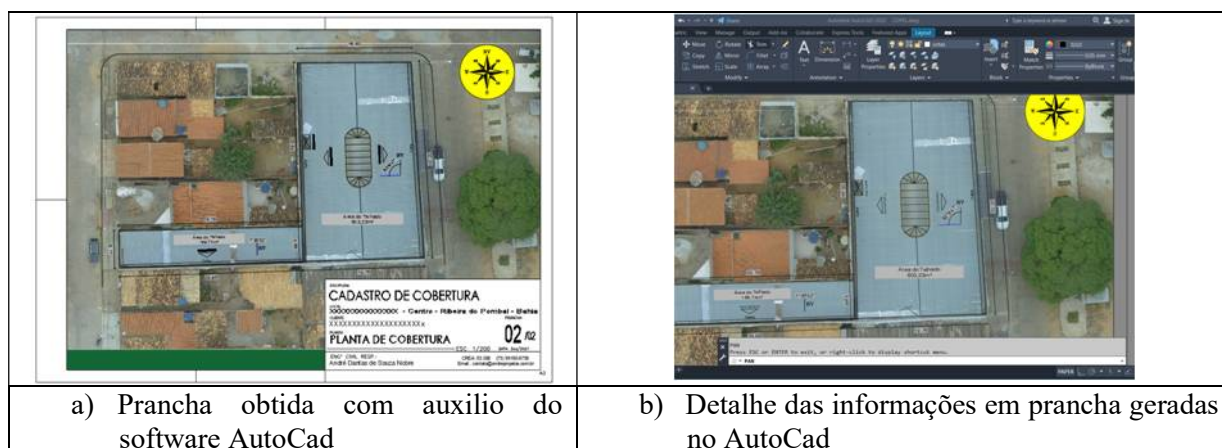


Figura 05 – Prancha vetorizada a partir da ortofoto e Detalhe da prancha gerada com auxílio do software AutoCad

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comparando os produtos obtidos nos dois métodos (fotogramétrico com Drone X Estação Total/Nível/Teodolito/Máquina fotográfica) foi possível desenhar o quadro a seguir: No método tradicional os produtos finais são fotografias nos ângulos permitidos pelo acesso físico do técnico a cobertura e um croqui das dimensões desta que nem sempre são precisas devido a dificuldade de acesso. No método utilizando o drone os produtos são ortofoto (imagem cuja as medidas são reais), modelo digital de elevação (mapa de alturas da edificação e outros elementos tais como árvores e outros), e modelo digital o que permite rotacionar e medir a edificação e seus detalhes em diversos ângulos. Além de obter fotografias em alta resolução de qualquer ponto da edificação. Quanto ao tempo em campo, utilizando o prédio da revenda de pneus no estudo de caso, levou-se cerca de 35 minutos entre vôo planejado e vistoria com o drone utilizando apenas uma pessoa. No caso de uma inspeção tradicional, entre montagem de andaimes, movimentação de escadas, implantação de pontos de ancoragem o trabalho demoraria cerca de dois a três dias com pelo menos duas pessoas executando essa tarefa. Os equipamentos e ferramentas em cada método são os seguintes: No método fotogramétrico foi utilizado o drone e um par de cones para sinalizar a área de pouso/decolagem. No método tradicional seria necessário pelo menos umas 20 ordens de andaime, cordas, EPIS tais como ancoragem, cinto de segurança, conectores, escadas, polia, talabarte de segurança, trava queda, luvas,

óculos de proteção, capacete e bota. Além dos equipamentos treinamentos específicos para a equipe, tais como trabalho em altura de acordo com as normas reguladoras NR 6 e NR 35. Fora o trabalho em campo o desenvolvimento das tarefas em escritório para organizar e formatar todo material e gerar os respectivos produtos não seria muito distinto para ambos os métodos. O tempo necessário é em torno de 4 a 6 horas, pois apesar do método do drone oferecer mais produtos em contra partida suas etapas de processamento são automatizadas o que reduz muito o tempo de escritório. Quanto a segurança os riscos envolvidos na operação de um drone pelo um profissional devidamente treinado é mínimo. Já os riscos de trabalho em altura, apesar de todos os cuidados para minimizá-lo, infelizmente ainda é demasiadamente fatal para muitos operários da construção civil. Neste aspecto a vantagem de se utilizar um drone ao invés de operários em trabalho em altura e muito grande pois não é possível mensurar o valor de uma vida.

## CONCLUSÃO

Frente aos relatos e comparações apresentados acima não resta alternativa se não admitir viabilidade técnica do uso do drone em operações de vistoria e medição de coberturas com a finalidade de fornecer subsídio no estudo de implantação de sistema de energia solar. O método utilizando drone mostrou-se mais eficiente quando a velocidade de execução, precisão, segurança e custo. Além disso abre outras perspectivas de análise quando fornece produtos como modelo digital do edifício e outros elementos que podem interagir com a área de instalação das placas solares permitindo detectar possíveis sombreamentos e outros detalhes prejudiciais a eficiência do sistema. Conclui-se então que a utilização de drones (RPA's) como ferramentas de inspeção e medição de coberturas está perfeitamente alinhada ao conceito da indústria 4.0 que tem dentre outros objetivos promover a digitalização das atividades industriais melhorando os processos e aumentando a produtividade.

## REFERÊNCIAS

- ANAC1. [https://www.anac.gov.br/assuntos/paginastematicas/drones/orientacoes\\_para\\_usuarios.pdf](https://www.anac.gov.br/assuntos/paginastematicas/drones/orientacoes_para_usuarios.pdf). Acesso em 01 de agosto de 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16747: INSPEÇÃO PREDIAL: Diretrizes, Conceitos, Terminologias e Procedimentos**. 1 ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2020. 14 p. Disponível em: <https://sindicolegal.com/abnt-nbr-16747-2020-inspec%CC%A7a%CC%83o-predialdiretrizes-conceitos-terminologias-e-procedimentos/>. Acesso em: 18 ago. 2022.
- NR, Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego. NR-35 - Trabalho em altura. 2012
- NR-06, Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego. NR-6 - Equipamento de Proteção Individual. 2009.
- RODRIGUES JUNIOR, A. S.; Lemos, B. M.; RIBEIRO, B. N. M.; CARVALHO, C. V. A. Uma experiência na utilização de uma aeronave remotamente pilotada para apoio ao ensino e projetos de engenharia civil. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, p. 16936-16949, 2019.
- SCHWAB, Klaus. "Klaus Schwab: Navigating the Fourth Industrial Revolution". 2016. Disponível em: Acesso em: 01 ago. 2022.
- SILVA, Cláudia Regina de Sousa e; YEPES, Igor. Desenvolvimento de sistema SLAM com odometria visual para VANT de inspeção em ambientes internos. *Humanidades & Inovação*, [S.l.], june 2016. ISSN 2358-8322.