



**FAPAC - FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS PORTO LTDA
ENGENHARIA CIVIL**

MARCIO COELHO PINTO

**LEVANTAMENTO DE PATOLOGIA EM UMA OBRA NO MUNICIPIO DE PORTO
NACIONAL/TO COM UTILIZAÇÃO DE VANT**

**PORTO NACIONAL-TO
2019/2**

**LEVANTAMENTO DE PATOLOGIA EM UMA OBRA NO MUNICIPIO DE PORTO NACIONAL /TO COM
UTILIZAÇÃO DE VANT**

Projeto de conclusão do curso de Engenharia Civil da
FAPAC/ITPAC PORTO NACIONAL como requisito parcial
para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área: Drone (VANT's)

Orientador: Drº. Fernando Fernandes.

LEVANTAMENTO DE PATOLOGIA EM UMA OBRA NO MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL /TO COM UTILIZAÇÃO DE VANT

Marcio Coelho Pinto¹, Fernando Antonio da Silva Fernandes².

Este artigo tem por objetivo avaliar o uso de tecnologias em canteiros de obras é um dos desafios para a gestão da construção. O uso de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) aplicados a atividades de infraestrutura de transporte e monitoramento de obras, vem despertando a atenção da indústria da construção. Desta maneira essa proposta de pesquisa tem como objetivo avaliar a estrutura do Ginásio de Esportes Ciano Aires, localizado no município de Porto Nacional, utilizando VANT para identificar possíveis patologias. Os objetivos específicos são: pesquisar as principais incidências dos problemas patológicos na estrutura do Ginásio de Esportes; avaliar o processo de inspeção da segurança em uma obra edificada, com auxílio do VANT; identificar os fatores positivos e negativos para inspeção de segurança na obra escolhida, com o auxílio do VANT. A metodologia irá pautar em um estudo de caso a ser realizado no ginásio de esportes de Porto Nacional. O período de realização da pesquisa será compreendido entre os meses de agosto a novembro de 2019.

Palavras-chave: Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT). Estrutura Patologias.

This article aims to evaluate the use of technologies in construction sites is one of the challenges for construction management. The use of unmanned aerial vehicles (UAVs) applied to transport infrastructure and construction-monitoring activities has been attracting the attention of the construction industry. In this way, this research proposal aims to evaluate the structure of the Sports Gymnasium, located in the city of Porto Nacional, using VANT to identify possible pathologies. The specific objectives are: to investigate the main incidences of pathological problems in the structure of Sports Gym; evaluate the safety inspection process in a building site, with the assistance of the VANT; identify the positive and negative factors for safety inspection in the chosen work, with the assistance of the VANT. The methodology will be based on a case study to be carried out at the Ciano Aires sports gym in Porto Nacional. The period of the research will be understood between the months of August to November of 2019.

Key words: Unmanned Aerial Vehicles. Structure. Pathologies.

¹ Engenheiro Civil pelo Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos – ITPAC PORTO; Endereço para correspondência Rua Bartolomeu Bueno, Nº2055, Centro, Porto Nacional -TO, CEP 77500-000. E-mails: marciocoelhointo@hotmail.com.

² Doutor e Mestre, Departamento de Engenharia Civil, Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos, Porto Nacional, TO, Brasil. Rua 02, Quadra 07, s/n, Jardim dos Ypês, CEP 77500-000. E-mail.

1. INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia, nem mesmo o ambiente da construção civil, tido como robusto já não é mais o mesmo. Novos processos, equipamentos e materiais estão ocupando espaço neste ramo gerando práticas inovadoras, como por exemplo, o uso da modelagem BIM1 , aplicação de materiais sustentáveis e que geram menores prazos e custos, e o uso de Veículos Aéreos não Tripulados (VANTs), também chamados de Drones. (singep.org.br)

A captação de imagens com Vant (Veículo aéreo não tripulado) possui amplo potencial de utilização como método não destrutivo na detecção de manifestações patológicas na engenharia civil. Essa tecnologia, ainda pouco utilizada em construções, pode auxiliar com os ensaios que são efetuados na inspeção de fachadas, por exemplo. A técnica estudada para a detecção de manifestações patológicas nesse trabalho foi a visualização de imagens fotografadas.

Levando em conta que as edificações e, mais especificamente as fachadas, fazem parte do cenário urbano elas nem sempre recebem a atenção que necessitam no que diz respeito a projeto, execução e manutenção. (Silva, 2007).

Deste modo, é possível analisar a existência de diferentes manifestações patológicas em fachadas revestida, como: fissuras, deslocamentos, manchamentos e eflorescência. As falhas que acarretam as manifestações patológicas podem ser causadas por deficiências no projeto, por desconhecimento das características dos materiais empregados e/ou emprego de materiais inadequados, por erro de execução, desconhecimento de normas técnicas e por problemas de manutenção. (Bauer, 2001).

A existência das manifestações patológicas em revestimento de fachadas prejudica, ao longo do tempo, o desempenho do sistema. A falta de desempenho pode fazer com que o sistema de revestimento não cumpra as suas funções básicas, prejudicando assim o bem-estar e a segurança dos usuários até comprometer a fachada. (Antunes, 2010).

Quando há dúvidas sobre a manifestação patológica, são executados ensaios destrutivos, como o ensaio de percussão, para saber mais informações sobre o problema. (Mario, 2011).

Dentro deste contexto, a fim de avaliar a qualidade das edificações, ou seja, são as partes mais expostas aos agentes externos como o sol, a umidade, o vento, a chuva e a variação de temperatura. Portanto, é essencial entender o funcionamento das fachadas e analisar as manifestações patológicas que ocorrem para aprimorar este sistema de maneira a encurtar incidentes destes problemas. Para tanto, é fundamental a realização de inspeções que quantifiquem e qualifiquem tais manifestações patológicas.

2. METODOLOGIA

2.1. Caracterização do local de estudo

Para o desenvolvimento do presente projeto foi utilizado um DRONE (Vant) tipo quadricóptero, modelo Visuo (Figura 1) controlado remotamente nas mediações da edificação escolhida, localizada no setor aeroporto (Figura 2), situada na cidade de Porto Nacional, no estado do Tocantins. O modelo utilizado possui uma câmera acoplada e realiza captura de imagens com resolução de 1080p; tais imagens foram utilizadas para a validação da inspeção.



Figura 1. Equipamento utilizado (Drone visuo)

Fonte: Própria, 2019



Figura 2. Localização do ginásio

Fonte: Própria, 2019

2.2 Metodologia de campo

Depois de analisado os problemas relacionados a metodologia utilizada baseou-se no estudo da figura 3 de imagens aéreas obtidas através da câmera, possibilitando a observação de manifestações patológicas já existentes, procurou-se especificamente identificar e avaliar os seguintes casos que apresentavam as respectivas patologias;

fissuras, manchamentos, eflorescência, coberturas com corrosão de ferreagens e perfurações no telhado .



Figura 3. Imagens aérea do telhado

A primeira etapa, 'Inspeção pré-exame visual', consiste em analisar o projeto de fachada obtido, bem como realizar visitas à edificação para a identificar as regiões suscetíveis à existência de manifestações patológicas na (figura 5). Indica-se solicitar para análise o projeto de fachada ou, na falta deste, recorrer ao projeto arquitetônico.

A segunda etapa, 'Inspeção fotográfica automatizada', abrange a seleção da câmera adequada, alocação da varredura e o registro fotográfico da fachada (figura 4). Com relação à câmera, pode-se utilizar a câmera do próprio drone. Quanto a alocação da varredura, sua disposição pode ser vertical ou horizontal, a depender dos obstáculos e da geometria dos planos de fachada.



Figura 4. Fachada frente



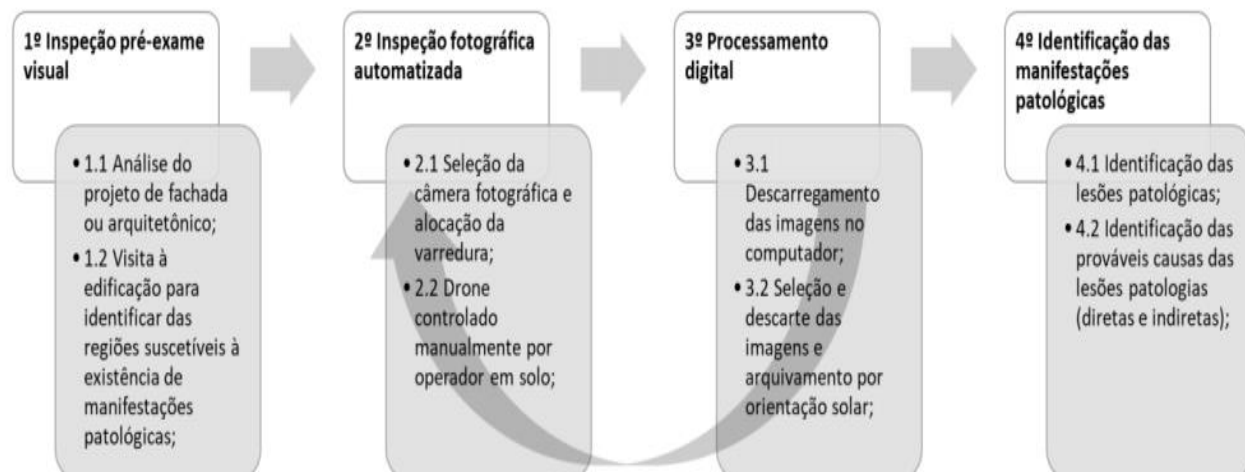
Figura 5. Manifestação de fissura

A terceira etapa engloba o 'Processamento digital', (figura 6) que consiste no descarregamento das fotos da câmera, seguido da seleção, do descarte e do arquivamento sistematizado por fachadas.

Entre a segunda e a terceira etapa, foi previsto um ciclo denominado retroalimentação, que pode ser aplicado nos casos em que as fotografias obtidas são pouco esclarecedoras ou insuficientes para identificação das manifestações patológicas.

Por fim, a quarta etapa abrange a 'Identificação das manifestações patológicas' por meio da análise individual e minuciosa das fotografias visando detectar as anomalias, sua forma de apresentação e as fachadas em que se mostraram recorrentes.

Figura 6. Etapas do método testado de inspeção das fachadas



Fonte: Adaptado de Tondelo (2018) e Eschmann et al. (2012).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a inspeção visual do drone foi possível identificar a presença de fissuras, manchamentos, eflorescência, como principais manifestações patológicas que estão presentes na fachada (figura 7).

A biodeterioração foi observada principalmente nas partes mais altas e nas bases, contornando a edificação. Já a presença de umidade foi localizada em uma área onde existe a possibilidade do acúmulo de água proveniente da chuva.

As fissuras foram encontradas em diferentes locais, porém com maior incidência nos cantos da parede. Segundo Silva & Lopes (2011), as patologias são classificadas em virtudes de suas origens.



Figura 7. Manchamentos e eflorescência

Trincas e fissuras: Estas patologias aparecem por causa da perda de integridade da superfície da parede (figura 7), que pode ficar limitada a um defeito estético (no caso do telhado, figura8), ou pode evoluir para um destacamento. As trincas são rupturas no corpo da parede provocadas por esforços.

As fissuras são rompimentos nas paredes, com aberturas inferiores a 1 mm e que não causam a ruptura total das placas. Variações de temperatura também podem provocar o aparecimento de fissuras nos revestimentos, devidas as movimentações diferenciais que ocorrem entre esses e as bases.



Figura 7. Fissuras e trincas



Figura 8. Telhado com perfurações e ferrugens

4. CONCLUSÃO

Os resultados desta pesquisa evidenciaram que a utilização do drone na perícia de engenharia, como nos diversos casos apresentados, produziu resultados inovadores nos processos de aquisição de informações através das imagens e mapeamento georreferenciados. O drone traz como principais custo benefícios:

- Redução drástica do tempo na execução de coleta de dados, permitindo assim maior quantidade de informação.
- Qualidade de imagem é um importante fator a ser ressaltado, tendo em vista a possibilidade de captura de imagens em ângulos antes impossíveis de se executar, bem como alta tecnologia empregada nos sensores das câmeras embarcadas.

- Redução de custos e riscos, nesse caso sendo o drone uma tecnologia disruptiva, a qual substitui a atividade do ser humano em andaimes e elevadores nem sempre bem instalados, para coleta de informações de estrutura de difícil acesso em edifícios, galpões, etc.
- Finalmente, vale ressaltar que o trabalho pericial se deu de maneira mais eficiente e ágil em torno de 75% do tempo e do custo pelo uso de novas tecnologias e drone, com mapeamento das fachadas com fotografias e vídeo em alta resolução. A atualização dos profissionais e dos escritórios de engenharia é de fundamental importância para se manter ativo no mercado e oferecer cada vez mais serviços de qualidade e segurança para seus clientes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Regulamento Brasileiro da aviação Civil Especial** (RBAC-E nº94). Brasília, DF: 2015. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/transparencia/audiencia/2015/aud13/anexol.pdf>>. Acesso em: 15 Mai. 2019

COUTINHO, Italo; FEITAL, Marcelo Rosa; COSTA, Shirlei Querubina. Inovação na gestão da qualidade: utilização de VANT em inspeções em projetos civis. **Anais do VI SINGEP** – São Paulo – SP – Brasil – 13 e 14/11/2017. Disponível em: <https://singep.org.br/6singep/resultado/181.pdf>. Acesso em: 16 Mai. 2019

ESCHMANN, C.; KUO, C. M.; KUO, C.H.; BOLLER, C. **Sistemas de aeronaves não tripuladas por controle remoto**. Inspeção e monitoramento de edifícios. 6th European workshop on structural health monitoring. 2012. Disponível em: <https://translate.google.com/translate?hl=ptBR&sl=en&u=https://pdfs.semanticscholar.org/0655/3f4dd6a62f7bd8618b785ff1be8f50b9f27e.pdf&prev=search>. Acesso em: 16 Mai. 2019

FEITAL, Marcelo Rosa. **Uso de VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado) para inspeção de projetos de construção civil**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Gerenciamento de Projetos Oferta 04 – PUC Minas, 2017. Disponível em: <https://pmkb.com.br/artigos/uso-de-vant-veiculo-aereo-nao-tripulado-para-inspecao-de-projetos-de-construcao-civil/>. Acesso em: 16 Mai. 2019

GILLINS, Matthew; GILLINS, Daniel; PARRISH, Christopher. Inspeção de segurança de ponte de baixo custo usando sistemas de aeronaves não tripuladas (VANT). *In: Geotechnical and Structural Engineering Congress, Phoenix*, p. 131-140, 2016. Disponível em: https://translate.google.com/translate?hl=pt-BR&sl=en&u=https://www.researchgate.net/publication/295549915_CostEffective_Bridge_Safety_Inspections_Using_Unmanned_Aircraft_Systems_UAS&prev=search. Acesso em: 16 Mai. 2019

INTAS, Lauren Cristina. **Estudo de caso: análise de patologias estruturais em edificações de gestão pública**. Monografia apresentada ao Curso de Pós Graduação em Construção de Obras Públicas da Universidade Federal do Paraná, 2010. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/34354/INTAS%2C%20LAUREN%20CRISTINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 16 Mai. 2019

MELO, Rosineia Rodrigues Santos. **Diretrizes para inspeção de segurança em canteiros de obra por meio de imageamento com veículo aéreo não tripulado (VANT)**. Dissertação apresentada ao Programa de pós-graduação em engenharia civil à Universidade Federal da Bahia, 2016. Disponível em: <http://www.ppec.ufba.br/site/publicacoes/diretrizes-para-inspecao-de-seguranca-em-canteiros-de-obra-por-meio-de-imageamento-com-v>. Acesso em: 15 Mai. 2019

MELO JUNIOR, Carlos Mariano. **Metodologia para geração de mapas de danos de fachadas a partir de fotografias obtidas por veículo aéreo não tripulado e processamento digital de imagens**. Tese de doutorado em estruturas e construção civil apresentada à Universidade de Brasília, 2016. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/22369>. Acesso em: 16 Mai. 2019

MIOTTO, Daniela. **Estudo de caso de patologias observadas em edificação escolar estadual no município de Pato Branco-PR**. Monografia apresentada ao Curso de Pós Graduação em Construção de Obras Públicas da Universidade Federal do Paraná, 2010. Disponível em: <https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/34353/MIOTTO%2C%20DANIELA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 Mai. 2019

MORGENTHAL, Guido; HALLERMANN, Norman. Avaliação da qualidade de inspeção visual baseada em veículos aéreos não tripulados (VANT). **Advances in Structural Engineering**, v. 17, n. 3, 2014. Disponível em: https://translate.google.com/translate?hl=ptBR&sl=en&u=https://www.researchgate.net/publication/274616848_Quality_Assessment_of_Unmanned_Aerial_Vehicle_UAV_Based_Visual_Inspection_of_Structures&prev=search. Acesso em: 16 Mai. 2019

PURI, Anuj. **Um levantamento de veículos aéreos não tripulados (VANT) para a vigilância de tráfego**. Departamento de Ciência da Computação e Engenharia. Universidade do Sul da Florida, 2005. Disponível em: <https://translate.google.com/translate?hl=ptBR&sl=en&u=https://pdfs.semanticscholar.org/54f1/3fcadb405f692f8baf3b23214d811ed0f879.pdf&prev=search>. Acesso em: 16 Mai. 2019