



**FAPAC - FACULDADE PRESIDENTE ANTONIO CARLOS  
INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS PORTO LTDA.  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**MÁRCIO COELHO PINTO**

**LEVANTAMENTO DE PATOLOGIAS: ESTUDO DE CASO DO GINÁSIO DE  
ESPORTES CIANO AIRES – PORTO NACIONAL/TO**

**PORTO NACIONAL  
2019**

**MÁRCIO COELHO PINTO**

**LEVANTAMENTO DE PATOLOGIAS: ESTUDO DE CASO DO GINÁSIO DE  
ESPORTES CIANO AIRES – PORTO NACIONAL/TO**

Projeto de TCC submetido ao Curso de Engenharia Civil da FAPAC - Faculdade Presidente Antônio Carlos ITPAC Porto Nacional, como requisito parcial para aprovação da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso.

Orientador: Profº Me. Fernando Antonio da Silva Fernandes

**PORTO NACIONAL  
2019**

**MÁRCIO COELHO PINTO**

**LEVANTAMENTO DE PATOLOGIAS: ESTUDO DE CASO DO GINÁSIO DE  
ESPORTES CIANO AIRES – PORTO NACIONAL/TO**

Projeto de pesquisa submetido ao curso de Engenharia Civil do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos Porto Ltda, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Projeto de Pesquisa apresentado e defendido em 20 / 05 / 2019 pela Banca examinadora constituída pelos professores:

---

Orientador: Prof. Me. Fernando Antonio da Silva Fernandes

---

Prof. Esp. Diogo Luiz Quixabeira Camargo

---

Prof. Alesi Teixeira Mendes

**PORTO NACIONAL  
2019**

## RESUMO

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 Ciano Aires; 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. Realizar um comparativo entre o modelo tradicional / Drone. A metodologia irá pautar em um estudo de caso a ser realizado no ginásio de esportes Ciano Aires de Porto Nacional. O período de realização da pesquisa será compreendido entre os meses de agosto a novembro de 2019.

**Palavras – chave:** VANT. Estrutura. Patologias.

## **ABSTRACT**

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 Ciano Aires 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 Ciano Aires 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.

**Keywords:** VANT. Structure. Pathologies.

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

|      |                                   |
|------|-----------------------------------|
| ANAC | Agência Nacional de Aviação Civil |
| APO  | Avaliação Pós-Ocupação            |
| PMD  | Peso Máximo de Decolagem          |
| VANT | Veículo Aéreo Não Motorizado      |

## SUMÁRIO

|                    |   |
|--------------------|---|
| 1 INTRODUÇÃO ..... | 8 |
|--------------------|---|

|       |                                                  |    |
|-------|--------------------------------------------------|----|
| 1.1   | Problema da Pesquisa .....                       | 9  |
| 1.2   | Hipóteses .....                                  | 9  |
| 1.3   | Justificativa .....                              | 9  |
| 2     | OBJETIVOS.....                                   | 10 |
| 2.1   | Objetivo Geral .....                             | 10 |
| 2.2   | Objetivos Específicos .....                      | 11 |
| 2     | REFERENCIAL TEÓRICO .....                        | 11 |
| 2.1   | PATOLOGIA DA CONSTRUÇÃO.....                     | 11 |
| 2.1.1 | Sintomas .....                                   | 12 |
| 2.1.2 | Mecanismos .....                                 | 13 |
| 2.1.3 | Causas e Origem .....                            | 13 |
| 2.2   | VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT).....          | 14 |
| 2.3   | APLICAÇÃO DE VANT NA INSPEÇÃO DE ESTRUTURAS..... | 14 |
| 4     | METODOLOGIA .....                                | 16 |
| 4.1   | DELIMITAÇÃO .....                                | 17 |
| 4.4   | LEVANTAMENTO DE CAMPO.....                       | 17 |
| 5     | RESULTADOS ESPERADOS.....                        | 17 |
| 5     | CRONOGRAMA.....                                  | 19 |
|       | REFERÊNCIAS .....                                | 20 |

## 1 INTRODUÇÃO

Os populares drones e também conhecidos como VANTs – Veículos Aéreos Não Tripulados, são aeronaves projetadas para operar sem piloto a bordo, e que não seja de caráter recreativo (ANAC, 2015).

Inicialmente, estes veículos aéreos não tripulados, foram utilizados somente para fins militares, entretanto, sua utilização vem se tornando cada vez mais atraente para aplicações governamentais e comerciais devido o seu grande potencial de monitoramento e inspeção (PURI, 2005 apud MELO, 2016).

Isso se justifica devido os avanços tecnológicos nos setores de processamento de imagens e miniaturização de componentes eletrônicos incentivados pelo mercado de telecomunicação nos últimos tempos (MELO JUNIOR, 2016).

Tem-se observado uma evolução contínua das plataformas VANT e isto tem favorecido a utilização desta tecnologia em diversas áreas como é o caso da agricultura e pecuária; monitoramento de situações de emergência, como é o caso de incêndios e desastres naturais; vigilância e controle de tráfego; na engenharia civil, dentre outros. este grande potencial de uso está ligado ao baixo custo, à alta mobilidade, à segurança oferecida e à velocidade de aquisição e transferência de dados, como é o caso de imagens e vídeos (FEITAL, 2017).

Na engenharia civil, a utilização dos VANTs possui registros recentes, sendo que são mais utilizados para as áreas de infraestrutura de transportes, monitoramento e manutenção de pavimentos, rodovias; monitoramento e inspeção de pontes; inspeção em edificações, para monitorar patologias, manutenção de fachadas e mapeamento de monumentos históricos; modelagens 3D para reconstrução de edificações, aerofotogrametria e cálculo de medição de volume por meio de modelo digital de terreno; além de aplicação específicas em monitoramento de canteiro de obras, especialmente as áreas relacionadas à segurança do trabalho e logística (MELO, 2016).

No Brasil existe uma grande expectativa para o crescimento de utilização dos VANTs, porém não existe uma regulamentação para a utilização comercial do mesmo, e isto tem se tornado um problema para sua disseminação, especialmente quando se trata da utilização desta tecnologia em canteiros de obras (MELO JUNIOR, 2016).

A Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC, é responsável por regular, no Brasil, as atividades de aviação comercial e segundo a agência, para que o VANT

opere legalmente são exigidos alguns critérios que variam de acordo com a classificação das aeronaves e que se baseiam no Peso Máximo de Decolagem (PMD) e com os tipos de operação, de acordo com o propósito (experimental, comercial e corporativa) e os critérios visuais (linha de visada visual e além da linha de visada visual) (ANAC, 2015).

### 1.1 Problema da Pesquisa

Ainda é constante o aparecimento de patologias, das mais variadas espécies, nas edificações, mesmo com o avanço tecnológico das técnicas construtivas e a utilização de materiais de construção que possuem maior controle de qualidade. Estas patologias acontecem em praticamente metade dos casos e isto se dá devido erros no projeto e planejamento das edificações. Desta maneira, para que uma estrutura tenha qualidade é importante melhorar a criação e a representação gráfica dos projetos, bem como implantar um programa de inspeção periódica, que seja eficiente na inspeção e manutenção, assegurando a durabilidade das edificações e permitindo determinar prioridades para as ações necessárias ao cumprimento da vida útil prevista (MIOTTO, 2010).

Desta maneira vem a tona uma problemática que é: como os VANTs (Drones), podem contribuir para a detecção de problemas patológicos na construção civil?

### 1.2 Hipóteses

Os VANTs são equipamentos modernos que podem contribuir para a detecção de patologias na construção civil. Além disto, os VANTs oferecem mais segurança em algumas situações e possuem acesso à áreas de risco.

### 1.3 Justificativa

Os VANTs (Drones) são Veículos Aéreos Não Tripulados, que, por gerarem menos custos, exigirem menos tempo e serem inovadores, vem cada vez mais,

ganhando espaço na construção civil. Os VANTs são equipamentos que podem ser controlados até mesmo por smartphones e tornam o processo de gerenciamento de obra objetivo e produtivo (COUTINHO; FEITAL; COSTA, 2017).

Desta maneira, a presente proposta de pesquisa justifica-se por considerar o tema de grande relevância para os profissionais da área de engenharia civil, bem como para áreas afins, uma vez que estudos sobre este tema ainda são restritos e merecem uma atenção especial.

É importante destacar que, quando se utiliza um VANT que possui uma boa câmara e que se obtenha a estabilização das imagens para gerar fotos com boa resolução, é possível compilar os dados em um laboratório, montar as fotos da melhor maneira e após isso realizar a análise de tudo que foi coletado em campo.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

- Avaliar a estrutura do Ginásio de Esportes Ciano Aires, localizado no município de Porto Nacional, utilizando VANT para identificar possíveis patologias.

## 2.2 Objetivos Específicos

- Pesquisar as principais incidências dos problemas patológicos na estrutura do Ginásio de Esportes Ciano Aires;
- 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;
- Realizar um comparativo entre o modelo tradicional / Drone.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 PATOLOGIA DA CONSTRUÇÃO

As patologias são alterações estruturais e/ou funcionais provocadas por doenças, ou seja, tudo que promove a degradação do material, ou de suas propriedades físicas ou estruturais. As edificações também podem apresentar patologias que são conhecidas como patologias da construção e podem se apresentar em forma de: rachaduras, trincas, fissuras, descolamentos, manchas, deformações, corrosões, rupturas, oxidações, dentre outros. Em relação à estabilidade, estética, servibilidade e durabilidade da estrutura, estas patologias levam ao baixo, e até mesmo ao fim do desempenho da estrutura (MELO, 2016).

Iantas (2010, p. 20), definem patologia das estruturas como “campo da Engenharia das Construções que se ocupa do estudo das origens, formas de manifestação, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas”. Ao se falar em patologia, deve-se atentar para sua importância, uma vez que a mesma pode prorrogar ou não a vida útil das estruturas.

É importante que se atente para a detecção precoce das patologias, uma vez que, quanto antes for detectado e tratado, menor será o comprometimento e custo do tratamento. As patologias se manifestam em maior ou menor intensidade, sendo que as mesmas podem ser diagnosticadas e tratadas com êxito, na maioria dos problemas patológicos apresentados. Para se obter sucesso no tratamento das patologias, é preciso realizar um diagnóstico adequado e completo, estabelecendo todos os aspectos do problema, como: sintomas, mecanismos, origens e causas (GOMES; XAVIER, 2018).

### **2.1.1 Sintomas**

Os sintomas da maioria das manifestações patológicas apresentam características, que, quando analisadas viabilizam a análise da sua natureza, origem e os mecanismos dos fenômenos envolvidos, levando à obtenção das prováveis consequências. Os sintomas são também denominados danos, lesões, defeitos ou manifestações patológicas, sendo que estas manifestações podem ser analisadas e classificadas para orientar o diagnóstico, a partir das observações visuais (MELO, 2016).

Os indícios de danos que mais se apresentam nas estruturas de concreto armado são: fissuras, eflorescências, flechas excessivas, manchas, corrosão de

armaduras e ninhos de concretagem (segregação dos materiais constituintes do concreto) (MIOTTO, 2010).

### **2.1.2 Mecanismos**

A presença de agentes agressivos externos, ambiente implantado, ou internos, incorporados ao concreto são processos que podem acelerar os problemas patológicos. Por este motivo é importante considerar o meio ao qual a estrutura está inserida, uma vez que, quando a estrutura está alocada em um local seco, as patologias não são tão agressivas como são em estruturas que estão alocadas em local úmido e fortemente contaminado (MELO, 2016).

O local onde a estrutura está alocada é importante, uma vez que, para ocorrer corrosão é imprescindível ter oxigênio, umidade e o estabelecimento de uma célula de corrosão eletroquímica (COUTINHO; FEITAL; COSTA, 2017).

### **2.1.3 Causas e Origem**

Normalmente, as causas que provocam as patologias são: variação de umidade, cargas, variações térmicas intrínsecas e extrínsecas, agentes biológicos, incompatibilidade de materiais, agentes atmosféricos, dentre outros (MELO JUNIOR, 2016).

São as falhas que provocam as patologias, uma vez que estas falhas ocorrem durante a realização de uma ou mais atividade desenvolvida no processo da construção civil. Sabe-se que o processo da construção e o seu uso é dividido em cinco etapas, sendo estas: planejamento, projeto, fabricação dos materiais e componentes fora do canteiro, execução e uso. As quatro primeiras etapas possuem um tempo curto quando comparada à quinta etapa (uso), uma vez que esta etapa possui uma vida útil mais longa por envolver a operação e manutenção das edificações (GOMES; XAVIER, 2018).

Algumas manifestações patológicas acontecem devido a falta de cuidados que muitas vezes são ignorados durante a projeto, a execução e o uso. A maior incidência de patologias possuem sua origem nas fases de planejamento e projeto, que geralmente, são mais graves que as falhas de qualidade dos materiais ou má execução (IANTAS, 2010).

## 2.2 VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT)

A classificação dos VANTs é realizada de acordo com as características aerodinâmicas, como: asa fixa, asa rotativa, dirigíveis e asas batedoras, também conhecidos como *flapping-wing* (MELO JUNIOR, 2016).

Para Puri (2005), as aeronaves de asa fixa, geralmente, são capazes de realizar vôos de longa duração, porém necessitam de pistas para decolagem e pouso. As aeronaves de asa rotativa possuem como vantagem a capacidade de se manter estável no ar e de possuírem uma alta manobrabilidade. São aeronaves que realizam pouso e decolagem verticalmente. Estas características têm incentivado o crescimento da utilização de drones de asas rotativas.

Os VANT dirigíveis realizam vôos de longa duração e são mais leves que o ar, voam em baixa velocidade e normalmente possuem tamanho grande. Já os de asa batidora possuem pequenas asas flexíveis, que se parecem com asa de pássaros e insetos voadores (FEITAL, 2017).

Os VANTs são equipamentos que ainda apresentam limitações, especialmente os que são menores e mais leves. Devido ser menores, os VANTs pequenos não comportam dispositivos grandes e pesados, além de possuírem limitações quanto o peso transportado, exige pequenas baterias, o que reduz o tempo de vôo. Os VANTs pequenos também são bem sensíveis a mudanças meteorológicas, como é o caso de ventos fortes, chuvas, dentre outros e isto se justifica devido o baixo peso da aeronave. Quanto as vantagens, pode-se citar a capacidade de transferência de dados em tempo real entre o VANT e a estação de controle, além de possuírem capacidade de armazenar dados a bordo durante o vôo (MORGENTHAU; HALLERMANN, 2014).

## 2.3 APLICAÇÃO DE VANT NA INSPEÇÃO DE ESTRUTURAS

As inspeções visuais das estruturas oferecem certas limitações de acesso aos técnicos responsáveis, especialmente quando se trata de barragens, pontes, igrejas, prédios altos, ginásios, dentre outros, uma vez que para realizar o monitoramento

destes lugares é necessário a utilização de equipamentos de elevação. Desta maneira, o uso de VANTs para a realização de inspeções deste tipo é algo que tem se mostrado promissor, uma vez que elimina a necessidade de se utilizar equipamentos de elevação e operadores especializados, além de fornecer segurança durante o processo de inspeção e realizar a atividade de forma eficiente e econômica (ESCHMANN *et al.*, 2012).

Eschmann *et al.*, (2012) desenvolveram uma pesquisa ao qual propuseram a utilização de VANTs de asa rotativa para inspecionar as fachadas de prédios, com a utilização de uma câmara digital de alta resolução e dividiram o método em dois processos, sendo que no primeiro foi realizada a aquisição de dados por meio da captura de várias fotos que buscaram garantir o recobrimento de toda a fachada do prédio. Foram testados dois tipos de vôos para captura das imagens, um vertical e outro horizontal.

Os VANTs possuem outras importantes utilizações voltadas para inspeções na engenharia civil, como é o caso do monitoramento e manutenção de grandes estruturas como o de pontes. Pesquisas afirmam que o uso do VANT para inspecionar pontes, através de dispositivos visuais acoplados, trazem vantagens em relação a métodos tradicionais, como redução de risco de acidentes, uma vez que a inspeção é realizada em um tempo mais curto, exigindo uma logística mais simples; a não necessidade de bloquear o tráfego ao longo da ponte, além da possibilidade de usar técnicas não destrutivas para detectar os danos (GILLINS; GILLINS; PARRISH, 2016).

Metni; Hamel (2007) apud Melo (2016) desenvolveram uma experiência para avaliar a viabilidade da aplicação da utilização do VANT no viaduto *Saint Cloud* em Paris, França. Durante a execução da inspeção, os pesquisadores obtiveram, por meio de uma câmara a bordo do VANT, uma sequência de vídeos e fotos que foram mostradas para especialistas nesse tipo de inspeção para as respectivas avaliações. Após a análise das imagens obtidas, os pesquisadores constataram que os VANTs possuem um grande potencial para realização de tarefas como esta, uma vez que os especialistas identificaram rachaduras de até 0,1mm na ponte.

Em relação as dificuldades na utilização de VANTs para inspeção de pontes, pode-se citar a interferência no GPS do VANT que é provocado pela proximidade com a ponte, o que não permite a programação de vôos programados, com ponto pré-definidos ; e a falta de aumento de zoom no momento da captura da imagem (GILLINS; GILLINS; PARRISH, 2016).

#### **4 METODOLOGIA**

A pesquisa ao qual se propõe a desenvolver irá se tratar de um estudo de caso a ser realizado no ginásio de esportes Ciano Aires de Porto Nacional. Esse local foi escolhido devido está localizado em um setor estratégico do município (setor aeroporto), e ser de fácil acesso. É um espaço que atende ao público esportivo e que

pode apresentar um grande número de patologias, uma vez que a muito tempo não passa por uma inspeção da estrutura física.

A metodologia a ser empregada no desenvolvimento da presente pesquisa segue os preceitos de uma avaliação pós-ocupação (APO) e tem como objetivos de estudos as patologias estruturais.

O estudo de caso irá utilizar de um VANT de asas rotativas, uma vez que este tipo de aeronave possui uma autonomia de até 4 horas de voo e peso de 20Kg, sendo capaz de suportar uma câmara de alta resolução para capturação das imagens. O período de realizado da pesquisa será compreendido entre os meses de agosto a novembro de 2019.

#### 4.1 DELIMITAÇÃO

É uma pesquisa que irá delimitar-se apenas ao estudo das manifestações patológicas das instalações físicas do ginásio de esportes Ciano Aires localizado no município de Porto Nacional -TO.

#### 4.4 LEVANTAMENTO DE CAMPO

O levantamento em campo consiste na inspeção visual realizada por meio da captura de imagens que serão coletas pelo VANT (Drone), sendo que todas as imagens coletas serão analisadas para posterior levantamento das patologias identificadas.

### 5 RESULTADOS ESPERADOS

Com os resultados obtidos por meio da realização da pesquisa que aqui se propõe desenvolver, espera-se demonstrar a importância da utilização do VANT (Drone) na inspeção de obras da engenharia civil e ao mesmo tempo levar ao conhecimento dos gestores públicos os pontos identificados e assim viabilizar o aperfeiçoamento das patologias para se evitar reincidências e acidentes

desagradáveis, uma vez que, para se reduzir o número de falhas é importante divulgá-las.

## 5 CRONOGRAMA

| Atividades                                                     | 2019 |     |     |     |
|----------------------------------------------------------------|------|-----|-----|-----|
| ETAPAS                                                         | Ago  | Set | Out | Nov |
| Levantamento de material bibliográfico                         |      |     |     |     |
| Realização da pesquisa de campo                                |      |     |     |     |
| Análise dos dados obtidos no levantamento da pesquisa de campo |      |     |     |     |
| Contato com orientador                                         |      |     |     |     |
| Elaboração do TCC II                                           |      |     |     |     |
| Entrega final do TCC II                                        |      |     |     |     |

## REFERÊNCIAS

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/anexo1.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=ptBR&sl=en&u=https://www.researchgate.net/publication/295549915\\_CostEffective\\_Bridge\\_Safety\\_Inspections\\_Using\\_Unmanned\\_Aircraft\\_Systems\\_UAS&prev=search](https://translate.google.com/translate?hl=ptBR&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

IENTAS, 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/IANTAS%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%20DA NIELA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/34353/MIOTTO%2C%20DA%20NIELA.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](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