A UTILIZAÇÃO DE VANT PARA VERIFICAÇÃO DE PATOLOGIAS NA PONTE DE PORTO NACIONAL – TO.

ABILIO NETO BARRETO WERNCKE SILVA[1], ERICLES BRUNO MUNIZ NOVAIS[1], JACKELINE MARIA MACEDO[1], TALUANE GOMES DA SILVA[1] e DOUGLAS FREITAS AUGUSTO DOS SANTOS[2]

[1]Graduando em Engenharia Civil, Faculdade Presidente Antônio Carlos Porto (FAPAC/ITPAC-PORTO).
[2]Professor, Faculdade de Engenharia Civil, Faculdade Presidente Antônio Carlos Porto (FAPAC/ITPAC-PORTO)
E-mail: eng.prof.santos@gmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
Palmas/TO – Brasil
17 a 19 de setembro de 2019

RESUMO: As pontes são obras de arte especiais para transpor um obstáculo natural como, mar, rio, vale e etc. E estão sujeitas a diversas manifestações patológicas e com a falta de inspeções rotineiras, a deterioração com o passar do tempo diminui a vida útil da estrutura. Este trabalho tem como objetivo detectar as anomalias na Ponte sobre o rio Tocantins de Porto Nacional, situada na TO – 255 através de inspeção visual e registros fotográficos com o uso de VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado). Foi apresentado algumas problemáticas na estrutura, tais como, desplacamento do concreto, fissuras e trincas em vários elementos estruturais e não estruturais, fissuras de cisalhamento no dente Gerber e juntas de dilatação, exposição das armaduras, entre outros. Na pratica, a utilização do VANT demonstra alta eficiência na identificação de manifestações patológicas e no processo de mapeamento, principalmente em locais de difíceis acesso, fato bem comum nas pontes brasileiras.
PALAVRAS-CHAVE: VANT, ponte, patologias.

THE USE OF UAV FOR CHECKING PATHOLOGIES IN THE BRIDGE OF PORTO NACIONAL - TO.

ABSTRACT: The bridges are special works of art to cross a natural obstacle like, sea, river, valley and etc. And they are subject to diverse pathological manifestations and the lack of routine inspections, deterioration with the passage of time decreases the useful life of the structure. This work aims to detect the anomalies in the Tocantins River Bridge of Porto Nacional, located at the TO - 255 through visual inspection and photographic records with the use of UAV (Unmanned Aerial Vehicle. Some problems were presented in the structure, such as, concrete displacement, cracks in various structural and non-structural elements, shear crack the Gerber tooth and expansion joints, exposure of the reinforcement, among others. In practice, the use of UAV shows high efficiency in the identification of pathological manifestations and in the process of mapping, mainly in difficulties of access, common fact in the Brazilian bridges.
KEY WORDS: UAV, bridge, pathologies.

INTRODUÇÃO

As pontes são obras de arte especiais que estão sujeitas a esforços oriundos do tráfego, elas possuem a função de auxílio na transposição de um obstáculo natural como rio, vale, lago e etc. Seus principais problemas estão relacionados a sua propensão a diversos tipos de manifestações patológicas oriundas de um projeto mau elaborado, erro de execução e falta de manutenção em sua maioria dos casos. Logo, pode-se perceber que estas estruturas são vulneráveis, e que mesmo com um projeto adequado, boa execução e manutenção adequada (apesar de bem menos frequentes), elas podem sofrer deterioração com o passar do tempo, o que diminui sua vida útil.

Tendo em vista tal fato, a captação de imagens com uso de drone (aeronave não tripulada teleguiada) possui amplo potencial no auxílio de inspeções visuais para a detecção de manifestações patológicas, visto que em grande parte das pontes brasileiras existe o difícil acesso a alguns pontos. Com a utilização desta ferramenta, é possível analisar mais facilmente de vários ângulos, inclusive a face inferior das pontes, a fim de averiguar em qual classificação ela se encontra, conforme as recomendações da norma ABNT NBR 9452 (2016). Além de manter registros fotográficos dos pontos de interesse para posterior estudo mais aprofundado, realizando assim um mapeamento das anomalias encontradas.

Neste contexto, uma inspeção visual com a utilização de um drone foi realizada na ponte sobre o Rio Tocantins em Porto Nacional – TO, afim de verificar as patologias existentes, principalmente naqueles locais de difícil acesso.

MATERIAL E MÉTODOS

A Ponte sobre o Rio Tocantins, atual Lago Luiz Eduardo Magalhães, localizada no trecho que liga o tráfego da TO-050, pelo trevo da TO-255 com a TO-070, até a BR-153, teve sua construção iniciada no ano de 1976 e foi inaugurada no ano de 1979, ver Figura 1. A superestrutura possui largura de 13,4 m e é constituída por oito vigas isostáticas de 40 m de comprimento apoiadas em balanços de 28,9 m de comprimento dos nove pilares intermediários que compõem a mesoestrutura, estes que são espaçados 97,8 m nos oito trechos intermediários e 58,8 m nas duas extremidades (OLIVEIRA et al., 2006).

Figura 1: Estrutura. (Ponte sobre o Rio Tocantins).

Para adquirir resultados satisfatórios em relação as fotos para o levantamento das manifestações patológicas, utilizaremos o drone DJI Mavic Pro (Figura 2), que gera imagens de alta qualidade na resolução 4k/30 fps de 12 megapixels. A ferramenta produzira vídeos e fotos que serão transferidos a um computador onde será fragmentado em fotos pontuais para estudo e reconhecimento onde poderão ser identificados os estados das fissuras, detalhamento das anomalias, dimensões, dentre outros estudos.

Figura 2: Equipamento utilizado (Drone mavic-pro)

A verificação dos problemas patológicos foi observada através das filmagens realizadas nas partes mais críticas, como laterais, parte superior e inferior da mesoestrutura e superestrutura. Todas as informações aqui transmitidas no tocante a ponte está referenciada no sentido Porto Nacional – Pinheiropolis, conforme figura 3 e 4 abaixo.

Figura 3: Referência e numeração dos pilares.

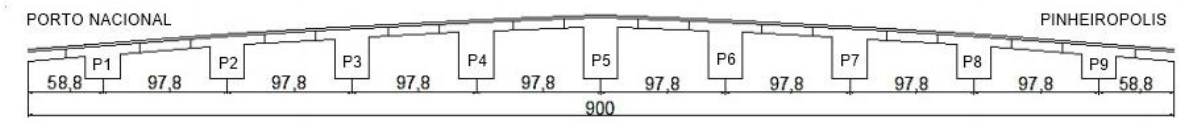
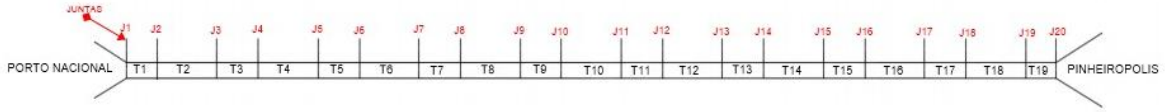


Figura 4: Numeração dos tabuleiros e juntas de dilatação.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao realizar a inspeção visual da ponte através dos vídeos e fotos produzidos pelo VANTs foram constatados diversos problemas patológicos, tais como desplacamento do concreto, fissuras de cisalhamento, reação álcali-agregado, armaduras expostas, entre outros.

A) Desplacamento do Concreto:

Ao averiguar a estrutura, foi identificado algumas regiões com desplacamento do concreto. O desplacamento do concreto se dá em consequência da corrosão das armaduras o que provoca a perda da durabilidade e da segurança da estrutura. A figura 5 apresenta algumas áreas de desplacamento do concreto, que ocorrem de forma corriqueira ao logo da ponte.

Figura 5: Desplacamento do concreto da Ponte de Porto Nacional.

B) Viga Gerber:

Foi localizado no primeiro tabuleiro um deslocamento de 8 cm do dente Gerber, conforme ilustrado na Figura 6a. No encontro do dente Gerber que está localizado no sétimo tabuleiro observa-se uma fissura de cisalhamento extremamente crítica (Figura 6b). A fissura muitas vezes está relacionada com déficit de manutenção e/ou aumento das cargas móveis, no dente Gerber é necessário o uso de placas de neoprene que tem a função de evitar atrito entre os tabuleiros, com isso, é necessário que haja uma reposição dessas placas, quando isso não acontece ocorre grandes impactos devido a cargas cíclicas o que acaba acarretando o aparecimento de fissuras cisalhantes. Devido as cargas em pontes serem cíclicas pode ocorrer a ruptura por fadiga. Na figura abaixo apresenta a fissura de cisalhamento.

Figura 6: Vista do dente Gerber.

a)

b)

C) Exposição das Armaduras:

Na região do guarda corpo foi observado armaduras expostas, o que provavelmente ocorreu em consequência à carbonatação proveniente da infiltração de água em trincas, fissuras ou rachaduras ocorridas nesta parte do elemento estrutural o que veio a causar a corrosão das armaduras e o desplacamento do concreto, este afloramento patológico também pode ser examinado em outras partes da estrutura, conforme ilustrado na Figura 7.

Figura 7: exposição da armadura.

a)

b)

E) Juntas de Dilatação:

Na região do encontro dos tabuleiros possui algumas juntas de dilatação que de acordo com a norma ABNT NBR 6118 (2014), são para interrupção do concreto com a finalidade de reduzir tensões internas que possam resultar em impedimentos a qualquer tipo de movimentação da estrutura. As juntas de dilatação estão em estado preocupante, além disso, as distâncias destas juntas em alguns casos estão maiores que as limitações de 5 cm recomendada pelo manual de inspeção em pontes do DNIT (2004), ver Figura 8.

Figura 8: Juntas de dilatação.

a)

b)

F) Pilares:

Nos pilares pode ser observado reação álcali-agregado, através das fissuras na superfície provocadas pela reação dos componentes dos agregados do concreto com os álcalis do cimento. E também corrosão das armaduras ao longo dos pilares, conforme ilustrado na Figura 11a. Ademais, é visível na pista de rolamento que teve redução na seção transversal de alguns pilares e um rebaixamento global no greide, ver Figura 11b.

Figura 11: Fissuras, corrosão das armaduras nos pilares e rebaixamento do greide.

a) b)

CONCLUSÃO

Como demonstrado, a utilização de VANTs provou-se muito eficiente em se tratando de inspeções visuais em pontes, este fato se deve principalmente a possibilidade de acesso a diferentes locais de forma rápida e segura proporcionando uma análise prévia, que pode ser bastante útil em inspeções rotineiras.

Observou-se que a técnica demostra alta eficiência na identificação das manifestações patológicas de forma visual, demostrando ser uma solução viável de custos relativamente baixo e de alta produtividade, o que facilita em muito a compreensão panorâmica e pontual de obras de artes especiais (OAEs). Vale ressaltar que inspeções mais detalhadas é sempre ideal o contato do profissional a estes pontos críticos, porém o uso do VANT se mostra interessante sobretudo para que se tenha um conhecimento e análise preliminar da situação de uma OAE Apesar de os VANTs ainda apresentarem algumas limitações, podemos atestar sua funcionalidade e versatilidade através deste estudo apresentando as deficiências patogênicas identificadas na super e mesoestrutura da ponte sobre o rio Tocantins na cidade de Porto Nacional.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao apoio do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos de Porto Nacional – ITPAC PORTO, pelo auxílio e incentivo a pesquisa. E aos amigos Aluízio Pereira da Silva e Denis Pereira Teles, pelo manuseio e uso do Drone.

REFERÊNCIAS

DNIT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação do Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004. 253p.

OLIVEIRA, M. C. B. et al. Identificação e Caracterização de Reação Álcali- Agregado em Ponte de Concreto. ANAIS do VI Simpósio EPUSP sobre Estruturas de Concreto, São Paulo/SP, 2006. p. 1386 – 1400.

SANTOS, D. F. A. et. Al. Estudo e Análise das Patologias da Ponte de Porto Nacional –TO. Revista Engenharia Estudo e Pesquisa. v 17, nº 02, p. 1 – 10, 2017.

LISBOA, D. W. B. et al. Utilização do VANT na Inspeção de Manifestações Patológicas em Fachadas de Edificações. ANAIS do 75ª SOEA-Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, Maceió/AL, 2018.

FEITAL, M. R. Uso de VANT (Veículo Aéreo não Tripulado) para inspeção de Projetos de Construção Civil. Pós-Graduação em Gerenciamento de Projetos, Juiz de Fora/MG, 2017.

SARKIS, P. J., SARKIS, J.M. Uso de Drone em Inspeção e Definição de Recuperação em OAEs. ANAIS do IX Congresso Brasileiro de Pontes e Estruturas, Rio de Janeiro/RJ, 2016.

COUTINHO, I., FEITAL, M. R., COSTA, S. Q. Inovação na Gestão da Qualidade: Utilização de VANT em Inspeções em Projetos Civis. ANAIS do VI SINGEP- Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade, São Paulo/SP, 2017.