

18º Congresso Nacional de Iniciação Científica

TÍTULO: ANÁLISE DINÂMICA DE PONTES PARA CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO DA ESTRUTURA COM O AUXÍLIO DE UM DISPOSITIVO MÓVEL

CATEGORIA: EM ANDAMENTO

ÁREA: CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

SUBÁREA: Engenharias

INSTITUIÇÃO(ÕES): CENTRO UNIVERSITÁRIO DO INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA - CEUN-IMT

AUTOR(ES): BARBARA RODRIGUES NOGUEIRA, BRUNA DE QUEIROZ PESSOA, VITOR ENGELMANN, GUSTAVO LUIZ SOUZA DIONIZIO

ORIENTADOR(ES): PEDRO HENRIQUE CERENTO DE LYRA

1. RESUMO

O trabalho propõe o estudo de uma metodologia alternativa para inspeção e manutenção de estruturas de pontes utilizando o acelerômetro de um dispositivo móvel.

A partir de medições realizadas em campo e da análise dinâmica da estrutura será construído um método para aferição das vibrações a partir da passagem de um veículo pesado e a relação dessas vibrações em função da deterioração da estrutura.

2. INTRODUÇÃO

Atualmente a distribuição espacial da logística de transportes no território brasileiro revela uma predominância do modal rodoviário, formado por estruturas de concreto, sendo que estas estão sujeitas à deterioração e desgaste ao longo do tempo devido à diferentes tipos de ações, alterando assim as características resistentes do material, por isso tornam-se necessárias inspeções para obter seu grau de degradação e necessidade de manutenção ou reforço estrutural.

A demora em iniciar a manutenção de uma obra, torna as restaurações e reparos mais trabalhosos e caros, demonstrados através da Lei de Sitter.

Figura 1 - Lei da evolução de custos.



Fonte: SITTER, 1984 apud Vitório, 2006

3. OBJETIVOS

O objetivo do trabalho é elaborar um modelo de previsão de manutenção e conservação de pontes, afim de se controlar custos e garantir o perfeito estado da estrutura, de forma econômica e funcional.

4. METODOLOGIA

Para diminuir o número de incertezas do problema, a ponte escolhida teve que atender alguns critérios como: o comprimento do vão, o tipo de estrutura e largura da ponte. A concessionária Arteris foi escolhida como parceira com o intuito da realização dos experimentos necessários em uma das rodovias sob sua concessão.

A análise dinâmica da ponte será realizada através do programa O SAP2000 que é um software de elementos finitos integrado para análise e cálculo estrutural extremamente versátil e poderoso.

Será definida uma data para passagem de caminhão com carga conhecida (veículo tipo) que irá promover esforços internos solicitantes na estrutura gerando vibrações. Essas vibrações serão aferidas a partir de um acelerômetro que compõe um aparelho celular e um aplicativo instalado para este tipo de medição.

A resposta da estrutura em relação a uma vibração harmônica auxilia na compreensão do comportamento da mesma em relação a outras forças influentes. Sendo assim, extraídas as amostras a partir da medição realizada com o aplicativo, será aplicada a FFT (Transformada Rápida de Fourier), e dessa forma obtida a frequência associada a ponte através da carga aplicada. Os resultados auxiliam na calibração do modelo computacional que será determinado.

Utilizando o SAP2000, será modelado matematicamente a estrutura selecionada de acordo com as condições de contorno, dimensões e propriedade do material. Essa modelagem permite a confecção de um modelo numérico de elementos finitos utilizado para realização da análise modal da estrutura e frequência natural da mesma. Os resultados referem-se a estrutura em geral e não a cada elemento que a compõe.

Serão promovidas fissuras neste modelo computacional até que se atinja o estado do limite de serviço, gerando um gráfico da aceleração em função da frequência, que, mais uma vez, utilizando a FFT, será transformado em um gráfico da aceleração em função do tempo.

Finalmente, este gráfico será estabelecido como parâmetro ao limite de vibrações suportadas pela estrutura real, as quais serão captadas pelo celular e aplicativo ao

longo do tempo, sendo possível prever e agendar manutenções mais efetivas e menos recorrentes quando as leituras do aplicativo estiverem próximas ao limite definido.

5. DESENVOLVIMENTO

Os dados da estrutura em questão foram disponibilizados pela concessionária responsável pela ponte estudada.

Os dispositivos móveis com os acelerômetros serão posicionados e fixados no meio do maior vão da ponte estudada, sendo que as amostras serão extraídas em três pontos principais da estrutura.

O momento ideal para aferição dos dados é exatamente quando apenas um caminhão acabou de abandonar a estrutura.

Inicialmente a intenção é que a excitação seja realizada de maneira controlada (dimensões, peso e velocidade conhecidos), no entanto, caso não seja possível a adoção destas condições, a coleta de dados será realizada com o tráfego operacional diário e caminhões quaisquer.

6. RESULTADOS PRELIMINARES

Até então, só foram realizadas a pesquisa de referência, alinhamento da metodologia, escolha da obra de arte a ser estudada e modelagem da mesma.

É importante ressaltar que este método funciona para diferentes tipos de pontes, com diversas características, desde que sejam aferidas corretamente as vibrações e que seja realizado a modelagem matemática da estrutura utilizando algum sistema de análise estrutural.

7. FONTES CONSULTADAS

ASCE – American Society of Civil Engineers. Structural Identification (St-Id) of Constructed Facilities: ASCE-SEI, 2011.

ANÁLISE do Setor de Transportes. [S.l.]: Revista Académica de Economía, 2006. Disponível em: <<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/06/sem.pdf>>. Acesso em: 06 mai. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: Informação e documentação: Referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9452: Inspeção de pontes, viadutos e passarelas de concreto. Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.

BRAIDO, JORGE DALMAS. Avaliação Da Superestrutura De Pontes Através De Parâmetros Dinâmicos. Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, 2014

BRASIL, R. M. L. R. F.; SILVA, M. A. Introdução à Dinâmica das Estruturas. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2013.

BONTEMPI et al. Structural analysis and design of long span suspension bridges with regards to nonlinearities, uncertainties, interactions and sustainability. In: COFIN 2002, 1., 2002, Roma, Itália. Disponível em: http://www.academia.edu/1906255/Structural_analysis_and_design_of_long_span_suspension_bridges_with_regards_to_nonlinearities_uncertainties_interactions_and_sustainability

CHEN, W; DUAN, L. Bridge Engineering Handbook: Construction and Maintenance. 2.ed. CRC Press: Taylor & Francis Group, 2014. 627 p. Broken Sound Parkway NW, Suite 300, Boca Raton. ISBN 13: 978-1-4398-5233-0.

CHOPRA, K, A. Dynamics of structures: theory and applications to earthquake engineering. 4. ed. Boston, Prentice Hall, 2011.

FIGUEIREDO et al. Aplicações de Acelerómetros. In: Instrumentação e aquisição de sinais, 2007, Lisboa, Portugal. Disponível em:
<<https://nebm.ist.utl.pt/repositorio/download/375> >

INSPEÇÃO. Dicionário online Dicio, 13 mai. 2018. Disponível em
<<https://www.dicio.com.br/inspecao/>>. Acesso em 13 mai. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTADÍSTICA. IBGE mapeia a infraestrutura dos transportes no Brasil. 2017. Disponível em:
<<http://www.brasil.gov.br/editoria/infraestrutura/2014/11/ibge-mapeia-a-infraestrutura-dos-transportes-no-brasil>>. Acesso em: 23 mai. 2018.

KLINSKY, G, R, E, G. Uma contribuição ao estudo das pontes em vigas mistas. São Carlos: USP, São Carlos, 1999. 186 p. Bibliografia: p. 183-186. Disponível em:
<http://web.set.eesc.usp.br/static/data/producao/1999ME_GelafitoEduardoReneGutierrezKlinsky.pdf >

LIMA, S, S; SANTOS, C. H. S. Análise dinâmica de estruturas. Rio de Janeiro, 2008. 171

p. Bibliografia: p. 169-171.

MA et al. A New Approach for the Free Vibration of Steel Bridge Deck with Stiffeners. Advances in structural engineering, v. 15, p. 1167-1179, 2012. Disponível em: <
<http://connection.ebscohost.com/c/articles/78110732/new-approach-free-vibration-steelbridge-deck-stiffeners> >

MARCUZZI, A; MORASSI, A. Dynamic Identification of a Concrete Bridge with Orthotropic Plate-Type Deck. Journal of structural engineering, v. 136, p. 586-202, 2010.

Disponível em: < http://dx.doi.org/10.1061/_ASCE_ST.1943-541X.0000146>

MAZZILLI, C. E. N.; ANDRÉ, J. C.; BUCALEM, M.; CIFÚ, S. Lições Em Mecânica Das Estruturas: Dinâmica. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2016.

MEIRELLES, B, F, J. Análise dinâmica de estruturas por modelos de elementos finitos identificados experimentalmente. Guimarães: Universidade de Minho, 2007. 344 p., 21 cm. Disponível em:

<<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/8059/1/PHDMeireles%20Revision%20e.pdf> >

MENDES, PAULO. Dinâmica de Estruturas. Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2012. Disponível em:

<http://pwp.net.ipl.pt/dec.isel/pmendes/publicacoes/Folhas_DE_versao_provisoria_08-06-2012.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2018.

MENDES, P; OLIVEIRA, S. Análise dinâmica de estruturas: utilização integrada de modelos de identificação modal e modelos de elementos finitos. LNEC: Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 2008.

NÓBREGA, P. G. B. D. Análise Dinâmica de Estruturas de Concreto: Estudo Experimental e Numérico das Condições de Contorno de Estruturas Pré-Moldadas. Universidade de São Paulo. São Carlos. 2004.

PRAVIA, Z. M. C.; BRAIDO, J. D. Medição de Características de Vibração de Pontes de Concreto Usando Telefonia Móvel. Revista Ibracon de Estruturas e Materiais, São Paulo, v. 8, n. 5, 2015.

VISTORIA. Dicionário online Dicio, 13 mai. 2018. Disponível em <<https://www.dicio.com.br/vistoria/>>. Acesso em 13 mai. 2018.

VITÓRIO, JOSÉ AFONSO PEREIRA; BARROS, RUI MANOEL CARNEIRO. Análise dos danos estruturais e das condições de estabilidade de 100 pontes rodoviárias no brasil. Associação Portuguesa Para A Segurança e Conservação de Pontes, 2013. 70 p. Disponível em:

<http://www.contemdesign.com.br/vitorioemelo.com.br/publicacoes/Danos_Estruturais_Estabilidade_100_Pontes_Rodoviarias_Brasil.pdf>. Acesso em: 08 maio 2018.