

ESTUDO E REALIZAÇÃO DE MODELO DA PONTE RIO-NITERÓI PARA ENSAIOS DA LINHA DE INFLUÊNCIA

Vinícius Saes Jarosi¹, Prof. Dr. Kurt André Pereira Amann²

^{1,3} Engenharia Civil, Centro Universitário FEI

vinijaarosi@gmail.com; kpereira@fei.edu.br

Resumo: O presente trabalho busca conceituar o comportamento da Ponte Rio-Niterói, retratando de maneira fidedigna a complexa estrutura de ponte em modelo, a fim de ensaiá-lo no equipamento “Autoinflunciógrafo”. Com um modelo reduzido retratando a ponte desde sua fundação até sua superestrutura, a realização de ensaios e execução de análises sobre o modelo proporcionará o entendimento no que diz respeito ao comportamento, deformação e desempenho da real ponte Rio-Niterói.

1. Introdução

Ensaio em modelos físicos são parte integrante do desenvolvimento de projetos no ramo da engenharia civil. É comum a utilização de softwares que realizem cálculos, porém, nesses métodos algumas grandezas acabam sendo ignoradas a fim de facilitar ou permitir a resolução de cálculos, distanciando, mesmo que por pouco, os valores obtidos do real comportamento da estrutura.

A Ponte Presidente Costa e Silva, ou Ponte Rio-Niterói, foi uma obra pioneira em dimensões e importância no Brasil. A estrutura representa um marco na engenharia brasileira, chegando a ocupar a posição, até o momento, de maior ponte em concreto protendido do Hemisfério Sul e maior vão livre em reta contínua construído no mundo. Por sua importância e representatividade a obra de arte especial foi escolhida para estudo no presente trabalho.

Com vão central e vãos adjacentes constituídos de estruturas metálicas, a ponte consta de um total de 13,29 quilômetros de extensão. Sua superestrutura foi executada em grande parte a partir de pré-fabricados de concreto protendido, com exceção do trecho central, executado em aço. O emprego de diferentes materiais na superestrutura da ponte e seus diferentes comportamentos mecânicos serão importantes pontos a se analisar.

O Centro Universitário FEI dispõe de um equipamento chamado Autoinflunciógrafo, doado pelo professor Milton Mautoni ao departamento de Engenharia Civil do Centro Universitário FEI em 2008. Muito útil para dar a precisão exigida em modelos físicos, este dispositivo é capaz de medir deformações sofridas por estruturas trabalhando em conjunto de extensômetros elétricos, chegando a registrar, inclusive, linhas de influência.

2. Metodologia

Inicialmente foi estudado o trecho a ser representado em modelo. O trecho de maior interesse e o escolhido é composto pelo vão central da ponte, com 300 metros de comprimento; os vãos laterais, cada um de 200m; vãos

adjacentes de 114m (comprimento dividido 74m em estrutura metálica e 40m em concreto protendido, unidos a partir de um apoio dente gerber); e uma extremidade em balanço de 52m, representando parte do vão de 92m. O modelo é composto por 5 tramos somados de 2 balanços, um em cada extremidade, como mostra a Figura 1.

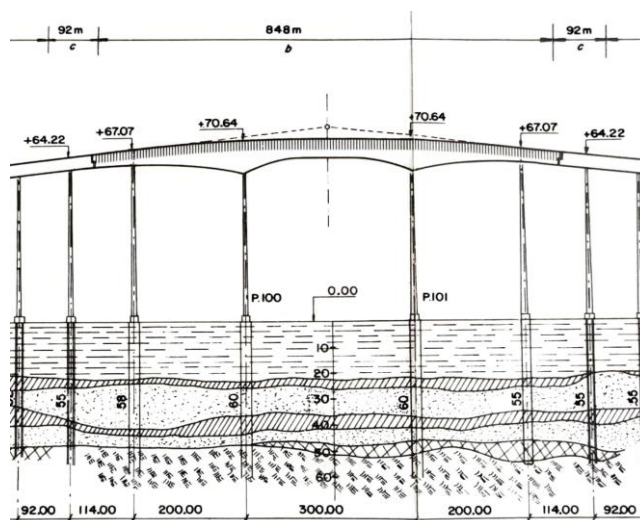


Figura 1 – Trecho escolhido para modelagem [1].

Para representar o trecho destacado em modelo a escala 1:400 foi empregada. Por consenso, o valor foi escolhido por eliminação analisando o tamanho do modelo ao se empregar diferentes escalas, conforme tabela I, priorizando o maior tamanho viável e possível.

Tabela I – Dimensões do modelo em relação a escala.

	1:1	1:100	1:300	1:400	1:500
Estrutura Metálica (m)	848,00	8,48	2,83	2,120	1,70
Estrutura em Concreto (m)	184,00	1,84	0,61	0,460	0,37
Comprimento modelado	1032,00	10,32	3,44	2,580	2,06
Comprimento Vão Central	300,00	3,00	1,00	0,750	0,60
Comprimento Vãos Laterais	200,00	2,00	0,67	0,500	0,4
Vãos Adjacentes (Gerber)	114,00	1,14	0,38	0,285	0,23
Vão Adjacente Metálico	74,00	0,74	0,25	0,185	0,15
Vão Adjacente Concreto	40,00	0,40	0,13	0,100	0,08
Balanço	52,00	0,52	0,17	0,130	0,10

Juntamente a escala foi definido a forma do modelo. Tentando preservar ao máximo a fidelidade ao protótipo, foi determinado que entre o protótipo e o modelo haveria semelhança geométrica, seguindo o Teorema de Buckingham [5].

Tratando-se também de semelhança, o emprego de diferentes materiais na superestrutura do modelo não foi descartado. Inicialmente pensava-se na utilização do Alumínio como material representativo para o aço, porém, a alta condutividade térmica do material impossibilitou o seu uso, uma vez que se faria necessário soldar peças de pequenas dimensões. Após estudar diferentes possibilidades foi estabelecido o emprego do aço inoxidável para representação dos trechos metálicos (superestrutura dos vãos central, laterais e adjacentes).

Quanto as partes da ponte realizadas em concreto (superestrutura, pilares, blocos de fundação e estacas), o acrílico foi o material estabelecido para representação. O material foi escolhido devido a semelhança mecânica com o concreto e devido a sua praticidade. Os comportamentos dos dois materiais quando expressos em um gráfico tensão x deformação são semelhantes, o do concreto parabólico e o do acrílico se assemelhando a uma parábola.

Definida a escala e a geometria do modelo, desenhos foram realizados utilizando o software Autocad 2D. Todo o trecho a ser modelado foi desenhado usando a plataforma, para subsequentemente serem produzidos com o auxílio do Centro de Laboratórios Mecânicos da FEI (CLM).

A Figura 2 demonstra parte dos desenhos do modelo de ponte. Na cor amarela estão trechos da ponte realizados em aço; em azul, trechos em concreto; na cor vermelha as fundações da ponte, e na linha cor azul claro o nível do mar.

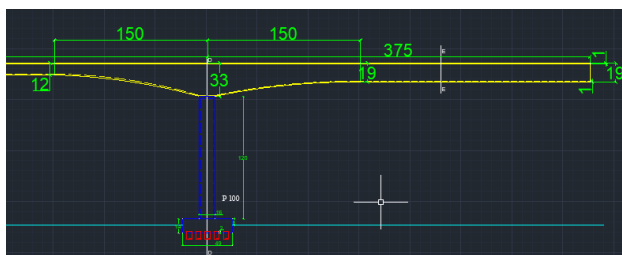


Figura 2 – Desenho de trecho da Ponte pelo Autocad.

4. Conclusões

Como resultados, até então, foi alcançada vasta inserção nas bibliografias e conclusão de desenhos do modelo. Espera-se produzir o modelo com a retomada das atividades presenciais pós-quarentena e ensaiá-lo com o equipamento Autoinfluenciógrafo.

Devido a imprevistos e atrasos ocasionados pela pandemia a forma como o projeto será seguido daqui pra frente ainda é incerta. Embora o desejado fosse analisar os resultados de ensaios do equipamento da FEI, softwares computacionais vêm sendo estudados para aplicação, afim de se alcançar o mesmo objetivo.

5. Referências

- [1] PFEIL, Walter. Ponte Presidente Costa e Silva, Rio Niterói: métodos construtivos, ed. única, Editora LTC, 1975.
- [2] VELLOSO, Fernando de Castro. Ponte Rio-Niterói (Ponte Presidente Costa e Silva) – Um Marco em nossa Engenharia. 2012. Disponível em: <http://www.funceb.org.br/images/revista/24_9x6c.pdf>. Acesso em 12/03/19
- [3] MAUTONI, Milton. Justificativa de Projeto de Dedicção para Instalação do Equipamento “Influenciógrafo” para Desenvolvimento de Modelos Estruturais pelo Professor Milton Mautoni. Justificativa de projeto do Centro Universitário da FEI. São Bernardo do Campo, 2008. 47p.
- [4] PFEIL, Walter. Pontes: Curso Básico – Projeto, Construção e Manutenção, ed única, Editora LTC, 1983
- [5] BRUNETTI, Franco. Mecânica dos Fluidos. Segunda edição revisada, Editora Pearson Prentice Hall, 2008.

Agradecimentos

À instituição Centro Universitário FEI pelo fornecimento de infraestrutura e aos seus colaboradores pelo apoio durante a realização do projeto.

¹ Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 12/19 a 11/20.