APLICAÇÃO DE PÓRTICO DE CARGAS NO APRENDIZADO DE ESTRUTURAS PARA TECNOLOGIA EM CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS E TECNOLOGIA EM CONTROLE DE OBRAS

APPLICATION OF FREIGHT PORCH FOR LEARNING OF STRUCTURE FOR TECHNOLOGY IN CONSTRUCTION OF BUILDINGS AND TECHNOLOGY IN CONSTRUCTION CONTROL

Adão Marques Batista[1], Carlos Reis Felix Disselli[2], Gabriela Ferretti Costa[3]

Abstract *— The project for the installation of a frame for testing loads on steel structures in Fatec Tatuapé aims to collaborate with the laboratory development of the Campus; the student's education and the harmonization of the same with the labour market, entrepreneurs and experts from various sectors of the construction industry. On the other hand, the real models testing, demonstrates clearly the behavior of various structural parts, causing the learner to understand quickly the info on structural sizing. In addition, enhances the development of the market, providing trained professionals for improvement of technologies applied to existing construction. In this way, the interaction between education and technology can best be assimilated through actual proposed models and views its consequent improvement. This project benefits an academic community of over 1600 students and the various companies in the sector of construction companies around this core installed in the city of São Paulo.*

Index Terms — buckling test, bending test, Structure, test structure, Structural study

INTRODUÇÃO

O estudo, objeto deste artigo, teve o propósito de desenvolver um pórtico de carga para atender inicialmente a ensaios de compressão e de flexão para escoramentos metálicos atendendo [1] elaborado a partir do segundo semestre de 2014. Além disso, teve como meta extrapolar o simples realizar ensaios, utilizando esse instrumento como um elemento que pudesse retratar experimentos de modelos reais de estruturas de concreto, aço ou madeira. Dessa forma, pretendeu-se projetar um equipamento capaz de se tornar didático educacional e versátil contribuindo com a formação de Tecnólogos na área Construção de Edifícios bem como atender também aos Tecnólogos do curso de controle de Obras da Faculdade de Tecnologia Tatuapé, em São Paulo.

Espera-se assim, que esse modelo denominado de pórtico de carga possa auxiliar na formação do Tecnólogo melhorando a visualização do estudante na compreensão de teorias discutidas em sala de aula. Geralmente, essas teorias são mal interpretadas ou pouco compreendidas no que se referente principalmente a flexão, cisalhamento e compressão. As disciplinas que mais têm aderência com a questão aqui abordada são Física, Mecânica Geral, Resistência dos Materiais, Estruturas de Concreto Armado, Estruturas de aço e Estruturas de Madeira.

Segundo [2], o uso de metodologias que propiciem ao estudante compreender e discutir a aplicação das ações em um elemento a ser estudado, faz com que o graduando se insira nos desafios da sociedade considerando-se teoria e prática como um saber único.

Esse projeto é, portanto, interdisciplinar, sendo que, os ensaios a serem efetuados no pórtico é um desafio gerando rendimentos positivos a todos os envolvidos.

A ideia da confecção de um pórtico de carga surgiu a partir da proposta de trabalho de graduação de alunos que se propuseram a contribuir, acionando assim, projetistas, engenheiros, professores e empresários do setor da construção civil para contribuírem com a IES na montagem de um modelo que atendesse a várias possibilidades no que se refere a estruturas mecânicas para ensaios de vigas pilares placas e modelos reais aplicados na engenharia.

Isso particularmente é bastante interessante, pois o que se nota, comumente, é que o estudante tem acesso em sala de aula a diversas ferramentas computacionais que podem simular o comportamento de estruturas e outros elementos, entretanto, perde a sensibilidade para resolver problemas com autonomia e independência na execução de projetos, cuja dificuldade de simulação possa existir. Assim, muitas das vezes, a decisão de partir para o campo experimental é a saída mais adequada para solucionar problemas na obra em execução, principalmente, em se tratando do Tecnólogo que tem a finalidade de fazer a execução dos serviços e ensaios em canteiro.

[1] Adão Marques Batista , Coordenador do Curso de Tecnologia de Controle de Obras e pesquisador da Faculdade de Tecnologia Victor Civita – Fatec Tatuapé, São Paulo, Brasil, adaomarques@uol.com.br
[2] Carlos Reis Felix Disselli, Graduando em Tecnologia de Construção de Edifícios da Fatec Tatuapé, São Paulo-SP, Brasil, carlosdisselli@hotmail.com
[3] Gabriela Ferretti Costa, Graduanda em Tecnologia em Construção de Edifícios da Fatec Tatuapé, São Paulo, Brasil, gabriela@tipform.com.br

DOI 10.14684/ICECE.9.2015.173-177
© 2015 COPEC

De acordo com [3] há muitos benefícios em usar dispositivos didáticos, principalmente, experimentos físicos que representam a diferença na solução e na aprendizagem. Segundo [4], o uso de competições e experimentações através de protótipos é bastante interessante como metodologia de ensino/aprendizagem sendo esse procedimento é integrador e produtivo, promovendo a criatividade no educando.

Dessa maneira, os ganhos para todos os envolvidos são motivadores, sendo que, ao educador possibilita que esse demonstre a teoria experimentalmente ao estudante que aprende a realizar experimentos e verificar a teoria, e a sociedade que possuirá formandos capacitados e treinados. As empresas do setor também são beneficiadas ao disporem de instrumentos para processar laudos de confiabilidades de seus produtos para o mercado consumidor.

MODELO PROPOSTO

O projeto deve atender a uma altura mínima de ensaio exigido pela norma brasileira NBR 15.696 de seis metros. Assim imaginou-se o pórtico a seguir indicado com algumas vistas eletrônicas na figura 1 com altura total de oito metros para que caibam todos os instrumentos necessários deixando livre o recomendado para ensaios de torres metálicas.

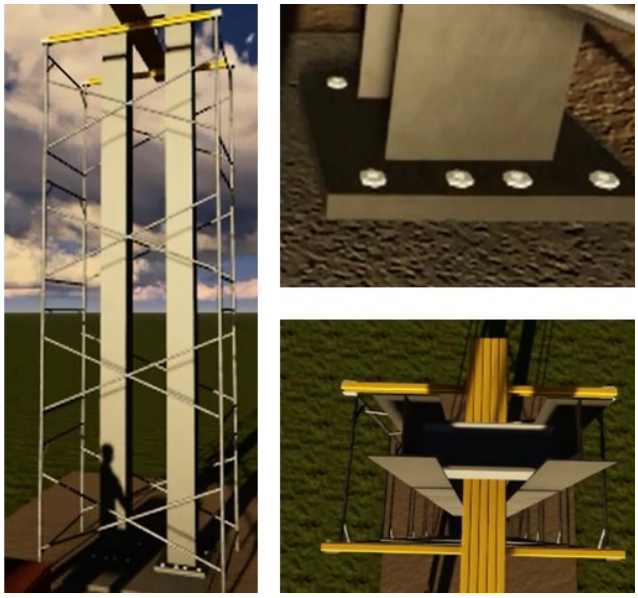

FIGURA 1
Vista geral do pórtico a ser construído

O pórtico proposto será confeccionado em estrutura metálica fixada através de parafusos na base de concreto armado, sendo que, a altura para aplicação da carga deverá ser regulável como mostra a figura 2, tomando partido assim, da possibilidade de se ensaiar elementos com pequenas alturas, propiciando o ensaio de flexão em vigas ou a verificação da flambagem em pilares ou paredes de edificações com alturas usuais. Assim, os perfis laterais serão furados em gabaritos adequados para a devida regulagem da altura de ensaio com possibilidade de variação de 50cm em 50cm. Os ajustes mais finos da altura poderão ser feitos através da célula de carga.

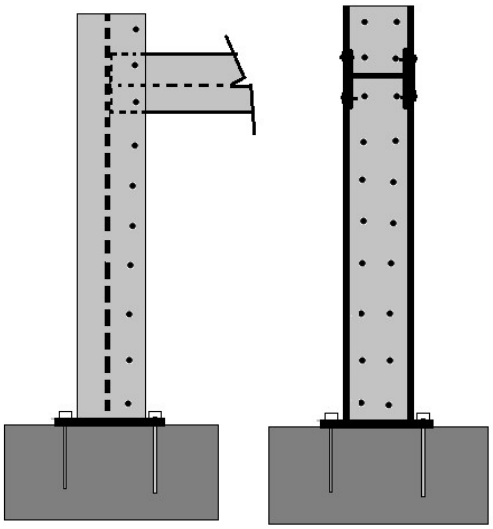

FIGURA 2
Vistas lateral e frontal da furação esquemática do perfil possibilitando a regulagem do pórtico na altura desejada

Devido a sua altura acentuada, o pórtico será posicionado na parte externa da Instituição de Ensino Superior (IES) e o local mais apropriado para a instalação do pórtico é o indicado na figura 3 onde o espaço é favorável para trabalhar com ensaios de peças compridas.

FIGURA 3
Vista da posição externa do pórtico

EQUIPAMENTOS DE ACIONAMENTO

Para o acionamento do pórtico, no seu topo se faz necessário uma célula de carga no topo do equipamento de capacidade mais de 300 kN como mostra a figura 4 a seguir.

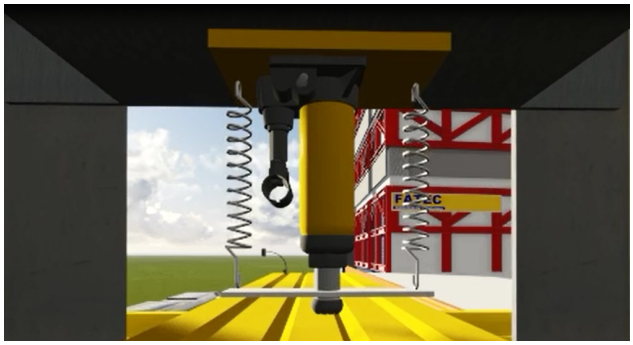

FIGURA 4
Célula de carga fixada no topo do pórtico para aplicação da carga

Além disso, para acionar a célula de carga é necessário um macaco hidráulico para que a carga seja efetuada. Na figura 5 vê-se o modelo de equipamento que por injeção de óleo produz a força necessária para o acionamento da força desejada.

FIGURA 5
Macaco hidráulico para acionamento da carga

Para a leitura dos resultados há a necessidade de um aquisitor de dados, que com a ação da carga através da célula de carga permita a leitura da intensidade da ação aplicada, podendo o modelo ser verificado na figura 6.

FIGURA 6
Aquisitor de dados

Os equipamentos principais para a construção do pórtico elencados anteriormente possibilitarão a realização de inúmeros ensaios.

METODOLOGIA

A metodologia para o desenvolvimento do pórtico de carga foi composta através da visita a alguns laboratórios importantes no estado de São Paulo. Inicialmente visitou-se o laboratório da Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, onde se constatou que o pórtico de carga existente com maior altura atingia aproximadamente cinco metros de altura e não havia regulagem para variações, portanto, possuía estrutura fixa. Neste laboratório existiam outros pórticos com capacidade de carga e alturas menores para realização de ensaios com diversas aplicações, sendo que, nesses casos, os pórticos usavam lajes de reação para a aplicação da carga como o mostrado na figura 7.

FIGURA 7
Ensaio de flexão realizado em pórtico com laje de reação

No modelo de pórtico proposto pela Fatec Tatuapé pretende-se que não haja a necessidade de laje de reação e sim, que a força aplicada reaja no próprio pórtico de carga sendo que o bloco de fundação seria calculado considerando-se essa condição, evitando-se gastos ainda maiores com a estrutura para o acondicionamento do pórtico.

Posteriormente, visitou-se a Universidade São Francisco - USF, Campus Itatiba onde se notou que o pórtico de carga atingia uma altura máxima em torno de 3m e sua capacidade de carga era de 2000 kN. Na figura 8 se pode ver o modelo que é similar ao visto na Unicamp. Nesse caso o pórtico reage na própria estrutura quando aplicada a carga do ensaio.

FIGURA 8
Pórtico de carga realizando ensaio de compressão na USF Campus Itatiba

A pesquisa bibliográfica mostrou que no Brasil não se tem notícia de pórticos de carga com altura de mais de cinco metros nas Universidades, pois essas, geralmente, trabalham com modelos reduzidos em ensaios, não havendo, portanto, necessidade de alturas maiores. Quando existe a necessidade de aplicação de cargas em estruturas mais altas, o que se faz é a prova de carga como no exemplo da figura 9 onde se utiliza água para aplicar o carregamento na estrutura. Outras possibilidades são usadas e que não serão discutidas nesse trabalho, pois a ideia do pórtico se torna bastante didática e viável.

FIGURA 9
Avaliação experimental de carregamento em torre metálica usando água

Pesquisando as tecnologias utilizadas pelas empresas para a realização de ensaios apropriados para escoramentos metálicos verificou-se que existe um pórtico similar ao proposto na cidade do Rio de Janeiro, pertencente à empresa Tipform e esse modelo que pode ser visto na figura 10. Nota-se que na parte superior do mesmo existe uma talha para o deslocamento do elemento que une os perfis verticais

FIGURA 10
Pórtico Tipform sendo preparado para realização de ensaio de compressão

Também, a partir de visitas a empresas do setor, chegou-se a um patrocinador para a construção e desenvolvimento da proposta inovadora de um pórtico de carga para a Fatec Tatuapé. O projeto detalhado, considerando-se estrutura metálica, foi confeccionado conforme alguns detalhes mostrados na figura 11. Dessa maneira, obteve-se o patrocínio do material e da construção através dessa empresa do setor de Construção Civil que opera nas circunvizinhanças da IES.

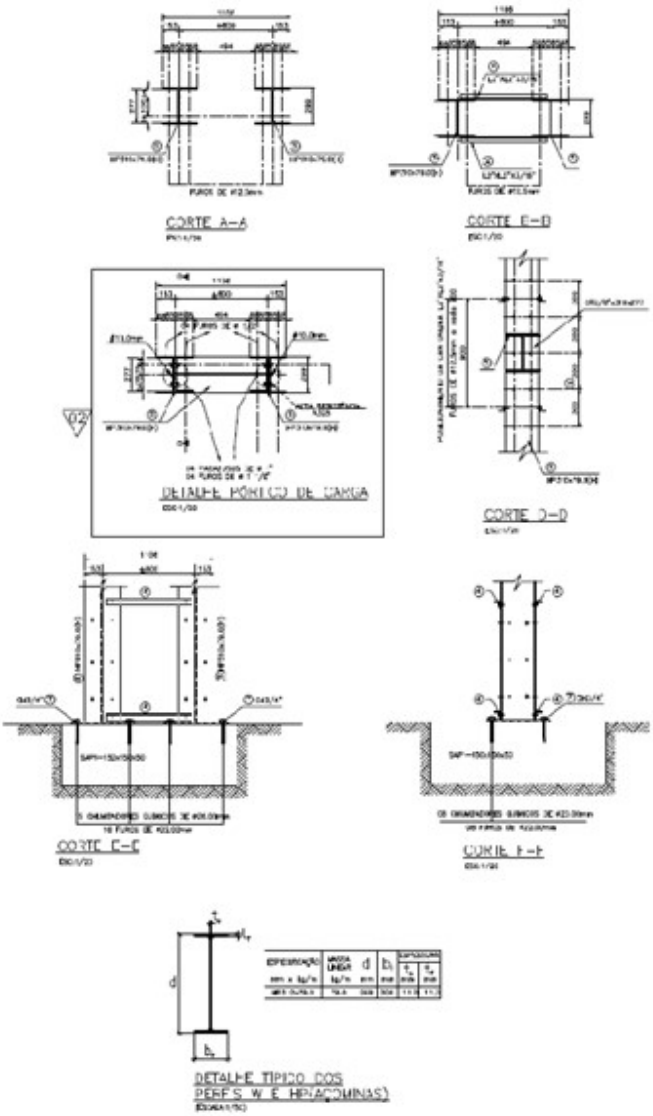

FIGURA 11
Vista de alguns detalhes do projeto do pórtico de carga da Fatec Tatuapé

PRÓXIMA ETAPA

A partir desse presente momento, será elaborada a listagem de material e serviços com o objetivo de se elaborar os orçamentos de todas as etapas construtivas. A execução iniciará pelo estudo da sondagem e constituição dos serviços necessários para a execução do bloco de fundação, e concomitantemente a essa etapa, a operação da compra dos materiais componentes da estrutura metálica e a elaboração dos serviços de furação e montagem da estrutura. Em seguida, será realizada a compra da célula de carga, macaco hidráulico, aquisitor de dados, talha e por último, a montagem do pórtico no local. Essas etapas faltantes devem ter uma duração total de um ano.

CONCLUSÕES

Com base nessa pesquisa, pôde-se concluir que a construção do pórtico de carga proposta é uma aquisição importante em termos de objeto educacional que contribui de maneira significativa para o desenvolvimento da tecnologia no Campus da Fatec Tatuapé melhorando o ensino/aprendizagem nos cursos de Tecnologia em Construção de Edifícios e Tecnologia de Controle de Obras. Dessa maneira, ocorre o aumento da qualidade não somente no aprendizado, mas também acrescentando e incorporando ao educando o incentivo ao enfrentamento dos desafios profissionais, propiciando por consequência ao mercado um novo instrumento de pesquisa e desenvolvimento de produtos e serviços para empresas locais de construção civil. Como perspectiva futura pode-se destacar que o aprendizado em disciplinas que contemplem estruturas abrangendo áreas multidisciplinares, agilizará o desenvolvimento de habilidades técnicas e profissionais capacitando os futuros profissionais para o mercado de trabalho.

REFERÊNCIAS

[1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 16.696: *Fôrmas e escoramento para estruturas de concreto – Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos*, Rio de Janeiro, 2009.

[2] VALDIERO, Antonio C., *Desenvolvimento de uma bancada didática para ensaio de pórticos como objeto educacional na engenharia*, In:XXXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO EM ENGENHARIA, 2011, Blumenau-SC, Anais eletrônicos do XXXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO EM ENGENHARIA , ABENGE/FURB, 2011, CDROM.

[3] MOLINA, Paulo S. C.; PETERSON, Carlos A. C. *Competição de projetos no ensino de engenharia*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO EM ENGENHARIA, Passo Fundo. Anais eletrônicos do CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO EM ENGENHARIA, ABENGE/UPF, 2006, CDROM.

[4] HOLANDA, Carlos A. M de, BEZERRA, Carlos A. D., *Aplicação de uma abordagem "handson" na disciplina introdução a engenharia*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, Curitiba, **Anais** eletrônicos.do CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, ABENGE/Unicemp, 2007. CDROM.