

PROJETO DE CONSTRUÇÃO DE PONTES DE MADEIRA Balsa COM ALUNOS CALOUROS E DO ENSINO MÉDIO

Tiago W. Dada – tiago.dada@ufrgs.br

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Escola de Engenharia

Rua Dr. Barros Cassal, nº520, apto 501

90035-030 - Porto Alegre – RS

Helena L. Strieder – helena_strieder@hotmail.com

Avenida João Pessoa, nº 95, apto 805

90040-00 – Porto Alegre – RS

Yasmin R. Rama – yasmin.rama@yahoo.com.br

Rua Engenheiro Teixeira Soares, nº 200, apto 202 B.

90440-040 – Porto Alegre – RS

Roberto D. Rios, Dr. – grobertorios@gmail.com

Rua Visconde do Herval, nº 500, apto 404

90130-500 – Porto Alegre – RS

***Resumo:** O Programa de Educação Tutorial Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul trabalha, entre outras atividades, com pesquisas e promove eventos de caráter educativo, como cursos e palestras, tanto para os alunos da Universidade quanto para a comunidade em geral. No âmbito da educação em Engenharia, com o intuito de proporcionar aos alunos um contato maior com a aplicação da teoria estudada nas salas de aula, o Grupo PET realiza a Competição de Pontes de Madeira Balsa, incentivando o gosto pela profissão e a busca para soluções de problemas aliados ao trabalho em grupo, tornando a atividade dinâmica e interativa. Para a Competição, cada grupo deve criar, usando as teorias físicas e programas de análise bidimensional, um modelo de ponte, que posteriormente é confeccionado em madeira balsa e submetido a um teste de carga, vencendo aquela que suportar mais peso. Além disso, outros desafios a que este projeto se propõe é amenizar o alto nível de desistência dos semestres iniciais e atrair novos interessados para a Engenharia, visto que é um mercado com altas perspectivas de crescimento, mas que ainda tem um déficit muito grande em quantidade de profissionais.*

***Palavras-chave:** competição de pontes, graduação, madeira balsa*

1. INTRODUÇÃO

O curso de Engenharia Civil tem seu currículo moldado em uma base científica muito ampla ministrada nas matérias das etapas iniciais, que por sua vez são constituídas de aulas com extensivas cargas horárias e fornecem uma grande quantidade de informações em um mesmo momento, além de, em grande parte das disciplinas, não oferecer contato com aplicação prática da teoria vista nas salas de aula. Esta situação, entre outras acaba se tornando responsável pela desistência de um grande número de discentes, fato que causa uma preocupação tanto aos coordenadores da instituição quanto à comunidade em geral, se levada em conta a escassez de profissionais qualificados para o crescente mercado do país, que passa por uma fase de grande desenvolvimento.

Com o intuito de contribuir para a redução desta estatística negativa, o Grupo PET Engenharia Civil realizou uma pesquisa sobre de que forma poderia incentivar os alunos a prosseguirem com seus estudos e estimular sua curiosidade. Nessa busca, o grupo se deparou com uma competição de pontes feitas com espaguete realizada com alunos da graduação de semestres mais avançados e surgiu a ideia de adaptar o projeto aos calouros. Na remodelagem do projeto, optou-se pela utilização de outro material, a madeira balsa, para evitar o desperdício de alimentos, e por ser um material mais parecido com os usados na Engenharia Civil.

O projeto tem caráter multidisciplinar e aborda uma visão diferenciada do curso, ao passo que contempla, no processo de modelagem e confecção da ponte, a aplicação prática dos conteúdos estudados em aula e permite a unificação de diversas áreas do conhecimento de uma forma dinâmica. Para isso, são organizadas aulas teóricas expositivas, com as noções básicas para dimensionamento da ponte, e encontros sequenciais para montagem e quebra das pontes. Assim, estimula-se o trabalho em equipe e é incentivado o senso de criatividade, além de instigar a exploração do conhecimento, características muito importantes em um engenheiro, que deve sempre visar à inovação e melhoria de projetos.

2. MATERIAIS UTILIZADOS

Para o novo modelo da competição, o material base para a ponte é a madeira balsa, um tipo de madeira muito utilizado em aeromodelismo e maquetes, pelo fato de ser um material leve e que oferece uma boa resistência, e cola para madeira. Além disso, é uma madeira de fácil reposição, visto que seu crescimento é rápido, sendo considerado um material ecologicamente estável.

Neste formato da competição, as regras a serem respeitadas são que a ponte não ultrapasse o peso de 200 gramas e as dimensões máximas de 70 centímetros de comprimento, 40 centímetros de altura e espessura entre 5 e 15 centímetros.

Para que os alunos realizem o projeto, é oferecido um material de apoio, constituído de uma apostila, confeccionada pelos integrantes do Grupo PET Engenharia Civil, o qual contém todas as informações sobre a competição, como regulamento, cronograma dos encontros para montagem, as explicações básicas sobre a teoria física envolvida, bem como as aplicações matemáticas envolvidas, modelos de pontes com exemplos de dimensionamento (Figura 1), técnicas específicas para moldagem, manuseio e posterior colagem da madeira, além de uma pequena introdução ao Ftool, um software de análise estrutural em duas dimensões.

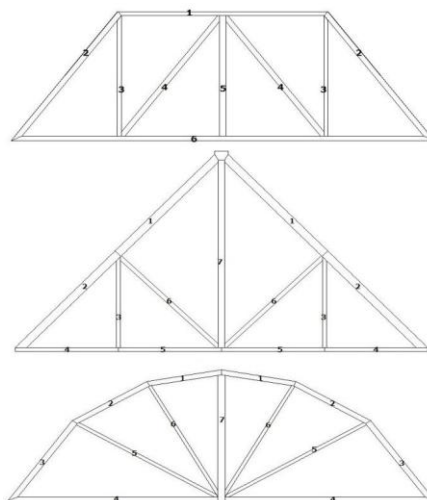


Figura 1 – Modelos de Pontes da Competição

3. AULAS TEÓRICAS E PROCESSO DE MONTAGEM

O Projeto de Pontes de Madeira Balsa conta com um encontro para divulgação e motivação dos participantes, uma aula teórica expositiva ministrada pelos bolsistas do PET, quatro encontros para confecção das barras e montagem da ponte. A seguir, estão expostos mais detalhes sobre as etapas da competição.

Após o término do planejamento das atividades pelo grupo, é iniciada a divulgação da competição, aceitando inscrições até uma estipulada data, permitindo grupos de até cinco integrantes e limitado a um número de seis grupos.

Na edição de 2010, o projeto piloto foi realizado com os alunos do primeiro semestre da Graduação, para se ter noção da aderência do público à atividade e da carga horária necessária para que todos os passos fossem cumpridos conforme o idealizado. Com o esgotamento rápido das vagas disponibilizadas, considerou-se a grande procura e decidiu-se a realização semestral do projeto e posteriormente, sua extensão para as Escolas de Ensino Médio de Porto Alegre, com o intuito de atrair novos interessados para o curso de Engenharia, tratando-se portanto de uma atividade de Extensão.

No primeiro encontro, após definidos os candidatos inscritos, os alunos participantes do Projeto são convidados a comparecer a um encontro inicial. Nesta fase, são explicadas as propostas da competição com a exposição de uma pequena palestra introdutória, incluindo dados de competições passadas, curiosidades e um vídeo de divulgação, a fim de motivar os competidores.

Logo após esta introdução, os bolsistas apresentam aos participantes uma aula breve sobre a teoria física e os cálculos matemáticos básicos na estrutura das pontes, sendo abordados os tópicos abordados brevemente a seguir.

Um dos princípios envolvidos é a Terceira Lei de Newton, a qual afirma que *“Se um corpo A aplicar uma força sobre um corpo B receberá deste uma força de mesma intensidade, mesma direção e sentido oposto à força que aplicou em B”*.

Outro estudo que é necessário para o desenvolvimento das pontes é o de esforços de tração e compressão, que envolve a decomposição de forças em forma de vetores, as relações trigonométricas para o cálculo das mesmas de forma que estejam coerentes com a Lei de Newton anunciada anteriormente.

Já no segundo encontro, são apresentadas aos alunos algumas sugestões de projetos estruturais (Figura 1), a fim de facilitar o processo de execução e montagem, bem como uma explicação sobre a teoria técnica envolvida. Como mecanismo de apoio para o cálculo e dimensionamento da parte estrutural, é passado aos participantes o conhecimento básico para o manuseio do software Ftool, um programa de análise estrutural bidimensional muito utilizado na UFRGS e outras instituições de ensino superior.

Do terceiro ao quinto encontro, depois de embasada a teoria e com os recursos necessários para elaborar o desenho de dimensionamento, os estudantes estão preparados para escolher uma das estruturas pré-estabelecidas. Assim, na terceira reunião os alunos são preparados com as técnicas de execução das pontes, como a moldagem, o desenho e o recorte das lâminas de madeira com estiletes. Nesta etapa, é tomado como objetivo o foco na parte de execução das barras que vão compor a ponte, tornando uma aula prática dinâmica e interativa, incentivando também o trabalho em grupo.

Para que isso seja possível, as técnicas de montagem vão sendo explicadas juntamente com a construção das barras de tração e compressão, que constituirão os modelos de pontes. A seguir, os próprios participantes passam a interagir, gerando seus próprios moldes e montando suas próprias barras, para ter uma experiência de contato físico inicial com o projeto da ponte. Ao fim das aulas, os bolsistas ficam à disposição dos alunos para sanar

quaisquer dúvidas, estimulando a comunicação entre os competidores e mantendo um controle sobre as atividades para evitar problemas e dificuldades na execução da estrutura.

Na sexta e última reunião, por fim, ocorre o evento de ruptura das pontes construídas pelos alunos. A massa da ponte é medida em uma balança para verificar que cumprem o peso limite estipulado no regulamento. Em seguida, a ponte é apoiada sobre uma bancada, entre dois suportes e sobre o eixo central é fixada uma cinta com um suporte inferior para as anilhas que serão colocadas posteriormente. Para esse encontro, os professores do Departamento de Engenharia Civil são convidados para garantir a coerência da competição. O evento também é aberto ao público, tornando-o uma atividade de interação da sociedade com o meio acadêmico.

As anilhas vão sendo colocadas no suporte uma a uma. No caso da ponte aguentar o peso de uma anilha durante 10 segundos, a próxima é inserida na haste. O procedimento da inserção de pesos alternados é realizado até o rompimento da ponte.

Ao fim da quebra de todas as pontes, é feita a conferência dos dados e a estrutura que suportar a maior carga é a campeã, sendo entregue ao grupo vencedor medalhas e todos os competidores recebem um certificado de participação do Projeto de Construção de Pontes de Madeira Balsa. A entrega de um prêmio, mesmo sendo simbólico, serve como forma de valorização ao esforço e dedicação dos alunos com o trabalho e também como estímulo aos participantes das próximas edições.

Vale salientar que, além das horas disponibilizadas durante os encontros presenciais, há também um tempo de preparo do Grupo PET em relação à confecção do material, compra do material, que não é muito comercializado, o desenvolvimento da parte didática do projeto para o ensino das teorias de física e matemática e, ainda, a revisão das práticas de montagem que melhor se enquadram para cada modelo de ponte.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Abaixo estão expostos os dados das últimas edições da competição, com o intuito de realizar um comparativo e demonstrar o quanto o modelo é eficiente, por aguentar uma carga relativamente alta quando relacionada ao peso e às dimensões da ponte.

Tabela 1 – Resultados da Edição Piloto

Grupo	Carga Suportada (kgf)
1	57
2	37
3	32
4	157
5	22
6	72

A princípio, o resultado esperado era fazer com que os alunos aplicassem os conceitos teóricos de Física aprendidos em sala de aula, que fosse não só um complemento a sua formação, mas também que se tornasse uma experiência dinâmica e interessante. Neste ponto, o Projeto cumpriu sua missão, pois o Grupo PET conseguiu sanar as dúvidas dos alunos com eficiência e de forma didática.

Outro aspecto relevante para a realização do Projeto de Construção de Pontes de Madeira Balsa foi o de levar um pouco do que é produzido no meio universitário para as escolas, visto que estas instituições formarão os alunos que futuramente comporão o meio acadêmico. Trabalhar em parceria com o Ensino Médio possibilitou, ainda, uma divulgação da Engenharia Civil e se destaca como um dos principais projetos de extensão do Grupo PET Engenharia Civil, destacando as oportunidades do promissor mercado de trabalho e as principais características do curso, com suas diversas áreas de atuação.

Um dos problemas enfrentados foi a falta de compromisso de alguns alunos, que apesar de não interferirem no bom andamento da competição fizeram com que outros interessados ficassem sem vaga para participar. Nos demais alunos conseguiu-se despertar a criatividade e a busca pelas melhores soluções, aspectos fundamentais para futuros profissionais da área da Engenharia.

Por fim o que se pode definir desta experiência é que o que foi proporcionado durante os encontros foi muito positivo tanto para os bolsistas do PET Engenharia Civil quanto para os participantes da competição, tendo em vista a troca de experiências, o convívio em grupo e o conhecimento adquirido por todos. Para os alunos da graduação, ainda serviu como um alívio às disciplinas teóricas de conteúdo maçante dos semestres iniciais da Engenharia, estimulando-os, com este projeto a não desistirem tão facilmente do curso.

Por fim, todo o experimento que os encontros proporcionaram foi muito pertinente tanto para os bolsistas do Grupo PET Engenharia Civil, quanto para os participantes do Projeto Mão na Massa, haja vista a troca de experiências, a sociabilidade acendida ou o conhecimento obtido por ambas as partes.

5. AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer aos demais membros do Grupo PET Engenharia Civil, e ao Ministério da Educação pelo suporte prestado ao Programa. Também somos gratos aos professores Dr. Alexandre Rodrigues Pacheco e Msc. Luis Alberto Segovia Gonzalez e demais envolvidos pelas orientações e apoio ao projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEER, F. P. e JOHNSTON, E. R. Jr., “Resistência dos Materiais”, 3ª edição, Makron Books, São Paulo - SP Brasil.

Competição de pontes de espaguete, Rio Grande do Sul, 2004. Disponível em <http://www.cpgec.ufrgs.br/segovia/espaguete/>, acessado em 23 março de 2012.

Competição de pontes de madeira balsa. Rio Grande do Sul, 2006. Disponível em <http://chasqueweb.ufrgs.br/~apacheco/balsa/index.htm>, acessado em 12 de abril de 2012.

Ftool, programa de análise estrutural, Rio de Janeiro. Disponível em <https://web.tecgraf.puc-rio.br/ftool/>, acessado em 25 de maio de 2012.

BALSA WOOD BRIDGES CONSTRUCTION PROJECT WITH NEW GRADUATION AND HIGH SCHOOL STUDENTS

***Abstract:** The Group PET Civil Engineering from the University of Rio Grande do Sul works, among other things, with researches and promotes events for education, like courses and lectures, for university students and the general community. On education side, with the purpose of giving the students more contact with the application of the theory studied in classrooms, the PET Group does the Balsa Wood Bridges Competition, encouraging people to like the profession and the search for problems solutions with the teamwork, turning the activity into dynamic and interactive. For the Competition, each team must create, taking the physics theories and two-dimensional analysis software as a base, a bridge model, which posteriorly is reproduced with balsa wood and subjected to a weight charge, winning the bridge which supports more load. Besides, other challenges that this project purposes itself is reduce the high level of abandonment at the beginning semesters and attract new interested to Engineering, whereas it is a market with great growing perspectives, but still has a big deficit in amount of professionals.*

***Keywords:** bridges competition, graduation, balsa wood*