

Pontes de Bexiga

José G. M. Soler – jgmsoler@pucpcaldas.br

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – *Campus* Poços de Caldas

Av. Padre Francis Cletus Cox, 1661

CEP: 37700-355 – Poços de Caldas – MG

Ana P. B. Rabelo – ana@pucpcaldas.br

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – *Campus* Poços de Caldas

Av. Padre Francis Cletus Cox, 1661

CEP: 37700-355 – Poços de Caldas – MG

Mariana L. Eugênio – marianaprojetos3d@hotmail.com

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – *Campus* Poços de Caldas

Av. Padre Francis Cletus Cox, 1661

CEP: 37700-355 – Poços de Caldas – MG

Resumo: O trabalho consiste em um desafio proposto no curso de Engenharia Civil da PUC Minas/campus Poços de Caldas, na disciplina "Introdução a Engenharia", onde os alunos são estimulados a construir uma ponte com o maior vão possível utilizando apenas balões e fitas adesivas. Durante o desenvolvimento do projeto, os únicos materiais que poderiam ser utilizados seriam os balões e qualquer tipo de fita adesiva. O melhor desempenho foi atingido pelo grupo que procurou a alternativa de unir vários balões formando uma laje com várias camadas de bexigas. A ponte elaborada deveria vencer o maior vão e por ela seria passado um caminhão de plástico e a mesma não poderia perder sua estabilidade. A ponte vencedora venceu um vão de 2,89 metros.

Palavras-chave: Ensino. Engenharia Civil. Introdução a Engenharia. Ponte. Bexiga.

1 INTRODUÇÃO

O curso de Engenharia Civil da PUC Minas/*Campus* Poços de Caldas pretende formar um profissional com criatividade, senso crítico, com capacidade de realizar trabalhos interdisciplinares; com conhecimentos tecnológicos, sociais e econômicos contemporâneos, éticos, com conhecimentos básicos de matemática e física e capaz de utilizar a informática como ferramenta usual e rotineira, enfim, um profissional com formação genérica flexível e ampla (SOLER, 2004).

O aluno do curso de Engenharia Civil da PUC Minas/*Campus* Poços de Caldas inicia o curso, como na maioria das engenharias, adquirindo ferramentas matemáticas e físicas para suporte às disciplinas consideradas profissionalizantes. A fim de estimulá-lo a adquirir os conceitos mais importantes das disciplinas básicas, direcionam-se essas ao curso de Engenharia Civil por meio de exemplos e mostrando aplicações dentro da área de interesse (SOLER, 2004).

Todo curso de graduação apresenta as competências que pressupõe que seus alunos, ao final do curso, devem possuir. Essas habilidades, em geral, são fragmentadas em várias disciplinas, ao fim das quais se admite que o objetivo foi alcançado, mas geralmente sem se verificar se o aluno realmente conseguiu relacionar as disciplinas à habilidade que deveria ser atingida.

Entende-se que no curso de graduação deva haver a oportunidade de realização de atividades nas quais haja a combinação dos elementos apresentados separadamente para a construção de um todo e que, para isso, deva proporcionar a oportunidade de desenvolvimento do poder criativo, da iniciativa intelectual, do desenvolvimento de um raciocínio mais receptivo, não linear, simultâneo, espacial, intuitivo e da capacidade de análise e síntese de uma atividade programada (STEMMER, 1988).

A disciplina "Introdução a Engenharia" presente no primeiro período do curso de Engenharia Civil da PUC Minas/*Campus* Poços de Caldas visa despertar no aluno recém-ingressado no ensino superior o interesse e paixão, nesta que será sua futura profissão. Um dos principais diferenciais dessa disciplina, além da explanação do formato do curso em si, é a possibilidade de explorar, por meio de trabalhos propostos em sala de aula, o potencial criativo do aluno, fator de extrema importância no profissional de engenharia.

Considerando isso, foi proposto um trabalho onde cada equipe deveria construir uma ponte utilizando balões infláveis de festa. Cada equipe seria forçada à experimentação, gerando discussões sobre as limitações no manuseio dos balões, discussões essas importantes no desenvolvimento do espírito de equipe, outro fator de extrema importância para o futuro profissional de Engenharia.

Durante a execução do trabalho, os alunos colocariam em prática fundamentos de disciplinas ainda não cursadas, tais como: a resistência isolada e em grupo de elementos construtivos, inércia e centro de massa, fundamentos vistos nas disciplinas de física e mecânica, presentes no segundo e quarto período do curso, respectivamente. Esse primeiro contato dos alunos, mesmo que "indireto", futuramente os ajudariam no melhor entendimento desses conceitos, uma vez que já foram aplicados.

2 HISTÓRICO DAS PONTES

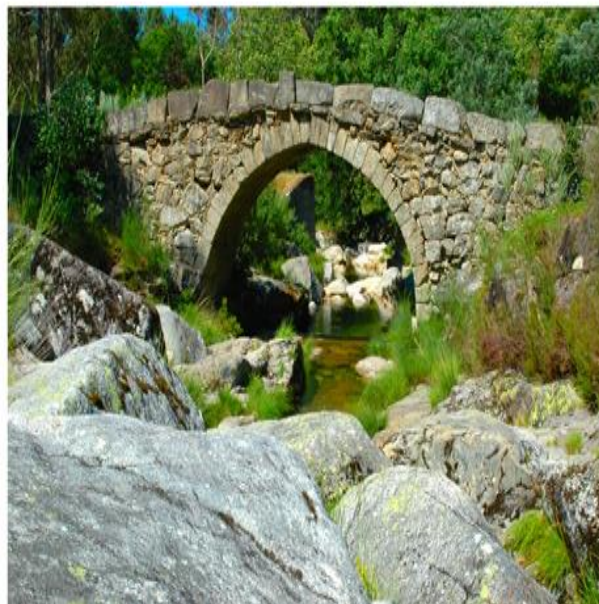
As primeiras pontes existiam muito antes de existirem Engenheiros. Pontes naturais, instintivas "Figura 1", imitativas da natureza, etc., que surgiram pela queda de troncos das árvores sobre os rios, criando a possibilidade de passagens à outra margem. O homem aperfeiçoou os "incidentes" naturais e passou a criar outras pontes feitas de troncos, de pedras "Figuras 2 e 3" e pranchas associando-as à outros tantos recursos disponíveis na natureza, como cipós "Figura 4" cordas, pedras e travas feitas com pedaços de madeira, para que estas não fossem derrubadas facilmente permitindo a ida e a volta para o destino. A construção de pontes sempre foi um importante indicativo para o progresso de uma civilização (ROOSEVELT, 1931).

Figura 1- Ponte de Macacos.



Fonte: <http://publicism.info/history/engineers/5.html>

Figura 2 – Ponte de Pedras em Portugal.



Fonte: <http://olhares.sapo.pt/ponte-de-pedra-foto251006.html>

Figura 3 – Ponte de pedra



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=QF79Aa9Fw2o>

Figura 4 – Ponte Suspensa primitiva.



Fonte: <http://profdelcioramos.blogspot.com/2011/10/>

Por meio da sua principal função, de transportar obstáculos, as pontes ajudam no crescimento do desenvolvimento social e econômico de determinadas regiões, assim estreitam-se as relações comerciais entre cidades vizinhas, separadas por grandes rios ou vales profundos, dinamizando assim, o transporte de seus produtos. Permitindo ainda, o estreitamento das relações culturais dessas localidades.

Por ser uma das áreas mais bonitas da Engenharia Civil o trabalho proposto envolvia a elaboração de uma ponte, fazendo com que o estudante pudesse já no primeiro período ter o contato com a construção de uma ponte, mesmo sendo de um material não utilizado na construção civil.

3 OBJETIVOS DO PROJETO

Um dos principais objetivos desse trabalho é estimular a criatividade, o espírito de equipe e a capacidade do aluno em lidar com limitações, frequentemente impostas no cotidiano do profissional da área de Engenharia Civil. A aplicação indireta de conceitos ainda desconhecidos para os alunos, visando o futuro melhor entendimento destes, também foi um importante objetivo da atividade.

Os objetivos específicos deste trabalho podem ser definidos como:

- a) *Desenvolvimento da criatividade:* como se pode perceber na introdução, uma das características que se pretende desenvolver num profissional de engenharia é a criatividade. Para solucionar o problema proposto, o envolvimento da criatividade, na escolha da concepção do projeto da ponte e do método a se utilizar, é muito grande.
- b) *Trabalho em equipe:* o individualismo sempre tende a estar presente nos cursos de graduação, uma vez que a competitividade acaba prevalecendo sobre o trabalho em equipe. Com este trabalho, os alunos começaram a trabalhar em grupo, o que foi importante na tomada de decisões, capacidade de argumentação, tolerância de opiniões, entre outros.
- c) *Motivação:* a grande motivação, além da nota, foi buscar conseguir o melhor resultado utilizando o melhor arranjo das bexigas por cada equipe.
- d) *Planejamento organizacional do projeto:* o início do projeto iria requerer a organização da equipe e o planejamento das atividades de cada um dos integrantes.
- e) *Tomada de decisão:* verificar o senso de liderança e a capacidade de organização dos membros da equipe ao enfrentarem um problema ou desafio inédito.

4 DESCRIÇÃO DO PROJETO

O projeto foi proposto pelo professor e pela professora, uma semana antes, indicando apenas os materiais que os alunos deveriam providenciar para a próxima aula, sem nenhum indicativo do que seria executado. Cada equipe iria utilizar a quantidade de material que trouxesse, visando como objetivo final a construção de algo feito pelo Engenheiro. Os grupos teriam o prazo de uma hora e meia para o desenvolvimento do projeto, que seria apresentado e avaliado em sala de aula pelo professor e pela professora.

A ideia da construção de uma ponte utilizando bexigas veio depois dos alunos comentarem sobre várias pontes e a beleza que elas representam. Assim os estudantes já estavam bem adaptados à noção do que era uma ponte e dos modelos que poderiam construir, como podemos ver pelas "Figuras 5 e 6", onde um grupo procura realizar uma ponte em treliça e outro grupo em laje.

O projeto deveria ser executado em grupos de no máximo cinco alunos e teria um tempo de 80 minutos para a elaboração de uma ponte que seria utilizada por um caminhão de

plástico “Figura 7”. Seria vencendo o grupo que conseguisse construir a ponte com o maior vão e que conseguisse suportar o peso do caminhão.

Figura 5 – Ponte em treliça.



Fonte: arquivo pessoal

Figura 6 – Ponte em laje.



Fonte: arquivo pessoal

Figura 7 – Caminhão de plástico.



Fonte: arquivo pessoal

4.1 Impacto gerado

A avaliação do impacto desta proposta de trabalho no grupo de alunos engloba a análise da primeira reação, da forma como encararam o desafio e a tarefa atribuída a cada elemento do grupo. A expectativa gerada foi muito grande. Na resolução do desafio alguns grupos procuraram estabelecer e executar um projeto, porém perceberam que tinham que definir a concepção estrutural da ponte que iriam construir. Alguns grupos tentaram aumentar o vão, para consequentemente ganhar a competição, porém perceberam que quanto maior o vão, maior a possibilidade da mesma não suportar o peso do caminhão. Assim começaram a melhorar a rigidez do tabuleiro para que a mesma suportasse o veículo como pode ser observado pela "Figura 8".

Figura 8 – Ponte com a rigidez melhorada.



Fonte: arquivo pessoal

4.2 Elaboração do Projeto

Os grupos inicialmente começaram enchendo o maior número de bexigas que pudessem, como pode ser observado pela “Figura 9” e ao mesmo tempo outros começaram a unir as mesmas, realizando uma modulação para depois finalizarem o projeto.

Figura 9 – Enchimento das bexigas.



Fonte: arquivo pessoal

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os alunos mostraram-se muito motivados com o desafio proposto. Os grupos trabalharam de maneira organizada, não sendo observados atritos entre os integrantes. Havia um apoio significativo entre os grupos, no momento de unir os balões. A maioria dos grupos atingiu o objetivo de elaborar uma ponte. Apenas um grupo não finalizou o trabalho, uma vez que não conseguiu administrar o tempo do projeto, porém após mais um 15 minutos o grupo apresentou seu trabalho. Os principais objetivos do trabalho proposto que eram desenvolver a

criatividade nos alunos, capacidade de trabalhar em grupo e um melhor entendimento sobre a melhor concepção estrutural para uma ponte de bexiga, foram atingidos.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos alunos do primeiro período do curso de Engenharia Civil da PUC Minas *Campus* Poços de Caldas do segundo semestre de 2013 e primeiro semestre de 2014 pela colaboração na realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Disponível em: <http://olhares.sapo.pt/ponte-de-pedra-foto251006.html>. Acesso em 11.set. 2017.

Disponível em: <http://profdelcioramos.blogspot.com/2011/10/>. Acesso em 11.set. 2017.

Disponível em: <http://publicism.info/history/engineers/5.html>. Acesso em 11.set. 2017.

ROOSEVELT, F. D. Pons Sublicius. 1931. Disponível em:
<http://structurae.net/structures/data/index.cfm?ID=s0001258>. Acesso em: 11 set. 2017.

SOLER, J.G.M., RABELO, A.P.B. A importância do projeto integrado nos últimos anos semestres dos cursos de graduação. In: WORLD CONGRESS ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION, 14-17 março, 2004, São Paulo, Brasil. **Anais**. 2004, p. 811-815.

STEMMER, C.E. A questão do projeto nos cursos de Engenharia – Texto número 1. **Revista de Engenharia**. V. 7, n. 1, p. 3-12, 1988.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=QF79Aa9Fw2o>. Acesso em 11.set. 2017.

BALLOON BRIDGES

Abstract: Abstract: The work is a challenge proposed in the course of Civil Engineering of PUC Minas / campus Poços de Caldas, in the discipline "Introduction to Engineering". The students are encouraged to build a bridge with the largest span possible using balloons and ribbons adhesive. During the development of the project, the only materials that could be used would be balloons and any type of adhesive tape. The best performance was achieved by the group sought the alternative of joining several balloons forming a slab with several layers of bladders. The elaborate bridge should win the largest span and it would last a plastic truck, it could not lose its stability. The winning bridge won a span of 2.89 meters.

Key-words: Education. Civil Engineering. Introduction to Engineering. Bridge. Balloons.