

# COMPETIÇÃO PARA ENSINO E EXTENSÃO: O CASO DA COMPETIÇÃO DE PONTES DE ESPAGUETE DA ENGENHARIA CIVIL DA UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

**Maiga Marques Dias<sup>1</sup>, Guilherme Fleith de Medeiros<sup>1</sup>, Demoncel Duarte Stumpf<sup>1</sup>, Enio Carlos Mesacasa Júnior<sup>1</sup>, Moacir Kripka<sup>2</sup>, Zacarias Martin Chamberlain Pravia<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Acadêmicos, Curso de Engenharia Civil - Universidade de Passo Fundo

Campus I, FEAR/UPF, CP 611  
99001-970 – Passo Fundo – RS

[76885@upf.br](mailto:76885@upf.br)

[76875@upf.br](mailto:76875@upf.br)

[64454@upf.br](mailto:64454@upf.br)

[enio.mescasa@gmail.com](mailto:enio.mescasa@gmail.com)

<sup>2</sup> Professores Titulares, D.Sc., Curso de Engenharia Civil – Universidade de Passo Fundo

Campus I, FEAR/UPF, CP 611  
99001-970 – Passo Fundo – RS

[mkripka@upf.br](mailto:mkripka@upf.br)

[zacarias@upf.br](mailto:zacarias@upf.br)

***Resumo:** O uso de competições para aprimorar a educação em engenharia tem sido aplicado ao longo da história. Neste trabalho apresenta-se o caso da competição de pontes de espaguete, já realizada em duas ocasiões, do curso de engenharia civil da Universidade de Passo Fundo, com uma novidade: além de promover o ensino, fazer com que os alunos interajam entre si e com a sociedade, fazendo extensão. Ao realizar o concurso foram avaliados alguns itens entre todos os alunos que participaram, e os resultados são apresentados e discutidos.*

***Palavras-chave:** Competição, ensino, extensão.*

## 1. INTRODUÇÃO

O uso de competições tem sido empregado para aprimorar o ensino de engenharia, GIORGETTI et al (2007). Uma competição muito interessante e muito divulgada é a de Pontes de Espaguete. Diversas universidades do mundo realizam essa competição, algumas há mais de duas décadas. Veja-se, por exemplo, o site <http://www.jhu.edu/news/audio-video/spaghetti.html> e o da universidade de Okanagan University College (<http://www.okanagan.bc.ca/phys/spagh/overview.htm>), uma das pioneiras neste tipo de competição. No Brasil a pioneira foi a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (<http://www.ppgec.ufrgs.br/segovia/espaguete/index.html>), já na sua nona edição. Outras universidades desenvolveram concursos semelhantes, dentre delas, a Universidade Federal de Juiz de Fora e a Universidade Federal de Paraná.

Para os dois anos, 2007 e 2008, de disputa do Concurso de Pontes de Espaguete da Engenharia Civil da Universidade de Passo Fundo foram usados os detalhes da construção dos modelos e as dimensões e os parâmetros descritos por GONZALES, MORSCH e MASUERO(2005).

Neste trabalho apresentam-se as regras empregadas nas Competições da UPF, a interação com as disciplinas curriculares cursadas e suas avaliações, assim como a atividade de extensão com uma organização não governamental de combate à fome.

## 2. O CONCURSO DE PONTES DE ESPAGUETE DA UPF

A seguir são descritas as regras do concurso, os resultados e a avaliação respondida pelos alunos nas duas edições do concurso.

### 2.1 Regras do Concurso

Todos os participantes da competição deveriam ter concluído ou estar cursando Análise Estrutural I, disciplina que ocorre no terceiro nível do Curso. Cada ponte seria projetada e construída por grupos com até quatro componentes. A atividade faria parte da avaliação das disciplinas da área de estruturas ministradas durante o semestre da realização do evento. Os alunos de Análise Estrutural I e Resistência dos Materiais II fariam a análise com a simples determinação dos esforços da estrutura, empregando processos manuais e decompondo a ponte em uma associação de treliças planas. Os acadêmicos de Análise Estrutural III e Estruturas de Madeira calculariam os esforços e deslocamentos por processos manuais, além de analisar, com o auxílio de softwares, a estrutura como plana e como espacial.

A entrega do projeto é efetuada em duas partes. A primeira parte, contendo a geometria adotada e uma análise preliminar dos esforços, é entregue com uma antecedência mínima que permita ao professor da disciplina a discussão e eventuais sugestões aos grupos. A entrega da ponte é acompanhada do memorial de cálculo, incluindo o dimensionamento e a carga de colapso prevista.

A comissão organizadora é composta por professores e alunos bolsistas da área de estruturas aos quais cabe, além da organização do evento, o acompanhamento dos trabalhos e a organização de oficinas.

Na análise e dimensionamento das estruturas, as equipes deveriam respeitar as condições expostas no regulamento da competição, que tomou como base as regras descritas por GONZALES, MORSCH e MASUERO (2005), e que são, na essência, as mesmas adotadas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Assim, a adoção de regras comuns objetivou a proposição futura de uma atividade que pudesse propiciar a integração entre os acadêmicos das duas instituições, ou mesmo de um evento em nível nacional, como já ocorre tradicionalmente em outros cursos da área tecnológica.

Desta forma, a estrutura projetada deveria ser construída utilizando-se apenas massa espaguete nº 7 da marca *Barilla*, colas do tipo epóxi ou semelhantes. O peso máximo da ponte seria de 7,6N (750g), considerando-se somente as colas e o espaguete. A ponte teria que ser capaz de vencer um vão livre de 1m. A mesma seria apoiada livremente nas suas duas extremidades por meio de tubos de pvc para água fria de 2mm de diâmetro, com comprimento de 0,2m. O peso desses apoios seria contabilizado em 0,49N (50g), que seriam descontados do peso total da estrutura. O vão máximo seria de até 1,1m. A largura poderia variar entre 0,05m e 0,2m, enquanto que a altura máxima permitida seria de 0,5m. Para que pudesse ser realizado o teste de carga, a ponte deveria ter uma barra de aço de construção de 8mm, fixada no centro do vão e de comprimento igual à largura da ponte. Assim como os apoios, o peso da barra não seria contabilizado, sendo o mesmo calculado de acordo com seu peso linear de 3,9N/m (4g/cm) e seu respectivo comprimento.

Para a realização dos ensaios de ruptura das estruturas, a carga inicial aplicada seria de 33,4N (3,4Kgf), correspondente ao peso do suporte. Se após 30s a ponte não apresentasse danos estruturais, seria considerado que a mesma passou no teste de carga mínima. As cargas

posteriores seriam aplicadas em incrementos definidos pelo membro do grupo que estaria realizando o teste. Seria exigido um mínimo de 10s entre cada aplicação de incremento de carga. A carga de colapso oficial da ponte seria a última carga que a ponte foi capaz de suportar durante um período de 10s, sem que ocorressem severos danos estruturais. Na Figura 1 apresenta-se uma visão da execução do teste de ruptura na ponte que suportou a maior carga no ano de 2007.



Figura 1 – Vista geral do ensaio de ruptura da equipe ganhadora do Concurso do ano 2007.

Três aspectos foram considerados para a premiação dos vencedores da competição. A ponte que suportasse o maior carregamento seria declarada a grande vencedora da Competição de Pontes de Espaguete da UPF. Nessa categoria, o segundo e o terceiro colocados também receberiam prêmios. As outras premiações ficariam a cargo da ponte de melhor estética, e daquela que obtivesse a maior relação resistência/peso próprio.

Antes da realização do teste de carga e construção dos modelos é desenvolvida uma oficina sobre pontes de espaguete apresentada pelos acadêmicos pertencentes à comissão do concurso, e autores deste trabalho. Nessa oficina são repassadas as regras da competição, além de sugestões e dicas relativas à análise, dimensionamento e construção. Trata-se ainda de uma oportunidade para que sejam ressaltados alguns aspectos já levantados pelo professor em sala de aula, tais como: a importância da etapa de concepção no projeto final, destacando a existência de configurações de maior ou menor eficiência; as diferenças entre o projeto de uma ponte real e a ponte de espaguete, na qual efeitos de ações como a do vento, por exemplo, não são considerados.

Um aspecto especial do concurso é a “taxa social” de inscrição, que consiste em doar uma quantidade de espaguete para uma entidade não governamental. No caso, nos dois anos do concurso, o espaguete recolhido das inscrições foi repassado para o Comitê da Cidadania contra a fome, a miséria e pela vida, veja-se a doação na Figura 2. Durante a realização do

segundo concurso a Coordenadora dessa entidade foi agradecer pessoalmente a todos os acadêmicos que ajudaram a recolher as doações de espaguete, destacando a importância do ato e a destinação dada ao alimento recolhido.

## 2.2 Resultados dos anos 2007 e 2008

No ano 2007 participaram 23 equipes, envolvendo mais de 30% dos alunos do curso de Engenharia Civil. A equipe vencedora conseguiu obter uma carga antes de romper de 1174 Newtons (117,4Kgf). Vários dos modelos construídos podem ser observados na Figura 3.



Figura 2 – Doação das inscrições do Concurso de Pontes para o Comitê da Cidadania de Passo fundo



Figura 3 – Alguns modelos construídos para o Concurso de 2007

No ano de 2008 o número de equipes aumentou para 29, envolvendo portanto ainda mais alunos. A equipe vencedora conseguiu atingir 1041 Newtons (104,1Kgf). Na Figura 4 mostram-se alguns dos modelos construídos neste ano (ao fundo a comissão organizadora do evento). Maiores informações sobre os competidores e os resultados podem ser obtidos na página do concurso no endereço: <http://usuarios.upf.br/~mkripka/competicao/>.



Figura 4 – Modelos Construídos para o concurso de 2008

## 2.3 Avaliação dos acadêmicos sobre o concurso

Em ambas as edições do concurso foram aplicados questionários para os acadêmicos participantes da competição, envolvendo os seguintes quesitos:

**1) Minha participação na Competição:**

- a) Contribuiu muito para ampliar meus conhecimentos na área de estruturas
- b) Contribuiu um pouco para ampliar meus conhecimentos na área de estruturas
- c) Não contribuiu para ampliar meus conhecimentos na área de estruturas.

**2) Com relação à frequência dessa atividade, acho que:**

- a) Ela deveria ocorrer todos os semestres;
- b) Deveria ocorrer uma vez por ano;
- c) Não deveria mais ocorrer.

**3) A participação na Competição de Espaguete:**

- a) Deve continuar sendo incluída na avaliação das disciplinas da área, como vem sendo feito;
- b) Deve continuar sendo incluída na avaliação das disciplinas da área, porém com maior peso;
- c) Deve continuar sendo incluída na avaliação das disciplinas da área, porém com menor peso;
- d) Não deve contar para a avaliação das disciplinas.

Um resumo dos resultados sobre o questionário está disposto no quadro 1 a seguir.

Quadro 1 – Resultado do questionário da avaliação da competição para 2007 e 2008.

<b>II Competição de Pontes de Espaguete da UPF – Resultado do Questionário da Avaliação</b>				
	<b>2008</b>		<b>2007</b>	
	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>1) Minha participação na Competição</b>				
Contribuiu muito para ampliar meus conhecimentos na área de estruturas	50	78,1	41	89,1
Contribuiu um pouco para ampliar meus conhecimentos na área de estruturas	14	21,9	5	10,9
Não contribuiu para ampliar meus conhecimentos na área de estruturas	0	0,0	0	0,0
<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>100,0</b>	<b>46</b>	<b>100,0</b>
<b>2) Com relação a frequência dessa atividade, acho que</b>				
Ela devia ocorrer todos os semestres	27	42,2	30	65,2
Deveria ocorrer uma vez por ano	37	57,2	16	34,8
Não deveria mais ocorrer	0	0,0	0	0,0
<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>100</b>	<b>46</b>	<b>100</b>
<b>3) A participação na competição de espaguete</b>				
Deve continuar sendo incluída na avaliação das disciplinas da área, como vem sendo feito	28	43,8	22	47,8

Deve continuar sendo incluída na avaliação das disciplinas da área, porém com peso maior	31	48,4	22	47,8
Deve continuar sendo incluída na avaliação das disciplinas da área, porém com peso menor	4	6,2	1	2,2
Não deve contar para a avaliação das disciplinas	1	1,6	1	2,2
<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>100,0</b>	<b>46</b>	<b>100,0</b>

Observa-se no Quadro 1 que os alunos participantes afirmam em sua totalidade (100%), por dois anos consecutivos, que o concurso “contribui (muito, para a imensa maioria, ou pouco, para uma pequena parcela) para ampliar os conhecimentos na área de estruturas”. Na primeira edição 65,2% queriam que o evento acontecesse todos os semestres. Devido ao envolvimento necessário à organização do evento, optou-se por realizar uma única edição anual. Ainda assim, na segunda edição, quase metade dos alunos consultados ainda gostaria que a competição tivesse periodicidade semestral. E o mais importante: como atividade complementar curricular do Curso, os alunos aprovam a inclusão da realização do concurso nas avaliações das disciplinas do Curso.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho mostra que os alunos querem aprender fazendo, conseguem compreender o difícil mundo das estruturas através de concursos não limitados a construir os modelos ou maquetes, mas de calcular e entender a importância do projeto, do cálculo, da concepção estrutural, das imperfeições da fabricação, enfim, da visão completa da idéia ao produto, objeto final da educação de engenheiros.

Além da atividade pedagógica, houve um sentido social e humano no Concurso, que foi o de cobrar a inscrição com produtos comestíveis para apoiar uma entidade não governamental que trabalha contra a fome. Aliás, após o primeiro concurso, através de alunos e professores do curso, houve apoio de projeto e construção para pequenas obras nessa entidade. Destaca-se ainda o caráter integrador dentro do próprio curso, tanto por fomentar o trabalho em equipe como pelo caráter festivo da competição, encerrada com um almoço oferecido pelo Curso aos participantes.

Atividades complementares não são apenas requisitos obrigatórios à formação curricular. São atividades que devem ser integradoras do conhecimento e ainda de criação de responsabilidade social. No entendimento dos organizadores, essas metas foram plenamente atingidas com o Concurso de Pontes de Espaguete do Curso de Engenharia Civil da Universidade de Passo Fundo.

#### *Agradecimentos*

Os organizadores do Concurso de Pontes de Espaguete agradecem aos patrocinadores do Concurso, em especial a própria Universidade de Passo Fundo, e as empresas METASA, NovaJVA, MICROMIX e o diretório Acadêmico da Faculdade de Engenharia, e especial os alunos que adotaram a atividade como uma diversão importante para o desenvolvimento de competências e habilidades como futuros engenheiros. Os alunos que pertencem à comissão de organização do evento são bolsistas de Iniciação científica do CNPq e da Fundação Universidade de Passo Fundo.

## REFERÊNCIAS

GIORGETTI, F.M., PETRONI, C.E.G., NETO, R.S., WINDLIN, F.L., O concurso de protótipos e projetos como atividade educacional e seleção para o mercado de trabalho, Curitiba: Anais do XXXV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2007.

GONZÁLEZ, L. A. S.; MORSCH, I. B.; MASUERO J. R. Didactic Games in Engineering Teaching - Case: Spaghetti Bridges Design and Building Contest. Ouro Preto: 18th International Congress of Mechanical Engineering, 2005.

## CONTEST FOR LEARNING AND EXTENSION: THE CASE OF THE SPAGUETTI BRIDGE CONTEST OF THE CIVIL ENGINEERING COURSE AT UNIVERSITY OF PASSO FUNDO

***Abstract:** The application of competitions to improve the education in engineering has been applied along the history. In this paper is introduced the case of the Competition of Spaghetti Bridges, already accomplished in two editions, in the undergraduate course of Civil Engineering at Passo Fundo University, with a innovation: besides promoting the learning, develop interaction among society and students making extension. An instrument of evaluation applied to all students during the contest is presented and discussed.*

***Key-words:** Contest, learning, extension.*