



## **RELATOS DE CASOS E EXPERIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA**

### **COMPETIÇÃO DE PONTES DE ESPAGUETE DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UPF: CONSOLIDAÇÃO DA ATIVIDADE ACADÊMICA E SUA EXTENSÃO AO ENSINO MÉDIO**

**Moacir Kripka** – mkripka@upf.br

Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Engenharia e Arquitetura

Campus I - Bairro São José

99001-970 – Passo Fundo - RS

**Rosana Maria Luvezute Kripka** – rkripka@upf.br

Universidade de Passo Fundo, Instituto de Ciências Exatas e Geociências

Campus I - Bairro São José

99001-970 – Passo Fundo - RS

**Zacarias Chamberlain Pravia** – zacarias@upf.br

Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Engenharia e Arquitetura

Campus I - Bairro São José

99001-970 – Passo Fundo - RS

**Carlos Ariel Samudio Perez** – samudio@upf.br

Universidade de Passo Fundo, Instituto de Ciências Exatas e Geociências

Campus I - Bairro São José

99001-970 – Passo Fundo - RS

**Resumo:** Este trabalho apresenta um balanço das Competições de Pontes de Espaguete realizadas no Curso de Engenharia Civil da Universidade de Passo Fundo (UPF), no Rio Grande do Sul. Descrevem-se a metodologia empregada no desenvolvimento das atividades relativas às competições, bem como os resultados obtidos, tanto no que concerne aos projetos vencedores como à avaliação que os próprios acadêmicos fazem dessas atividades. Por fim, comentam-se aspectos relativos ao projeto de extensão desenvolvido a partir da experiência dos professores com a graduação, o qual se destina aos estudantes do segundo ano do ensino médio de escolas públicas e particulares do Município.

**Palavras-chave:** *Competição, Ensino, Extensão*



## 1 INTRODUÇÃO

Tendo como principal objetivo possibilitar aos alunos a aplicação dos conhecimentos adquiridos nas disciplinas da área de estruturas, professores do Curso de Engenharia Civil da Universidade de Passo têm organizado desde 2007 competições de pontes de espaguete. São potenciais participantes os alunos que estejam cursando (ou já tenham cursado) a disciplina de Análise Estrutural I, a qual é oferecida no terceiro nível do Curso. Os alunos organizam-se em equipes com até quatro integrantes, visando o projeto e a construção de uma ponte constituída unicamente de espaguete e cola, e capaz de resistir ao maior carregamento possível, a ser aplicado no meio do vão. A estrutura deve pesar no máximo 750 gramas, e vencer um vão de 1 metro.

A utilização de competições com o objetivo de aprimorar o ensino nos cursos de engenharia não consiste em uma atividade recente. Giorgetti et all (2009) apresentam um histórico sobre competições de projeto em engenharia. Especificamente com relação a competições de pontes de espaguete, algumas universidades realizam essa atividade há mais de duas décadas (é o caso, por exemplo, da Okanagan University College, <http://www.okanagan.bc.ca/phys/spagh/overview.htm>). No entanto, para o êxito deste tipo de competição como uma estratégia para o aprimoramento do ensino, a motivação e o engajamento dos alunos é parte essencial. Por essa razão, optou-se por fornecer à Competição de Pontes de Espaguete da UPF um caráter integrador, buscando o efetivo envolvimento dos alunos ao longo de todo o semestre em que ocorre a atividade. Assim, o dia da competição é encarado como um momento de fechamento de um trabalho.

No item seguinte deste trabalho descreve-se de forma sucinta a metodologia empregada na Competição de Pontes de Espaguete do Curso de Engenharia Civil. Na sequencia são apresentados os resultados da avaliação que os próprios acadêmicos fazem dessa atividade. Finaliza-se este artigo comentando alguns aspectos relativos ao projeto de extensão desenvolvido a partir da experiência dos professores com a graduação, destinado aos estudantes do segundo ano do ensino médio de escolas públicas e particulares do Município.

## 2. DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO DA COMPETIÇÃO DE PONTES DE ESPAGUETE DA UPF

Como já mencionado, todos os participantes da competição devem ter concluído ou estar cursando Análise Estrutural I, disciplina que é oferecida aos alunos do terceiro nível do Curso e na qual são ministrados os fundamentos da análise de estruturas isostáticas. Cada ponte é projetada e construída por equipes com até quatro componentes. A atividade faz parte da avaliação das disciplinas da área de estruturas ministradas durante o semestre da realização do evento. Essa avaliação inclui atividades de complexidade crescente, segundo o nível no curso. Assim, os alunos dos níveis iniciais empregam processos manuais para a determinação dos esforços em suas pontes, as quais são decompostas na associação de treliças planas. Já os alunos de níveis mais avançados efetuam o estudo dos esforços e deslocamentos tanto por processos manuais como o auxílio de softwares, os quais facultam a análise da estrutura como plana e



como espacial. A entrega da ponte é antecedida da entrega do projeto correspondente, contendo a carga de colapso prevista. O custo de inscrição consiste na entrega de um pacote de massa por participante. Os alimentos arrecadados são doados ao Comitê de Combate à Fome e pela Cidadania.

A comissão organizadora da Competição é composta por professores e alunos bolsistas da área de estruturas aos quais cabe a organização do evento e o acompanhamento dos trabalhos. Por sugestão dos próprios alunos, é vedada aos membros da comissão organizadora a participação como competidores.

Uma etapa importante no processo de engajamento dos alunos inscritos na atividade consiste no oferecimento de oficinas, estruturadas pelos alunos participantes da comissão organizadora sob a supervisão dos professores. Os principais objetivos dessas oficinas consistem em apresentar aos alunos o regulamento da competição, bem como sugestões e dicas relativas aos processos de análise, dimensionamento e construção das pontes. 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. Como etapa seguinte, os integrantes da equipe vencedora da edição anterior apresentam sua experiência no projeto da ponte, iniciando por um histórico de sua participação nas competições.

O material apresentado nas oficinas é incluído no site da competição ([www.upf.br/espaguetes](http://www.upf.br/espaguetes)). Neste site podem ser acessados os dados e resultados relativos às edições anteriores, links para outras competições de mesma natureza e matérias da imprensa regional. Além disso, o site constitui um importante canal de comunicação e mobilização, no qual são divulgadas informações atualizadas sobre o evento.

Outro fator motivador consiste na ampla divulgação que a atividade tem recebido dos órgãos de imprensa, devido ao caráter inusitado da competição. Graças a essa repercussão, a etapa final da Competição tem contado com a presença de um expressivo público externo ao curso de engenharia civil, o que demandou a mudança do evento para um auditório maior e a transmissão simultânea das últimas edições para outro ambiente da Universidade.

A entrega das pontes é efetuada com dois dias de antecedência com relação aos ensaios destrutivos. No ato da entrega deve ser comunicada a carga de colapso prevista. No dia seguinte é efetuada a pesagem e medição das pontes, com o objetivo de verificar a adequação dessas às regras da competição.

Três aspectos são considerados para a premiação dos vencedores da competição. A ponte que suportar o maior carregamento até o colapso é declarada a grande vencedora da Competição de Pontes de Espaguete da UPF. Nessa categoria, o segundo e o terceiro colocados também recebem prêmios. Outras categorias que concorrem a premiação são a ponte que apresentar maior inovação e a que alcançar maior relação resistência/peso próprio. Além de troféus e medalhas, as equipes vencedoras nos quesitos relacionados recebem vales-livros e outros brindes, bem como uma pontuação adicional como atividade complementar do curso. Ao final da premiação é tradicionalmente oferecido pelo curso um almoço de confraternização. É importante destacar o caráter especialmente integrador da competição, uma vez que, ao contrário das demais



atividades normalmente desenvolvidas no curso, esta envolve alunos dos mais diferentes níveis.

### 3. AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE

Em todas as edições da competição os alunos são convidados a preencher um questionário 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 Espagete:**
  - 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.

Os resultados dos questionários para os três primeiros anos estão sintetizados no Quadro 1. Nesse quadro, as colunas referentes aos anos indicam o percentual de resposta em cada item naquele ano.

Quadro 1 – Resultado do questionário da avaliação da competição para 2007 a 2009.

Quesitos	2007	2008	2009
1a	89,1	78,7	92,6
1b	10,9	21,9	7,4
1c	0,0	0,0	0,0
2a	65,2	42,2	37,0
2b	34,8	57,2	63,0
2c	0,0	0,0	0,0
3a	47,8	43,8	33,3
3b	47,8	48,4	63,0
3c	2,2	6,2	0,0
3d	2,2	1,6	3,7



Observa-se no Quadro 1 que os alunos participantes afirmam, em sua totalidade, 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. No entanto, devido ao grande envolvimento necessário à organização do evento, optou-se por realizar uma única edição anual. Observa-se, pelas repostas dos alunos a esse quesito, que a decisão de manter a competição com caráter anual vem sendo considerada acertada pela maioria dos alunos. Destaque-se que nenhum dos respondentes, até hoje, manifestou-se contrário a manutenção das competições como atividade do curso.

Por fim, a resposta à terceira pergunta demonstra que os alunos (mais de 90%) aprovam a inclusão da competição nas avaliações das disciplinas do curso.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS: PROJETO DE EXTENSÃO “UMA PONTE PARA O FUTURO”**

A partir do ano de 2009 foi proposta uma Competição de Pontes de Espaguete para alunos do Ensino Médio, designada como *Uma Ponte para o Futuro*, entre algumas escolas de Passo Fundo, no Rio Grande do Sul. Com o desenvolvimento da Competição objetivou-se propiciar aos estudantes de ensino médio a vinculação entre os conteúdos das disciplinas das áreas das ciências básicas com a aplicação direta em uma área tecnológica, no caso específico, através do envolvimento no projeto, construção e ensaio de uma estrutura. As atividades desenvolvidas buscam possibilitar ao aluno envolvido sistematizar, implementar e testar uma metodologia para a análise e o dimensionamento de uma estrutura de forma lúdica, bem como estimular o trabalho em equipe e a integração entre os alunos.

Acredita-se que o presente projeto foi muito bem aceito pelas escolas, tanto públicas como particulares. Foi possível constatar que os professores envolvidos realmente acreditam que o desenvolvimento deste trabalho oportuniza aos seus alunos um conhecimento muito mais rico em significados.

Um acompanhamento do estágio atual das atividades descritas no presente artigo pode ser obtido pelo site das competições: [www.upf.br/espaguetes](http://www.upf.br/espaguetes).

#### **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.