

## **PROJETO MÃO NA MASSA – COMPETIÇÃO DE PONTES DE ESPAGUETE NO ENSINO MÉDIO**

Bruna Rodrigues da Silveira - bruna.rdas@gmail.com  
Evandro Araldi - pf.evandro@gmail.com  
Guillermo Sant'Ana Petzhold - guigo\_rs@hotmail.com  
Marcele Bravo - marcele.bravo@gmail.com  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Engenharia Civil  
Avenida Osvaldo Aranha, 99 - Prédio Novo da Engenharia  
90035-190 – Porto Alegre - RS

**Resumo:** O Grupo PET-Engenharia Civil – Programa de Educação Tutorial do MEC, Ministério de Educação e Cultura – é coordenado por um professor tutor e trabalha atualmente com doze bolsistas e um voluntário. Entre seus objetivos, o Grupo destaca-se, entre outras atividades, por promover a melhoria constante do curso desenvolvendo atividades curriculares complementares, como palestras, visitas técnicas e viagens de estudos, proporcionando aos alunos de graduação uma formação acadêmica de excelente nível. Procura sempre manter os estudantes informados de fatos e de assuntos relevantes ao meio acadêmico, o que estimula a interdisciplinaridade através da discussão de problemas reais da sociedade e do meio produtivo que, em geral, são mais amplos do que a abordagem curricular. De modo a oferecer à comunidade atividades no âmbito da extensão, levando aprendizados obtidos na Universidade para o público externo de forma abrangente e cultural, o Grupo PET-Engenharia Civil com o apoio da Universidade e do Departamento de Engenharia Civil, desenvolveu o Projeto Mão na Massa, que consiste na elaboração de pontes formadas basicamente por fios de espaguete e resina, baseado na Competição de Pontes de Espaguete, conhecida em diversas instituições de ensino superior. Com essa atividade, o grupo visa como objetivo geral, oferecer aos alunos do ensino médio das escolas participantes uma visão diferenciada dos conteúdos de ciências exatas ao contemplar, na construção da ponte, a aplicação do que é abordado em sala de aula, permitindo, assim, a unificação dos conhecimentos escolares e universitários e propiciando a integração da comunidade com a Universidade.

**Palavras-chave:** Pontes, Competição, Unificação de conhecimentos.

### **1 INTRODUÇÃO**

A Competição de Pontes de Espaguete é realizada por várias instituições de ensino superior no Brasil, onde a ideia dessa competição é não só colocar em prática os conhecimentos adquiridos durante a graduação do curso de engenharia civil, como também desenvolver a criatividade nos alunos, a fim de gerar inovações e melhorias nos projetos, sendo esse o objetivo da engenharia.

No intuito de instigar o interesse de alunos do ensino médio pelo curso de Engenharia Civil foi proposta a ideia de realização da competição de pontes de espaguete com os mesmos, com objetivo também de unificar em parte o conhecimento adquirido em sala de aula – principalmente, mostrando um pouco de aplicação de conceitos de matérias exatas - com a prática de montar uma ponte feita apenas de espaguete, epóxi e resina e verificando sua resistência.

Devido à grande aceitação dos alunos e prévio entusiasmo e interesse de participação, o projeto foi executado com sucesso pelo grupo, tendo em seu programa aulas sobre conceitos básicos da matemática e física utilizada, noções da Engenharia Civil aplicada ao projeto e do software usado para dimensionamento das pontes. Assim, viu-se aliado o conhecimento que o grupo adquiriu durante sua formação na universidade, à vontade que os alunos do ensino médio possuem de ter contato com o ensino superior, já que em breve terão que escolher o curso que irão seguir.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 Material utilizado**

Para a realização da Competição de Pontes de Espaguete realizada com alunos de ensino médio, foi necessário estabelecer previamente os mesmos requisitos técnicos, considerados na competição realizada pelos alunos da graduação.

As pontes deveriam ser construídas utilizando-se apenas massa do tipo espaguete número 7 (sete) da marca Barilla e colas Epoxi do tipo massa (exemplos de marcas: Durepoxi, Polyepox, Poxibonder, etc.) e do tipo resina (exemplos de marcas: Araldite, Poxipol, Colamix, etc.), podendo utilizar também cola quente em pistola para a união das barras nos nós. Seria admitido apenas pontes de peso máximo de 1150 gramas, vão livre de 1 (um) metro (estando apoiada livremente nas suas extremidades), largura mínima de 5 (cinco) centímetros e máxima de 20 (vinte) centímetro e a altura não deveria ultrapassar 50 centímetros.

O material de consulta confeccionado consiste, principalmente, por uma apostila de autoria do Grupo PET Engenharia Civil, na qual constam todas as informações pertinentes para a participação dos estudantes do Ensino Médio no Projeto Mão na Massa, tais como o regulamento da competição, cronograma, teorias físicas, conceitos matemáticos necessários, exemplos de projetos, técnicas de montagem e uma breve introdução ao FTOOL (Software de análise das estruturas das pontes).

É a partir do cumprimento dessas especificações que poderá se comparar os resultados obtidos de cada ponte, visto que todas foram construídas seguindo o mesmo projeto.

### **2.2 Aulas expositivas – Teoria e Prática de Montagem**

O Projeto Mão na Massa prevê, além da sua divulgação nos colégios participantes, quatro encontros entre o Grupo PET e os estudantes do ensino médio, realizados através de aulas expositivas ministradas pelos próprios bolsistas do PET. Abaixo é apresentado mais detalhes a respeito da metodologia das etapas ocorridas nas duas edições ocorridas em 2009 e 2010.

#### ***Divulgação***

Inicialmente, alguns bolsistas ficam responsáveis de entrar em contato com as possíveis escolas que participarão do projeto e de agendar uma reunião com a coordenação pedagógica das respectivas escolas. Feita a divulgação, a escola tem a responsabilidade de colher as inscrições dos estudantes interessados no projeto, que deverão apresentar autorização assinada pelos pais ou responsáveis.

Na edição de 2009, tentou-se realizar o projeto apenas no Colégio Marista Rosário, como forma de projeto piloto, para se ter uma idéia da aceitação por parte da comunidade e da carga horária necessária para se cumprir de forma organizada com todos os passos idealizados no projeto. Em 2010, o projeto foi levado para a Associação Cristã de Moços (ACM), com o fim de expandir a divulgação e atender a outro público.

### ***Primeiro encontro***

Com a lista de inscritos definida, os alunos participantes do Projeto Mão na Massa são convidados a assistir ao primeiro encontro, que é sempre realizado na própria escola. Nesse encontro, é apresentada a proposta da competição aos alunos com a exposição de uma palestra introdutória na qual são mostrados vídeos de rompimentos de pontes de espaguete da competição realizada na UFRGS, com a finalidade de motivar os estudantes. Logo após a introdução do projeto, os bolsistas apresentam aos participantes uma aula sobre a teoria física e matemática básica envolvida no cálculo de uma estrutura de pontes, sendo abordados os seguintes tópicos: terceira lei de Newton, esforços de tração e compressão – que compreende trigonometria e a apresentação dos vetores –, além da decomposição de forças.

### ***Segundo encontro***

Nesta etapa, realizada na Escola de Engenharia da Universidade, é apresentado aos alunos algumas sugestões de projetos de estruturas das pontes, para facilitar o processo de execução, assim como uma introdução da teoria técnica envolvida no projeto estrutural. Como mecanismo de apoio para o cálculo das estruturas, é ensinado aos participantes o manuseio do software Ftool, um programa de análise estrutural bidimensional muito utilizado no meio acadêmico na UFRGS e em outras instituições de ensino superior.

### ***Terceiro encontro***

Com a base teórica adquirida e de posse dos recursos necessários para elaborar o desenho da ponte, os alunos estão aptos a escolher uma das estruturas sugeridas pelo grupo PET ou, caso se sintam à vontade, de projetar sua própria estrutura. Assim, ao se reunirem no terceiro encontro, os alunos são apresentados às técnicas de execução das tradicionais pontes de espaguete elaboradas pelos alunos da graduação nas Competições de Pontes de Espaguete das disciplinas de Mecânica das Engenharias. Nesse encontro, diferentemente dos outros, o objetivo é dar enfoque na execução das pontes, tornando a aula prática e interativa. Para isso, são apresentadas as técnicas ao mesmo tempo em que são construídas barras de tração e compressão, constituintes de um dos modelos das pontes de espaguete usuais. Os próprios participantes são convidados a interagir, montando suas próprias barras, de forma a já ter um primeiro contato com suas respectivas pontes. Ao final da aula, é aberto espaço para responder às dúvidas e divulgado os mais diversos meios para que haja a comunicação caso ocorra qualquer problema ou dificuldade durante a execução da estrutura.

### ***Quarto encontro***

Por fim, o quarto encontro consiste no evento de ruptura das pontes de espaguete construídas pelos alunos do ensino médio. As estruturas são colocadas em uma bancada e, ao centro, há um gancho para unir à ponte, através do qual se dará a transferência dos pesos. Nesse encontro, alguns professores do Departamento de Engenharia Civil (DECIV) são convidados a presenciar o evento, de forma a garantir a lisura da competição. Além disso, o rompimento das pontes de espaguete é aberto ao público, tornando a atividade um meio de interação da comunidade com o âmbito acadêmico. Ao final, todas as equipes recebem um certificado e medalhas de participação do Projeto Mão na Massa. Além disso, a equipe cuja ponte suportar o maior peso é premiada como forma de valorização pelo esforço e dedicação ao projeto.

É importante lembrar que, além das horas despendidas durante os quatro encontros presenciais – aproximadamente quatro horas por encontro –, há todo um preparo dos bolsistas do Grupo PET em relação à confecção do material, ao treinamento da didática para o ensino das teorias físicas e matemáticas e, ainda, à revisão das práticas de montagem das pontes de

espaguete, obtidas com os alunos da graduação que já participaram da Competição de Pontes de Espaguete das disciplinas de Mecânica que ocorre todos os anos na Escola de Engenharia.

### **3 COMPETIÇÕES JÁ REALIZADAS**

#### **3.1 Edição 2009 – Colégio Marista Rosário**

No ano de 2009, o Projeto Mão na Massa, em sua edição piloto, ocorreu em parceria com o Colégio Marista Rosário, entre os dias 30 de outubro e 28 de novembro de 2009. Contando com participação inicial de 30 alunos, o número de interessados superou as expectativas do planejamento do Projeto. Durante os encontros, obviamente, alguns alunos foram desistindo e, ao final da edição, foram rompidas um total de três pontes. As pontes construídas suportaram os seguintes esforços: 56kgf, 30,2kgf e 0,65kgf.

Nessa edição, a etapa de divulgação e o primeiro encontro ocorreram no Colégio Marista Rosário, enquanto os outros três encontros – sendo o último a competição – foram sediados na Escola de Engenharia.

No dia do rompimento das três pontes, houve a presença de dois professores da Escola de Engenharia, que avaliaram e colocaram sugestões apropriadas para as próximas edições do Projeto Mão na Massa. Além disso, o Colégio Marista Rosário dispôs durante o rompimento a presença de um de seus repórteres de notícias, a fim de redigir um informativo sobre o Projeto para a comunidade, que foi colocado mais tarde no website do Colégio.

Os vencedores da competição, que construíram a estrutura resistente de 56kgf – superando as expectativas de todos os presentes –, receberam um almoço no valor de R\$ 30,00 no Ateliê das Massas, em Porto Alegre.

Os bolsistas do Grupo PET participantes do Projeto nessa edição foram: Bruna Mânica Lazzari, Cássio Stedetn de Freitas, Débora Fonseca Alves, Diego Falcão Peruchi, Evandro Araldi, Guillermo Sant’Anna Petzhold, Leandro Conterato, Marcele Dorneles Bravo, Natália Pasqualotto, Rafael Rizzatti de Moraes, Renata Maldonado Gheno, Rodolfo Rodrigues Jaeger e Verônica Chaves Fleck.

#### **3.2 Edição 2010 – Associação Cristã de Moços (ACM)**

Em 2010, em sua segunda edição, o Projeto Mão na Massa – Competição de Pontes de Espaguete no Ensino Médio, contou com a parceria da Associação Cristã de Moços (ACM). A quantidade de alunos interessados inicialmente foi de 22 alunos, no entanto, devido a conflitos de horários e desinteresse por parte de alguns alunos, somente 10 deles permaneceram até o último encontro. Desses alunos, as duas pontes de espaguete que foram desenvolvidas suportaram cargas de 25kgf e 10kgf.

Assim como na primeira edição do Projeto, as etapas de divulgação e o primeiro encontro ocorreram na sede da ACM, enquanto os outros três encontros foram realizados na Escola de Engenharia. O último encontro, onde foram rompidas as pontes, contou com a presença dos alunos participantes, alguns pais e, ainda, alunos e professores da graduação de Engenharia Civil. Cada integrante da equipe vencedora recebeu como premiação um almoço no valor de R\$ 25,00 no Ateliê das Massas, em Porto Alegre.

### **4 RESULTADOS OBTIDOS**

Os resultados esperados tinham como princípio fazer com que os alunos aplicassem conceitos físicos aprendidos em sala de aula, que fossem importantes para sua formação, de

uma forma dinâmica e interessante. Nesse sentido, constatou-se que o Projeto foi bastante eficaz, pois o Grupo PET pôde sanar dúvidas básicas dos alunos com destreza e didática.

Outro ponto significativo para a realização do Projeto Mão na Massa foi o de buscar uma maior proximidade da Universidade com as escolas, visto que estas são responsáveis por formar os alunos que futuramente estarão fazendo parte do meio acadêmico. Trabalhar em conjunto com o Ensino Médio possibilitou, ainda, uma divulgação do curso de Engenharia Civil com maior enfoque e clareza, destacando oportunidades e as principais características do curso.

Apesar da boa receptividade por parte das escolas de Ensino Médio, um dos problemas enfrentados foi a falta de responsabilidade de alguns alunos, o que já era esperado, visto que muitos ainda não apresentam a maturidade para selar compromissos. No entanto, esse detalhe não afetou o bom andamento das aulas, pois mesmo assim conseguiu-se despertar nos alunos interessados a criatividade e a busca por soluções de possíveis problemas, que são características muito importantes para aqueles que se preocupam com o futuro profissional, principalmente se tiverem em mente cursar algum curso de engenharia.

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. Seguem fotos dos integrantes da competição, dos organizadores e das competições em si já realizadas.

Figura 1 – Participantes no dia da competição.



Figura 2 – Aula de conhecimentos básicos para a construção das pontes.



Figura 3 – Pontes dos alunos prontas para o rompimento.



Figura 4 – Petiana preparando ponte para rompimento.



Figura 5 – Ponte durante rompimento.

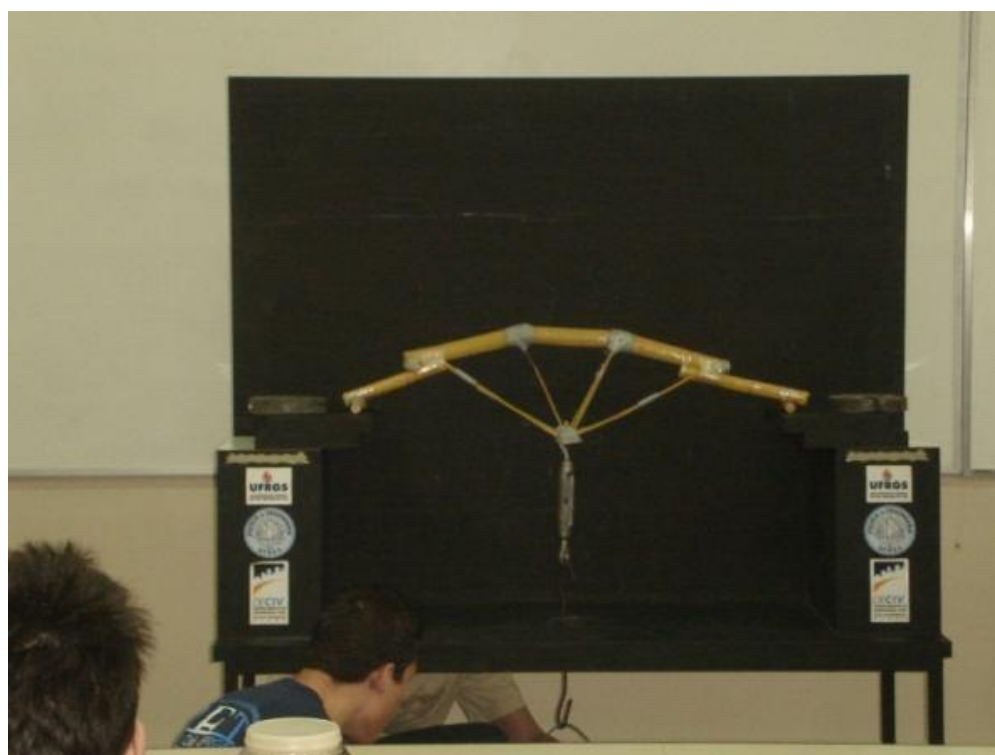


Figura 6 – Premiação dos vencedores.



### Agradecimentos

O Grupo PET Engenharia Civil agradece aos professores Dr. Alexandre Rodrigues Pacheco e Msc. Luis Alberto Segovia Gonzalez, pelo apoio ao projeto. Agradecemos em especial ao professor Dr. Roberto Domingo Rios, que nos orientou para essa realização, bem como a todos que propiciaram, de variadas formas, a concretização desse trabalho.

### 6 REFERÊNCIAS

BEER, F. P. & JOHNSTON, E. R. Jr. **Resistência dos Materiais**.3. ed. São Paulo: Makron Books, 1995.

COMPETIÇÃO de pontes de espaguete. Rio Grande do Sul, 2004. Disponível em: <<http://www.ppgec.ufrgs.br/segovia/espaguete/>> Acesso em: 12 de junho de 2011.

### HAND IN MASS DESIGN - BRIDGES OF COMPETITION IN THE HIGH SCHOOL SPAGHETTI

*Abstract: The PET Group-Civil Engineering - Education Program Tutorial MEC, Ministry of Education and Culture - is coordinated by a teacher and tutor currently works with twelve*



*fellows and a volunteer. Among its objectives, the Group stands out among other activities, by encouraging the constant improvement of the course by developing additional curricular activities such as lectures, visits and study tours, providing undergraduate students with an excellent academic level. Seeks to keep students informed of events and issues relevant to academia, which promotes interdisciplinarity by discussing real problems of society and the means of production that, in general, are broader than the approach of the curriculum. In order to provide the community with activities under the extension, taking apprenticeships based at the University to external audiences in a comprehensive and culturally, the PET-Civil Engineering Group with the support of the University and the Department of Civil Engineering, developed the “Mão na Massa” Project, who is the development of bridges formed basically by spaghetti strands and resin-based Spaghetti Bridges Competition, known in various institutions of higher education. With this activity, the group has as general objective to offer high school students from participating schools with a different perspective of the contents of the hard sciences to contemplate the construction of the bridge, the application of which is discussed in the classroom, thus enabling, the unification of knowledge of schools and universities and providing community integration with the University.*

**Key-words:** Bridges, Competition, Unified knowledge.