



OLIMPÍADA DE ENGENHARIA CIVIL DA UFJF: INTEGRANDO A UNIVERSIDADE E A ESCOLA

Michèle Cristina Resende Farage – faragebr@gmail.com
Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia
Campus Universitário, Bairro Martelos
36036-330 – Juiz de Fora – Minas Gerais

Lahis Souza de Assis – lahis.assis@engenharia.ufjf.br
Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia
Campus Universitário, Bairro Martelos
36036-330 – Juiz de Fora – Minas Gerais

Resumo: *O combate à evasão e à repetência e o desenvolvimento de novas práticas e experiências pedagógicas estão entre os principais objetivos do Grupo de Educação Tutorial em Engenharia Civil da Universidade Federal de Juiz de Fora (PET Civil) que, desde sua criação em 2007, procura promover a formação ampla e de qualidade acadêmica dos estudantes envolvidos direta e indiretamente com o programa. Este trabalho descreve uma atividade de caráter didático-aplicativo organizada pelo grupo, dirigida a alunos do ensino médio, que são desafiados a construir pontes em modelo reduzido empregando papel e cola. A experiência teve como objetivos principais integrar a universidade e a escola, promover o curso de Engenharia Civil e atrair estudantes para a Engenharia.*

Palavras-chave: Engenharia, Ensino, Pesquisa, Extensão.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o desenvolvimento do mercado imobiliário e as grandes obras inseridas nos Planos de Aceleração do Crescimento (PAC) geraram a necessidade de engenheiros qualificados e, muitas vezes, com mestrado e/ou doutorado. São frequentes as manifestações de dirigentes de indústrias, centros de pesquisa e órgãos governamentais e de fomento a pesquisa afirmando que o desempenho industrial e empresarial do país depende fortemente da formação de profissionais desta área. Em novembro de 2011, o então secretário de Ensino Superior do MEC, Professor Luiz Cláudio Costa afirmou que até 2030 o Brasil precisaria triplicar o número de engenheiros graduados. Para tanto, é imprescindível combater as elevadas taxas de evasão e retenção observadas nesses cursos. Segundo Costa, existem “247 mil vagas para as graduações em engenharias, mas apenas 40 mil concluintes por ano” (Costa, 2012).

Nota-se que a maioria dos estudantes que abandonam o curso de Engenharia Civil apresenta baixo rendimento acadêmico devido à falta de motivação, uma vez que não



identificam nas disciplinas básicas – de matemática, física e computação – aspectos práticos relacionados à profissão que almejam seguir. Entre os ingressantes, observa-se ainda o desconhecimento do papel que este profissional pode desempenhar no mundo atual. O combate à evasão e a repetência e o desenvolvimento de novas práticas e experiências pedagógicas estão entre os principais objetivos do Grupo de Educação Tutorial em Engenharia Civil da UFJF – PET Civil – formado por 14 estudantes bolsistas que, sob a coordenação de um professor tutor, desde a sua criação em 2007 busca promover a formação ampla e de qualidade dos alunos de engenharia envolvidos direta e indiretamente com o programa, através de atividades de ensino, pesquisa e extensão.

Dentre as diversas atividades promovidas pelo grupo, destaca-se a Olimpíada de Engenharia Civil da UFJF. Trata-se de uma atividade de caráter didático-aplicativo em que os estudantes são desafiados a construir modelos reduzidos de estruturas empregando materiais de fácil manuseio e baixo custo, utilizando conceitos básicos de física e mecânica e ferramentas computacionais. Da primeira edição, realizada em junho de 2005 (FARAGE, 2013), participaram cerca de 60 estudantes de Engenharia da UFJF, enquanto em 2013 houve mais de 100 alunos envolvidos na 9ª edição do evento. Esta atividade, além de motivar os estudantes de graduação, que têm a oportunidade de aliar teoria e prática, tem a função de promover o curso de Engenharia Civil na comunidade, que é convidada a assistir ao evento.

Dada a grande receptividade alcançada pelo evento, já tradicional na Faculdade de Engenharia da UFJF, no ano de 2013 este foi estendido a uma escola de ensino médio – o Colégio de Aplicação João XXIII – visando, principalmente, atrair estudantes para os cursos de Engenharia. Cabe destacar que a atividade foi inspirada em iniciativas semelhantes desenvolvidas em diversas instituições do mundo, como a competição de pontes de papel organizada pela Academia Militar de West Point (USMA, 2013), nos Estados Unidos, e, no Brasil, a tradicional competição de pontes de papel organizada na UFRGS (Gonzáles, 2012).

Este trabalho descreve a experiência desenvolvida pelo Grupo PET Civil da UFJF, destacando aspectos relacionados a ensino, pesquisa e extensão, e os resultados obtidos.

2. ETAPAS DA ATIVIDADE NA UFJF

2.1. Escolha e caracterização do material e ser empregado nas estruturas

Para os integrantes do grupo PET Civil, conhecidos como petianos, esta etapa se caracteriza principalmente como uma atividade de pesquisa. Os bolsistas realizam pesquisas bibliográficas sobre materiais usados em atividades semelhantes realizadas em outras instituições e, em seguida, desenvolvem testes em laboratório para caracterização mecânica. Cabe aos petianos confeccionar os corpos de prova de tração e compressão e, com base nos dados coletados, elaborar um relatório que servirá de referência para os cálculos e dimensionamentos estruturais realizados pelos participantes do concurso. A estes, por sua vez, é permitida e incentivada a realização de ensaios em amostras do material durante o desenvolvimento do concurso.



Figura 1: Ensaio de compressão em corpo de prova de papel

2.2. Divulgação do evento

O evento é divulgado através do *site* do grupo PET Civil (www.petcivil.ufjf.br), visitas às salas de aula, *site* da UFJF (www.ufjf.br) e de cartazes que são elaborados pelos integrantes do grupo e afixados na UFJF e em escolas da cidade. O regulamento do concurso consta de um edital que é publicado cerca de 45 dias antes da data fixada para a final do evento, que é o teste de carga. Todas as etapas da competição são especificadas no edital, quais sejam: formação das equipes; requisitos do projeto; critérios de avaliação e pontuação das estruturas; premiação; normas gerais; entre outros. A Figura 2 mostra a logo de divulgação da última olimpíada realizada na UFJF, em 2013.



Figura 2: Cartaz para divulgação da IX Olimpíada de Engenharia Civil

2.3. Orientações gerais às equipes

Uma vez definidas as equipes inscritas, é marcada uma reunião com os participantes, em que os petianos lhes transmitem orientações gerais sobre o edital, a elaboração de projetos arquitetônicos e estruturais, entre outros. A Figura 3 abaixo mostra uma reunião com os líderes das equipes.



Figura 3: Reunião com líderes

2.4. Minicurso de Ftool

Esta etapa caracteriza mais fortemente, para os petianos, como atividade de ensino. A Olimpíada de Engenharia Civil é uma oportunidade que o PET Civil tem de estimular entre os estudantes o emprego de recursos computacionais para a resolução de problemas de Engenharia. Então, apresenta-se a todos os participantes a ferramenta de análise estrutural Ftool (TECGRAF, 2012). Trata-se de um programa de cunho acadêmico desenvolvido pelo Tecgraf da PUC-Rio de Janeiro para a resolução de estruturas reticuladas planas.

Nas semanas que antecedem a data fixada em edital para a montagem das pontes, os petianos ministram minicursos para todos os participantes da Olimpíada, com um tutorial para a resolução de treliças. Cabe aí ressaltar que esse programa pode ser posteriormente aplicado à resolução de diversas tarefas acadêmicas e despertar nos participantes o interesse por outros aplicativos mais avançados. A Figura 4 mostra a tela inicial do Ftool.

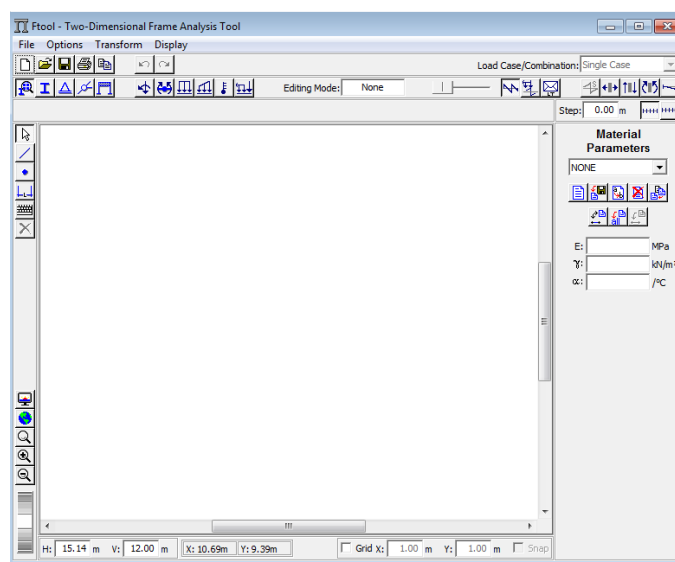


Figura 4: Ftool

2.5. Acompanhamento dos grupos durante o desenvolvimento dos projetos

O grupo PET-Civil acompanha e orienta todas as etapas da atividade, tirando dúvidas dos participantes com relação ao desenvolvimento dos projetos arquitetônicos, cálculo e dimensionamento das estruturas. Para tanto, são fixados horários de atendimento em que os bolsistas se revezam de modo a garantir a abrangência e flexibilidade de horários – para que todos os participantes possam ter acesso ao acompanhamento. Cabe ainda destacar que os grupos devem fornecer relatórios com a descrição dos projetos – o que é exigido como forma de estimular o desenvolvimento da capacidade de expressão escrita por parte dos estudantes.

2.6. Montagem das estruturas

Tradicionalmente, a montagem das estruturas é feita em data, horário e local determinados no edital. Todos os grupos se reúnem no mesmo local e, sob o acompanhamento próximo do grupo PET Civil realizam a montagem das estruturas. Esta etapa da atividade é, provavelmente, aquela em que ocorre a maior integração entre todos os participantes - que são, em geral, de períodos diversos e mesmo de outros cursos, além da Engenharia Civil. Aí ocorre a troca de experiências e informações entre os integrantes de todas as equipes e os

petianos que orientam a montagem das pontes tirando dúvidas que porventura possam surgir. O material empregado na montagem é fornecido pelo PET Civil de modo a garantir as mesmas condições para todas as equipes. A Figura 5 abaixo mostra a etapa de montagem de olimpíada realizada em 2013.



Figura 5: Montagem das estruturas em 2013

2.7. Exposição das estruturas

Considerando que o quesito estética também é avaliado durante o evento, o grupo organiza uma exposição das estruturas para que professores convidados possam proceder a avaliação. Estima-se que nas últimas edições do evento cerca de 300 pessoas tenham visitado a exposição, incluindo estudantes de diversos cursos da UFJF, professores, pró-reitores, coordenadores de curso e familiares dos estudantes participantes do concurso. Esta etapa da atividade caracteriza-se fortemente como extensão, uma vez que a divulgação dos trabalhos tem aí seu ponto alto. Ressalta-se a divulgação desta etapa do evento através de emissoras de TV e jornais de circulação local e regional. As Figuras 6a e 6b abaixo mostra a exposição das estruturas confeccionadas na olimpíada de 2013.

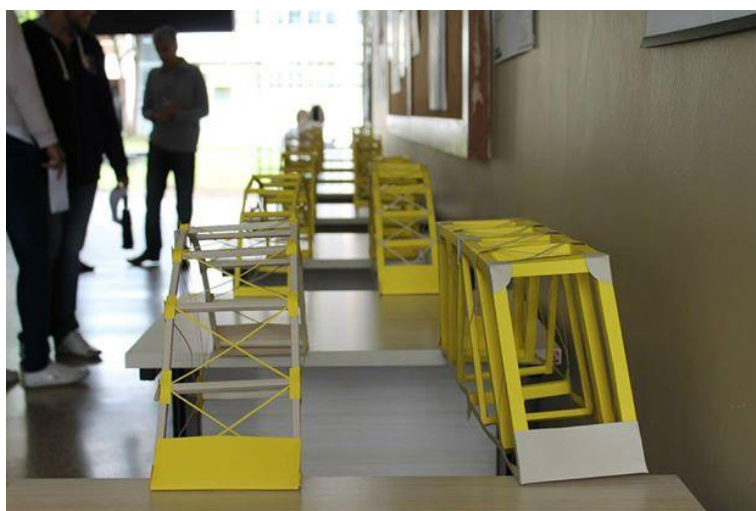


Figura 6a: Exposição das estruturas



Figura 6b: Exposição das estruturas

2.9. Preparação dos testes de carga

Para que os testes de carga ocorram a contento, é necessária uma preparação cuidadosa que se inicia dias antes do evento propriamente dito. Os petianos realizam previamente simulações no Laboratório de Resistência dos Materiais da UFJF, para verificação dos equipamentos de medida e pesos a empregar. Toda a estrutura necessária para a realização dos testes de carga das estruturas é provida pelo grupo PET Civil.

2.10. Testes de carga

Para as equipes, trata-se da última etapa da atividade. Todas as estruturas, logo após a exposição são submetidas a testes de carga em que se verifica se a carga máxima estipulada no edital será atingida. As estruturas são carregadas até atingir a ruptura. Daí obtém-se a avaliação dos quesitos e eficiência estrutural e precisão do projeto. Na Figura 7 podem ser observados os testes de carga em algumas estruturas.



Figura 7: Teste de carga

2.11. Avaliação do evento

Ao grupo PET Civil cabe ainda a avaliação do evento, o que é feito através de formulários distribuídos a todos os participantes das equipes e também àqueles que assistem aos testes de carga. As respostas permitem extrair uma avaliação qualitativa do evento - sendo esta sempre muito positiva. A grande maioria dos participantes - e daqueles que assistem aos testes de carga - consideram-no bem organizado e como um fator que contribui para a formação acadêmica dos estudantes. A Figura 8 mostra o anfiteatro da Faculdade de Engenharia no dia da realização dos testes de carga.



Figura 8: Anfiteatro da Faculdade de Engenharia no dia da realização dos testes de carga

3. OLIMPÍADA DE ENGENHARIA CIVIL NA ESCOLA

A partir da experiência adquirida nos anos anteriores, em 2013 o grupo PET Civil organizou a I Olimpíada de Engenharia Civil do Colégio de Aplicação João XXIII – tendo como público-alvo os estudantes do ensino médio. Contou-se então com o apoio de dois órgãos públicos de fomento: a Fundação de Apoio a Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) através de projeto aprovado no edital *Programas de Educação Tutorial - 2012* (FAPEMIG, 2012) e do Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq), com financiamento do edital *CNPq/Vale – 05/2012 – Forma Engenharia* (CNPq, 2012). Uma versão simplificada do concurso foi dirigida a estudantes de todas as turmas do ensino médio daquela escola. Além dos petianos, participaram da organização do evento dois bolsistas discentes do ensino médio, um bolsista discente do curso de Engenharia Civil da UFJF (com bolsas de Iniciação Tecnológica e Industrial (ITI) do CNPq) e um bolsista docente do Colégio de Aplicação João XXIII. A metodologia adotada foi a seguinte:

- Elaboração de material didático dirigido ao ensino médio, tratando de temas relacionados à atividade de modo a despertar o interesse do público alvo;
- Escolha e caracterização mecânica do material para emprego na construção das pontes – no caso, papel-cartão - que foi ensaiado no Laboratório de Resistência dos Materiais (LRM/UFJF), com a participação direta dos bolsistas PET e CNPq na confecção dos corpos de prova, testes e análises dos resultados de tração e compressão;
- Divulgação do evento entre os estudantes da escola – através de redes sociais, confecção e distribuição de cartazes, visitas e apresentações nas salas de aula;
- Organização geral do evento, com orientação às equipes sobre o edital e montagem

das pontes treliçadas;

- Testes de carga das pontes e premiação das equipes vencedoras – cujas estruturas suportassem a maior carga.

Por se tratar de uma versão simplificada do concurso realizado na UFJF para os alunos de graduação, às equipes da escola coube a tarefa de montar pontes em modelo reduzido seguindo um mesmo projeto – que previamente lhes foi apresentado pelos bolsistas, juntamente com o material didático específico preparado para este fim. Estipulou-se em edital que as estruturas deveriam suportar uma carga mínima equivalente à massa de 3kg. Por fim, a final do concurso consistiria nos testes de carga de todas as pontes – classificadas de acordo com a máxima carga suportada. A Figura 9 mostra a etapa de montagem das estruturas.

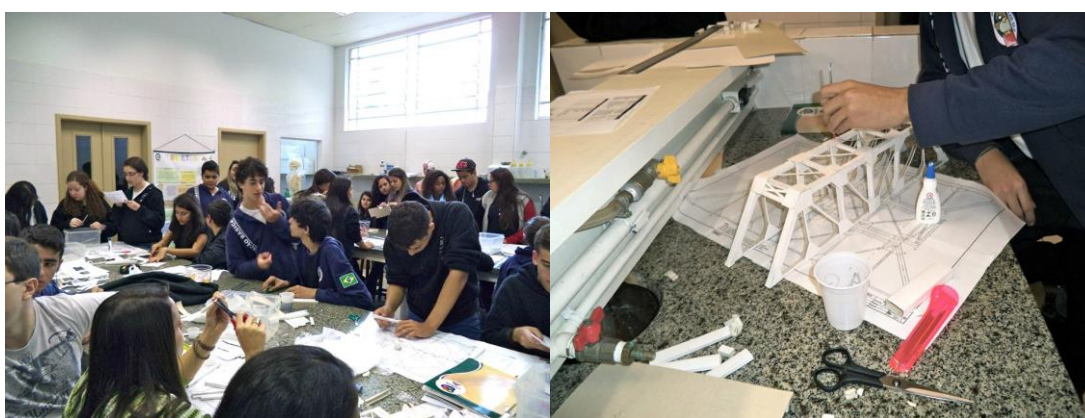


Figura 9: Montagem das estruturas

A Figura 10 ilustra a exposição das pontes, as quais foram vistas pela comunidade acadêmica e por seus familiares.



Figura 10: Exposição das estruturas

A Figura 11 mostra os prêmios oferecidos às equipes campeãs.



Figura 11: Premiação do evento

A Figura 12 mostra a sala na qual foi realizado o teste de carga.



Figura 12: Teste de carga

A Figura 13 mostra a entrevista do Professor Elói César, coordenador do Centro de Ciências da UFJF e docente do Colégio de Aplicação João XXIII.



Figura 13: Cobertura do evento por um canal de TV local

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na UFJF, desde a primeira edição do evento, em 2005, mais de 1000 estudantes de Engenharia já participaram das Olimpíadas de Engenharia Civil. Segundo relato de egressos, a participação em atividades deste tipo é considerada como um diferencial para os recém-formados, sendo valorizado em processos seletivos e para programas de *trainee* de grandes empresas.

Em 2013, um total de 120 estudantes do ensino médio do Colégio João XXIII inscreveram-se no concurso, organizados em 20 equipes. Os bolsistas PET e CNPq acompanharam-nos em todas as etapas do evento – inicialmente, fazendo apresentações para expor conceitos e teorias importantes para o desenvolvimento da atividade – relacionados à Mecânica e Matemática – e noções básicas do comportamento de treliças e equilíbrio de elementos estruturais. Para a montagem das pontes de papel, as equipes foram reunidas em um mesmo local, em data predefinida no edital, seguindo o projeto que lhes foi apresentado – e nesta etapa do evento houve uma grande interação entre os estudantes do ensino médio e os bolsistas PET, que os orientavam tirando dúvidas relativas não só ao evento propriamente dito, mas também sobre a vida universitária e o curso de Engenharia Civil.

A final do evento foi aberta à comunidade da escola – e diversos familiares dos estudantes participantes compuseram a plateia para assistir aos testes de carga das 20 pontes construídas. Os resultados foram bastante positivos, já que diversas pontes suportaram cargas de até 200 vezes o peso-próprio. As pontes mais resistentes suportaram massas de 13,04 Kg, 12,84 Kg e 12,75 Kg – e além da distribuição de certificados, prêmios e medalhas (ver Figura 3) os integrantes das equipes campeãs foram convidados a participar da IX Olimpíada de Engenharia Civil da UFJF, em uma experiência inédita, competindo ao lado de estudantes de graduação.

5. AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE

Durante as etapas de montagem e testes de carga das estruturas, foram distribuídas fichas de avaliação qualitativa entre os participantes, com um breve questionário visando verificar as impressões dos estudantes sobre o evento e suas aspirações quanto ao ingresso futuro na universidade. Com base em 98 questionários, obteve-se as seguintes respostas:

- a avaliação geral da olimpíada foi: 49% consideraram-na excelente e 46% a avaliaram como boa; enquanto 6% a classificaram como regular;
- 88% consideraram que a participação na olimpíada contribuiu para a sua formação técnica;
- 68% afirmaram pretender cursar engenharia.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A participação maciça dos estudantes e os resultados colhidos com os questionários de avaliação denotam que os principais objetivos da atividade foram atingidos, quais sejam: fomentar a troca de informações e experiências entre os bolsistas de graduação e os estudantes do ensino médio; envolver os bolsistas PET e CNPq em uma atividade integradora de ensino, pesquisa e extensão; atrair estudantes do ensino médio para cursos de graduação – em



especial para as Ciências Exatas e Engenharias, envolvendo-os em uma atividade que agrega teoria e aplicação prática de conceitos relacionados à Física e Matemática.

Em 2014, uma nova edição do concurso será realizada no Centro de Ciências da UFJF, com a participação de estudantes do ensino médio de 6 escolas da cidade de Juiz de Fora, durante a Semana de Ciência e Tecnologia.

7. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMIG pelo financiamento ao projeto APQ-03240-12, ao CNPq, pelo apoio ao projeto 454811/2012-8, ao Programa de Educação Tutorial do MEC/SESu, a todos os integrantes do Grupo PET Civil da UFJF, à direção, corpo docente, corpo discente e técnicos do colégio de aplicação João XXIII, aos bolsistas ITI, Maurício Machado, João Vitor Rita e Matheus Mendes, e ao Professor Eloi César, coordenador do Centro de Ciências da UFJF e docente do Colégio de Aplicação João XXIII, que participou do projeto como bolsista ATP/CNPq.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Costa, L. C., 2012. <http://www.educacaoemnoticia.com.br/?p=375>. Sítio-internet acessado em maio de 2012.

Farage, M. C. R., Barbosa, F. S., Barra, L. P. S., 2012. <http://www.ufjf.br/petcivil/concursos/iconcurso-de-estruturas-da-ufjf-pontes-de-papel/>. Sítio-internet acessado em maio de 2012.

González, L. A. S., 2012. <http://www.ppgec.ufrgs.br/segovia/espagete/>. Sítio-internet acessado em maio de 2012.

TECGRAF, 2012. <http://www.tecgraf.puc-rio.br/ftool/>. TECGRAF - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, sítio internet do programa livre, acessado em maio de 2012.

USMA, 2012. <http://bridgecontest.usma.edu>. Sítio-internet acessado em maio de 2012.

CNPq, Chamada CNPq/Vale SA 05/2012 – Forma-Engenharia. <http://www.cnpq.br>. Acessado em 01 Jun. 2012.

FAPEMIG, Edital FAPEMIG 10/2012 – Programas de Educação Tutorial – PET. <http://www.fapemig.br>. Acessado em 10 Jul. 2012.