

DESENVOLVIMENTO DE UMA BANCADA DIDÁTICA PARA ENSAIO DE PÓRTICOS COMO OBJETO EDUCACIONAL NA ENGENHARIA

Antonio C. Valdiero – valdiero@unijui.edu.br

Luís A. Bortolaia – luis.bortolaia@unijui.edu.br

Luiz A. Rasia – rasia@unijui.edu.br

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – Campus Panambi

Caixa Postal 121, Av. Prefeito Rudi Franke, 540

98.280-000 – Panambi – RS

Resumo: Este trabalho apresenta o desenvolvimento e a construção de uma bancada didática para ensaio de pórticos como uma ferramenta coadjuvante no processo de ensino-aprendizagem em cursos de engenharia. O objetivo é tratar de uma proposta para a realização de competições de protótipos de estruturas mecânicas que possa qualificar a formação de futuros engenheiros nesta área de conhecimento e também atrair jovens do ensino médio. Faz-se um breve levantamento do estado da arte de bancadas didáticas utilizadas para auxílio no ensino de engenharia e, em seguida, apresenta-se o projeto de uma nova bancada de ensaio de pórticos. Pretende-se inicialmente utiliza-la como objeto educacional em diversas componentes curriculares do curso de Engenharia Mecânica da UNIJUÍ, além de permitir a realização de atividades práticas com alunos de Ensino Médio. Para o desenvolvimento e a construção do protótipo da bancada de ensaios, utilizou-se de materiais e componentes disponíveis na própria universidade e de doação de empresas parceiras. Apresenta-se uma breve descrição das regras propostas para futura competição de integração entre os estudantes das Engenharias e do Ensino Médio. Como resultados têm-se a contribuição para melhoria da qualidade de ensino e da aprendizagem dos estudantes na área de projeto de estruturas por meio de competições que despertem o interesse, a criatividade e o trabalho de equipe.

Palavras-chave: Objeto educacional, Concurso de estruturas, Metodologia de ensino, Formação do engenheiro, Engenharia atrativa.

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho trata do desenvolvimento de uma bancada didática para ensaio de pórticos como forma de um objeto educacional para auxílio na formação de novos engenheiros, assim como um atrativo para jovens de ensino médio. Ao longo dos cursos de engenharia é possível perceber a dificuldade dos estudantes em visualizar e compreender alguns fenômenos relacionados aos problemas de resistência dos materiais e do projeto de estruturas (BARBIERI, 2009). Neste contexto, o curso de Engenharia Mecânica da UNIJUÍ tem entre os seus diferenciais de destaque a sua metodologia de ensino e a sua inserção nos desafios da sociedade, considerando a teoria e a prática como um todo único do saber (VALDIERO *et al.*, 2006). E com este intuito, ocorreu a evolução de uma proposta de solução para o desafio de facilitar e atrair os jovens estudantes no estudo de comportamento de estruturas mecânicas, presentes e muito comuns nos diversos artefatos criados pela

engenharia, sejam estruturas de equipamentos e máquinas, pontes, edifícios, galpões ou até mesmo veículos de transporte, formados pela combinação de colunas, vigas e/ou pórticos.

Na literatura de educação em engenharia disponível pode-se encontrar várias iniciativas de melhoria do aprendizado de componentes curriculares que envolvem conceitos abstratos e fenômenos complexos. Bortolo e Linhares (2006) desenvolveram a pesquisa de verificação da necessidade de dispositivos didáticos para o ensino na graduação em engenharia mecânica com o objetivo de que o aprendizado discente ocorra de forma direta, clara e eficaz. A teoria de resistência dos materiais foi uma entre as identificadas como prioritárias e foram propostos dispositivos didáticos que auxiliem o aluno de engenharia mecânica.

Entre os tipos de dispositivos didáticos destacam-se os materiais virtuais desenvolvidos geralmente com o auxílio de ferramentas computacionais e os materiais físicos compostos principalmente de protótipos (BORTOLO e LINHARES 2006).

Diversos autores (GAMA *et al.* 2006; BARRIOS e ANGELO, 2007; MOREIRA e PITANGUEIRA, 2006; FERREIRA *et al.*, 2006; COSTA *et al.*, 2006) propõem ferramentas computacionais na forma de objetos educacionais e os resultados de benefício na aprendizagem. Gama *et al.* (2006) apresenta um sistema computacional de objetos educacionais para ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos em cursos de engenharia. Barrios e Angelo (2007) apresentam uma proposta metodológica do método de elementos finitos como ferramenta coadjuvante e complementação teórica nos componentes curriculares de resistência dos materiais. Estes autores utilizam a versão acadêmica do *software* ANSYS na construção dos diagramas de esforços internos. Moreira e Pitangueira (2006) apresentam um sistema computacional para modelos discretos de análise estrutural do método de elementos finitos (MEF) como exemplo de possibilidades de enriquecimento do processo de aprendizagem, permitindo maior agilidade e criatividade da pesquisa e desenvolvimento de estruturas. Ferreira *et al.* (2006) descreve os inúmeros recursos computacionais para suporte didático nas aplicações pedagógicas de comportamento e dimensionamento dos componentes curriculares de Resistência dos Materiais, Estruturas de Concreto Armado e Estruturas Metálicas. Costa *et al.* (2006) desenvolveram um ambiente pedagógico interativo sobre o comportamento e o dimensionamento de vigas com a utilização da linguagem de programação computacional Visual Basic. O ambiente permite ao usuário fazer simulações com variadas condições para o aperfeiçoamento dos conhecimentos e a prática de projetar no que diz respeito a esse tipo de estrutura, sendo muito útil à aprendizagem do aluno.

Outros autores (HOLANDA e BEZERRA, 2007; BORGES, 2006; JAVARONI, 2007; MOLINA e PETERSEN, 2006) mostram com destaque os benefícios de dispositivos didáticos com materiais físicos. Holanda e Bezerra (2007) utilizam competições de protótipos aplicados em problemas práticos como metodologia de ensino/aprendizagem e avaliaram tais atividades como motivadoras, integradoras e produtivas, além de promotoras da criatividade e do espírito de equipe. Um dos estudos de casos apresentados foi a competição de protótipos de lançadores. Borges (2006) descreve as experiências práticas de ensino e aprendizagem de Projeto de Produto onde os alunos são desafiados a projetar e a construir protótipos de veículos elétricos em escala reduzida para uma competição ao final. Também são abordados aspectos teóricos sistematizados na forma de um relatório e há o incentivo para a utilização de ferramentas computacionais de apoio. Javaroni (2007) mostra os resultados do uso didático de ensaios no ensino de estruturas metálicas por meio de experimentos que facilitam o entendimento e a visualização dos modos de falha. O autor se justifica pelo fato que muitos fenômenos exigem o conhecimento de conceitos abstratos e o uso de equações matemáticas que ocasionam a falta de interesse de muitos alunos pelo tema abordado, e que os ensaios em resistência dos materiais contribuem muito para resolver este problema. Molina e Petersen (2006) utilizam a atividade de competição no ensino de engenharia com o objetivo de desenvolver a criatividade e o trabalho em equipe.

2 ESTADO DA ARTE DE BANCADAS DIDÁTICAS PARA COMPETIÇÕES DE ESTRUTURAS

Sabe-se da existência de várias bancadas para competições de estruturas como objeto para facilitação do aprendizado de alunos de engenharia dentro das universidades brasileiras e também no exterior. Nas seções seguintes descreve-se de forma simplificada a utilização de duas destas bancadas didáticas.

2.1 Concurso de treliças

Na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) é realizado o concurso anual de treliças. Nesta instituição existe uma bancada para competição de treliças de madeira entre os alunos. Para esta competição são formadas equipes de no máximo 5 alunos, em que cada uma confecciona a sua treliça. As equipes inscritas no concurso pagam uma taxa e recebem um kit contendo camiseta, madeira, porcas, parafusos e arruelas. Para vencer, a equipe precisa atingir a maior relação carga/peso.

O acionamento utilizado na bancada da UFSC é um sistema hidráulico, onde uma bomba hidráulica através de uma válvula acionada manualmente movimentada o atuador hidráulico que traciona a treliça até o seu rompimento. Sensores ligados ao atuador capturam dados no momento do rompimento da treliça e enviam estes a uma placa conectada a um microcomputador que faz a leitura destes e apresenta os resultados. A Figura 1 mostra a bancada para competição de treliças de madeira da UFSC.



Figura 1 – Bancada para competição de treliças de madeira da UFSC (2008).

2.2 Competição de pontes de macarrão

Na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) existe uma bancada para competição de pontes confeccionadas com massa de macarrão e cola epóxi. Nesta instituição a competição ocorre uma vez por semestre tendo como tema do trabalho proposto a construção e o teste de carga de uma ponte treliçada, utilizando macarrão do tipo espaguete e colas epóxi e quente (tipo silicone, aplicada com pistola), conforme especificado no regulamento da competição.

A ponte deve ser capaz de vencer um vão livre de 1 metro, com peso não superior a 750 gramas. A construção da ponte deve ser precedida da análise de algumas opções possíveis de

tipos de pontes e do projeto detalhado da ponte escolhida, com estimativa da carga de colapso. O trabalho é realizado em grupo, sendo cada grupo formado por até 4 alunos. A Figura 2 a seguir demonstra o esquema da ponte de espaguete e suas dimensões.

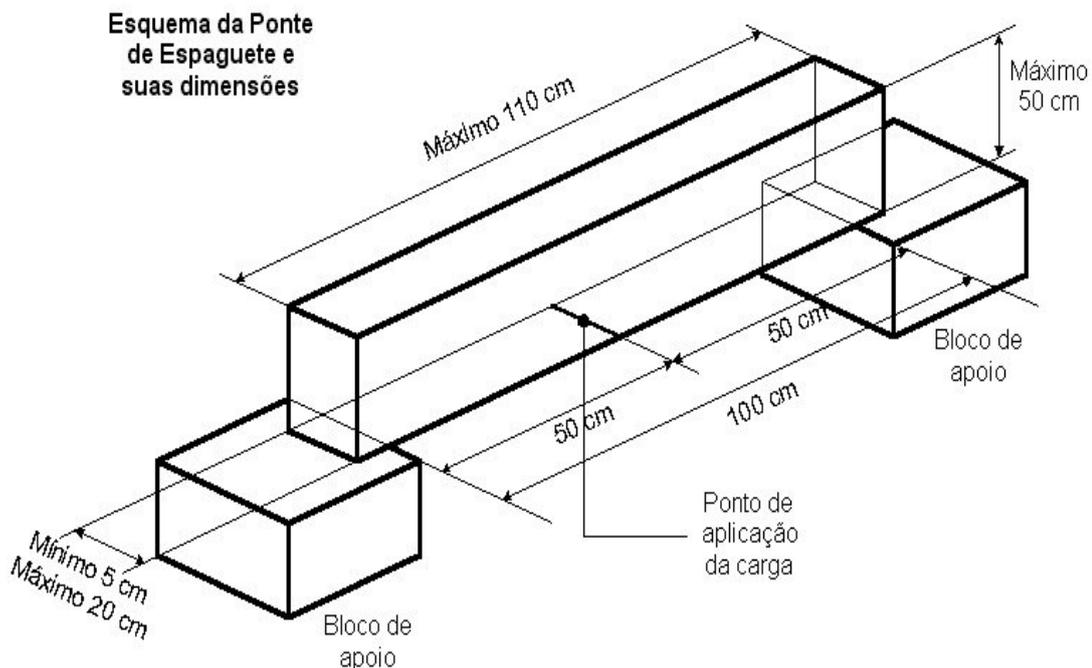


Figura 2 – Desenho esquemático da bancada para ensaio da ponte de espaguete e suas dimensões (UFRGS, 2008).

Para que possa ser realizado o teste de carga da ponte, esta é fixada na região correspondente ao centro do vão livre, no sentido transversal ao seu comprimento e no mesmo nível das extremidades apoiadas, uma barra de aço de construção de 8 mm de diâmetro e de comprimento igual à largura da ponte. A carga aplicada é transmitida à ponte através desta barra sendo que o peso da barra não é contabilizado no peso total da ponte. A carga inicial a ser aplicada é de 2 kg. Se após 10 segundos da aplicação da carga, a ponte não apresentar danos estruturais, é considerado que a ponte passou no teste de carga mínima e ela estará habilitada para participar do teste da carga de colapso.

Se a ponte passou no teste da carga mínima, as cargas posteriores são aplicadas em incrementos definidos pelo membro do grupo que está realizando o teste, sendo exigido um mínimo de 10 segundos entre cada aplicação de incremento de carga. É considerado que a ponte atingiu o colapso se ela apresentar severos danos estruturais a menos de 10 segundos após a aplicação do incremento de carga. A carga de colapso oficial da ponte é a última carga que a ponte foi capaz de suportar durante um período de 10 segundos, sem que ocorressem severos danos estruturais. Se na aplicação de um incremento de carga ocorrer a destruição do ponto de aplicação da carga, será considerado que a ponte atingiu o colapso, pela impossibilidade de aplicar mais incrementos de carga (ainda que o resto da ponte permaneça sem grandes danos estruturais). Em caso de empate de duas ou mais pontes com a mesma carga de colapso, é utilizado como critério de desempate o peso menor. Se ainda persistir o empate, será considerada a ordem de entrega das pontes. A Figura 3 abaixo demonstra uma ponte de espaguete submetida à carga de ruptura.



Figura 3 – Ponte de espaguete submetida à carga de ruptura na bancada da UFRGS.

Na Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), assim como em outras Escolas de Engenharia, é também realizado o concurso na modalidade ponte de macarrão, que é uma competição de pontes de macarrão promovida pela Secretaria de Engenharia Civil (SEC) desta universidade. O concurso de pontes de macarrão promovido pela UDESC (2008) é muito semelhante ao da UFRGS e tem como base de seu regulamento as regras deste entre outros promovidos também por outras instituições de ensino.

3 METODOLOGIA ADOTADA NO DESENVOLVIMENTO DA BANCADA PARA ENSAIO DE PÓRTICOS

A metodologia adotada no desenvolvimento deste trabalho compõe-se da revisão bibliográfica sobre objetos educacionais na engenharia, levantamento do estado da arte de bancadas didáticas para competições entre acadêmicos de engenharia nas universidades, desenvolvimento de uma proposta inovadora de bancada de ensaio de pórticos, seu projeto detalhado, busca por patrocínio de material e a construção do protótipo da bancada para ensaio de pórticos. De posse dos materiais doados por empresas, partiu-se para a construção do protótipo de uma bancada didática para competição de pórticos entre acadêmicos dos cursos de engenharia. A finalidade da competição é aplicar conhecimentos básicos de Mecânica, Análise Estrutural, Resistência dos Materiais e Projetos para resolver problemas de engenharia, com o incentivo na utilização de ferramentas computacionais para resolver problemas de engenharia, o desenvolvimento da habilidade de comunicar e justificar seus projetos em forma oral e escrita, projetar sistemas estruturais simples, colocar em prática o que é estudado e abordado dentro das salas de aula, estimular a criatividade e a aceitação de novos desafios explorando trabalho em equipe e a competitividade. Da mesma forma pretende-se promover uma maior interação entre os cursos e estimular o aluno na continuidade dos estudos. Na aplicação da bancada como objeto educacional, utiliza-se metodologia de ensino proposta no curso de Engenharia Mecânica da UNIJUÍ (VALDIERO

et al., 2006), cujo diagrama esquemático é mostrado na Figura 4, onde a bancada de ensaio de pórticos pode ser utilizada como desafio interdisciplinar na forma de competição.

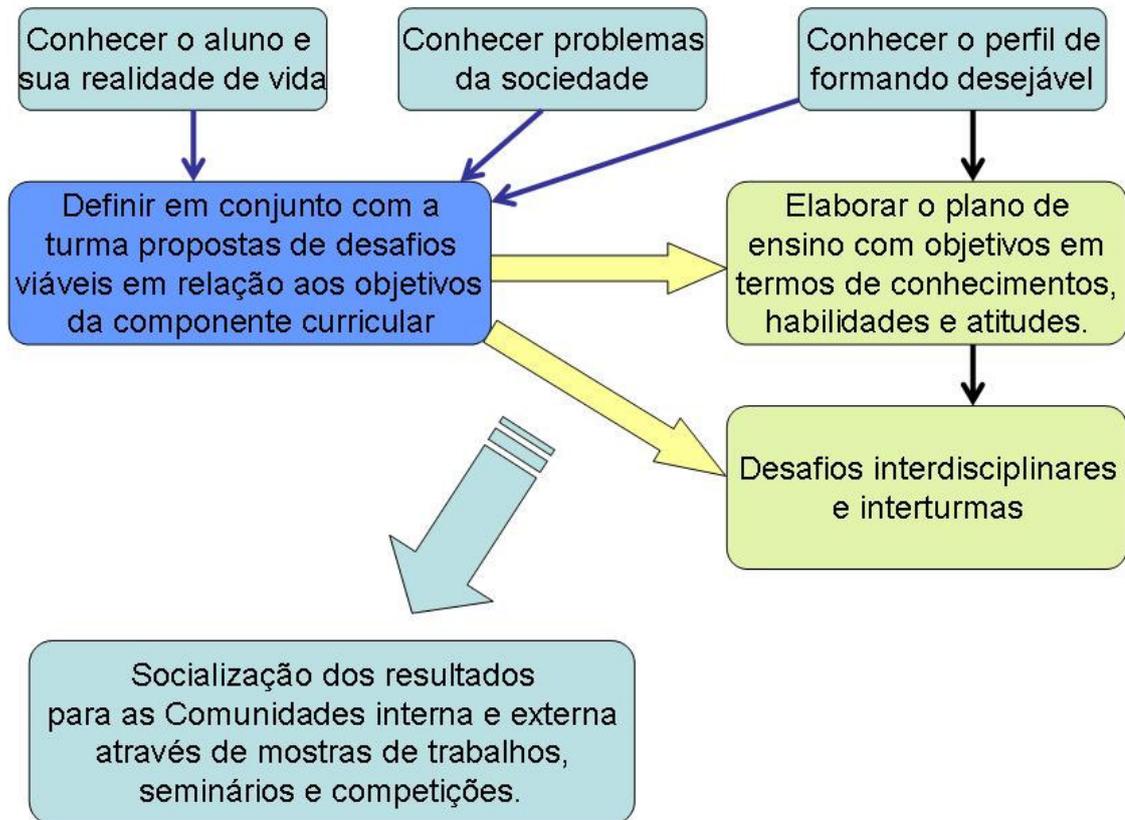


Figura 4 – Diagrama esquemático da proposta de metodologia de ensino (VALDIERO *et al.*, 2006), onde a bancada de ensaio de pórticos é um desafio interdisciplinar.

4 RESULTADOS OBTIDOS

Nesta seção apresenta-se o desenvolvimento e a construção da bancada didática para ensaio de pórticos, levando-se em consideração como *benchmark* o que já existe a respeito como mencionado na seção 2 e inovando em relação ao objetivo proposto. A proposta de construção da bancada para ensaio de pórticos surgiu inicialmente durante a realização do componente curricular de Projetos II do curso de Engenharia Mecânica da UNIJUÍ. A Figura 5 apresenta o projeto, realizado em *software* de CAD, ilustrado na forma de uma vista isométrica que deve ser consultada durante a descrição que se segue.

A bancada é constituída de uma estrutura metálica (1) com cantoneiras de apoio para os pés do pórtico (2), uma chapa suporte para o cilindro e suporte do sensor (3), um conjunto suporte para o sensor produzido também com chapa metálica (4) um atuador pneumático com avanço vertical (5), uma válvula direcional que permite regular a entrada e a saída de ar nas câmaras do cilindro, e conseqüentemente a variação das pressões em cada câmara do cilindro que define a força que será aplicada no ensaio dos pórticos. Os pórticos são fixados através de abraçadeiras metálicas (6) construídas em chapas de aço carbono com regulagem por parafusos. Um sensor de posição (7) define a posição de deslocamento da haste do cilindro pneumático. Uma chapa metálica (8) faz o acoplamento entre o sensor de posição e o cilindro pneumático, sendo que este possui um engate (9) fixado em sua extremidade e que será

acoplado ao engate (10) da estrutura do pórtico (11) para que possa ser realizado o teste de carga.

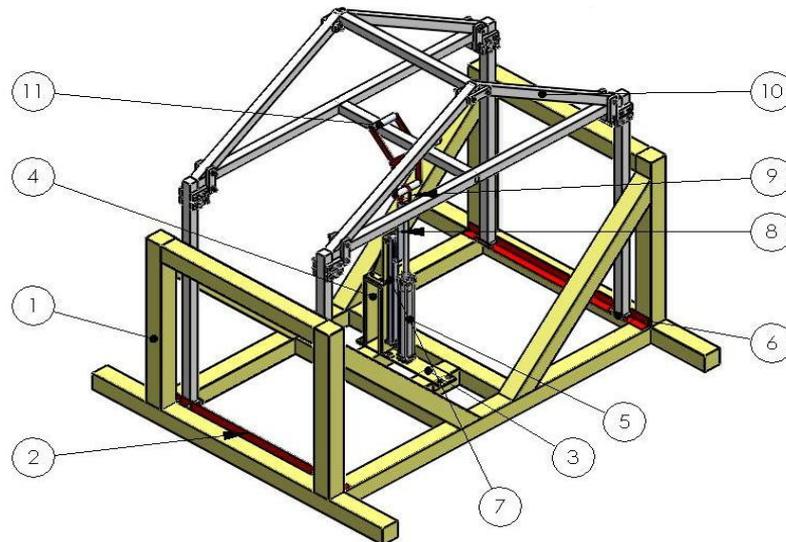


Figura 5 – Vista isométrica da bancada de ensaio de pórticos.

No processo de ensaio dos pórticos, o sistema de controle de força é implementado em um computador que controla os movimentos do conjunto atuador/mecanismo de tração e a força necessária à tração. O acionamento utilizado na bancada pode ser hidráulico, pneumático ou eletro/ eletrônico dependendo das características de projeto, da disponibilidade de cada um, do orçamento disponível para o projeto e da necessidade da força em virtude da resistência característica do material a ser ensaiado. É válido ressaltar que o sistema hidráulico fornece forças de atuação maiores que os sistemas pneumáticos e eletro/eletrônico, porém seu custo é mais elevado. O acionamento do mecanismo também é composto válvulas que podem ser do tipo *on/off* (liga/desliga) na qual um cilindro teria sua haste avançada ou recuada ou através de uma servoválvula onde o controle é mais preciso e fornece uma facilidade maior de operação devido ao fato de o controlador do acionamento poder parar o mecanismo no momento que achar conveniente. O sistema de controle é realizado através de um microcomputador de um *software* próprio para esta finalidade. A Figura 6 apresenta uma fotografia do protótipo da bancada didática para ensaio de pórticos com a indicação dos principais componentes.

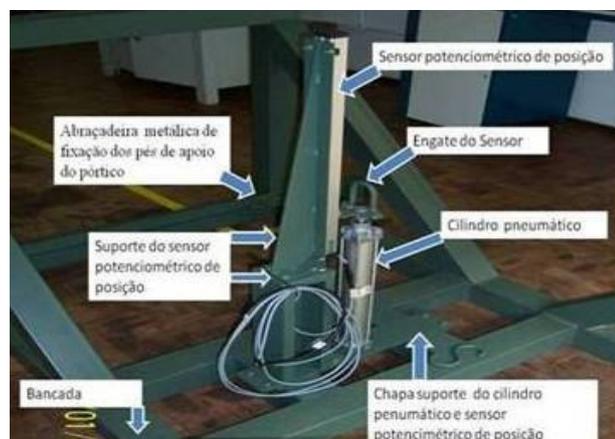


Figura 6 – Protótipo da bancada de ensaio de pórticos.

A tarefa proposta na competição é o projeto e a construção de um pórtico (estrutura composta de colunas e vigas) e o ensaio de carga com a avaliação do critério carga/massa. Para a confecção é permitida a união de partes e travamentos com materiais como madeira, parafusos, arruelas e porcas, conforme especificado no regulamento do concurso. O conjunto deve ser capaz de suportar uma carga centrada aplicada na altura de 136 cm num vão livre de 190 cm de comprimento por 93 cm de largura. Os acadêmicos que tiverem a intenção de participar do evento devem formar equipes e realizar a inscrição destas na competição obedecendo às regras do regulamento e os prazos e horários definidos pela organização do evento. A construção do conjunto deverá ser precedida da análise estrutural de algumas opções possíveis de tipos de pórticos, do projeto detalhado do pórtico escolhido, e a estimativa da carga de ruptura. Para isto foram criadas regras que devem ser obedecidas por todos os participantes do evento e que são descritas a seguir.

Aqui são apresentadas algumas sugestões de regras para o projeto e a construção do pórtico a ser ensaiado. Tais regras foram compostas com base em regulamentos existentes em outras competições e adaptadas para a competição de pórticos da UNIJUÍ a ser realizada em breve. As regras sugeridas para o projeto e a construção dos pórticos são:

- O material utilizado na construção do pórtico deve ser somente aquele fornecido dentro do kit ou especificado para compra;
- Os equipamentos e utensílios necessários para a construção devem ser providenciados pelas equipes.
- O pórtico deve ser formado por duas estruturas planas e paralelas travados por meio de vigas no meio do vão no nó central do banzo superior.
- O vão livre entre as faces planas externas do pórtico deve ser de 2 metros de comprimento;
- A união dos elementos pode ser feita através somente de parafusos;
- O ponto de aplicação da carga deve ser no meio do vão - nó central do banzo superior;
- Toda a estrutura deve estar fora do espaço de trabalho hachurado mostrado na Figura 7;
- É permitida a utilização de peças de madeira pinus de seções padronizadas do tipo 1 (5cmx5cm) e do tipo 2 (2cmx4cm);
- Os parafusos podem ser utilizados para dar continuidade a um elemento (quando houver a necessidade de uma emenda);
- Os pórticos devem ser entregues em data e horário a serem definidos pela organização do evento no local onde o mesmo realizar-se-á.

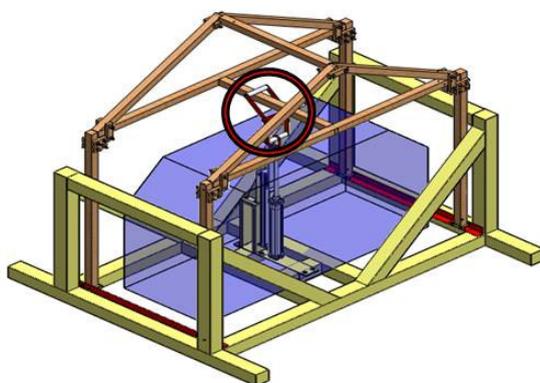


Figura 7 – Esboço da montagem da estrutura do pórtico na bancada de ensaio.

O pórtico deverá ser capaz de vencer um vão livre de 190 cm com um comprimento total de 200 cm, largura total de 93 cm e altura máxima de 136 cm, estando apoiado na estrutura da bancada de ensaio e tendo seus pés presos por abraçadeiras metálicas ajustadas através de

parafusos. Os pés de apoio do pórtico devem estar apoiados apenas na estrutura de apoio especificada na estrutura da bancada de ensaio. A fixação do pórtico deve ser feita nos pés de apoio do mesmo por abraçadeiras metálicas utilizadas na estrutura do ensaio e o restante da estrutura portante deve ficar livre e sem tocar a estrutura da bancada de ensaio.

5 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Com base na pesquisa bibliográfica, pode-se concluir que a proposta do concurso de pórticos é uma inovação em termos de objeto educacional. Buscou-se contribuir para o aumento da qualidade no aprendizado e o incentivo aos alunos em desafios profissionais. Pretende-se proporcionar o desenvolvimento de competições educacionais que facilitem a compreensão de conteúdos com alto índice de reprovação. Também integrando as atividades de componentes curriculares e colaborem para um ensino mais interdisciplinar, propiciando ao estudante a oportunidade de desenvolver suas habilidades por meio de casos reais de problemas de engenharia relacionados ao projeto de estruturas. Como perspectivas futuras têm-se a organização das competições e a avaliação dos resultados em termos de desempenho acadêmico dos alunos.

Agradecimentos

Os autores são agradecidos aos docentes, aos estudantes e aos bolsistas de iniciação científica (FAPERGS, CNPq) e de mestrado (Capes, CNPq) que contribuíram com sugestões no desenvolvimento e na construção do protótipo, assim como o apoio e o incentivo da UNIJUÍ e o patrocínio de empresas na doação de materiais para construção da bancada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBIERI, J. R. P. **Desenvolvimento e construção de uma bancada didática para ensaio de pórticos**. Panambi: UNIJUÍ, 2009. Trabalho de Conclusão de Curso, Curso de Engenharia Mecânica, Departamento de Tecnologia, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2009.
- BARRIOS, Daniel Benítez. O método dos elementos finitos como ferramenta coadjuvante no ensino da disciplina resistência dos materiais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 35., 2007, Curitiba. [Anais eletrônicos...] Curitiba: ABENGE/UnicemP, 2007. 1 CD-ROM.
- BORGES, Marcos M. Experiências práticas no processo de ensino/aprendizagem do projeto de produto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 34., 2006, Passo Fundo. [Anais eletrônicos...] Passo Fundo: ABENGE/UPF, 2006. p. 1636-1645. 1 CD-ROM.
- BORTOLO, K. F.; LINHARES, J. C. Verificação da necessidade de dispositivos didáticos para o ensino na graduação em engenharia mecânica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 34., 2006, Passo Fundo. [Anais eletrônicos...] Passo Fundo: ABENGE/UPF, 2006. p. 1128-1139. 1 CD-ROM.
- COSTA, M. A. G. S.; FERREIRA, W. G.; CAMARGO, R. Ambiente pedagógico interativo sobre o comportamento e o dimensionamento de vigas mistas aço concreto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 34., 2006, Passo Fundo. [Anais eletrônicos...] Passo Fundo: ABENGE/UPF, 2006. p. 1677-1687. 1 CD-ROM.
- FERREIRA, W. G.; COELHO, L. H, CORREIA, E.V S, COSTA, V. C. TEIXEIRA da. Ambiente pedagógico para a engenharia estrutural com o uso do software mathcad. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 34., 2006, Passo Fundo. [Anais eletrônicos...] Passo Fundo: ABENGE/UPF, 2006. p. 1667-1676. 1 CD-ROM.

- GAMA, Carmem L. G. da., SCHERER Sergio., SANTOS, M. C. Desenvolvimento de objetos educacionais para o ensino e aprendizagem de métodos numéricos em engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 34., 2006, Passo Fundo. [Anais eletrônicos...] Passo Fundo: ABENGE/UPF, 2006. p. 1573-1586. 1 CD-ROM.
- HOLANDA, Carlos A. M de, BEZERRA, Carlos A. D. Aplicação de uma abordagem “hands-on” na disciplina introdução a engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 35., 2007, Curitiba. [Anais eletrônicos...] Curitiba: ABENGE/UnicemP, 2007. 1 CD-ROM.
- JAVARONI, C. E. O uso didático de ensaios na disciplina de estruturas metálicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 35., 2007, Passo Fundo. [Anais eletrônicos...] Passo Fundo: ABENGE/UPF, 2007. 1 CD-ROM.
- MOLINA, Paulo S. C.; PETERSON, Carlos A. C. Competição de projetos no ensino de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 34., 2006, Passo Fundo. [Anais eletrônicos...] Passo Fundo: ABENGE/UPF, 2006. p. 1519-1523. 1 CD-ROM.
- MOREIRA R. N.; PITANGUEIRA, R. L. Aplicação gráfica interativa para ensino do método dos elementos finitos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 34., 2006, Passo Fundo. [Anais eletrônicos...] Passo Fundo: ABENGE/UPF, 2006. p. 1424-1434. 1 CD-ROM.
- UDESC (2008), SEC O DESAFIO. **Concurso de Pontes de Macarrão**. Disponível em: <<http://www2.joinville.udesc.br/~secodesafio/>>. Acesso em 17 nov. 2008.
- UFRGS (2008). **X Competição de Pontes de Espaguete**. Departamento de Engenharia Civil – Escola de Engenharia. Disponível em: < <http://www.ppgec.ufrgs.br/segovia/espaguete/imagens/20082/index.html>. Acesso em 20 nov. 2008.
- UFSC (2008). **Concurso de Estruturas Treliçadas da UFSC**. Departamentos de Engenharia Civil, Engenharia Mecânica e Arquitetura e Urbanismo. Disponível em: < <http://www.grante.ufsc.br/concurso>. Acesso em 12 out 2008.
- VALDIERO, A.C.; GILAPA, G.M.M.; BORTOLAIA, L.A. Ensino de engenharia mecânica orientado aos desafios da sociedade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 34., Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: UPF – Faculdade de Engenharia e Arquitetura, 2006.

DEVELOPMENT OF DIDACTICAL BENCH FOR STRUCTURES TEST AS EDUCATIONAL OBJECT IN ENGINEERING

Abstract: *This work presents the development and construction of an educational test bench for structures course as educational tool in engineering courses teaching-learning process. The objective is to address of a proposal for a quality grounding in related subjects with structure calculus, analysis and design of UNIJUÍ Mechanical Engineering course. The proposal methodology to teach engineering focused to develop the creative and innovative capacity of students. As conclusions, it is intended to contribute to improving the quality of teaching and learning for students of mechanical engineering in the design of structures by means of competitions that attract the interest, creativity and team spirit.*

Key-words: *Educational object, Structures course, Teaching methodology, Attractive engineering.*