

MINITRUSS: UMA COMPETIÇÃO TEÓRICO EXPERIMENTAL PARA ENSINO DE ESTRUTURAS DE MADEIRA

Zacarias Martin Chamberlain Pravia – zacarias@upf.tche.br

Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Engenharia e Arquitetura - FEAR

Campus Bairro São José – CP 611

99001-970 – Passo Fundo - RS

Maciel Donato – e-mail

***Resumo.** O presente trabalho vem relatar a experiência de ensino aplicada na disciplina de Estruturas de Aço e Madeira, no curso de graduação de Engenharia Civil da Universidade de Passo Fundo. Nessa experiência foi desenvolvido um trabalho prático por parte dos acadêmicos que consistia na construção de um modelo de treliça plana, feita em escala 1/10, em grupos de três, usando diferentes configurações. Além da construção do modelo, foi requerido determinar numericamente a carga de suporte máxima do modelo, entregando relatório sobre os cálculos realizados. Cada um dos modelos foi ensaiado, numa bancada projetada para esse objetivo. Os ensaios foram assistidos pela maioria da turma de alunos, e neles foi possível observar os tipos de comportamento e falhas de cada configuração das treliças projetadas. A experiência mostrou-se eficiente para a fixação dos conhecimentos e conceitos teóricos oferecidos na disciplina, e a competição foi denominada de MINITRUSS. No presente trabalho são mostrados os modelos construídos, assim como as observações relacionadas com a aprendizagem usando esta alternativa para o ensino de estruturas de madeira. Tal competição poderia ser ampliada para várias universidades, regiões ou ainda a nível nacional, com o objeto de aprimorar o ensino das estruturas de madeira.*

***Palavras-chave:** Ensino, Estruturas, Madeira*

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que o ensino de estruturas é difícil de ser assimilado pelos alunos, principalmente pela abstração necessária para poder observar deformações, esforços ou, ainda, comportamentos de falhas nos modelos estudados de maneira teórica no quadro em sala de aula.

Existem disciplinas nos currículos de Engenharia Civil que não deveriam ter seus conteúdos ministrados sem que se propiciem práticas experimentais aos estudantes. É o caso das disciplinas da área de estruturas. Alguns cursos dispõem de laboratórios de estruturas, onde os alunos podem observar o comportamento experimental das estruturas, porém nem todos os cursos dispõem das necessárias instalações. Com o objetivo de poder apresentar de maneira prática o comportamento de treliças de madeira foi preparada uma competição denominada MINITRUSS, as regras da competição – que foi desenvolvido como uma das avaliações do curso de Estruturas de Aço e Madeira do Curso de Engenharia Civil da Universidade de Passo Fundo – os modelos construídos, assim como a bancada desenvolvida para tal efeito são apresentadas no presente trabalho. Por último traçam-se comentários sobre a influência na aprendizagem e as possíveis extensões da aplicação desta metodologia de ensino para o ensino de estruturas de madeira.

2. AS REGRAS DO TRABALHO PARA A COMPETIÇÃO MINITRUSS

A competição MINITRUSS foi desenvolvida como uma das avaliações da disciplina de Estruturas de Aço e Madeira, no segundo período letivo de 1999 no curso de Engenharia Civil da Universidade de Passo Fundo. As regras que foram determinadas foram:

- (a) o objeto desta avaliação é a construção em escala (1/10) de uma treliça plana em madeira;
- (b) todos os modelos poderão usar diferentes tipos de madeira, cada grupo deverá ter uma única configuração;
- (c) o trabalho será desenvolvido por no máximo três alunos;
- (d) deverão ser entregues dois modelos, um deles será ensaiado para determinar a carga de ruptura ou suporte. Junto com a entrega dos modelos, deverá ser anexo relatório com desenhos do modelo, tipo de madeira e determinação teórica da carga de ruptura do modelo;
- (e) as uniões poderão ser executadas com pregos, parafusos para madeira, cola para madeira, ou outro tipo de conexão de uso em estruturas de madeira. Fica proibido o uso de colas de alta resistência, epóxicas, ou outros meios que venham a ser diferentes daqueles usados na prática das estruturas de madeira, qualquer dúvida consultar o professor;
- (f) o vão livre para todos os modelos será de 100cm, simulando uma treliça real em escala reduzida 1/10. Poderão ser treliças para telhados, pontes, ou quaisquer outras configurações;
- (g) o ensaio de cada modelo de cada grupo será realizado com a presença de ao menos um membro de outros três grupos, se for possível será construído um gráfico carga x deslocamento no meio do vão da treliça, de modo a poder determinar a carga de colapso ou ruptura. A carga para todos os modelos será aplicada no meio do vão.

3. OS MODELOS CONSTRUÍDOS

A partir de modelos existentes na literatura os alunos construíram diferentes configurações de treliças, e usaram diferentes tipos de madeiras tais como: pinnus, cedro, pinho brasileiro, etc.

Algumas das configurações construídas são mostradas nas Fig. 1.a e 1.b. Nessas figuras observa-se que os alunos optaram por treliças a duas águas, unidas por pregos principalmente, com exceção da quarta treliça (de cima para baixo) da Fig. 1.b, onde suas conexões foram pequenas chapas de zinco com parafusos.

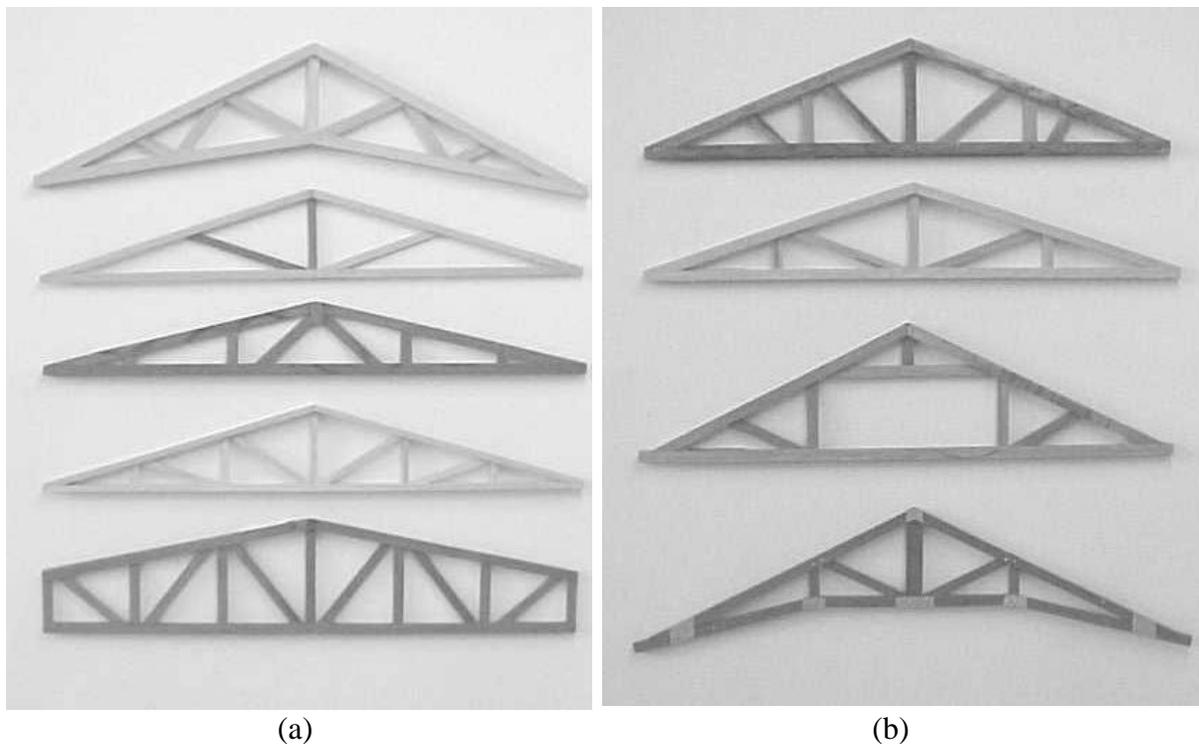


Figura 1 – Configurações de treliças desenvolvidas pelos alunos para o MINITRUSS

4. OS ENSAIOS

4.1 A bancada de ensaios

Para a realização dos ensaios foi construída um bancada em madeira ipê, mostrada na Fig. 2. Nessa bancada foram fixadas os extremos da treliça de maneira a assegurar o vão de 100 cm proposto nas especificações do trabalho. A carga foi aplicada de maneira gradual através de pesos que foram medidos numa balança eletrônica. O sistema usado na aplicação da carga foi uma chapa de aço sujeita por um cabo de aço, o cabo foi sujeito ao nó inferior do meio do vão do modelo a ser ensaiado

4.2 Observações e resultados dos ensaios

Em todos os modelos apresentou-se flambagem lateral, isto é, as treliças se deformaram fora de seu plano principal. Algumas das falhas apresentadas foram: as conexões não suportaram a carga, flambagem do banzo superior, e principalmente o colapso aconteceu por flambagem lateral.

Os valores teóricos fornecidos nos relatórios dos alunos das cargas de colapso não coincidiram com aqueles obtidos experimentalmente. A disparidade de resultados teóricos e experimentais se deu pela falta de consideração de outros modos de falha além dos convencionais. Porém, pode existir alguma influência na escala dos elementos usados nos modelos, em relação a este último aspecto novos estudos serão desenvolvidos para avaliar os efeitos de semelhança dimensional nos resultados dos ensaios.

Por outro lado, nos valores numéricos obtidos, observa-se um alto grau de segurança no projeto de estruturas de madeira, quando considerados os coeficientes de ponderação para ações e resistências de acordo com a NBR7190 (1997)

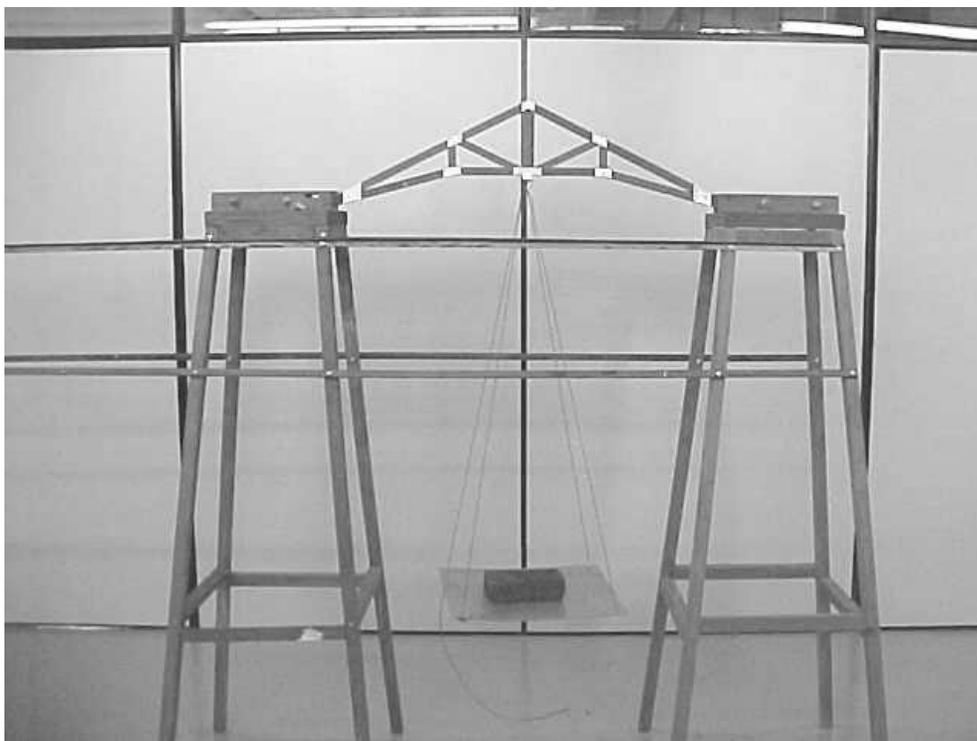


Figura 2 – Bancada de Ensaio usada na competição MINITRUSS

5. COMENTÁRIOS FINAIS

A competição MINITRUSS foi criada e desenvolvida com o objetivo de poder mostrar os aspectos relacionados ao comportamento de treliças de madeira. Embora os resultados numéricos não forneceram valores que pudessem ser comparados aos resultados teóricos, a experiência apresentou-se como experimentação intuitiva, e mostrou, através de todos os modelos ensaiados os possíveis modos de falha que podem acontecer numa treliça plana de madeira.

A atividade se mostrou importante na motivação da aprendizagem de estruturas de madeira por parte dos alunos, principalmente porque a maioria das disciplinas da área de estruturas exige deles um nível de abstração do comportamento das estruturas que puderam visualizar nos ensaios.

A experiência foi benéfica e eficiente para o ensino de estruturas de madeira, e se prevê para a próxima edição da disciplina ensaios em vigas de madeira para obtenção dos parâmetros mecânicos destas (módulo de elasticidade), assim como manter a atividade da competição MINITRUSS, que se acredita poder ser levada para competições regionais ou nacionais de cursos de Engenharia Civil.

Por outro lado é importante fazer notar que algumas técnicas construtivas são repassadas no desenvolvimento dos modelos, fazendo com que a experiência vá além de ser apenas útil ao ensino da área de estruturas.

Alguns aspectos devem ser avaliados para a continuação desta ferramenta de ensino e avaliação, principalmente os efeitos de semelhança dimensional que podem estar influenciando os resultados de maneira importante.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Projeto de Estruturas de Madeira – NBR 7190:1997, Rio de Janeiro, 1997.