

## OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA DISCIPLINAS DE ANÁLISE ESTRUTURAL E MECÂNICA DOS SÓLIDOS

Virgínia Maria Rosito d'Ávila<sup>1</sup>  
Luis Alberto Segovia González<sup>2</sup>  
Eduardo Bittencourt<sup>3</sup>  
Argus Luconi Rosenhaim<sup>4</sup>

### Introdução:

Este trabalho apresenta o estágio inicial do desenvolvimento de objetos de aprendizagem para disciplinas de Análise Estrutural e Mecânica dos Sólidos dos cursos de Engenharia, dando continuidade a trabalhos anteriores desenvolvidos na mesma área e já apresentados no II Salão de Educação a Distância da UFRGS e no III Salão de Educação a Distância da UFRGS.

Nos trabalhos anteriores foram desenvolvidos vários objetos de aprendizagem consistentes em hipertextos, vídeos, animações, tutoriais e materiais de apoio para os alunos de engenharia que estão cursando disciplinas de Análise Estrutural e Mecânica dos Sólidos. Estes objetos de aprendizagem foram disponibilizados em um site na internet, que funciona como um repositório do material necessário para a realização das atividades extra-classe propostas nas disciplinas citadas.

Com o desenvolvimento deste trabalho, serão adicionados novos objetos de aprendizagem ao repositório criado.

### Objetivos:

Com o surgimento de novas tecnologias tais como o computador e a internet, e sua aplicação como elementos catalisadores no processo de ensino-aprendizagem, os professores ganharam novas ferramentas para enfrentar o desafio da motivação dos alunos de semestres iniciais dos cursos de Engenharia, onde são freqüentes as críticas relativas à falta de aplicações práticas, já que os alunos têm dificuldade em relacionar os conteúdos das disciplinas iniciais (que abordam os conceitos fundamentais de Matemática e Física), com os seus respectivos cursos de Engenharia.

Para incentivar os alunos das disciplinas iniciais da área de Análise Estrutural e Mecânica dos Sólidos do Departamento de Engenharia Civil da UFRGS são propostas atividades extra-classe, entre as quais um jogo didático denominado Competição de Pontes de Espaguete e outras atividades que exigem a utilização de computadores na solução de problemas de aplicação do conteúdo das disciplinas.

Os objetos de aprendizagem já desenvolvidos neste projeto e os que serão desenvolvidos ao longo deste ano têm por objetivo servir como ferramentas de apoio complementares para que os alunos se sintam motivados a construir e fixar os conceitos apresentados em sala de aula através da participação nas atividades extra-classe propostas.

---

<sup>1</sup> Professora do Depto. de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Dr. PPGEU UFRGS - EMail: vichy@ufrgs.br

<sup>2</sup> Professor do Depto. de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - MSc. PPGEU UFRGS - EMail: segovia@ufrgs.br

<sup>3</sup> Professor do Depto. de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Dr. PPGEU UFRGS - EMail: bittenco@ufrgs.br

<sup>4</sup> Bolsista SEAD - Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - EMail: argusr@uol.com.br

### **Metodologia:**

A proposta pedagógica que fundamenta este trabalho consiste em uma abordagem que procura incentivar no aluno a aprendizagem ativa e baseada na solução de problemas. Desta forma os objetos de aprendizagem desenvolvidos constituem ferramentas que auxiliam o aluno a vencer uma situação-problema, definida como sendo uma situação didática na qual se propõe ao aluno uma tarefa que ele não poderá realizar sem efetuar uma aprendizagem precisa, que constitui o verdadeiro objetivo da situação-problema, e que será atingido ao vencer o obstáculo na realização da tarefa proposta (Philippe Meirieu).

Através da utilização dos objetos de aprendizagem desenvolvidos, a resposta do aluno aos desafios que lhe foram propostos passa a ser construída seguindo etapas que abrangem:

- a compreensão dos problemas de Engenharia e os fenômenos físicos relacionados
- a análise teórica dos problemas
- o estabelecimento de critérios para o encaminhamento de soluções
- a proposta de alternativas de solução e otimização destas alternativas
- a aplicação da solução adotada à situação real

### **Resultados já obtidos em trabalhos anteriores:**

Os objetos de aprendizagem já implementados são:

1 - O site da Competição de Pontes de Espaguete

O site publicado tem como objetivo divulgar o evento e funcionar como um repositório de todo o material de apoio necessário para os alunos que participam da competição. Estão disponíveis os dados técnicos utilizados no projeto da estrutura, endereços de outros sites relacionados, software para análise estrutural e registros de todas as competições já realizadas, incluindo fotografias e filmes dos ensaios das pontes. O endereço do site é:

<http://www.cpgec.ufrgs.br/segovia/espaguete>.

2 - Filmes de competições anteriores

As competições realizadas são filmadas e transmitidas pela internet utilizando o software Real Server disponível nos servidores da UFRGS e o software Real Producer disponível no Núcleo de Multimídia e Educação a Distância da Escola de Engenharia da UFRGS. O filme é editado e os ensaios das pontes são publicados no site da competição, sendo visualizados através de um player desenvolvido em Flash. Estes filmes dos ensaios das pontes fundamentam análises posteriores sobre as causas do colapso de cada ponte e auxiliam os alunos a propor soluções otimizadas.

3 - Tutorial de construção da ponte de espaguete

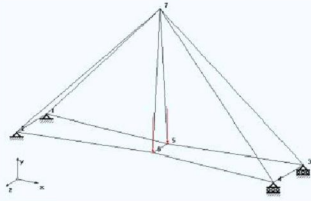
Para a implementação deste objeto de aprendizagem foi acompanhado e filmado todo o processo de projeto, construção e ensaio de uma ponte de espaguete e o material foi disponibilizado na forma de um tutorial, desenvolvido em Flash. Este tutorial apresenta todas as etapas de construção da ponte, que podem ser acessadas através de um menu. O conteúdo do tutorial compreende, além das filmagens, uma narração explicativa sobre as etapas de execução da ponte e animações ilustrativas.

4 - Ferramentas auxiliares para o cálculo de solicitações em estruturas de barras  
Estes objetos de aprendizagem consistem em tutoriais e ferramentas para o projeto de estruturas de barras com as quais o aluno pode explorar os conceitos relacionados com o cálculo de solicitações e a otimização de soluções de projeto para as solicitações calculadas. Nas Figuras 1, 2 e 3 apresentam-se algumas telas destas ferramentas.

Tutorial Analysis

## Tutorial do programa Analysis

Analysis é um programa para análise de estruturas de barras em 2D e 3D. O programa é freeware e existe versão apenas para Windows. No site da [Cuylaerts Engineering](#) é possível obter mais informações sobre o programa.

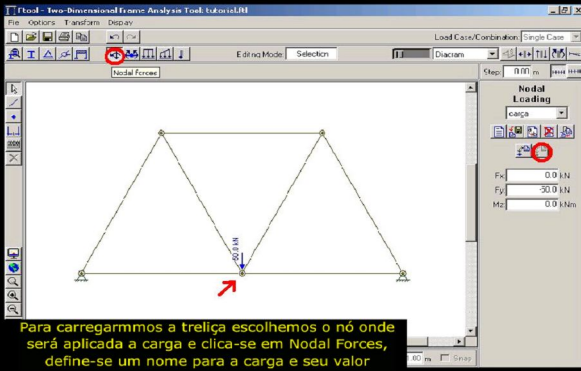


Neste tutorial, será mostrado como fazer a análise de treliças, obtendo as reações dos vínculos e os esforços nas barras.

Trabalho desenvolvido pelos bolsistas Eduardo Schmidt dos Anjos e Álison Vargas da Cunda sob orientação do professor Luis Alberto Segovia González

Figura 1: Tutorial do Aplicativo Analysis

TUTORIAL DE UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA FTOOL



Para carregarmos a treliça escolhemos o nó onde será aplicada a carga e clica-se em Nodal Forces, define-se um nome para a carga e seu valor

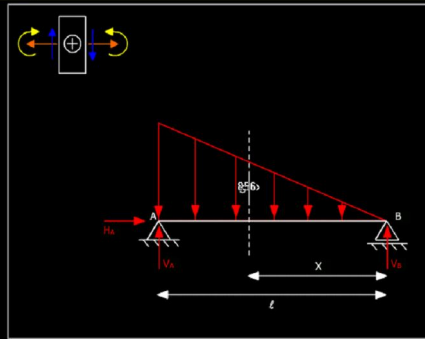
ANTERIOR INÍCIO PRÓXIMO

Figura 2: Tutorial do Aplicativo Ftool

UFRGS

Cálculo de Solicitações em uma Seção

Competition de Pontes de Espingarda



$$q_x = q_t \cdot \frac{x}{l}$$

$$R = \left( \frac{q_t \cdot x}{l} \right) \cdot \frac{x}{2}$$

Cálculo do Momento Fletor causado por uma carga distribuída triangular da seção S

Página 1  
Página 2  
Página 3

Trabalho desenvolvido pelos bolsistas Eduardo Schmidt dos Anjos e Álison Vargas sob orientação do Prof. Luis Alberto Segovia González

Figura 3: Animações sobre Cálculo de Solicitações em uma Seção

**Resultados esperados neste trabalho:**

No trabalho iniciado em março deste ano foram planejados os seguintes objetos de aprendizagem, que estão atualmente em etapa de desenvolvimento:

1 - Ferramenta para o projeto de barras submetidas a esforços de compressão. O objeto de aprendizagem consiste em uma ferramenta para o projeto de barras submetidas a esforços de compressão, e será implementado como um objeto instrucional com o qual o aluno poderá explorar os conceitos relacionados com a compressão de barras e a proposta de soluções de projeto.

2- Filme da Competição de Pontes de Espaguete e transmissão pela internet. O objeto de aprendizagem consiste na filmagem e transmissão pela internet dos ensaios de ruptura das pontes que participarão nas competições a serem realizadas nos semestres 2008/1 e 2008/2. Este material poderá ser utilizado pelos alunos como uma ferramenta de estudo da resistência, da forma estrutural e do modo de falha de cada ponte ensaiada, com o objetivo de otimizar o projeto estrutural de sua própria ponte.

3 - Site e repositório de objetos de aprendizagem da Competição de Pontes de Espaguete. O objeto de aprendizagem proposto consiste na atualização do site da Competição de Pontes de Espaguete existente atualmente, que funciona como um repositório de objetos de aprendizagem da área de Análise Estrutural e Mecânica dos Sólidos. O site deverá incorporar os novos dados e resultados obtidos nas competições a serem realizadas nos semestres 2008/1 e 2008/2, além dos novos objetos de aprendizagem desenvolvidos neste projeto, descritos anteriormente.

**Conclusões:**

Considerando que um dos objetivos estabelecidos inicialmente está relacionado com a motivação dos alunos das disciplinas que participam das atividades propostas, os resultados obtidos com os objetos de aprendizagem desenvolvidos anteriormente são animadores. Como consequência, notou-se uma queda nos índices de reprovação destas disciplinas e um aumento no grau de satisfação dos alunos com relação às expectativas criadas pelo curso de Engenharia em que estão matriculados.

Trabalhos futuros podem abranger a implementação de outros objetos de aprendizagem aplicados a conteúdos das mesmas disciplinas que ainda não foram abordados neste trabalho nem nos que o precederam.

**Palavras-Chave:** Educação a Distância, Objetos de Aprendizagem, Mecânica Estrutural, Mecânica dos Sólidos, Resistência dos Materiais, Análise Estrutural