

# IMPLEMENTAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA DISCIPLINAS DE ANÁLISE ESTRUTURAL DOS CURSOS DE ENGENHARIA

Luis Alberto Segovia González<sup>1</sup>

Eduardo Schmidt dos Anjos<sup>2</sup>

Álison Vargas da Cunda<sup>3</sup>

## Introdução:

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de objetos de aprendizagem para disciplinas de análise estrutural dos cursos de Engenharia, dando continuidade a um trabalho anterior apresentado no II Salão de Educação a Distância da UFRGS sob o título "Implementação de Objetos de Aprendizagem Aplicados a um Jogo Didático para o Ensino de Engenharia: a Competição de Pontes de Espaguete".

No trabalho anterior foram desenvolvidos vários objetos de aprendizagem consistentes em um conjunto de tutoriais e materiais de apoio para os alunos que participam de um evento organizado todos os semestres no Departamento de Engenharia Civil: a Competição de Pontes de Espaguete. Estes objetos de aprendizagem foram disponibilizados em um portal na internet, que funciona como um repositório do material necessário para a participação na competição.

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

## Objetivos:

A motivação dos alunos dos semestres iniciais de um curso de Engenharia é um desafio permanente para os professores das disciplinas, sendo comuns as críticas relativas à falta de aplicações práticas, já que os alunos têm dificuldade para relacionar os conteúdos destas disciplinas iniciais (que abordam os conceitos fundamentais de Matemática e Física), com os seus respectivos cursos de Engenharia. Desta forma, as primeiras disciplinas de Engenharia, entre as quais podem ser citadas as disciplinas da área de análise estrutural, tais como Mecânica, Resistência dos Materiais e Mecânica dos Sólidos, cumprem também um papel de introduzir os alunos à sua futura profissão.

Para incentivar os alunos das disciplinas presenciais de análise estrutural do Departamento de Engenharia Civil da UFRGS foi proposta a realização de uma atividade extra-classe que consiste em um jogo didático denominado Competição de Pontes de Espaguete. Nesta competição, os alunos formam grupos de trabalho e desenvolvem a análise, o projeto, a construção e o ensaio destrutivo de uma ponte treliçada de macarrão do tipo espaguete. Esta ponte deve vencer um vão livre de 1 m com peso não superior a 750 g, seguindo as especificações detalhadas no regulamento da competição.

O objetivo principal da competição é motivar nos alunos o desenvolvimento de habilidades que lhes permitam:

- aplicar conhecimentos básicos de Mecânica dos Sólidos para resolver problemas de Engenharia
- utilizar computadores para resolver problemas de Engenharia

---

<sup>1</sup> Professor do Depto. de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - MSc. PPGEC UFRGS - EMail: segovia@ufrgs.br

<sup>2</sup> Bolsista SEAD - Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - EMail: eduanj@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Bolsista SEAD - Acadêmico do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - EMail: alisson\_vargas@hotmail.com

- projetar sistemas estruturais simples
- comunicar e justificar seus projetos em forma oral e escrita
- trabalhar em grupo para executar seus projetos

A competição passa por todas as etapas de um projeto real de engenharia estrutural. Os alunos apresentam inicialmente um pré-projeto de sua ponte, que tem a sua viabilidade de construção avaliada levando em consideração o regulamento da competição. Numa próxima etapa, devem calcular os esforços nas barras da estrutura utilizando software de análise estrutural. A próxima etapa consiste no dimensionamento das barras da estrutura utilizando as propriedades mecânicas do macarrão espaguete, que foram obtidas experimentalmente. A seguir, os alunos desenvolvem o projeto final da ponte detalhando toda sua estrutura. A próxima etapa é a construção, que deve ser feita de modo que a estrutura respeite os limites dimensionais e de consumo de materiais impostos pelo regulamento da competição. A etapa final é o teste destrutivo da ponte de espaguete, que é submetida a incrementos de carga até a ruptura, resultando ganhadora da competição a ponte mais resistente.

Em linhas gerais, os objetos de aprendizagem desenvolvidos neste projeto têm por objetivo servir como ferramentas para que o aluno desenvolva sua própria resposta ao desafio proposto e não constituem propriamente a solução do desafio.

### **Metodologia:**

Considerando que a proposta pedagógica que fundamenta este trabalho pode ser entendida como uma abordagem que propicia a aprendizagem ativa e baseada na solução de problemas, 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 em "Aprender... Sim, mas como?").

Através da utilização dos objetos de aprendizagem disponibilizados, a resposta do aluno ao desafio que foi apresentado passa a ser construída seguindo etapas que abrangem:

- a compreensão do problema de Engenharia e os fenômenos físicos relacionados
- a análise teórica do problema
- 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:**

Os objetos de aprendizagem implementados são:

1 – Atualização do 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.

Na Figura 1 é mostrada a página de apresentação do site, disponível no endereço <http://www.cpgec.ufrgs.br/segovia/espaguete>.

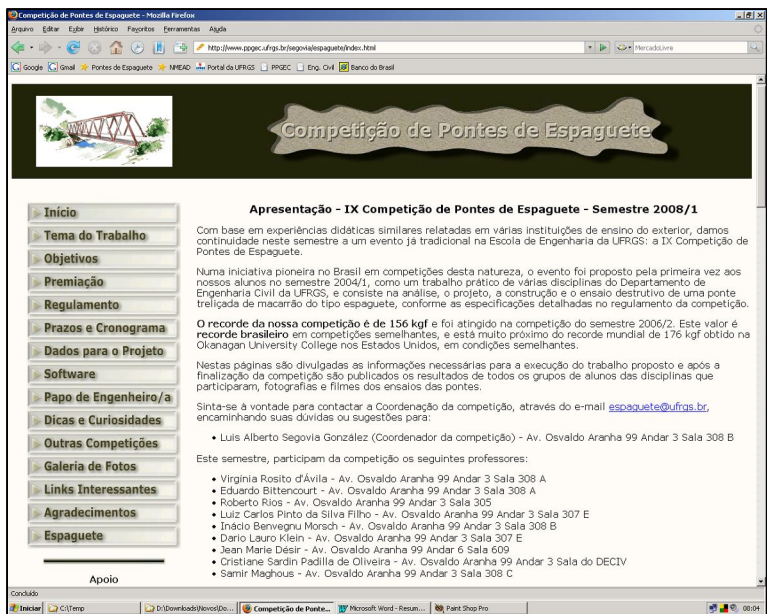


Figura 1 - Página de apresentação do site da Competição de Pontes de Espaguete

2 - O filme da competição

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.

Na Figura 2 é mostrada uma tela do player desenvolvido:



Figura 2 - Tela do player desenvolvido em Flash

3 – Outros objetos de aprendizagem

Outros objetos implementados consistem em 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. Estes objetos foram implementados em Flash e estão disponíveis no site da competição.

Na Figura 3 são mostradas algumas telas destes objetos implementados:

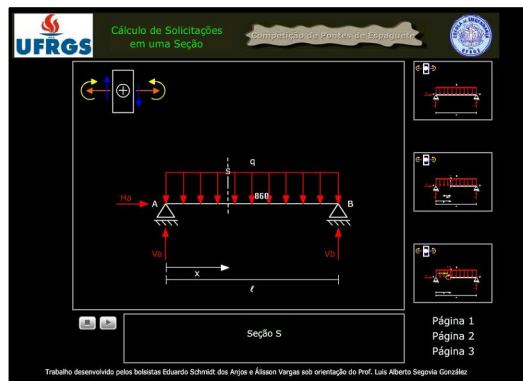
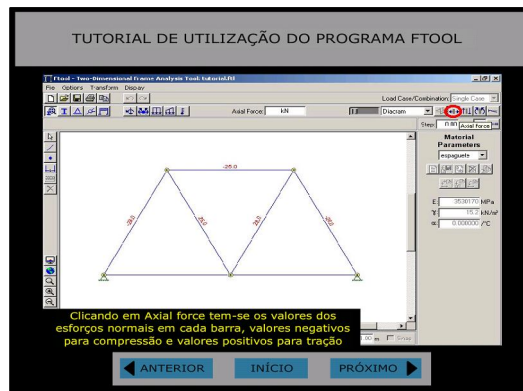
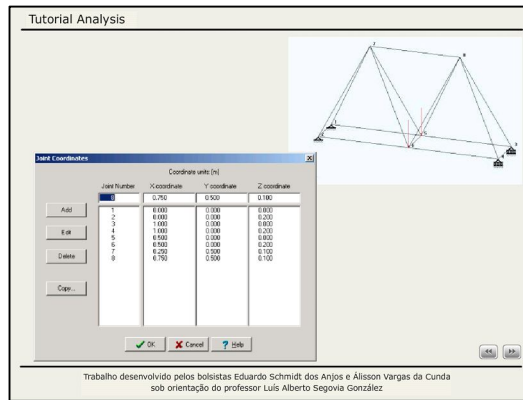


Figura 3 - Telas de outros objetos implementados

**Conclusões:**

Os resultados obtidos são animadores considerando os objetivos estabelecidos inicialmente e relacionados com a motivação dos alunos das disciplinas que participam das atividades propostas. 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. A implementação de outros objetos de aprendizagem aplicados a conteúdos das mesmas disciplinas que ainda não foram abordados neste trabalho poderão ser tema de projetos posteriores, dando assim continuidade à linha de trabalho.

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