



Anais do XXXIV COBENGE. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, Setembro de 2006.
ISBN 85-7515-371-4

ENSINO A DISTÂNCIA DE COMPUTAÇÃO GRÁFICA PARA ENGENHARIA - CURSO DE AUTOCAD 3D

José Luís Farinatti Aymone – aymone@ufrgs.br
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Departamento de
Expressão Gráfica, Grupo de Pesquisa Virtual Design
Rua Osvaldo Aranha, 99 / 408
CEP: 90.035-190 – Porto Alegre - RS

Resumo: *Este trabalho apresenta um curso a distância de computação gráfica tratando o software AutoCAD 3D voltado à engenharia. Tomando como base o conteúdo do livro AutoCAD 3D Modelamento e Rendering (AYMONE e TEIXEIRA, 2001) desenvolvido anteriormente, foi feito um site que permite tanto uma navegação seqüencial quanto uma navegação através de links, facilitando o acesso às informações e fazendo com que o aluno perceba a correlação entre os temas abordados. O site consiste em cinco partes: teórica, tutoriais, exemplos, exercícios e avaliações. Há uma preocupação com o layout do site, de modo a que ele seja agradável e auxilie o aluno na compreensão do assunto. A estrutura em html é constituída de arquivos html separados para cada comando do software, possibilitando que futuramente se possa obter um curso personalizado ao aluno, de acordo como seu estilo de aprendizagem. O trabalho mostra o funcionamento do curso e apresenta diversos exemplos do conteúdo, exercícios e avaliações, buscando apresentar problemas de engenharia com que o aluno vai se deparar em sua vida profissional. Dessa forma, além de aprender a ferramenta CAD para engenharia, poderá vislumbrar algumas possíveis aplicações dos conhecimentos adquiridos.*

Palavras-chave: *EAD, CAD, Projeto Assistido por Computador, Modelagem 3D, Renderização*

1. INTRODUÇÃO

Dentre as novas tecnologias disponíveis para o ensino de engenharia, os cursos a distância são de grande importância, pois tanto podem servir como complementação ao ensino presencial ou substituí-lo completamente, o que já vem sendo feito em diversas universidades. Para isso deve-se dispor de uma plataforma de ensino a distância e desenvolver o conteúdo sobre uma disciplina ou um determinado tema que, no caso da engenharia, englobe normalmente a parte teórica, a parte prática com exercícios e as avaliações.

Neste sentido, vem se desenvolvendo desde 2005 a pesquisa relacionada à criação de cursos a distância de computação gráfica. Os fatores que levaram à escolha deste tema são: (a)

a expansão dos cursos a distância em todas as universidades; (b) a experiência obtida em ensino e pesquisa desde 1998 na disciplina Informática Aplicada à Arquitetura; (c) a publicação do livro AutoCAD 3D Modelamento e Rendering (AYMONE e TEIXEIRA, 2001); (d) a possibilidade de transformar o livro em um curso a distância; (e) a experiência bem-sucedida no desenvolvimento do site do “Campus Central da UFRGS em Realidade Virtual” (AYMONE et al., 2002) sobre a tecnologia *VRML -Virtual Reality Modeling Language-* (AMES et al., 1996). O site está disponível em www.campusvirtual.ufrgs.br e recebeu o Prêmio de Objetos de Aprendizagem da ABED (Associação Brasileira de Ensino a Distância) em 2004 (AYMONE, 2004). A “Figura 1” apresenta uma tela do site do Campus Central da UFRGS em Realidade Virtual, onde modelos virtuais interativos *VRML* em 3D são gerados a partir de modelos 3D do AutoCAD.



Figura 1 - Site do Campus Central da UFRGS em Realidade Virtual

Os objetivos do curso a distância de AutoCAD 3D são:

- (a) disponibilizar ao usuário a base teórica para o entendimento e aplicação dos comandos do *software*;
- (b) proporcionar agilidade de navegação e um *layout* adequado pelo uso de botões e *links* dentro do site;
- (c) desenvolver tutoriais abrangentes para o aprendizado do processo de modelagem e renderização como um todo;
- (d) disponibilizar exercícios e exemplos de determinados comandos para *download*;
- (e) criação de avaliações (provas de conhecimento) para aprovação dos alunos inscritos no curso.

Nas próximas seções apresenta-se o desenvolvimento da pesquisa, englobando o conteúdo do site do curso a distância, que inclui a parte teórica, tutoriais, exemplos, exercícios e avaliações. Procura-se assim mostrar um panorama do curso e os critérios levados em conta para a sua criação, de modo a disponibilizar ao aluno um curso que desperte seu interesse pelo tema, apresente os conteúdos de forma clara e possibilite a prática do aluno, item fundamental quando se aprende um *software*.

2. SITE DO CURSO A DISTÂNCIA DE AUTOCAD 3D

O site consistirá em cinco itens diferenciados: parte teórica, tutoriais, exemplos, exercícios e avaliações. As características de cada uma delas serão detalhadas a seguir. Até o momento, a parte teórica e os tutoriais já estão em páginas *html*, faltando inserir os exemplos, exercícios e avaliações. A plataforma de EAD a ser empregada é HyperCAL *online* (Teixeira et al., 2004).

2.1 Parte teórica

Para a criação do site são utilizados os *softwares* Dreamweaver MX 2004 (montagem das páginas de internet do curso) e Flash MX (criação de botões para as páginas do site).

A estrutura teórica do site foi desenvolvida a partir do livro AutoCAD 3D - Modelamento e Rendering (AYMONE e TEIXEIRA, 2001). A distribuição dos capítulos foi mantida e serviu como base para a organização do site.

O *link* “Apresentação” leva à página de abertura do site, que contém no frame principal (mainframe) um panorama dos possíveis usos do *software* AutoCAD 3D (“Figura 2”).



Figura 2 - Página de abertura do site

Foi desenvolvido um *layout* prático (“Figura 3”), para que o usuário localize facilmente a página do site que ele quer acessar e a que ele está. A coluna à esquerda mostra o capítulo atual [1] e seus subtítulos [2]. A barra de botões [3] dá acesso aos índices dos capítulos.

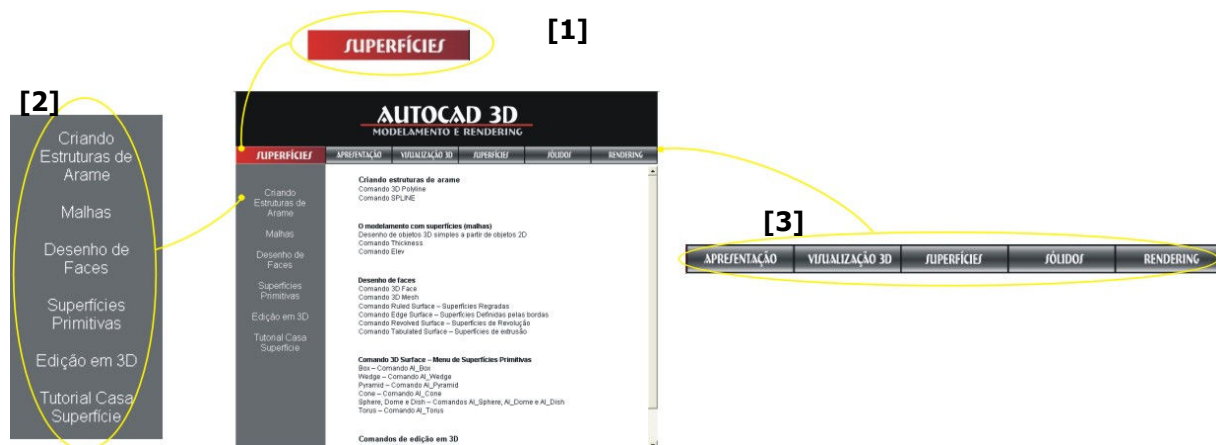


Figura 3 - Estrutura do site

Conforme o capítulo escolhido, aparece uma lista dos conteúdos do mesmo na janela principal em forma de *links*, onde se pode ir diretamente ao item desejado (“Figura 3”).

O conteúdo correspondente a cada comando do *software* foi repassado para arquivos *html* utilizando o programa Dreamweaver, empregando um *layout* disposto em frames, que são arquivos de *html* independentes dentro de um mesmo *layout*. Uma vez que cada comando foi feito em um arquivo *html* diferente, futuramente se poderá montar um curso específico conforme as necessidades e dificuldades do aluno em função do seu estilo de aprendizagem. Além disso, devido a essa independência entre as páginas, o site pode ser facilmente complementado e atualizado.

Com relação à navegação pelo site, o usuário pode acompanhar o conteúdo na ordem em que foi desenvolvido o livro, utilizando as setas da “Figura 4” para a esquerda (assunto anterior – Comando *Revolved Surface*) ou direita (assunto seguinte – Comando *3D Surface*), pois a seqüência das páginas do site é correspondente a do livro.

Na “Figura 4” observa-se a janela principal contendo o comando *Tabulated Surface*. O formato das janelas de conteúdo consiste da explicação e imagens do uso do comando, dos caminhos para acessá-lo, da Sintaxe e, em alguns casos, de arquivos DWG para *download* contendo exemplos de uso do comando.



Figura 4 - Página do comando Tabulated Surface.

A “Tabela 1” apresenta por capítulos a lista de conteúdos tratados no curso a distância, onde se pode observar que a abordagem ao tema é completa.

Tabela 1 – Lista de capítulos e conteúdos do curso de AutoCAD 3D

Cap. 1. VISUALIZAÇÃO 3D	Cap. 3. SÓLIDOS
Trabalhando com várias janelas de visualização	Modelos sólidos
Visualização 3D	O uso de regiões planas na modelagem 3D
Modos de sombreado	Formas sólidas primitivas
Sistema de coordenadas	Edição de sólidos
	Operações booleanas
Cap. 2. SUPERFÍCIES	Criação de chanfros e arredondamentos
Criando estruturas de arame	Cortes e seções
A modelagem com superfícies (Malhas)	Edição avançada de sólidos – Comando <i>solidedit</i>
Desenho de objetos 3D simples a partir de objetos 2D	Edição de faces
Desenho de faces	Edição de arestas
Comandos de edição em 3D	Edição de corpo de sólidos
Exemplo de modelagem 3D utilizando superfícies	Exemplo de modelagem sólida
Cap. 4. RENDERING	
Tipos de rendering	Ajuste do <i>bitmap</i> dos materiais
Colocando luzes	Mapeamento de materiais
Criando cenas	Efeitos adicionais: fundo, neblina e objetos de paisagem
Aplicando Materiais	Exemplos de modelagem 3D e renderização
Biblioteca de materiais	Tutorial de renderização

2.2 Tutoriais

Assim como o livro, o site apresenta três tutoriais abrangentes tratando: (1) modelagem de uma casa por superfícies, (2) modelagem de uma casa por sólidos e (3) renderização da casa modelada por sólidos. Antes de serem transformados em páginas *html*, os tutoriais foram refeitos passo a passo no *software* AutoCAD 3D, dessa forma os pontos de maior dificuldade foram identificados e, assim, arquivos *DWG* correspondentes a esses passos são disponibilizados para download de modo a auxiliar o aluno na compreensão da modelagem 3D.

Nos tutoriais, quando é solicitado o uso de um comando, há um *link* para a página que corresponde a explicação deste, caso o usuário tenha dificuldades.

A “Figura 5” mostra a página da construção do telhado do Tutorial da Casa por Sólidos, no qual se pode observar os diversos recursos empregados, tanto de modelagem quanto de renderização e os *links* em **Box** e **Slice**.

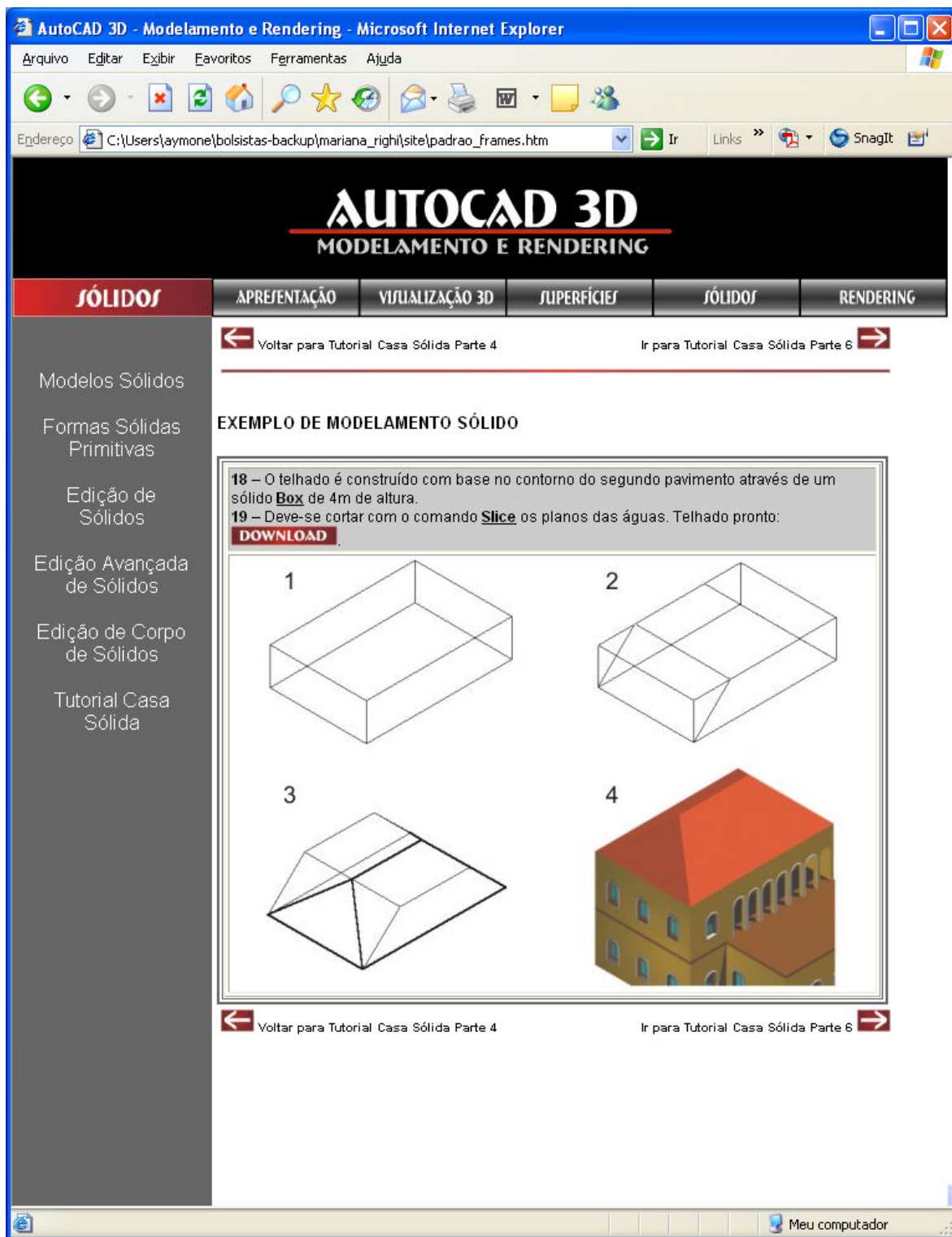


Figura 5 - Página da Casa por Sólidos.

A “Figura 6” mostra a utilização do comando DVIEW para a criação de uma perspectiva cônica no tutorial de renderização.



Figura 6 – Perspectiva cônica utilizando o comando DVIEW

2.3 Exemplos

Em alguns comandos há exemplos para download (“Figura 4”), feitos no *software* AutoCAD. Estes exemplos possuem duas partes, uma com as linhas de construção da peça para aplicação direta do comando e outra com a peça pronta, para que o aluno visualize o resultado a ser obtido. Eles podem tratar um ou vários comandos, ajudando o aluno a praticar o uso do *software*.

A “Figura 7” mostra um exemplo de modelagem sólida a partir de uma região plana utilizando extrusão, com o modelo em linhas e na sua forma final 3D.

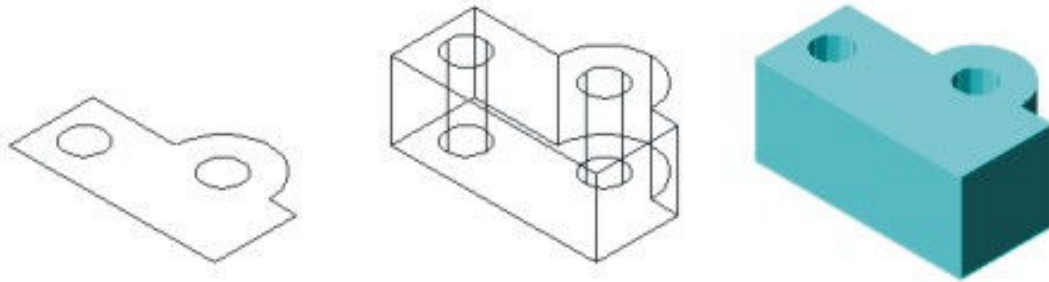


Figura 7 - Modelagem de um sólido a partir de uma região plana por extrusão.

2.4 Exercícios

Os exercícios são mais abrangentes que os exemplos, abordando um grupo de comandos. Ao apresentar os passos necessários para a sua realização, pretende-se que o aluno perceba e assimile as operações necessárias para obter objetos complexos a partir de formas simples.

A “Figura 8” mostra um exercício onde se cria um matriz e se subtrai ela de um molde. Este exercício mostra a utilidade da ferramenta Subtract e serve como aplicação do AutoCAD em engenharia mecânica.

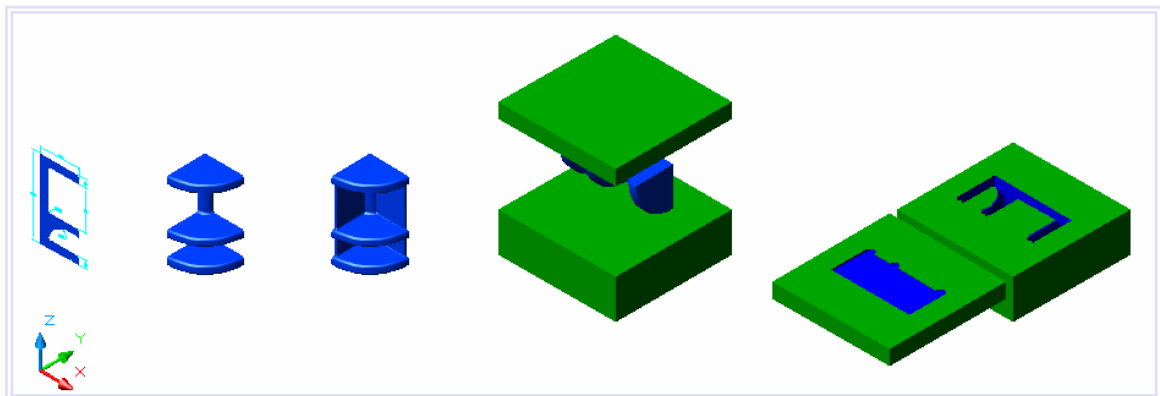


Figura 8 – Exercício da matriz e molde por sólidos

Passos do exercício da “Figura 8”:

1. Criar um perfil com as cotas pré definidas;
2. Fazer a sua revolução;
3. Fechar os lados do objeto e finalizar a matriz;
4. Criar dois blocos (em verde);
5. Subtrair a matriz (azul) do molde (verde).

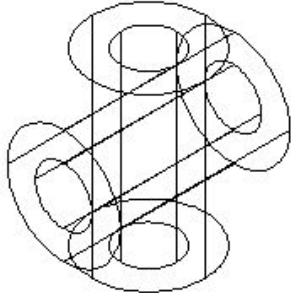
2.5 Avaliações

As avaliações têm como objetivo principal classificar o rendimento do aluno, aplicando uma nota ou conceito ao seu trabalho. As avaliações serão o critério de aprovação do aluno no curso. Há dois tipos de avaliação: objetiva e prática.

A avaliação objetiva, através de questões de múltipla escolha, pretende testar o conhecimento conceitual e de operações a serem realizadas para se chegar a um resultado, sendo constituídas de textos e figuras.

A “Figura 9” mostra uma questão da avaliação objetiva sobre operações entre sólidos.

2 - Os seguintes sólidos foram gerados através de dois **cilindros furados** dispostos como no exemplo. Qual a seqüência correta, da esquerda para a direita, para as edições de sólidos?



- a) Intersecção, União e Subtração.
- b) União, subtrair face e Subtração.
- c) Subtração, União e Intersecção.
- d) União, Subtração e Intersecção.
- e) União, Subtração e Shell.

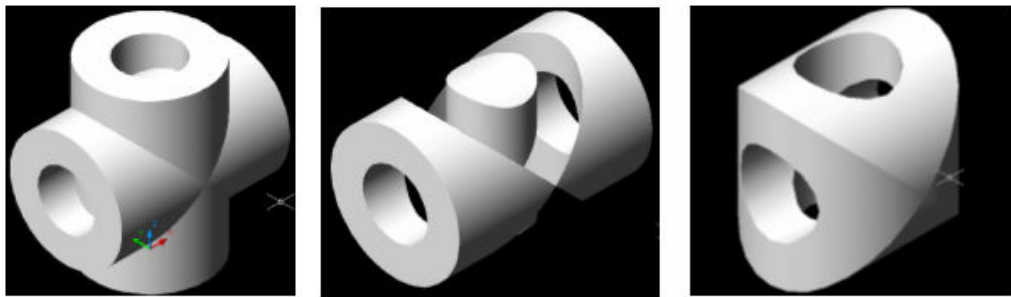


Figura 9 – Questão da avaliação objetiva

Na avaliação prática, o aluno irá desenvolver modelos 3D e renderização a partir de roteiros escritos com ilustrações que demonstram o resultado final desejado.

A “Figura 10” mostra um pistão a ser obtido na avaliação prática.

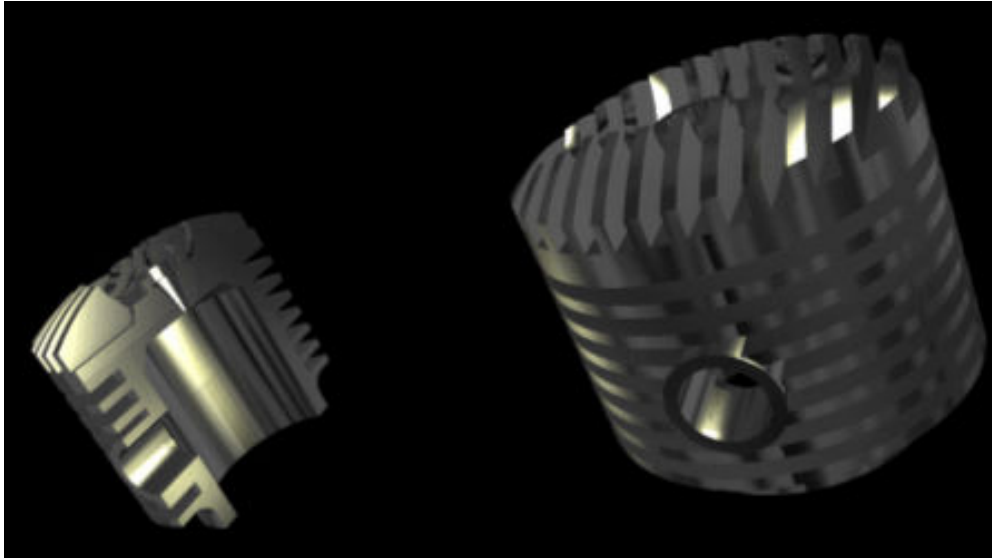


Figura 10 - Avaliação prática: Modelagem de um pistão

As etapas para a modelagem do pistão estão contidas no roteiro escrito, do qual a “Figura 11” mostra algumas páginas. Os principais itens abordados nesta avaliação são: (a) a revolução de perfis; (b) a interseção entre uma esfera e um bloco com posicionamentos controlados; (c) a adição e subtração de elementos; (d) a colocação de luzes, para melhorar a renderização.

4 Pistão:

Comece com dois blocos cilíndricos e um cilindro de raio, com o mesmo diâmetro que o cilindro final, com uma face de um dos blocos cilíndricos, movendo-os até o cilindro final e com o "Subtração" vamos fazer um furo no Pistão, com o cilindro interno, agora vamos unir o cilindro interno com o Pistão.

Para isso precisamos criar cilindros, um dentro do outro, com o mesmo diâmetro que o cilindro final, com uma face de um dos blocos cilíndricos, movendo-os até o cilindro final e com o "Subtração" vamos fazer um furo no Pistão, com o cilindro interno, agora vamos unir o cilindro interno com o Pistão.

Para isso precisamos criar cilindros, um dentro do outro, com o mesmo diâmetro que o cilindro final, com uma face de um dos blocos cilíndricos, movendo-os até o cilindro final e com o "Subtração" vamos fazer um furo no Pistão, com o cilindro interno, agora vamos unir o cilindro interno com o Pistão.

Para isso precisamos criar cilindros, um dentro do outro, com o mesmo diâmetro que o cilindro final, com uma face de um dos blocos cilíndricos, movendo-os até o cilindro final e com o "Subtração" vamos fazer um furo no Pistão, com o cilindro interno, agora vamos unir o cilindro interno com o Pistão.

Para isso precisamos criar cilindros, um dentro do outro, com o mesmo diâmetro que o cilindro final, com uma face de um dos blocos cilíndricos, movendo-os até o cilindro final e com o "Subtração" vamos fazer um furo no Pistão, com o cilindro interno, agora vamos unir o cilindro interno com o Pistão.

5 Renderizar:

Para finalizar esta figura, vamos chamar a janela "Vista de Cena" e as configurações de iluminação, e para as luzes vamos criar duas, uma "Spot Light" e a outra "Point Light", posicionando a luz para iluminar a parte de cima do Pistão em uma perspectiva.

2 Bloco 2:

Faça o perfil e crie uma linha com 145 unidades ao longo do perfil, com uma linha ao longo da face do cilindro.

Crie um cilindro com o mesmo diâmetro do cilindro final e com o mesmo comprimento do cilindro final, movendo-o até o cilindro final e com o "Subtração" vamos fazer um furo no Pistão, com o cilindro interno, agora vamos unir o cilindro interno com o Pistão.

Faça um cilindro de 90º do perfil, com o mesmo diâmetro do cilindro final e com o mesmo comprimento do cilindro final, movendo-o até o cilindro final e com o "Subtração" vamos fazer um furo no Pistão, com o cilindro interno, agora vamos unir o cilindro interno com o Pistão.

Crie um bloco de comprimento cilíndrico com o mesmo diâmetro do cilindro final e com o mesmo comprimento do cilindro final, movendo-o até o cilindro final e com o "Subtração" vamos fazer um furo no Pistão, com o cilindro interno, agora vamos unir o cilindro interno com o Pistão.

3 Montagem:

Crie um perfil para um bloco de comprimento cilíndrico com o mesmo diâmetro do cilindro final e com o mesmo comprimento do cilindro final, movendo-o até o cilindro final e com o "Subtração" vamos fazer um furo no Pistão, com o cilindro interno, agora vamos unir o cilindro interno com o Pistão.

Agora devemos mover o Bloco 2 sobre o Bloco 1, com o mesmo diâmetro do cilindro final e com o mesmo comprimento do cilindro final, movendo-o até o cilindro final e com o "Subtração" vamos fazer um furo no Pistão, com o cilindro interno, agora vamos unir o cilindro interno com o Pistão.

Figura 11 - Páginas do roteiro escrito da modelagem de um pistão.

3. RESULTADOS

Nesta seção apresenta-se a quantidade de material produzido para o curso. Na “Tabela 2” coloca-se o número de páginas do site, englobando o conteúdo teórico e tutoriais.

Tabela 2 - Assuntos e seu número de páginas do site

Assunto	Nº de Páginas
Apresentação	5
Visualização 3D	19
Modelagem por Superfícies	30
Modelagem por Sólidos	50
Rendering	37

Com relação aos exemplos, exercícios e avaliações, os totais já produzidos estão colocados na “Tabela 3”.

Tabela 3 - Exemplos, exercícios e avaliações e suas quantidades.

Tipo		Quantidade
Exemplos		30
Exercícios		2
Avaliações	Objetivas	3
	Práticas	10

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude do que foi apresentado, observa-se que o curso possui uma grande abrangência de conteúdo.

O *layout* do site procura organizar e facilitar o acesso do aluno às informações.

Os tutoriais de modelagem por superfícies, por sólidos e de renderização permitem ao aluno compreender o processo de modelagem e renderização como um todo, verificando as operações necessárias para se chegar ao resultado final desejado.

Os exemplos são uma forma rápida e eficiente de testar um determinado comando.

Os exercícios servem para treinar o trabalho de modelagem em CAD e, por utilizar casos de engenharia, fazem a aplicação do *software* na área de conhecimento do aluno.

As avaliações objetiva e prática se complementam, permitindo averiguar tanto o aprendizado específico na avaliação objetiva quanto o aprendizado abrangente na avaliação prática.

Nas próximas etapas da pesquisa objetiva-se:

(a) o desenvolvimento de modelos em *VRML* dos tutoriais, exemplos e exercícios do curso, para o aluno navegar de forma interativa em tempo real, procurando melhorar a visualização do resultado a ser alcançado;

(b) a criação de animações em *flash* para mostrar as etapas da criação de modelos;

(c) a gravação em arquivos de vídeo da tela do computador do AutoCAD, mostrando as etapas para a execução de tarefas e comandos;

(d) complementar o curso com mais tutoriais, exercícios, exemplos e avaliações;

(e) implementação do curso na plataforma EAD HyperCAL *online* (Teixeira et al., 2004);

(f) teste do curso com turmas piloto;

(g) aprimoramento do curso em função do feedback dos alunos.

Agradecimentos

Agradece-se à ABED (Associação Brasileira de Ensino a Distância) pelo Prêmio de Objetos de Aprendizagem da ABED, recebido em 2004 (AYMONE, 2004) pelo site “Campus Central da UFRGS em Realidade Virtual”.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMES, A. L.; NADEAU, D. R.; MORELAND, J. L. **The VRML Sourcebook**. New York: John Wiley & Sons, 1996.

AYMONE, J. L. F.; TEIXEIRA, F. G. **AutoCAD 3D Modelamento e Rendering**. São Paulo: Artliber Editora, 2002.

AYMONE, J. L. F. ; KOCHENBORGER, L. B. ; TRINDADE, R. B. ; SORIANO, B. B. . A Realidade Virtual Aplicada ao Ensino de Engenharia. In: XXX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2002, Piracicaba. XXX COBENGE, 2002. v. único.

AYMONE, J. L. F. **Ufrgs em Realidade Virtual**. Prêmio ABED Universia para objetos e recursos de aprendizagem, Associação Brasileira de Educação a Distância – Universia, 2004.

TEIXEIRA, F. G. ; SILVA, R. P. ; SILVA, T. L. K. ; BRUNO, F. B. HyperCAL online – Uma plataforma para educação a distância e apoio ao ensino presencial. In: COBENGE 2004 - XXXII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2004, Brasília. COBENGE 2004. v único .

ON-LINE COURSE OF COMPUTER GRAPHICS FOR ENGINEERING - AUTOCAD 3D COURSE

Abstract: *This works presents a distance course of computer graphics about AutoCAD 3D software for engineering. Using as a base the contents of the book AutoCAD 3D Modeling and Rendering (AYMONE and TEIXEIRA, 2001) previously developed, a website has been done. It allows sequential navigation or navigations using links, making it easier the access to information and allowing the student to realize the correlation among subjects. The website is composed of five parts: theory, tutorials, examples, exercises and evaluation tests. A special concern with the layout site is taken, to make a pleasant and helping navigation for the student. The html structure is made of separated files for each software command, to create personalized courses according to learning styles in the future. The article shows how the course works and presents several examples of the content, exercises and evaluation, trying to bring engineering problems which the student will face in his professional life. In this manner, the student will be able to learn the CAD tool for engineering and see some possible applications of the knowledge acquired.*

Key-words: *Distance Learning, CAD, Computer Aided Design, 3D Modeling, Rendering*