



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

## **PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA COMPUTACIONAL APLICADA AO PROJETO**

**José Luís Farinatti Aymone** – aymone@ufrgs.br

**Fábio Gonçalves Teixeira** – fabiogt@ufrgs.br

**Régio Pierre da Silva** – regio@ufrgs.br

**Tânia Luisa Koltermann da Silva** – tlks@orion.ufrgs.br

**Jocelise Jacques de Jacques** – lisejj@yahoo.com

**Branca Freitas de Oliveira** – branca@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:** *O presente trabalho visa apresentar o Curso de Pós-Graduação em Tecnologia Computacional Aplicada ao Projeto. O curso é vinculado ao Departamento de Expressão Gráfica da Faculdade de Arquitetura e é desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa do CNPq Virtual Design. O enfoque principal do curso é a utilização das tecnologias computacionais de forma integrada no processo de projeto. A forma de funcionamento do curso, estrutura curricular, disciplinas desenvolvidas e alguns trabalhos realizados pelos alunos são apresentados. Faz-se uma análise dos resultados obtidos na primeira turma do curso e comentam-se as principais dificuldades encontradas pelos alunos.*

**Palavras-chave:** *CAD, Realidade Virtual-VRML, Desenvolvimento de Produtos, Simulação Computacional de Estruturas, Modelagem 3D de Edificações*

### **1. INTRODUÇÃO**

Este trabalho tem por objetivo apresentar o Curso de Pós-Graduação em Tecnologia Computacional Aplicada ao Projeto e os resultados obtidos com a primeira turma do curso iniciado em março de 2005. Este curso funciona em nível de Especialização e visa capacitar profissionais de Engenharia e Arquitetura no Projeto (CAD) e Engenharia (CAE) assistidos por computador, utilizando tecnologias computacionais de forma integrada, para promover eficiência e produtividade no processo de projeto.

Procura-se enfatizar questões de concepção, modelagem, análise e gestão de projetos com o auxílio do computador.

O principal diferencial do curso é abordagem integrada e conhecimento contextualizado das ferramentas computacionais de auxílio ao processo de projeto como um todo, possibilitando a atualização tecnológica dos profissionais de Engenharia e Arquitetura e capacitando-os a interagir com as mais diversas ferramentas computacionais, tanto para utilização de suas funcionalidades no processo de projeto, quanto para permitir uma melhor comunicação com membros de sua equipe e clientes.

A carga horária do curso é 420 horas-aula, incluindo 60 horas do módulo opcional de capacitação docente, não estando computada a carga horária dedicada à elaboração da monografia.

Nas próximas seções vai se detalhar a estrutura curricular do curso, bem como mostrar os resultados da primeira turma, através dos trabalhos realizados pelos alunos e de uma avaliação do andamento das disciplinas.

## 2. ESTRUTURA CURRICULAR

O curso é constituído de 10 disciplinas, com carga horária variável de 30 a 60 horas totalizando 360 horas, se desenvolvendo em três trimestres às sextas à noite e sábados.

A seguir são apresentadas as disciplinas, sua carga horária, conteúdos desenvolvidos, observações e alguns trabalhos realizados pelos alunos.

### 2.1 CAD 3D – I – Técnicas de Modelagem 3D e Rendering (30h)

Professores: Fábio Gonçalves Teixeira (Dr.) e José Luís Farinatti Aymone (Dr.)

Nesta disciplina apresenta-se as principais técnicas e conceitos de modelagem 3D e rendering, através do desenvolvimento de ambientes e objetos, utilizando o *software* AutoCAD® e tomando como base o livro AutoCAD 3D Modelamento e Rendering (AYMONE e TEIXEIRA, 2001). Emprega-se uma abordagem conceitual das técnicas de visualização 3D, modelagem por superfícies, modelagem e edição de sólidos e renderização, possibilitando ao aluno a compreensão da ferramenta CAD de maneira que possa utilizar seus conhecimentos posteriormente em qualquer *software* CAD.

Foram propostos trabalhos sobre temas escolhidos pelos alunos e aprovados pelos professores, os quais deveriam contemplar um certo grau de dificuldade na modelagem 3D e a aplicação de efeitos fotorrealísticos de renderização.

A “Figura 1” mostra o trabalho do aluno Fernando Piran (Sede Campestre do Clube Pinheiros – Antônio Prado/RS).



Figura 1 - Sede Campestre do Clube Pinheiros – Antônio Prado/RS

A “Figura 2” mostra o trabalho da aluna Sandra Maria Dornelles (MicroSystem).



Figura 2 - MicroSystem

Pode-se observar que o nível dos trabalhos foi bom, de onde se conclui que o aprendizado dos alunos foi satisfatório e mostra-se a aplicação da tecnologia CAD tanto em arquitetura quanto em design e engenharia.

## 2.2 Metodologia de produção da pesquisa (30h)

Professores: Régio Pierre da Silva (Dr.) e Tânia Luisa Koltermann da Silva (Dra.)

Esta disciplina tem por objetivo fornecer instrumentos analíticos e metodológicos para capacitar o aluno a planejar e desenvolver pesquisas na área de estudo. Além de oferecer uma visão ampla do que seja a atividade de pesquisa e que métodos podem ser utilizados para o desenvolvimento da monografia.

Para alcançar tais objetivos foram desenvolvidos os seguintes conteúdos:

- a ciência e os diferentes modos de conhecimento;
- os conceitos e os significados;
- o método científico;
- o pesquisa científica e suas etapas;
- o projeto de pesquisa.

Grupos de alunos apresentam seminários sobre conteúdos da disciplina que são complementados pelos professores responsáveis e discutidos com os demais alunos em sala de aula. No final da disciplina, os alunos escrevem artigos individuais sobre assuntos que estão interessados em desenvolver na sua monografia.

## 2.3 Desenvolvimento de Produtos Assistido por Computador – I (45h)

Professores: Maurício Moreira e Silva Bernardes (Dr.) e Jocelise Jacques de Jacques (Ms.)

A disciplina apresenta o processo gerencial de desenvolvimento de produtos, buscando contextualizar a experiência profissional do aluno dentro de um processo multidisciplinar e com grande número de intervenientes. Tem-se por objetivo ampliar a percepção sobre as decisões tomadas ao longo da geração de um produto, suas causas e conseqüências; visando assim capacitar os participantes a utilizar de forma adequada ferramentas computacionais.

São abordados conceitos sobre qualidade do produto; tecnologias da informação que dão suporte ao desenvolvimento do produto; o processo de identificação dos requisitos dos clientes, entre outros. Tudo isto, para que o profissional reconheça a lógica gerencial da atividade em que está cotidianamente envolvido. A importância deste tipo de disciplina reside, entre outros, no fato de que as ferramentas computacionais e a própria tecnologia da informação são caracterizadas pela rápida mudança e pelo significativo custo em atualização. Isto requer que os profissionais que usufruem de seus benefícios tenham senso crítico e capacidade de análise de contextos complexos para a tomada de decisão.

No decorrer das aulas foi interessante observar a dificuldade inicial dos alunos em compreender a inserção de seu trabalho como projetista dentro de um contexto maior, a qual foi sendo vencida lentamente. Possivelmente pela característica da formação universitária, que geralmente focaliza na atuação em projeto, o entendimento de questões gerenciais sem relação direta com a prática profissional cotidiana constituiu-se como uma barreira.

Esta barreira foi transposta com maior facilidade pelos alunos que trabalham em empresas com uma estrutura organizacional bem definida. Já os profissionais que atuam como profissionais liberais tiveram maiores dificuldades e precisaram de mais tempo para contextualizar seu trabalho dentro do processo de desenvolvimento do produto edificação. Contudo, acredita-se que a disciplina contribuiu com um novo ponto de vista para a análise não apenas de ferramentas computacionais como também da própria atuação profissional.

## 2.4 CAD 3D – II – Técnicas Avançadas de Modelagem e Aplicações (30h)

Professor: Fábio Gonçalves Teixeira (Dr.)

Esta disciplina apresenta aos alunos um outro tipo de CAD, o Rhinoceros 3D<sup>®</sup>, baseado em superfícies NURBS (PIEGL e TILLER, 1997), que possui uma grande flexibilidade na geração e modelagem de formas complexas. É dada ênfase na comunicação de dados entre os diferentes *softwares* utilizados em projeto. O objetivo é mostrar a utilização do CAD como uma ferramenta de projeto completa, auxiliando na concepção, no dimensionamento e no detalhamento do projeto.

São exemplos de trabalhos de avaliação da disciplina a “Figura 3”, o modelo de um automóvel, realizado a partir de desenhos das vistas do mesmo e a “Figura 4”, uma scooter.

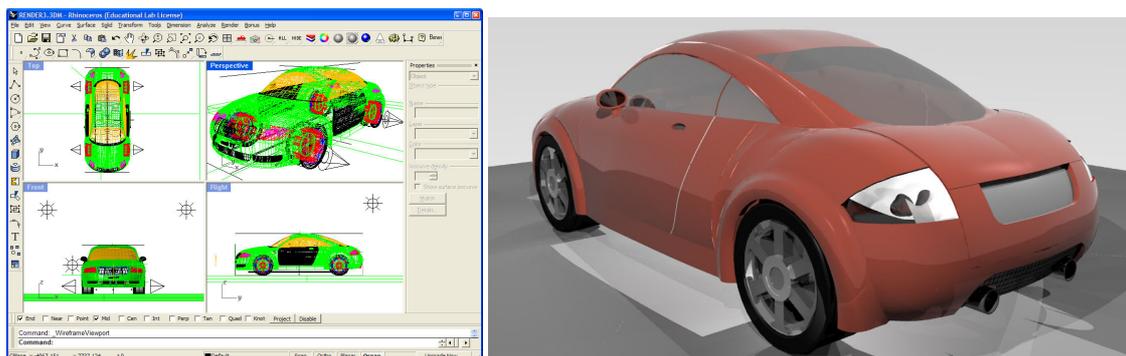


Figura 3 – Audi TT – Aluno: Fernando Piran

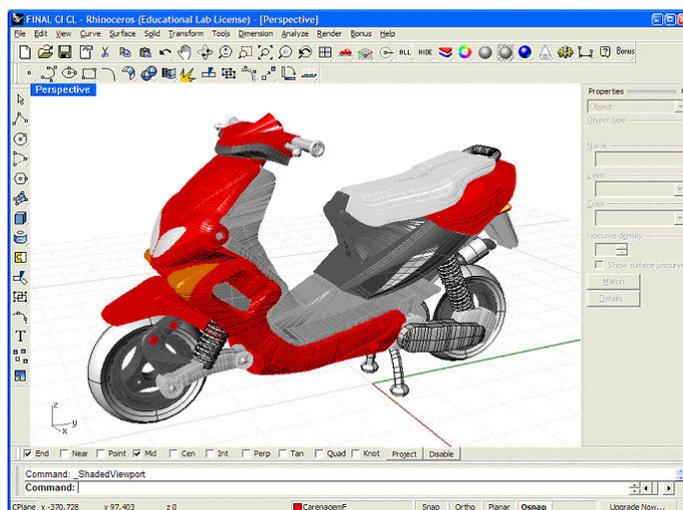


Figura 4 – Scooter – Aluna: Sandra Dornelles

Os alunos desenvolvem trabalhos didáticos ao longo da disciplina, com o objetivo de aprender ferramentas específicas, e são avaliados por um trabalho final de modelagem e rendering. A qualidade dos trabalhos realizados ao longo do curso da turma 2005/2006 e dos trabalhos finais mostraram que os objetivos da disciplina foram todos atingidos.

Os trabalhos mostrados nas figuras 3 e 4 ilustram o nível de exigência e profundidade na abordagem dos conteúdos, além de demonstrarem a capacidade de geração de modelos virtuais durante o processo de projeto de produtos.

## 2.5 Realidade Virtual Aplicada ao Projeto de Engenharia e Arquitetura (30h)

Professor: José Luís Farinatti Aymone (Dr.)

Esta disciplina trata da tecnologia de realidade virtual aplicada à engenharia e arquitetura. São apresentados os requisitos necessários, as funcionalidades, a forma de navegação, a conversão de modelos CAD em VRML (Virtual Reality Modeling Language) (AMES et al., 1996) e a criação de ambientes virtuais diretamente em VRML. Além disso, trata-se a colocação de efeitos de interatividade com o usuário e otimização do tamanho dos arquivos VRML, de modo a manter a qualidade e aumentar a velocidade de navegação. O enfoque visa capacitar os alunos a utilizarem a linguagem não apenas para a visualização do projeto final, mas principalmente no processo de projeto, possibilitando a verificação de eventuais erros e a navegação em tempo real pelo projeto, de modo a proporcionar a sensação que os futuros usuários terão ao utilizar as edificações ou objetos modelados.

A “Figura 5” mostra o trabalho do aluno Isaias Perini, uma igreja modelada no AutoCAD®, com imagem da renderização no 3DStudio® e em VRML. Nota-se que no 3DStudio® (imagem à esquerda) obtém-se um resultado fotorrealístico com sombras, mas não se tem interatividade. Já no VRML (imagem à direita), o modelo ainda mantém uma boa qualidade, e alia a possibilidade de navegação em tempo real e efeitos de interatividade: (a) há âncoras em que se clica numa porta e o usuário é transportado para dentro da Igreja, (b) a porta de entrada pode girar, realizando uma animação.

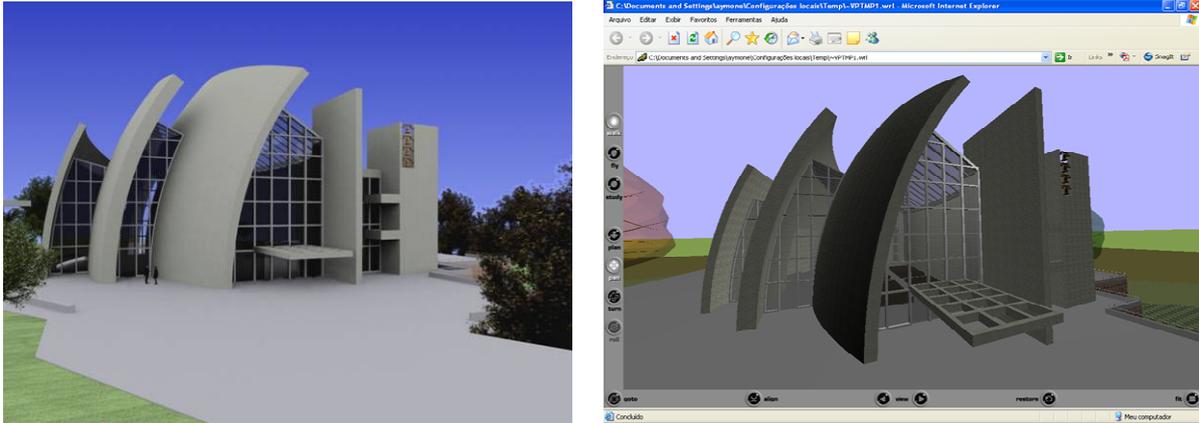


Figura 5 – Igreja modelada no AutoCAD, renderizada no 3Dstudio e visualizada em VRML

## 2.6 Modelagem 3D de Edificações (30h)

Professores: Régio Pierre da Silva (Dr.) e Anelise Todeschini Hoffmann (Ms.)

O objetivo desta disciplina é o de utilizar técnicas de modelagem 3D aplicadas ao projeto de edificações. Para tanto, é adotada a filosofia de geração do projeto como uma construção virtual em 3D, a partir da qual são gerados automaticamente os desenhos 2D para a documentação. O *software* utilizado para o desenvolvimento da disciplina foi o Active3D<sup>®</sup>, que é um aplicativo do AutoCAD<sup>®</sup>, possibilitando uma integração do projeto em 3D com plantas, fachadas e os possíveis detalhamentos.

Os conteúdos desenvolvidos na disciplina seguiram a seguinte cronologia:

- modelagem em 3D;
- geração de desenhos 2D;
- plotagem.

Os trabalhos desta disciplina são executados no decorrer das aulas. Assim, os conteúdos são colocados em prática, obtendo maior desempenho na utilização do *software* Active3D<sup>®</sup>. ]

A “Figura 6” mostra uma casa desenvolvida pelo aluno Eduardo Cardoso.



Figura 6 – Casa modelada no Active3D

## 2.7 Desenvolvimento de Produtos Assistido por Computador – II (30h)

Professores: Maurício Moreira e Silva Bernardes (Dr.) e Jocelise Jacques de Jacques (Ms.)

Esta disciplina buscou ampliar a percepção sobre as decisões tomadas ao longo da geração de um produto e no planejamento da produção, suas causas e consequências. Inicialmente se apresenta e discute temas relacionados ao design industrial, ao projeto para a produção e ao gerenciamento de projetos.

No segmento da disciplina, trabalha-se de forma prática visando capacitar os participantes a desenvolver o processo de planejamento da produção tendo como suporte computacional a ferramenta *MSPProject*. Devido à formação desta primeira turma, que conta em sua maioria com profissionais ligados a projeto de edificações, a aplicação da ferramenta teve um enfoque semelhante em todos os grupos, tendo como elemento de distinção o tipo de edificação e as características de execução.

O exercício prático permitiu àqueles que já conheciam a ferramenta esclarecer dúvidas e àqueles que não conheciam capacitarem-se para, a partir de então, contar com mais um recurso no auxílio de suas atividades.

## 2.8 Metodologia do ensino superior (60h)

Professores: Régio Pierre da Silva (Dr.) e Tânia Luisa Koltermann da Silva (Dra.)

Esta disciplina faz parte do módulo opcional de capacitação docente e tem por objetivo fornecer ao aluno uma visão da universidade e da profissão de professor no ensino superior. São apresentadas as concepções teóricas das abordagens pedagógicas existentes e as respectivas fundamentações epistemológicas. Estas concepções teóricas orientam os alunos no momento da elaboração de planos de ensino, formulação de objetivos, seleção de conteúdos, escolhas de estratégias de ensino-aprendizagem e instrumentos de avaliação da aprendizagem. Por fim, as tecnologias de informação e comunicação são introduzidas como recursos didáticos para serem utilizadas para a educação presencial e a distância.

O conteúdo programático da disciplina é o seguinte:

- A universidade; metodologia do ensino superior e o professor universitário (formação e requisitos);
- Concepções pedagógicas e respectivas fundamentações epistemológicas;
- Educação, ensino, aprendizagem, as abordagens do processo de ensino-aprendizagem;
- Planejamento de ensino na abordagem tradicional e na abordagem cognitivista;
- Recursos tecnológicos, tecnologias de informação e comunicação na educação presencial e a distância.

Ao longo da disciplina são desenvolvidos trabalhos e artigos sobre o conteúdo programático. No final, cada aluno propõe um plano de aula e faz a apresentação da mesma. Em seguida, é realizada uma discussão sobre a apresentação com a participação dos professores responsáveis e os demais alunos.

## 2.9 Simulação Computacional de Estruturas (45h)

Professores: Fábio Gonçalves Teixeira (Dr.) e Branca Freitas de Oliveira (Dra.)

Esta disciplina tem por objetivo utilizar técnicas computacionais para a verificação e o dimensionamento de componentes estruturais ou de estruturas inteiras. Nesta etapa do curso, o terceiro trimestre, os diversos conceitos abordados começam a ser integrados nas disciplinas, especialmente na simulação computacional de estruturas. Os modelos 3D criados nas disciplinas CAD 3D I e II são exportados para serem analisados por um programa de Elementos Finitos. Os alunos são estimulados a criar projetos estruturais para resolver problemas específicos e, utilizando um programa de simulação de estruturas, avaliam, corrigem e/ou otimizam seus projetos. O objetivo é que os alunos aprendam a utilizar softwares de simulação computacional e, assim, possam desenvolver projetos de produtos que tenham viabilidade do ponto de vista estrutural e econômico.

Fazem parte do programa da disciplina os seguintes tópicos: identificação e caracterização de problemas estruturais, utilização de softwares de elementos finitos, a modelagem de dados geométricos, físicos e condições de contorno, análise e interpretação de resultados da análise computacional para auxílio no diagnóstico de problemas e no dimensionamento de peças e estruturas. A “Figura 7” apresenta um exemplo de elemento estrutural analisado em um programa de elementos finitos (ABAQUS®), no qual é feita uma tentativa de otimização de forma, visando a redução de custos através da diminuição de volume de material empregado em uma estrutura tipo “mão francesa”.

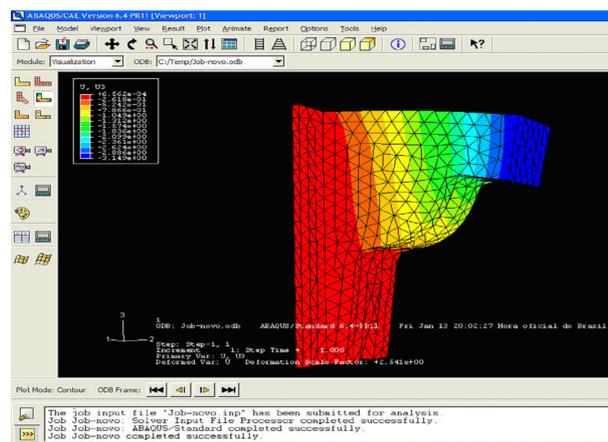


Figura 7 – Exemplo de elemento estrutural analisado no ABAQUS.

## 2.10 Desenvolvimento de Produtos Assistido por Computador – III (60h)

Todos os professores do curso.

O objetivo desta disciplina é utilizar, de forma integrada, conceitos e recursos computacionais abordados durante o curso através de uma aplicação prática de projeto.

Nesta turma o projeto proposto foi a ampliação da Faculdade de Arquitetura da UFRGS, o que como idéia existe há bastante tempo, mas ainda não implementada. A ampliação ocorreria através da colocação de mais dois pavimentos: o sexto e o sétimo.

Para isso, a turma de alunos foi dividida em dois grupos (de 5 e 6 alunos) e cada grupo ficou responsável pelo desenvolvimento de um pavimento. Para fins de avaliação cada aluno do grupo assumiu a responsabilidade por uma das tarefas a seguir: planta baixa em CAD, modelagem 3D, renderização, realidade virtual e planejamento no MSProject.

Além disto determinou-se que a coordenação do trabalho e da comunicação entre os membros das equipes deveria ser feita por um gerente de projeto escolhido pelo grupo. Foi prevista a utilização de tecnologias de comunicação disponíveis, tais como grupos de discussão, messenger, e e-mail.

Esta disciplina está em andamento, sendo os resultados parciais satisfatórios e, conforme depoimentos dos alunos, está sendo possível aplicar as ferramentas computacionais aprendidas no curso e verificar a sua integração e seu papel no processo de projeto como um todo. Para avaliação do resultado final, um fator considerado fundamental neste trabalho é a integração de projetos entre os dois pavimentos, respeitando ainda a atual configuração dos cinco pavimentos já existentes.

## **2.11 Monografia**

Na monografia, etapa que está em andamento, o aluno escolhe um tema que seja de seu interesse e que possa aplicar os conhecimentos adquiridos durante o curso. O tema é avaliado e aprovado pelo professor orientador. Por se tratar um trabalho de pesquisa, o aluno utiliza os recursos de pesquisa disponíveis na Universidade, como as bibliotecas e o Portal CAPES. A pesquisa realizada é acompanhada pelo professor orientador através de encontros presenciais e via internet: *e-mail*, *chat*. A ênfase do trabalho, independente do tema escolhido, é empregar as ferramentas computacionais aprendidas no curso de forma a qualificar o trabalho envolvido em todo o processo de projeto. Esse será o diferencial do aluno do curso, que além de possuir o conhecimento técnico das ferramentas de projeto assistido por computador, saberá, através da integração entre elas, quando e como utilizá-las de modo a obter um projeto de forma mais eficiente e de melhor qualidade.

## **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O Curso de Especialização em Tecnologia Computacional Aplicada ao Projeto vem preencher um espaço pouco explorado em um momento em que a utilização de computadores em engenharia e arquitetura é cada vez mais corrente.

Muitos são os *softwares* disponíveis, com suas vantagens, desvantagens e aplicações. O curso propõe-se a capacitar o aluno ensinando os softwares de forma conceitual, para que o aluno possa se atualizar e usar novos softwares à medida que eles forem surgindo.

A integração entre as atividades de projeto e o emprego dos softwares como ferramenta de projeto, e não meramente como instrumento de graficação e apresentação dos projetos, são os objetivos propostos no curso e que vêm sendo alcançados.

A primeira turma do curso se encontra em fase final, de entrega dos trabalhos da disciplina de Desenvolvimento de Produto III e da Monografia. Após isso, é que se poderá realizar uma avaliação final desta turma.

A segunda turma do curso tem início previsto para agosto de 2006.

#### 4. 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.

BECKER, F. **Educação e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

BECKER, M.; GOLAY, P. **Rhino NURBS 3D Modeling**. New Riders Pub, 1999.

BERBEL, N. A. N. **Metodologia do ensino superior: realidade e significado**. Campinas: Papirus, 1994.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. 10. ed. Petrópolis: Vozes, 1998.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

MOREIRA, M.A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

PIEGL, A. L., TILLER, W. **The NURBS Book (Monographs in Visual Communication)**. 2. ed. Berlim: Springer-Verlag, 1997.

TURRA, C. M. G. *et al.* **Planejamento de ensino e avaliação**. 11 ed. Porto Alegre: Sagra, 1988.

## **POST-GRADUATION COURSE IN COMPUTATIONAL TECHNOLOGY APPLIED TO DESIGN**

**Abstract:** *This work presents the Post-Graduation Course in Computational Technology Applied to Design. The course is offered by the Department of Graphic Expression of School of Architecture at Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS). The course is developed by the Virtual Design research group. The main focus of the course is the integrated use of computational technology for the design process. The post-graduation program, courses and some works developed by the students are shown. The results and main difficulties faced with the first group of students are analyzed.*

**Key-words:** *CAD, Virtual Reality-VRML, Product Development, Computational Simulation of Structures, 3D Building modeling*