

## O USO DA REALIDADE VIRTUAL NO ENSINO DE GEOMETRIA DESCRITIVA

**Fábio Gonçalves Teixeira** – fabio@orion.ufrgs.br

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,  
Departamento de Expressão Gráfica da Faculdade de Arquitetura  
Sarmiento Leite, 320, sala 402 – Centro  
90050-170 – Porto Alegre - RS

**Rágio Pierre da Silva**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,  
Departamento de Expressão Gráfica da Faculdade de Arquitetura  
Sarmiento Leite, 320, sala 402 – Centro  
90050-170 – Porto Alegre - RS

**Tânia Luisa Koltermann da Silva**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,  
Departamento de Expressão Gráfica da Faculdade de Arquitetura  
Sarmiento Leite, 320, sala 402 – Centro  
90050-170 – Porto Alegre - RS

**Resumo.** *Este trabalho apresenta uma experiência no uso de realidade virtual no ensino de geometria descritiva. A realidade virtual é um dos recursos disponíveis no Ambiente de Aprendizagem Hipermídia para ensino de geometria descritiva, desenvolvido pelo NCA – Núcleo de Computação Gráfica Aplicada do Departamento de Expressão Gráfica da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Trata-se de um ambiente de aprendizagem computacional, no formato Html Help, que une conteúdos teóricos na forma de hipertexto e ferramentas visuais como fotografias, animações em 2D e 3D e Realidade Virtual no formato Vrmf. O emprego da realidade virtual para ilustrar objetos, técnicas e métodos da geometria descritiva é uma ajuda poderosa na compreensão dos conteúdos desta disciplina, pois proporciona um alto grau de interatividade e flexibilidade na forma dos objetos, permitindo uma aceleração no aprendizado e um maior aprofundamento nos conteúdos desenvolvidos. O uso desta ferramenta em conjunto com novas formas de interação com os alunos, como o uso da Internet para a comunicação extra-classe, aumentou o nível de aprovação e a qualidade da aprendizagem dos estudantes. Estas técnicas podem ser utilizadas em várias outras disciplinas de vários cursos e não só de Engenharia, sempre onde há necessidade de recursos visuais sofisticados.*

**Palavras-chave:** *geometria descritiva, Realidade virtual, Ambiente de aprendizagem, Html help, Internet.*

## 1. INTRODUÇÃO

O uso de técnicas tradicionais de ensino tem-se mostrado ineficaz no ensino de geometria descritiva; disciplina fundamental na formação de Engenheiro. A geometria descritiva requer o uso de ferramentas visuais para sua melhor compreensão, porque estuda geometria tridimensional com alto grau de complexidade. Tradicionalmente, as ferramentas visuais utilizadas são modelos em escala, fotografias e desenhos dos objetos em estudo, além das suas projeções mongeanas em épura. Tais procedimentos são úteis, mesmo assim o uso de modelos reais é caro em sua implementação e manutenção e o ensino de geometria fundamentado somente nas projeções dos objetos é difícil e muitas vezes tedioso.

Uma alternativa econômica ao uso de modelos reais e uma complementação no uso das projeções é o uso de modelos virtuais em ambientes computacionais de realidade virtual. É claro que um modelo em realidade virtual não substitui todas as vantagens de um modelo real, mesmo assim a variedade de modelos virtuais que podem ser criados e as possibilidades de visualização destes modelos são ilimitadas. Os modelos em realidade virtual podem ser visualizados em qualquer posição e a partir de qualquer posição do espaço. A navegação entre os objetos é feita com renderização e movimentação em tempo real. É possível visualizar os modelos com um alto grau de detalhes, podendo-se até mesmo fazer passeios pelo interior dos objetos em estudo, algo que seria impensável sem o uso da realidade virtual. Isto torna seu uso vantajoso, pois é possível criar modelos dos mais variados objetos e situações em estudo com muita facilidade com o uso de programas CAD que dispõem de recursos de modelamento tridimensional.

Muitos destes programas permitem criar arquivos no formato Vrmml (fig. 1). Existem outros formatos, porém o Vrmml (Ames *et al*, 1996) permite disponibilizar modelos e ambientes via *internet*, podendo ser visualizados na maioria dos navegadores de *internet* mais comuns.

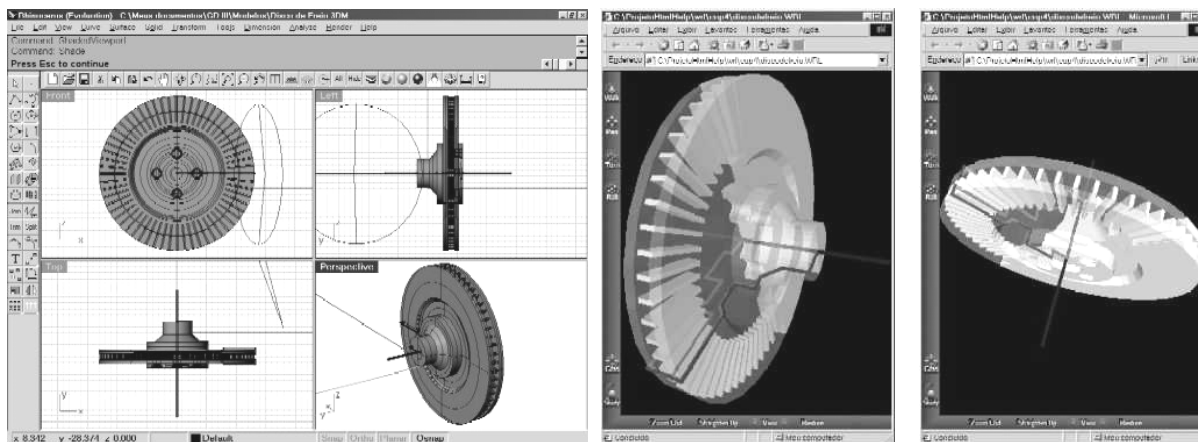


Figura 1. Modelo gerado em CAD 3D e exportado em Vrmml.

O uso destas novas tecnologias provoca mudanças radicais em relação a uma aula tradicional, a começar pela sala de aula, que deve ser adaptada para receber computadores. A dinâmica da aula muda, pois a transmissão dos conteúdos é mais rápida. Até mesmo sequência lógica dos conteúdos sofre alteração. Além disso, aumenta a autonomia dos alunos, pois cada um navega individualmente pelos conteúdos, seguindo os seu próprio ritmo de aprendizado. Portanto, o processo de implementação do uso destas, e de todas as novas tecnologias de ensino, deve ser acompanhado de mudanças na metodologia de ensino aplicadas, de forma que o processo de ensino-aprendizagem tenha os efeitos esperados.

## 2. METODOLOGIA

O ensino geometria descritiva, baseado nas técnicas tradicionais, possui uma abordagem de baixo para cima, onde o estudante deve imaginar um objeto tridimensional a partir de suas projeções planas (fig. 2). Para isto ser possível, é necessário uma capacidade de abstração que a maioria dos estudantes ainda não desenvolveu quando inicia o curso. Isto é um paradoxo, porque desenvolver tal capacidade é um de objetivos de ensino de geometria descritiva.

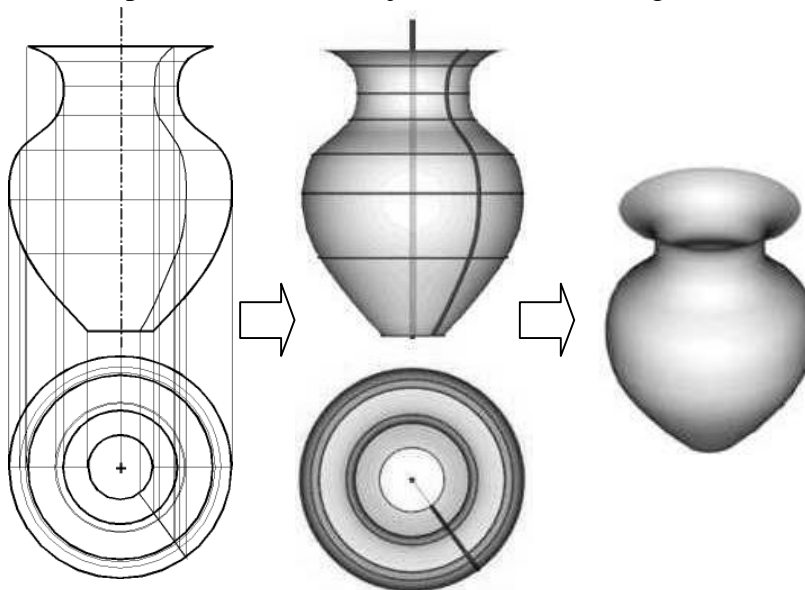


Figura 2. No ensino tradicional geometria descritiva o estudante deve imaginar o objeto real a partir de suas projeções.

### 2.1. Nova abordagem metodológica

Uma inversão de abordagem, agora de cima para baixo, partindo de objetos tridimensionais (reais ou virtuais) até a construção de suas projeções planas, cria um caminho natural para o estudante construir o seu conhecimento e desenvolver capacidades de abstração baseado na lógica e no conhecimento.

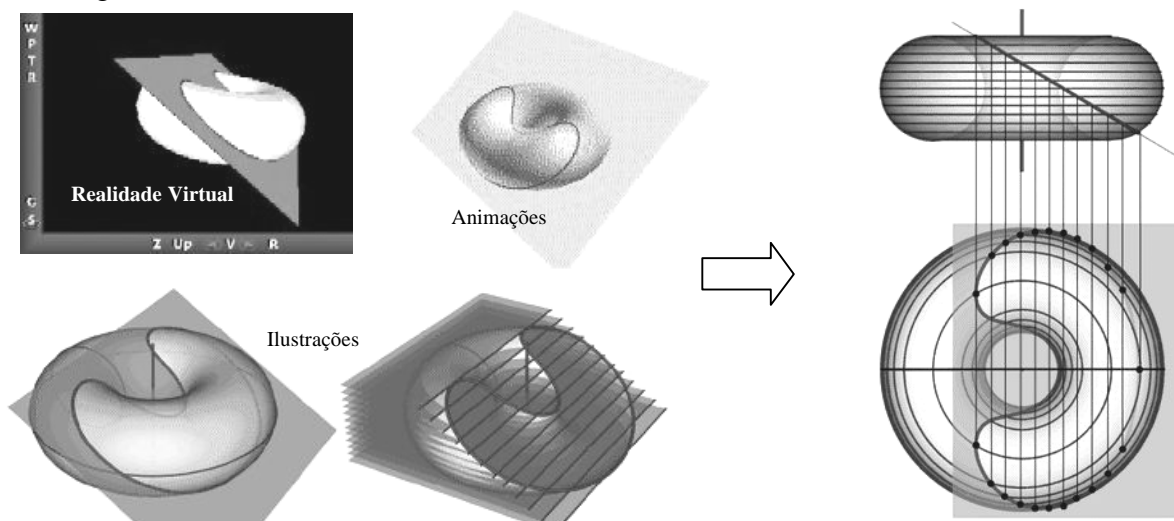


Figura 3 . O aluno estuda os objetos reais em detalhes e todas suas propriedades para entender sua representação em projeções.

Nesta abordagem alternativa, o processo de ensino-aprendizagem desenvolve-se em três etapas: na primeira o estudante conhece o objeto real em todos seus detalhes e suas propriedades; na segunda etapa o estudante aprende construir as projeções do objeto a partir do objeto real; na terceira etapa o estudante constrói as projeções e resolve problemas em projeção conhecendo apenas as propriedades do objeto real.

As duas primeiras fases são fundamentais para o estudante desenvolver a sua capacidade de abstração e são as etapas diretamente beneficiadas pelo uso da realidade virtual. Nestas etapas, além de conhecer em detalhes os objetos em realidade virtual, o estudante pode conhecer os métodos e processos envolvidos em animações também em realidade virtual, o que proporciona uma aprendizagem integral dos conteúdos estudados. A terceira fase só é possível devido ao conhecimento adquirido nas fases prévias e objetivos para exercitar a capacidade de abstração e o raciocínio lógico diretamente pela solução de problemas a partir das projeções de objetos reais sem sua visualização gráfica 3D.

A figura 3 apresenta de uma forma esquemática como é feita apresentação de um conteúdo utilizando esta nova abordagem metodológica. Em primeiro lugar, o aluno estuda os objetos e os processos a eles associados através de modelos em realidade virtual (com animações ou não), animações não interativas e ilustrações. Somente depois do estudante entender completamente em três dimensões o problema real em estudo, a mesma situação é apresentada em projeções ortográficas.

## 2.2. Ambiente de aprendizagem hipermídia

Esta nova abordagem metodológica foi implementada em um ambiente de ensino-aprendizagem computacional (Teixeira *et al*, 1999) onde modelos em realidade virtual, ilustrações, fotografias, animações e textos são conectados por *hyperlinks* que permitem navegar pelos documentos.

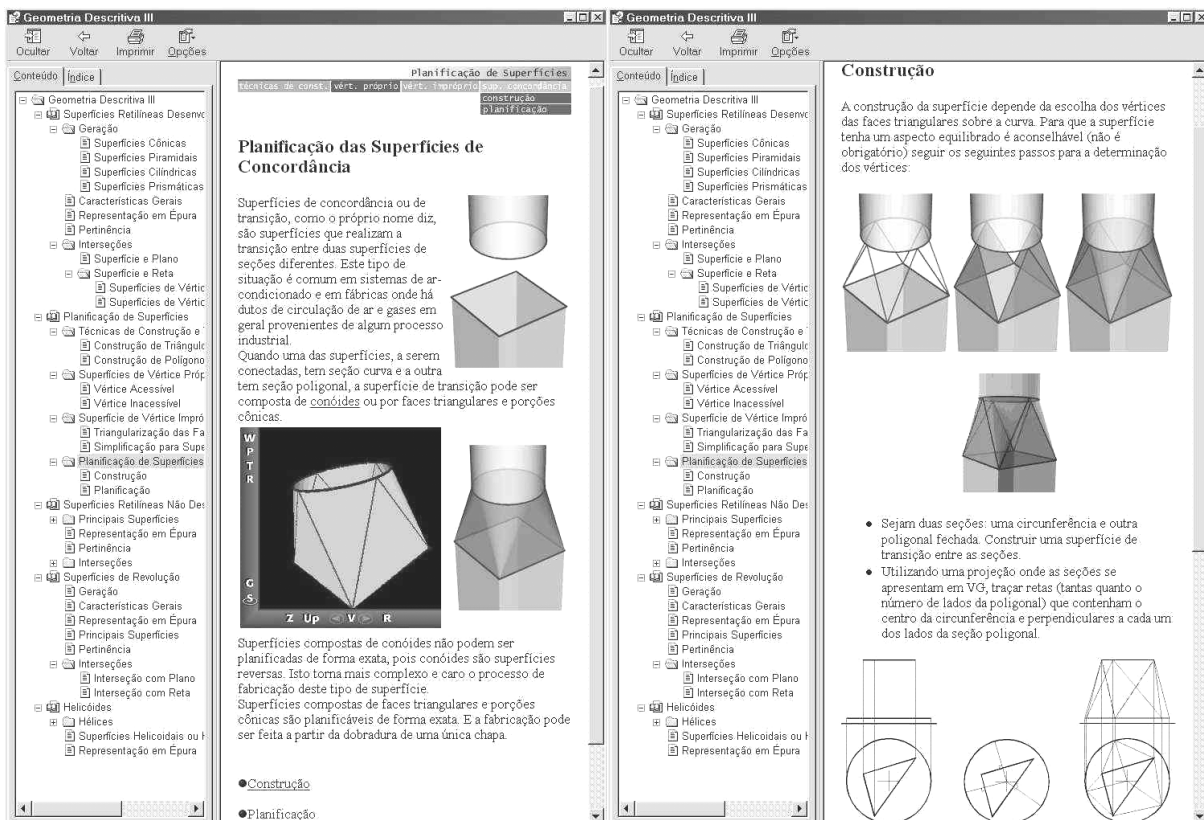


Figura 4. Aspecto do ambiente de aprendizagem hipermídia para geometria descritiva.

O ambiente de aprendizagem hipermídia foi desenvolvido com a tecnologia Html Help utilizando o software de desenvolvimento com Microsoft Html Help Workshop (Wexler *et al*, 1998). O Html Help apresenta todas as vantagens da linguagem Html, como o uso de hipertexto, imagens, animações, realidade virtual (Vrml), associados a um sistema de navegação não linear e à velocidade de programas compilados e não interpretados, como é o Html tradicional. Tudo isto torna o Html Help uma das ferramentas mais poderosas para a documentação eletrônica disponível até o momento. A navegação não linear, garantida pelo hipertexto e pela barra de navegação, que apresenta todos os tópicos disponíveis de forma hierárquica, proporciona a cada aluno, ou usuário, uma maneira própria, individualizada de acessar os dados contidos no documento eletrônico. Os arquivos Html Help são programas executáveis e compilados onde arquivos gráficos e animações, que ficam encapsulados no arquivo do programa (\*.chm), são compactados para reduzir o espaço em disco.

A figura 4 apresenta a interface do ambiente de aprendizagem hipermídia para geometria descritiva construído em Html Help. Uma janela Html Help padrão contém uma barra de menus, uma barra de ferramentas, uma barra de navegação à esquerda e o conteúdo Html à direita.

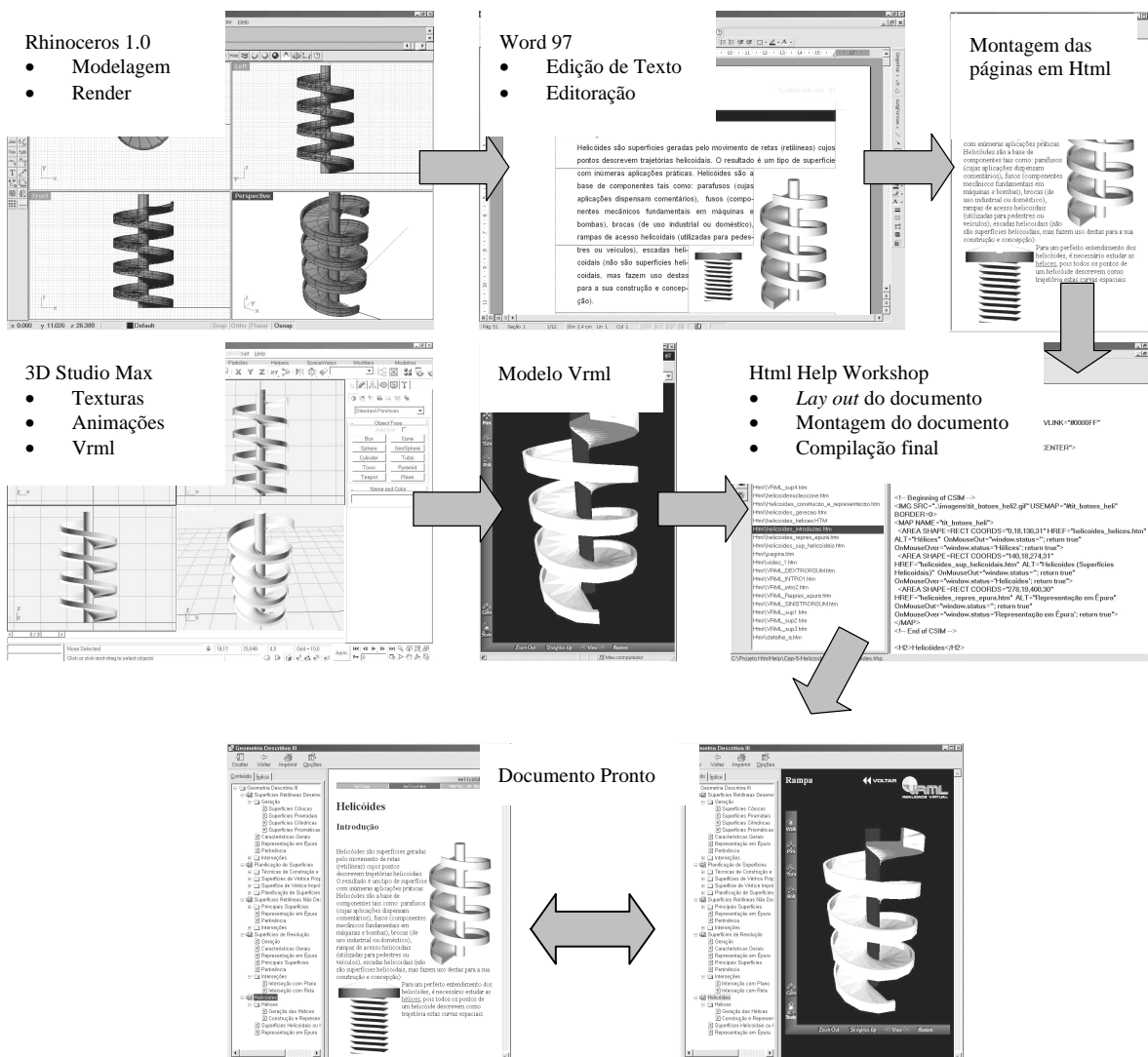


Figura 5. Processo de construção do AAH.

### 2.3. Fases de construção do ambiente de aprendizagem hipermídia

O ambiente de aprendizagem hipermídia (AAH) para geometria descritiva iniciou com a transcrição do conteúdo de um livro sobre o estudo de superfícies, que está sendo escrito pela mesma equipe de desenvolvimento (NCA), para a linguagem Html. O livro e o ambiente computacional foram desenvolvidos de forma paralela. Os modelos em 3D gerados em CAD foram utilizados tanto para criar as ilustrações do livro como para as ilustrações, animações e exemplos em realidade virtual do AAH (fig. 5).

O programa CAD empregado foi o Rhinoceros (Becker *et al*, 1999) da Robert McNeel & Associates. Este programa, que trabalha com modelamento sólido e com superfícies do tipo Nurbs, facilitou muito o processo de modelamento das superfícies utilizadas como exemplos no ambiente de aprendizagem. Outro programa utilizado foi o 3D Studio Max (Peterson, 1998), da Autodesk, para realizar mapeamento de texturas, criar as animações e os modelos em VrmI.

As animações criadas são de dois tipos: vídeo não-interativo e VrmI. As animações em vídeo não-interativo foram criadas no 3D Studio no padrão AVI e depois transformadas em GIFs animados, para reduzir o tamanho do arquivo, reduzindo também o tempo de carga das mesmas. As animações em VrmI foram criadas diretamente com o 3D Studio Max e permitem que o usuário navegue entre os objetos em quanto os mesmos se movem. Isto proporciona um alto grau de interatividade e um nível de detalhamento dos processos sem precedentes no ensino de geometria descritiva.

Finalmente, após textos, ilustrações e animações terem sido incluídas nas páginas em Html, o MS Html Help Workshop foi utilizado para montar e compilar o ambiente de aprendizagem, gerando um programa executável que pode ser executado diretamente, sem nenhum programa adicional.

### 2.4 Implementação

Esta nova metodologia foi implementada, principalmente, com o uso intensivo do ambiente de aprendizagem hipermídia em sala de aula. Isto foi possível graças à construção de uma sala de aula informatizada, com 21 computadores disponíveis. As aulas teóricas são ministradas integralmente na sala informatizada e com o ambiente de aprendizagem hipermídia. Após o embasamento teórico, são ministradas aulas de exercícios em salas de aula convencionais.

Além disso, foram criadas novas formas de interação entre alunos e professor e alunos e a disciplina:

- os alunos podem fazer consultas ao professor através de *e-mail*;
- o *software* de ensino-aprendizagem pode ser baixado da *internet*;
- Semanalmente os alunos devem baixar da internet trabalhos que devem ser feitos em período extra-classe e entregues na aula seguinte. Após a entrega dos trabalhos, o gabarito com a solução também é disponibilizado na *internet*.

Estas novas formas de interação diminuem a distância entre aluno e professor e aumentam o contato do aluno com a disciplina, além de promover a cultura da *internet* e do computador, para que o aluno se sinta à vontade com estas novas ferramentas e para que as mesmas sejam aliadas na construção do seu conhecimento

### 3. CONCLUSÃO

A experiência ímpar, interativa e tridimensional promovida pelos diversos ambientes em realidade virtual disponíveis nesta aplicação para geometria descritiva, consolida um avanço didático sem precedentes no ensino da geometria descritiva. Os estudantes têm a oportunidade de visualizar as superfícies e os processos de geração de um modo tal que o aprendizado acontece naturalmente. Isto se reflete nos níveis de aprovação que já cresceram consideravelmente nos primeiros grupos com os quais o ambiente de aprendizagem hipermídia foi utilizado. Além disso, nota-se um aprendizado mais profundo e mais efetivo, o que pode ser medido nas notas obtidas pelos alunos nos trabalhos e provas realizados, notas estas muito acima na média dos semestres anteriores.

As próximas etapas deste projeto devem incluir:

- maior interação com os objetos nos mundos virtuais;
- modelagem de objetos *on line*;
- solução de problemas diretamente no ambiente de aprendizagem, aumentando a interatividade do sistema;
- maior número de ambientes virtuais animados;
- animações em 2D para ilustrar os processos em *épura*.

O uso de textos, hipertextos, imagens, animações e realidade virtual cria um ambiente altamente interativo e extremamente rico em informações, com grande potencial para uso em qualquer área de conhecimento. O uso em geometria descritiva vem prover a grande falta de inovações nesta tal área importante de conhecimento em formação básica de Engenheiros e Arquitetos.

### 4. REFERÊNCIAS

- Ames, A.L. Nadeau, D. R. Moreland, J. L. *The VRML Source Book*. John Wiley & Sons, New York, 1996, 650p.
- Becker, M., McNeel, R. *Rhino NURBS 3D Modeling*. New Riders Publishing, 1999, 400p.
- Hartman, J. Wernecke, J. *The VRML 2.0 Handbook – Building Moving Worlds on the Web*. Addison-Wesley, New York, 1996, 412p.
- Peterson, M. T. *Fundamentos do 3D Studio MAX*. Campus, Rio de Janeiro, 1998, 475p.
- Teixeira, F. G., Silva, R. P., Silva, T. L. K. *A Hypermedia Learning Environment for Descriptive Geometry*. ICEE 99 – International Conference on Engineer Education, Prague – Ostrava, 1999.
- Wexler, S. Foster, B. *The Official Microsoft Html Help Authoring Kit : Understanding, Creating, and Migrating to Microsoft Html Help*. Microsoft Press, February 1998.