

## Experiências do Laboratório de Realidade Virtual da PUCRS

Márcio Serolli Pinho  
Leandro Luis Dias  
Ângela Mazzorani  
Lúcio Mauro Duarte

**Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul / Faculdade de Informática**

Av. Ipiranga, 6681 - Porto Alegre, RS, Brasil

[pinho@inf.pucrs.br](mailto:pinho@inf.pucrs.br)

**Abstract:** This work presents the efforts of the Computer Science School at PUCRS to implant the Virtual Reality Laboratory(LRV). With the support of the *Pró-Reitoria de Pesquisa*(Office of Research), of the Foundation of Support to Research in Rio Grande do Sul(FAPERGS), and of the National Council of Research(CNPq) we began in 1996 the implantation of the Virtual Reality Laboratory of PUCRS. This initiative is pioneer in our state and the second initiative in this area in the country. We are developing research to apply virtual reality in the areas of Education, Architecture, Robotics and Human-Computer Interfaces. To support this development we are still working in the implementation of tools and drivers to control virtual reality devices as gloves, helmets, trackers and force-feedback devices. All material developed until now is available in the Internet through the Computer Science School's site at <http://www.inf.pucrs.br/~grv>. This site has been used by several other institutions as an information source.

**Keyword:** Virtual reality

**Resumo:** Este trabalho apresenta os esforços da Faculdade de Informática da PUCRS na implantação de Laboratório de Realidade Virtual(LRV). Com o apoio da Pró-Reitoria de Pesquisa da PUCRS, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul(FAPERGS), e do Conselho Nacional de Pesquisa(CNPq) iniciou-se em 1996 a implantação do Laboratório de Realidade Virtual da PUCRS. Esta iniciativa é pioneira em nosso estado e a segunda iniciativa do gênero no país. Estamos desenvolvendo pesquisa para a aplicação de realidade virtual nas áreas de Educação, Arquitetura, Robótica e Interfaces Homem-máquina. Para dar suporte a este desenvolvimento trabalhamos ainda na criação de ferramentas e *drivers* para o controle de dispositivos de realidade virtual como luvas, capacetes, rastreadores e dispositivos de *force-feedback*. Todo material criado até o momento está disponível na Internet através do site da Faculdade de Informática(<http://www.inf.pucrs.br/~grv>). Este site tem sido usado por diversas outras instituições como fonte de informação.

**Palavras-Chave:** Realidade Virtual

**Projeto parcialmente financiado por FAPERGS e CNPq**

## 1 Introdução

Com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul(FAPERGS), e do Conselho Nacional de Pesquisa(CNPq) iniciou-se ao final do ano de 1995, a implantação do Laboratório de Realidade Virtual da PUCRS.

Pioneira no estado do Rio Grande do Sul, e a segunda iniciativa do gênero no país, esta trabalho criou na PUCRS um centro de pesquisa, desenvolvimento e difusão de realidade virtual.

Dentro deste contexto concluímos vários projetos, entre eles destacam-se:

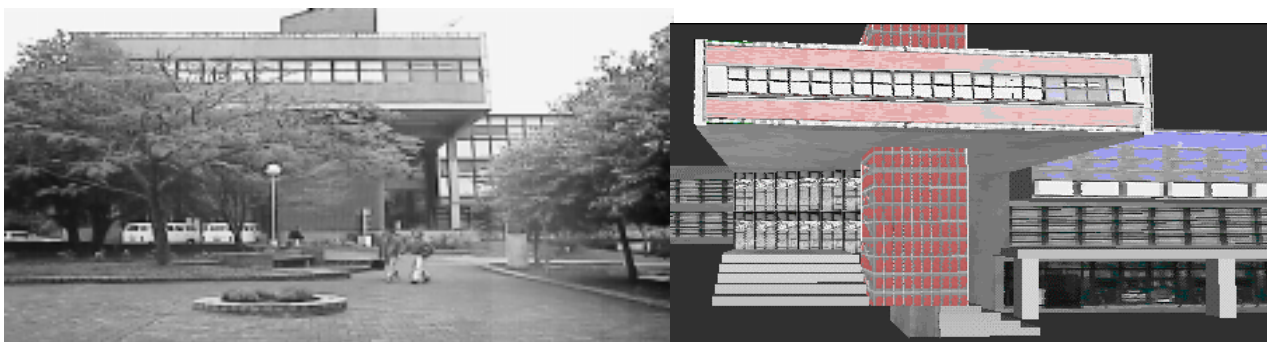
- Criação da PUC Virtual;
- Criação de um acervo bibliográfico sobre realidade virtual acessível pela Internet;
- Protótipo de um sistema desenho controlado por uma luva;
- Criação de bibliotecas de drivers para dispositivos de realidade virtual;
- Controle de robôs usando técnicas de realidade virtual;
- Simulador de Realidade Virtual para projeto Arquitetônico/Urbanístico;
- Dispositivo de navegação em ambientes virtuais;
- Uso de VRML no ensino de Computação Gráfica.

Nas seções a seguir são descritos resumidamente cada um dos projetos.

## 2 Criação da PUC Virtual

A partir de um trabalho desenvolvido na disciplina de Computação Gráfica de nosso curso de Graduação, executamos a modelagem de uma maquete eletrônica do Campus Universitário, em Porto Alegre. Para tanto realizamos em primeiro lugar um levantamento arquitetônico dos vários prédios, a seguir os mesmos foram fotografados a fim de prover uma informação visual não disponível nas plantas e desenhos disponíveis. O projeto está hoje disponível via Internet, (<http://www.inf.pucrs.vr/~grv/PUCVirtual>).

Para a modelagem usamos a linguagem VRML (Virtual Reality Modeling Language) [CLARK 1996, HARDENBERGH 1998] e os programas de visualização(*browsers*) Explorer, Netscape. Na figura 1 apresenta-se uma das fotos ao lado do modelo criado em VRML.



**Figura 1 – Modelagem de um dos prédios da PUCRS**

### **3 Criação de um acervo bibliográfico sobre realidade virtual**

Estamos disponibilizando via Internet uma espécie de biblioteca *on-line* sobre realidade virtual. Nesta página estamos colocando textos sobre Realidade virtual, descrições de nossos projetos e *links* para as principais fontes de informação e projetos sobre realidade virtual espalhadas pelo mundo, em especial no Brasil. Procuramos colocar nesta página as informações mais solicitadas a nosso pessoal, quais sejam, tutoriais sobre Realidade Virtual [Pinho 1997] e VRML, código fonte de *drivers* e programas-exemplo.

### **4 Sistema desenho controlado por uma luva eletrônica**

Criamos um sistema de desenho cuja manipulação da interface é feita com uma luva eletrônica. O principal objetivo deste projeto foi avaliar o uso de dispositivos não convencionais com instrumentos de interface com o computador. Obtivemos dados interessantíssimos sobre as potencialidades e dificuldades de uma interface tridimensional.

### **5 Criação de bibliotecas de *drivers* para dispositivos de realidade virtual**

Na área de realidade virtual, especialmente em aplicações imersivas [Kalawsky 1993], Paush 1998, Cruz-Neira 1998], onde há a necessidade de controlar os movimentos do usuário e atualizar as imagens do ambiente virtual sempre que este usuário move a cabeça, ou partes de seu corpo, é essencial o emprego de dispositivos não convencionais como luvas, óculos e rastreadores de posição. Em geral os fabricantes destes dispositivos colocam a disposição um conjunto limitado de ferramentas de *software* para a comunicação com os mesmos, assim nos vimos impelidos a desenvolver nossos próprios *drivers* de comunicação. Hoje já possuímos bibliotecas para controle de luvas rastreadores e óculos de realidade virtual. Em face da simplicidade adotada na definição destas bibliotecas, várias entidades, entre elas a UFSCar e o SENAI já estão utilizando nossas ferramentas. A fim de disseminar seu uso, as bibliotecas encontram-se disponíveis em nossa página na Internet.

### **6 Projeto de controle de robôs usando técnicas de realidade virtual**

O treinamento na programação de robôs, em especial no ensino técnico-profissionalizante, é altamente interessante do ponto de vista de mercado. Os alunos formados nestes cursos tem grandes chances de alcançar boas colocações no mercado de trabalho. No SENAI-RS e na PUCRS este uso, entretanto, não tem se expandido mais, em função dos custos e da conseqüente impossibilidade de se ter vários robôs em uma mesma escola e de, assim, permitir que os alunos fiquem por longos períodos desenvolvendo suas habilidades de programação. Face a isto, decidiu-se criar um Simulador Computacional de Robôs. Primeiramente este simulador é específico para o SCORBOT ER-VII. A idéia central do projeto foi construir simuladores tão semelhantes a um robô real quanto possível. O primeiro passo foi modelar geometricamente o corpo de um robô. Escolheu-se para tanto o robô mais comum nas escolas do SENAI, o SCORBOT ER-VII. Esta modelagem foi realizada usando VRML (Virtual Reality Modeling Language). A exibição tridimensional do modelo é feita usando-se a biblioteca gráfica OpenGL [Woo 1998]. Após a modelagem passou-se a interpretação da linguagem de programação ACL [ESHED 1992] própria para controle do SCORBOT. A seguir passou-se a integração entre o módulo capaz de processar a linguagem e o módulo capaz de exibir o robô modelado. Para a correta movimentação do robô lançou-se mão de algoritmos de cinemática inversa e direta [LEE 1991]. Atualmente estamos implantando o simulador nas escolas do SENAI-RS. Estamos constatando que a possibilidade de testar os programas e alterá-los várias vezes, sem que para tanto se necessite estar na presença de um robô real, tem permitido aos alunos um maior aprendizado da linguagem ACL. Além disto, estamos disponibilizando o projeto na Internet através da página do Grupo de Realidade Virtual da PUCRS (<http://www.inf.pucrs.br/~grv>) a fim de que outras instituições possam usá-lo. O uso de um simulador de robôs tem dado aos alunos uma maior capacidade na

programação de robôs, aumentando assim, sua qualificação para o trabalho. Em breve pretendemos expandir o projeto, adaptando o simulador para outros robôs.

## **7 Simulador de Realidade Virtual para projeto Arquitetônico/Urbanístico**

Este projeto, desenvolvido em cooperação com a Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul(UFRGS), criou um ambiente para testes visuais de Planos Diretores urbanos[GOEDERT 1996]. Com este sistema o usuário pode visualizar o resultado da aplicação das regras de um Plano Diretor sobre um determinado conjunto de lotes.

O programa recebe como entrada um arquivo de lotes no formato DXF, do *software* gráfico Autocad e permite a definição/alteração de parâmetros como índice de ocupação dos lotes e altura máxima dos prédios entre outros. Como saída o sistema gera arquivos em VRML e WLD[ROEHL 1997] possuindo ainda uma visualização interna simplificada dos lotes. Além disto é possível carregar o arquivo gerado em um programa de visualização tridimensional construído no laboratório e assim navegar pela cidade usando um óculos de realidade virtual.

## **8 Dispositivo de navegação em ambientes virtuais**

Durante nossos trabalhos no laboratório constatamos que um dos principais problemas na utilização de um ambiente virtual é a navegação tridimensional. Realizada, em geral, através de um *joystick*, *mouse* ou do teclado de um computador, exige que o usuário lance mão de metáforas para seu deslocamento no espaço. Estas metáforas passam pelo clique em botões ou pelo uso de combinações de teclas que nem sempre fáceis de memorizar ou utilizar. Exemplos disto são os navegadores ou ambientes como Nestcape, Virtus, Internet Explorer, Worldtoolkit e outros.

Pensando nisto criamos uma ferramenta de navegação mais natural, uma “bicicleta virtual” associada a um óculos de realidade virtual. Em uma bicicleta, presa a um tripé, foram conectados dispositivos elétricos/eletrônicos através dos quais pode-se captar os movimentos da direção e dos pedais. As informações elétricas obtidas destes equipamentos foram convertidas para sinais digitais e interpretadas para efetuar o deslocamento dentro de um mundo virtual previamente criado. Este mundo virtual é exibido por um programa Pascal, usando a biblioteca gráfica OpenGL. As imagens geradas são exibidas em um óculos de realidade virtual que também é usado para obter informações à respeito da movimentação da cabeça do usuário, permitindo, assim, a exibição de uma imagem ainda mais realista, adaptável à movimentação de sua cabeça. Constatou-se que a maioria dos usuários do dispositivo puderam navegar e explorar os ambientes virtuais de forma muito mais eficiente, rápida e natural, do que o faziam usando navegadores tradicionais controlados por teclas ou por joysticks. Constatou-se ainda que o uso de um óculos de realidade virtual pode, maioria dos casos, facilitar o engajamento do usuário na aplicação, principalmente porque este dispositivo isola-o do mundo real fixando sua atenção na aplicação. O experimento comprovou que se pode obter ótimos resultados no processo de navegação em mundos virtuais(rápida aprendizagem e fácil adaptação), quando se utiliza uma técnica em que a movimentação virtual se dá de forma análoga ao que normalmente ocorre no mundo real.

Na figura 2 apresentamos a arquitetura geral do sistema de navegação.

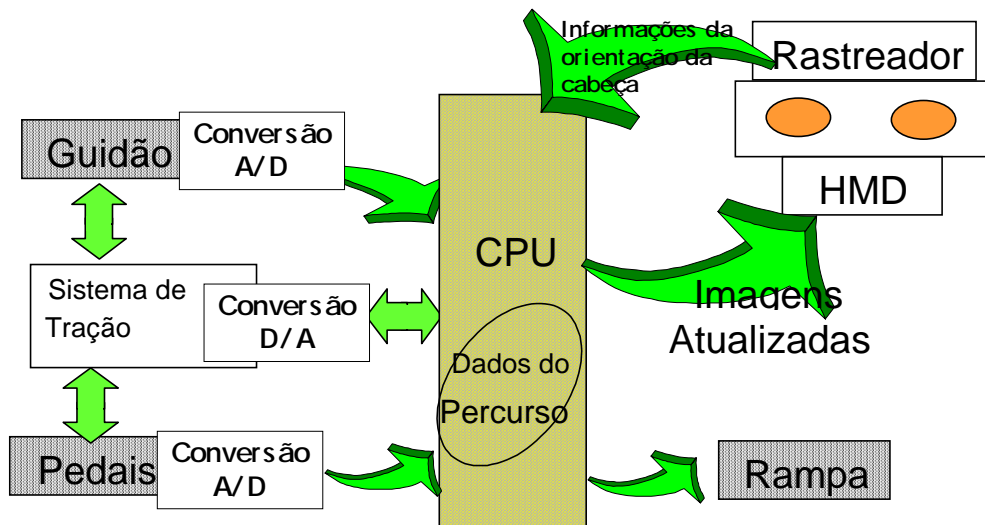


Figura 2 - Arquitetura geral do sistema de navegação

## 9 Uso de VRML no ensino de Computação Gráfica

Um dos maiores problemas encontrados nas disciplinas de Computação Gráfica do sexto semestre do Curso de Informática da PUCRS, é a dificuldade que os alunos têm de orientação e posicionamento espacial de objetos, bem como a aplicação de transformações sobre estes objetos. Este mesmo problema é também relatado por professores de Álgebra Linear e Geometria Analítica como sendo um dos principais fatores de reprovação nestas disciplinas.

Outro problema comum em disciplinas de Computação Gráfica, no ensino de graduação, é conseguir motivar os alunos à implementação de algoritmos trabalhosos de projeção, *rendering*, transformações geométricas e mapeamento de texturas[FOLEY 1990], que estão fora de suas áreas de interesse. Na maioria dos casos os alunos gastam muito mais tempo corrigindo problemas de implementação, do que ajustando os algoritmos para testar seu funcionamento. Com isto, estes alunos acabam não aproveitando a disciplina pois o produto final de seus trabalhos tem uma qualidade visual muito baixa, o que resulta na falta de estímulo e de interesse para novos projetos que envolvam Computação Gráfica.

Tendo em mente estes problemas, durante o ano de 1996, na disciplina de Computação Gráfica do curso de Bacharelado em Informática da PUC-RS, foi solicitado aos alunos o desenvolvimento de um projeto em VRML[Pinho 1996]. O desafio do trabalho foi que cada aluno criasse, em VRML, um modelo de uma casa de dois andares. Esta casa deveria possuir uma escada, salas mobiliadas, várias janelas e texturas mapeadas nas paredes.

A linguagem VRML foi escolhida pelos seguintes motivos principais:

- é de fácil aprendizagem, não possuindo estruturas de comando muito complexas ou desnecessárias ao trabalho;
- possui comandos que permitem testar os principais aspectos abordados de forma teórica durante as aulas;

- exige que o aluno trabalhe a noção de posicionamento espacial de objetos para a criação da casa e para a navegação dentro dela;

Dos tópicos abordados nas aulas de Computação Gráfica, a linguagem mostrou-se muito útil na experimentação dos seguintes assuntos:

- aplicação de transformações geométricas;
- possibilidade do uso de classes e instâncias de objetos e a geração de cópias parametrizadas de um mesmo modelo;
- aplicação de texturas;
- testes com *shading models* do tipo *Constant Shading*, *Phong Shading* e *Gourad Shading*;

testes com tipos diferentes de modelos de iluminação: especular, difusa e ambiental.

## 10 Conclusão

Depois de 2 anos de trabalhos conseguimos uma razoável inserção no cenário nacional de RV e estamos realizando um trabalho de incentivo a montagem de laboratórios semelhantes, no interior de nosso estado. Além disto, estamos obtendo recursos e incentivos da própria instituição em face do reconhecimento de nosso trabalho.

## 11 Referências

- [BURDEA 1994] Burdea, G. ; Coiffet, P. “Virtual reality technology”. John Wiley and Sons. 1994.
- [CLARK 1998] Clark, Pete. “The Easy VRML Tutorial”. Documento disponível na Internet no endereço <http://www.mwu.edu/~pclark/intro.html>.
- [CRUZ-NEIRA 1998] Cruz-Neira, C. “Applied Virtual Reality”. Siggraph’98. Course notes., 1998
- [ESHED, 1992] Eshed Robotec Limited, ACL - Linguagem de Controle Avançada - Guia de Referência e ATS - Terminal Avançado de Software, 1992
- [FOLEY 1990] Foley, J. D. et alli “Computer Graphics, Principles and Praticce”. Addison - Wesley, 2ed. 1990.
- [GOEDERT 1996] GOEDERT, G. “Simulador de regras de edificação”. Trabalho de Conclusão de curso. Bacharelado em Informática. PUCRS, 1997.
- [HARDENBERGH 1998] HARDENBERGH, J. C. - Vrml Frequently Asked Questions, [http://www.oki.com/vrml/vrml\\_faq.html](http://www.oki.com/vrml/vrml_faq.html) , 1998
- [KALAWSKY 1993] Kalawsky, R. “The Science of virtual reality and virtual environments”. Addinon-Wesley Publishing Company, 1993.
- [LEE 1991] Lee, O.S.G; Gonzales, R.O; Fu, K.S, “Tutorial on Robotics”, 1991
- [PAUSH 1998] Paush, R. “Imersive Environments: research, applications and magic”. Siggraph’98. Course notes., 1998.
- [PINHO 1996] Pinho, M. “Uma experiência do uso de VRML no ensino de Computação Gráfica em Curso de Graduação em Informática”. SBIE’96 - Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Belo Horizonte, MG, 1996.
- [PINHO 1997] Pinho, M. “Uma introdução à realidade virtual”. Minicurso, SIBIGRAPI’97 - Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica e Processamento de Imagens. Campus do Jordão, SP, 1997.

**[ROEHL 1995]** Roehl, B. “Using AVRIL - A Tutorial” disponível no endereço eletrônico <http://sunee.uwaterloo.ca/pub/avril/avril20.zip>, 1995.

**[WOO 1998]** Woo, M. “A visual introduction to OpenGL programming”. Siggraph’98. Course notes., 1998