

# **Fundamentos de Processamento Gráfico**

## **Aula 6**

### **Introdução à Realidade Virtual**

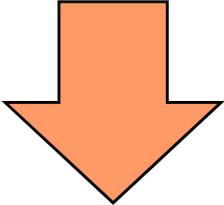
#### **Conceitos, Dispositivos**

**Profa. Fátima Nunes**

# ***Introdução***

- **Conceitos de PI:**
- **Conceitos de Computação Gráfica**

# ***Introdução***

- **Conceitos de PI:**
- **Conceitos de Computação Gráfica**
- 
- **Realidade Virtual**
  - **PI + CG + Visão Computacional + Interação**

# Para começar...





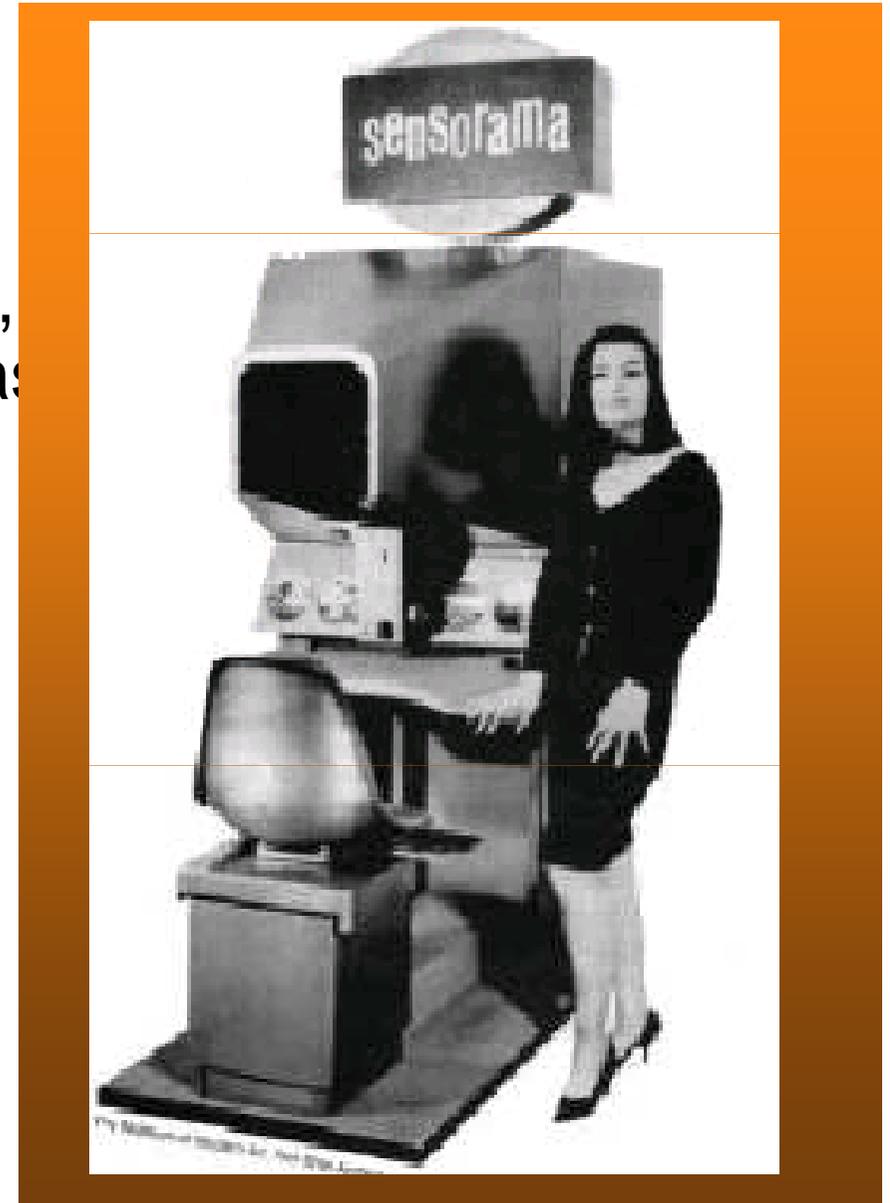
**Como começou ?**

## ◆ O termo Realidade Virtual

- Início: **simuladores de vôo** - força aérea do Estados Unidos - após Segunda Guerra Mundial.

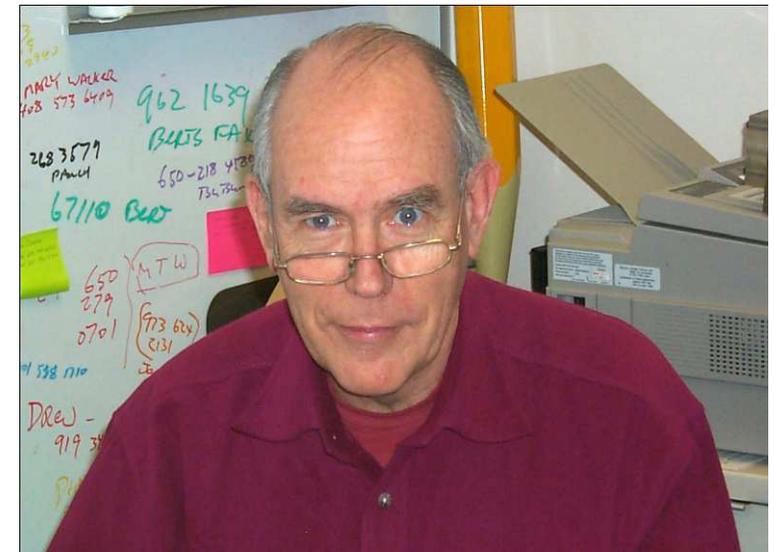
# Histórico

- ◆ Indústria de entretenimento - década de 60: **Sensorama**
  - ◆ Cabine que combinava filmes 3D, som estéreo, vibrações mecânicas, aromas, e ar movimentado por ventiladores.
  - ◆ **Objetivo:** proporcionar ao espectador uma viagem **multissensorial**.
  - ◆ Patenteado em 1962 por Morton Heilig.



# Histórico

- Primeiros trabalhos científicos:
  - Philco, 1958
    - câmeras remotas e capacete com monitores → sensação de presença dentro de um ambiente.
  - Ivan Sutherland, 1965
    - desenho de objetos diretamente na tela do computador → caneta ótica → início da Computação Gráfica.

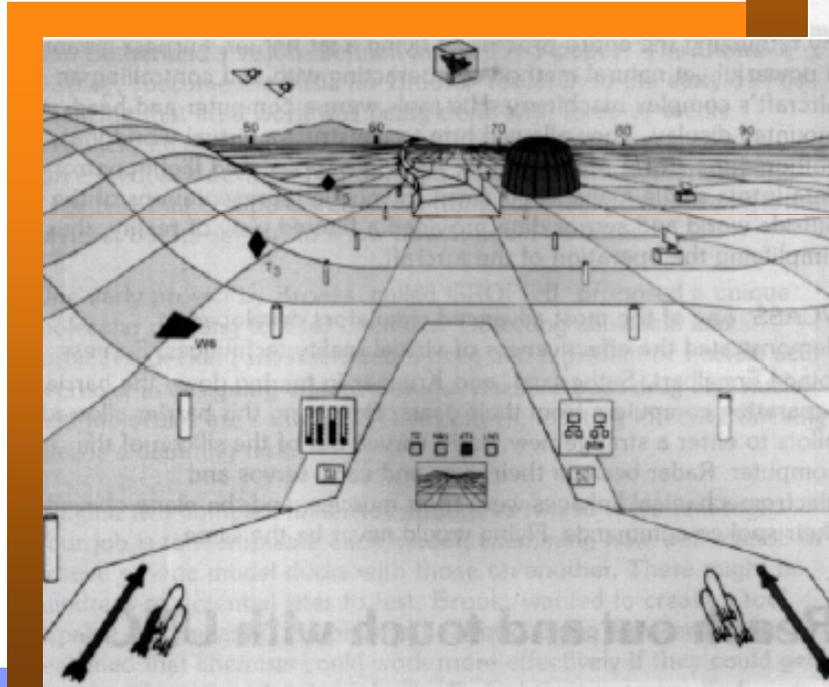
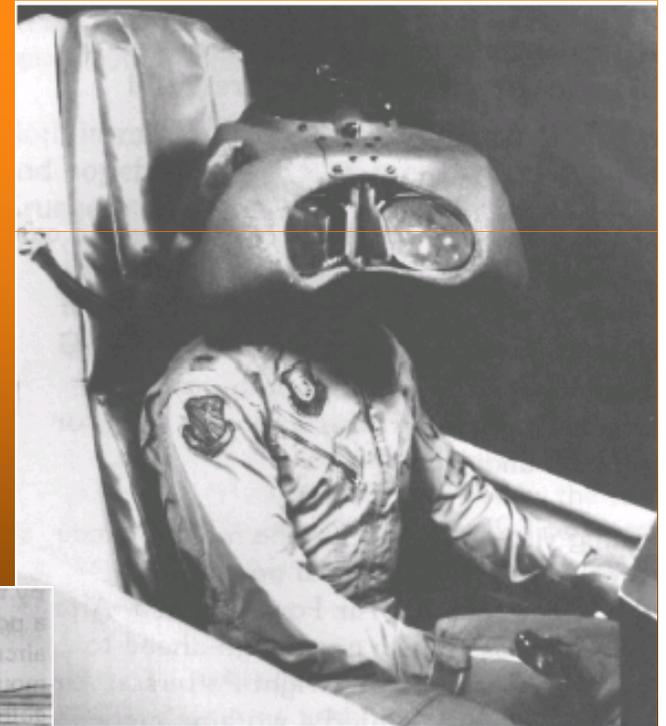


# Histórico

- Super Cockpit:

- Thomas Furness, 1982

- VCASS (*Visually Coupled Airborne Systems Simulator*): simulador conhecido como “Super Cockpit”.
- simular espaço 3D da cabine de um avião.



# Histórico

- Thomas Zimmerman e Jaron Lanier, 1985
  - VPL Research
  - primeiro produto: **luva de dados - DataGlove** → captura movimento e inclinação dos dedos da mão.
- NASA, 1986
  - **ambiente virtual:**
    - comandos pela voz
    - fala sintetizada
    - manipulação objetos virtuais com mãos.
- AutoDesk, 1989
  - primeiro sistema de RV para **computadores pessoais** (PC)



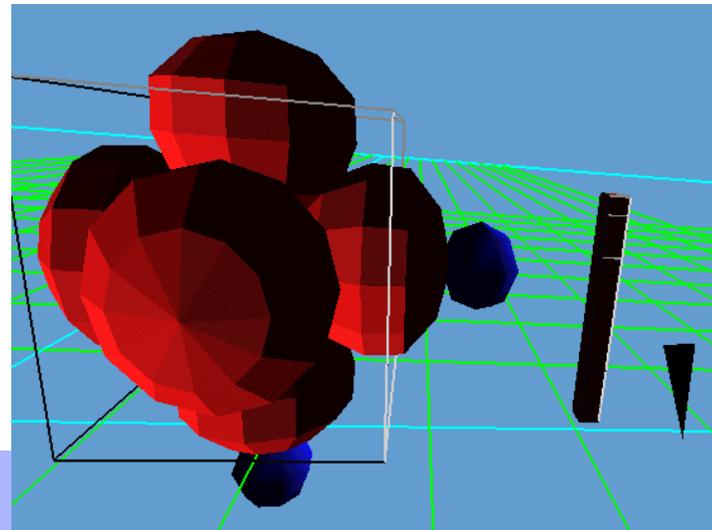
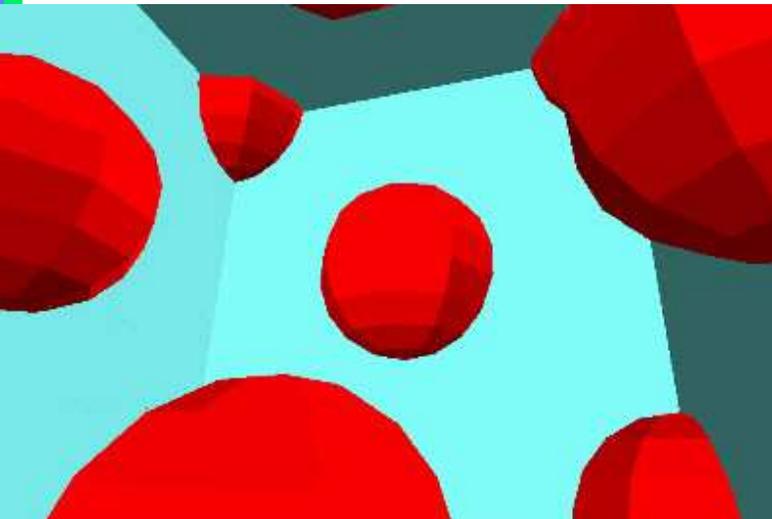
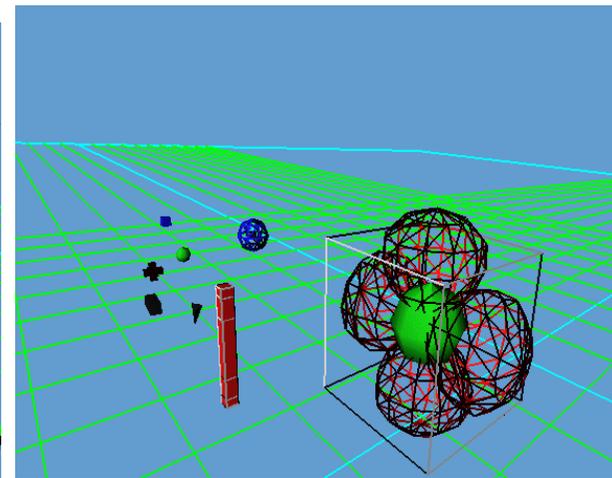
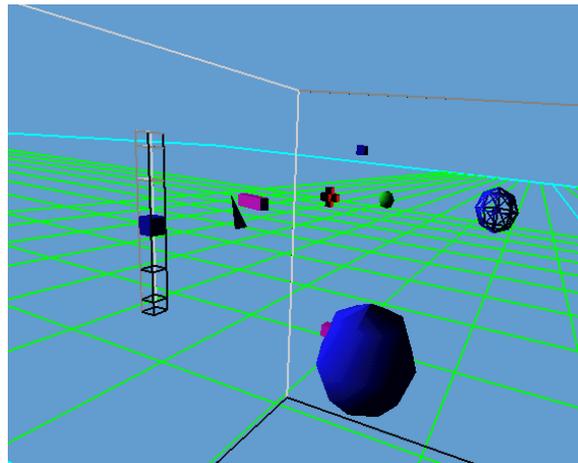
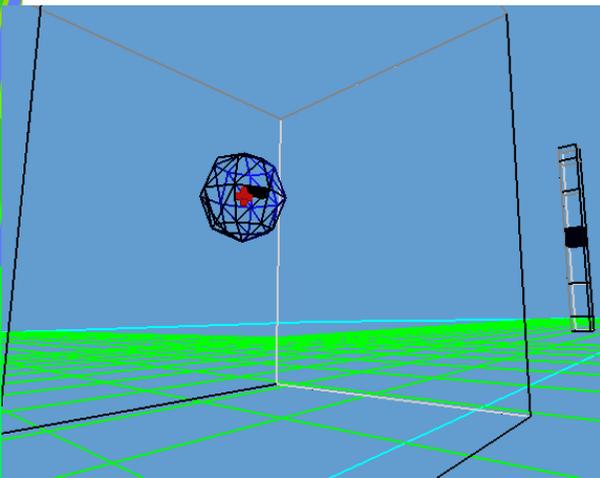
# Continuum de Milgran



# Aplicações de RV/RA

## Educação

### Laboratórios Virtuais



# Aplicações de RV/RA

## ■ Treinamento

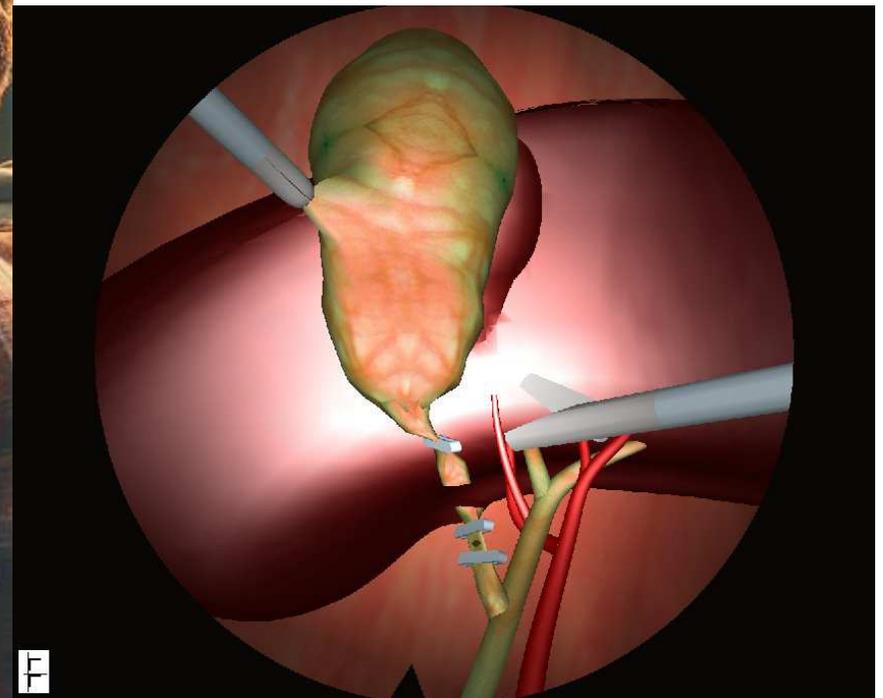
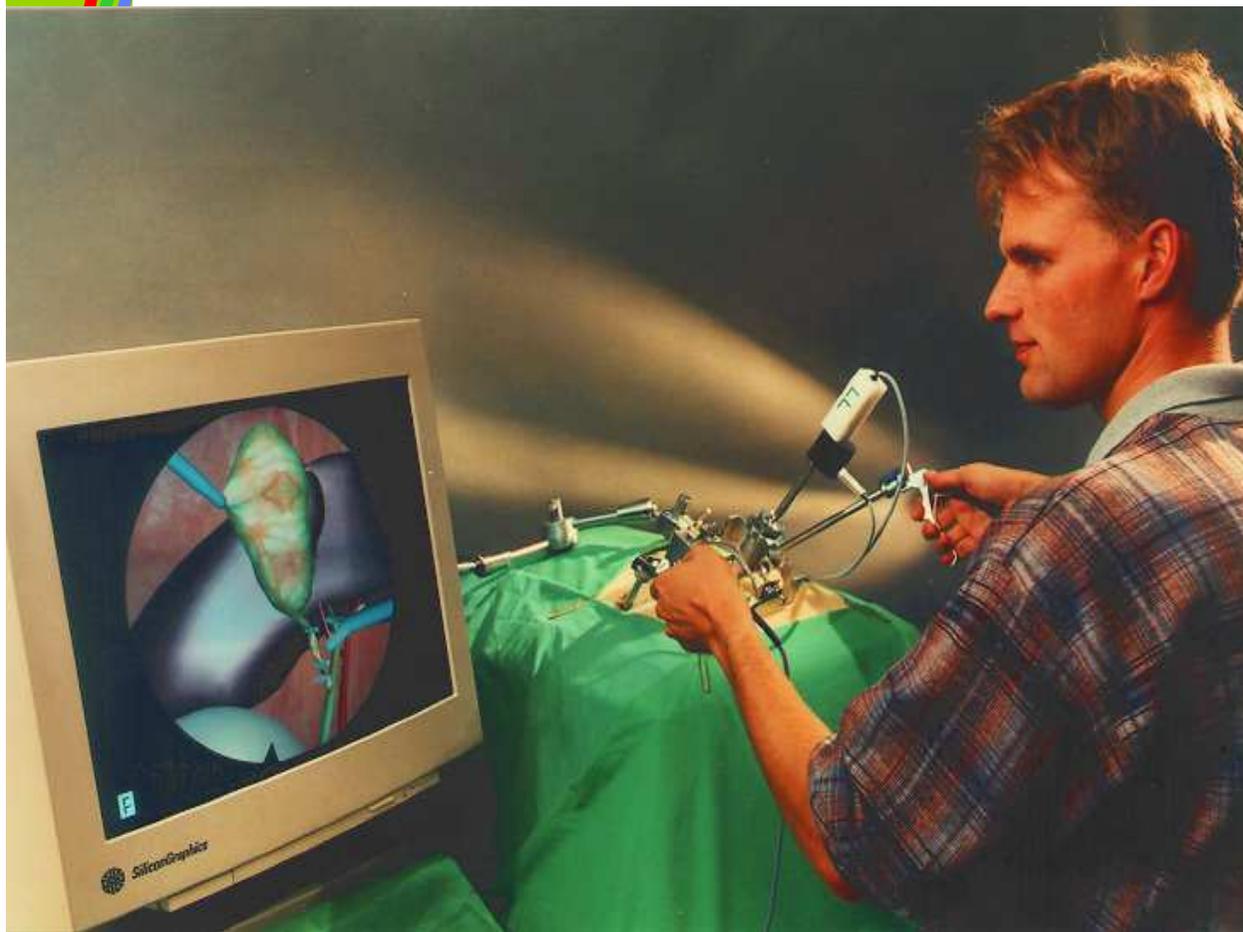
### Operações Militares



# Aplicações de RV/RA

## Medicina

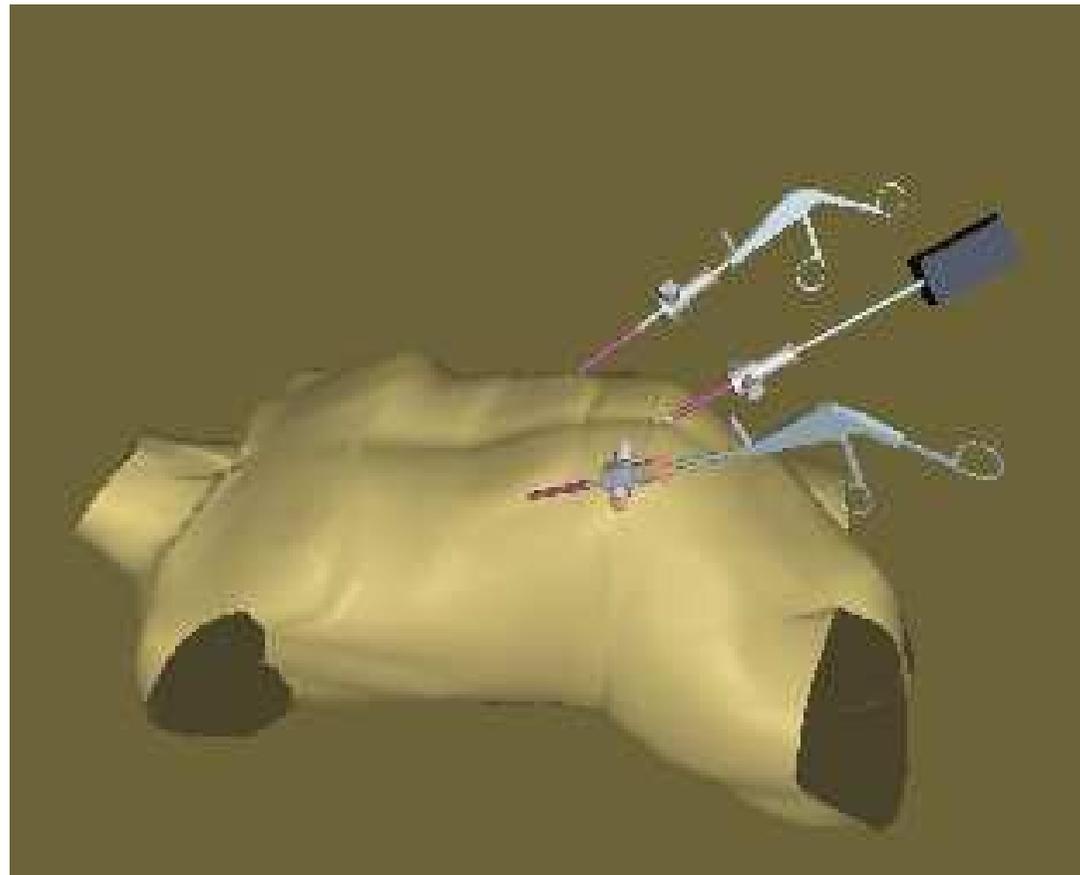
### Simulação Cirúrgica



# Aplicações de RV/RA

## ■ Medicina

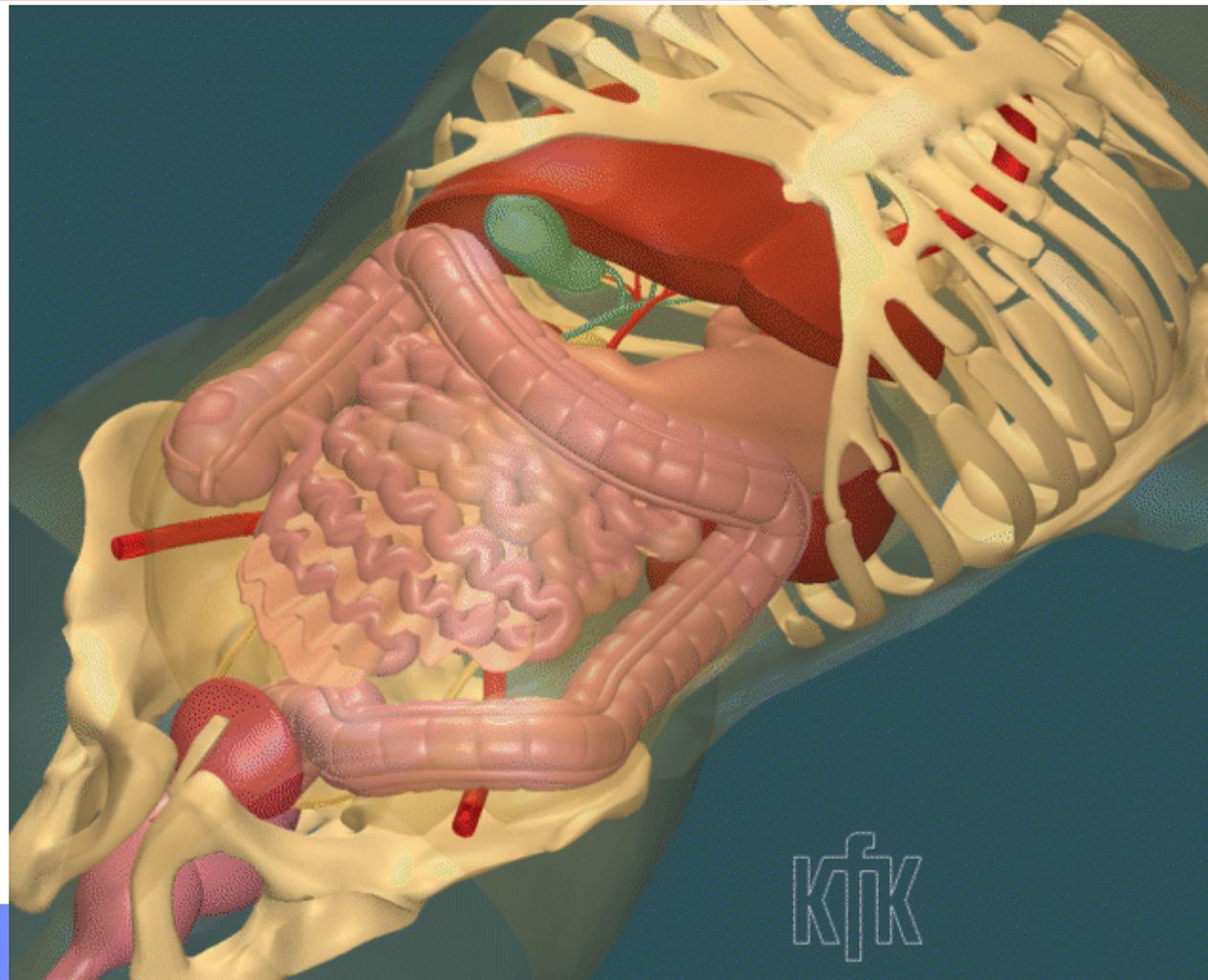
### Paciente Virtual



# Aplicações de RV/RA

## ■ Medicina

### Ensino de anatomia



# Aplicações de RV/RA

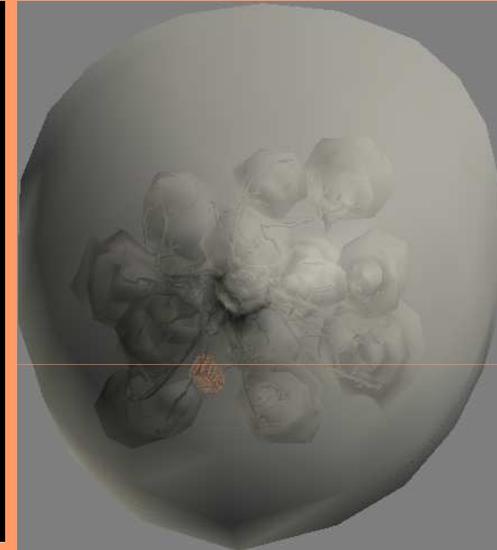
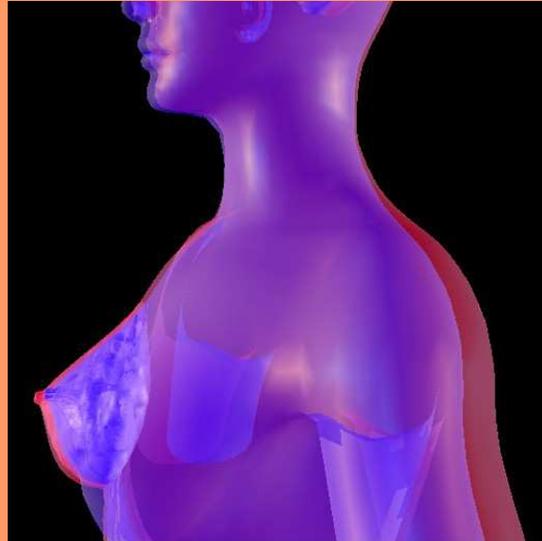
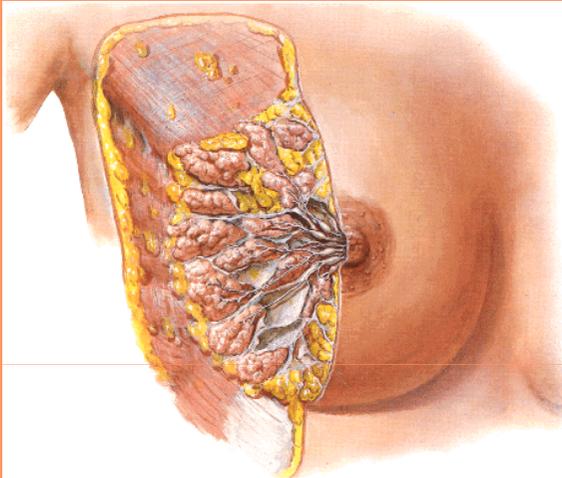
## ■ Medicina

### Ensino de anatomia



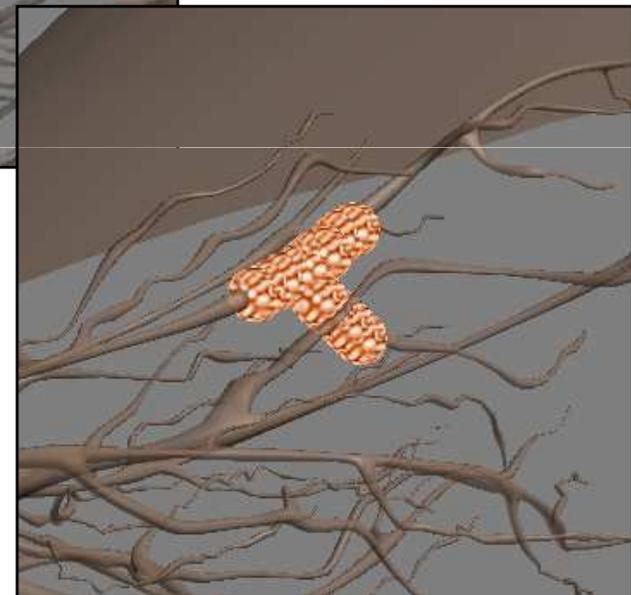
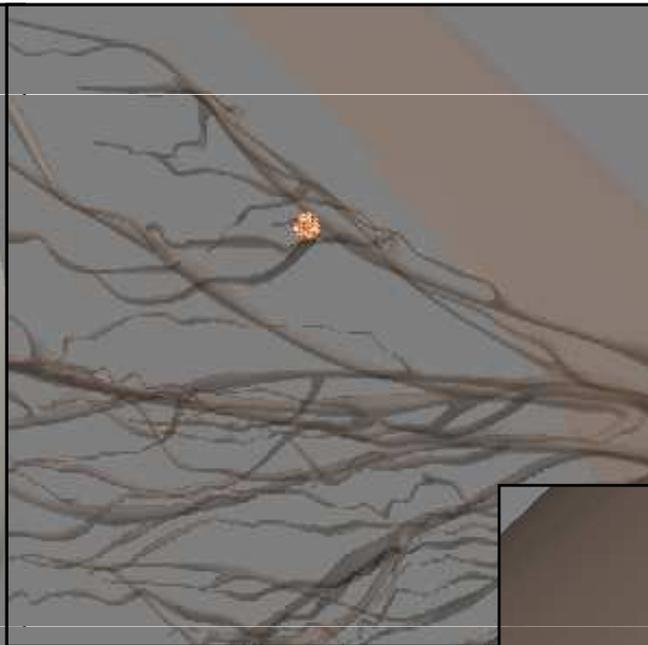
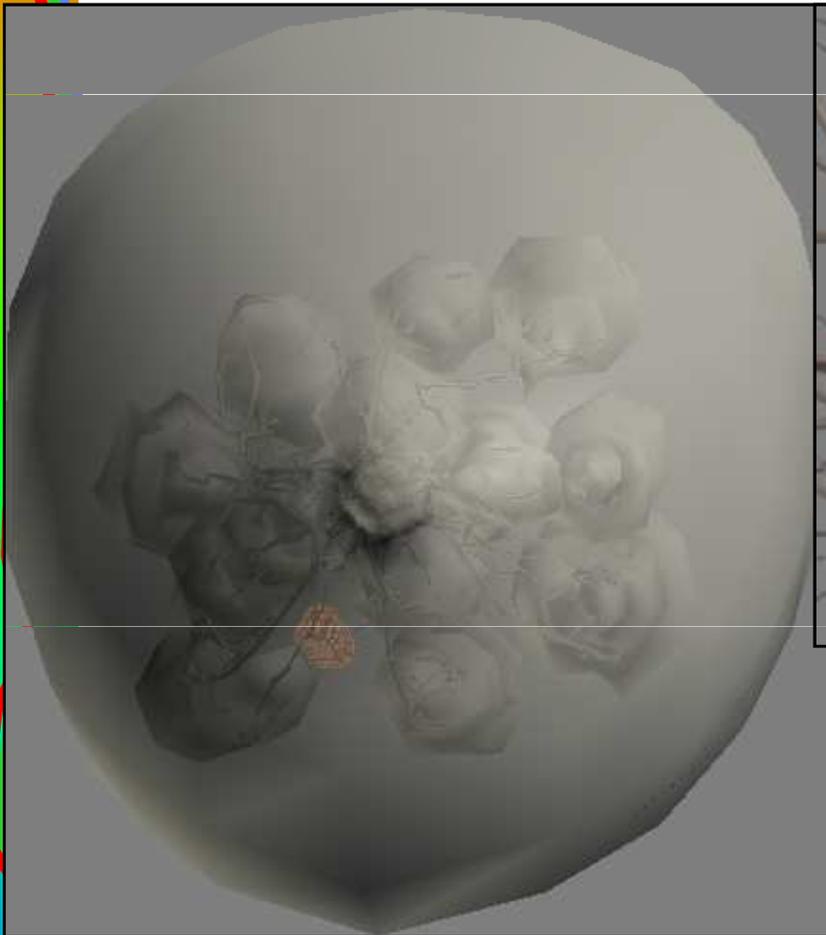
# Aplicações de RV/RA

- Atlas de anatomia e fisiologia da mama

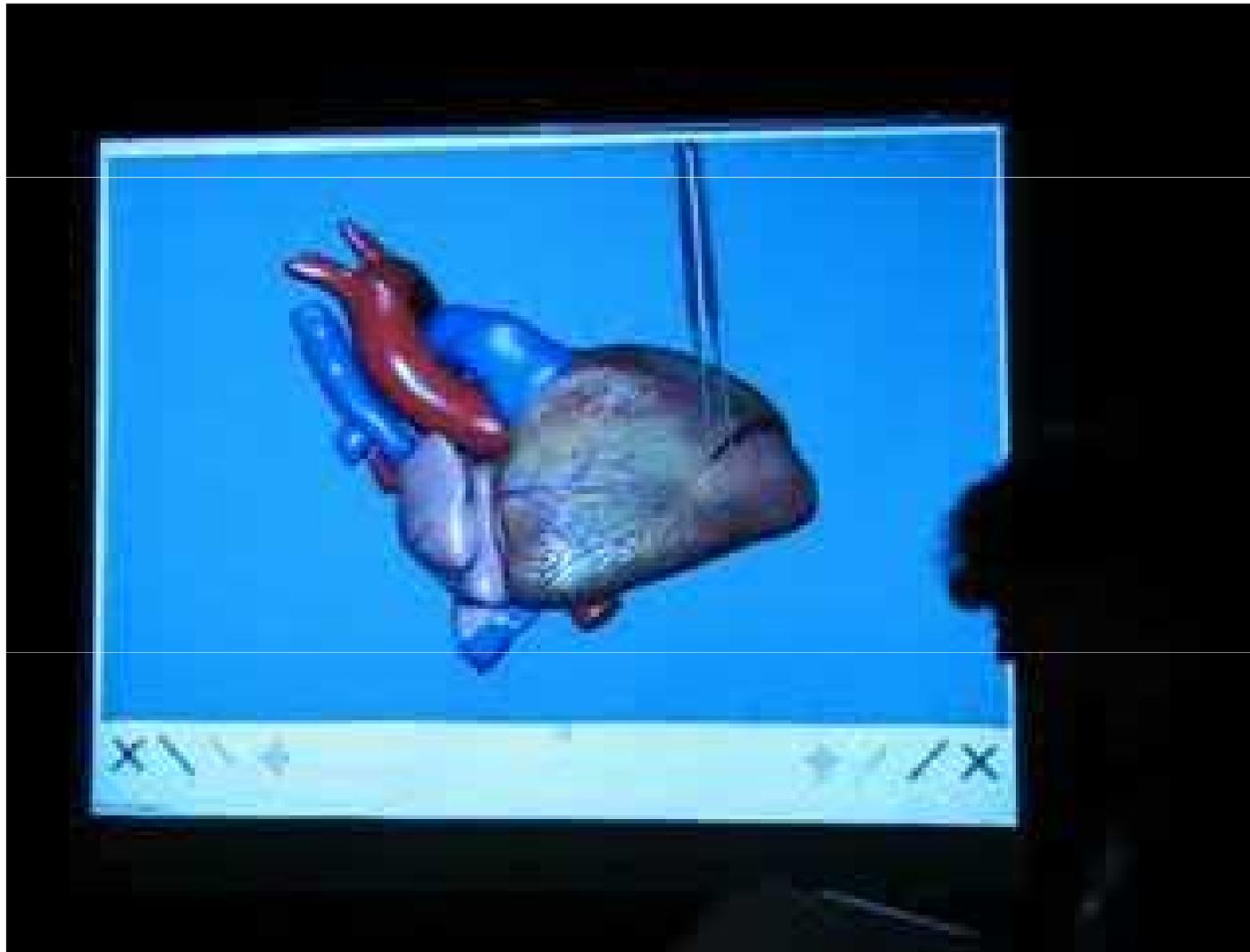


# Aplicações de RV/RA

## ■ Atlas de anatomia e fisiologia da mama



# Aplicações de RV/RA



# Aplicações de RV/RA

- **Variação da Realidade Virtual (RV)**
- **mundo real + objetos virtuais**
- **objetos devem parecer coexistentes no mesmo espaço.**



# Aplicações de RV/RA



# Aplicações de RV/RA

## Entretimento

## Turismo



<http://archeoguide.intranet.gr/>

# Aplicações de RV/RA

## ■ Anotação e visualização

**Identificação  
de pessoas**



# Aplicações de RV/RA

**weBSurg**  
the e-surgical reference

Intraoperative Augmented Reality applied  
to laparoscopic right adrenalectomy

**ircad**

Presents

**ircad**

# Frases interessantes

“Seria muito interessante a pessoa poder entrar no carro virtualmente, antes de sair de casa para ir até a loja comprá-lo”

*Klaus Muller, gerente de vendas da América Latina – Volkswagen*  
*Valor online, 24.6.2008*

[http://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir\\_noticia/3738](http://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir_noticia/3738)

“Temos hoje um campo de provas virtual”

*Alberto Rejman, diretor de Engenharia de Produtos da GM do Brasil*

<http://www.estado.com.br/editorias/2006/05/25/eco-1.93.4.20060525.28.1.xml>



# Frases interessantes

Antes do projeto digitalizado, era preciso criar pelo menos três protótipos até se chegar ao carro pronto. Hoje, é necessária somente uma versão, para validar os testes do computador. Antes, eram construídas 50 cópias do protótipo, para serem destruídas nos testes reais. Hoje, a necessidade caiu para a metade. "Quando aperfeiçoarmos o modelo digital do air bag, devemos construir só meia dúzia", afirmou Manuchakian. Um protótipo sai caro, cerca de US\$ 300 mil por unidade. "Às vezes não duram nem 30 minutos", destacou o executivo.

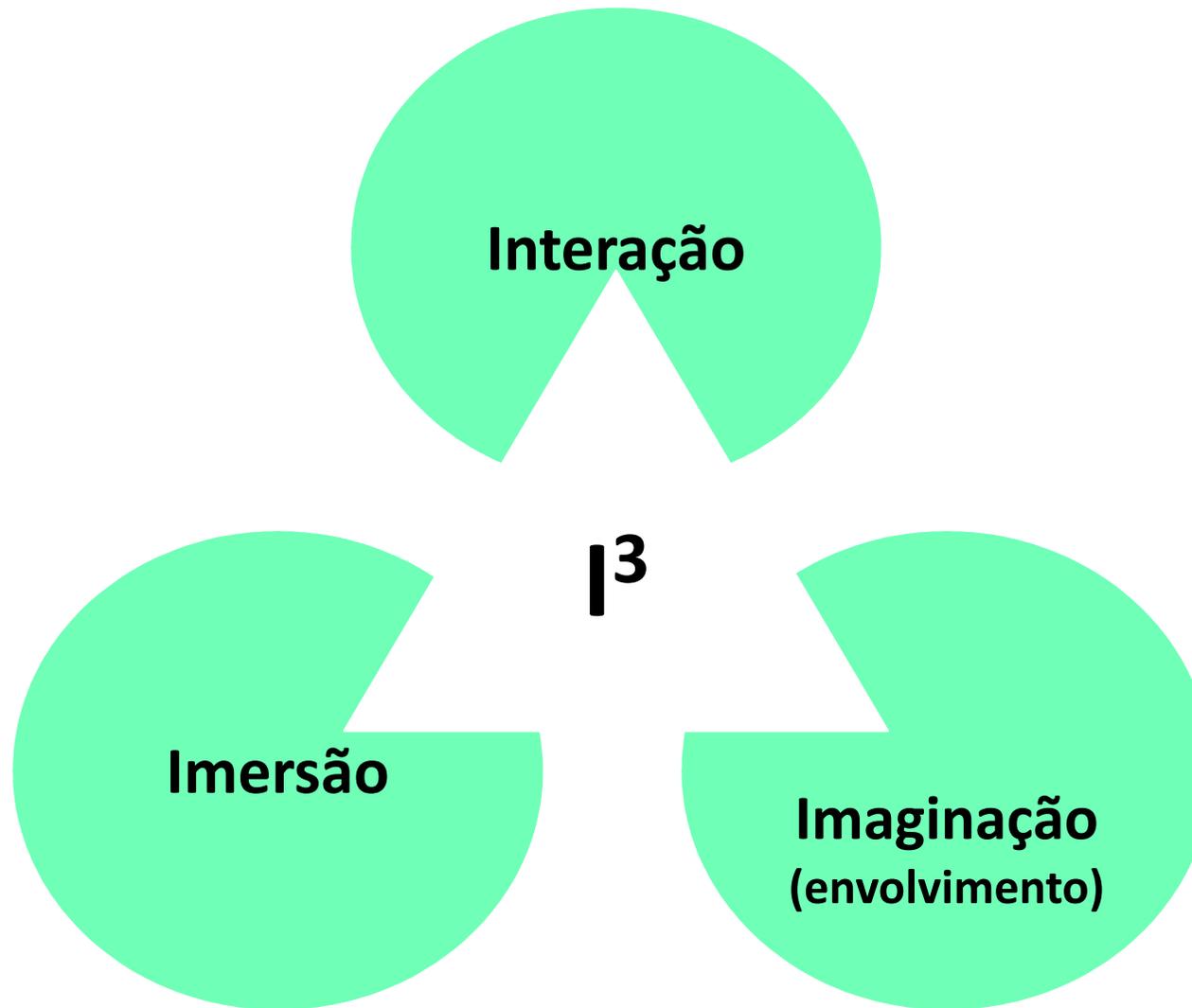


<http://www.estado.com.br/editorias/2006/05/25/eco-1.93.4.20060525.28.1.xml>

# Características

- A partir dos exemplos, quais seriam as características principais da RV?

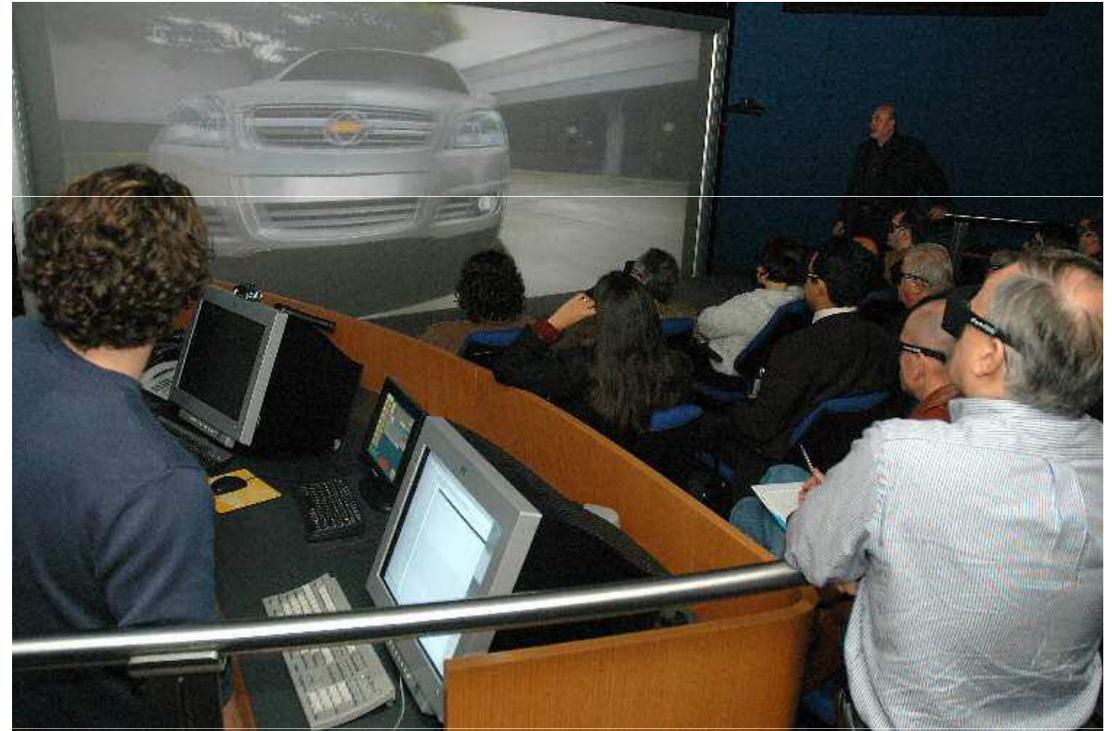
# *Características*



# Características

## ■ Imersão, interação e envolvimento

- ◆ **Imersão** → sentimento de fazer parte do ambiente.
- ◆ **Interação** → capacidade de modificar o mundo virtual em função das ações efetuadas pelo usuário.
- ◆ **Envolvimento** → grau de motivação para o engajamento de uma pessoa em determinada atividade.



<http://www.estado.com.br/editorias/2006/05/25/eco-1.93.4.20060525.28.1.xml>

# Características

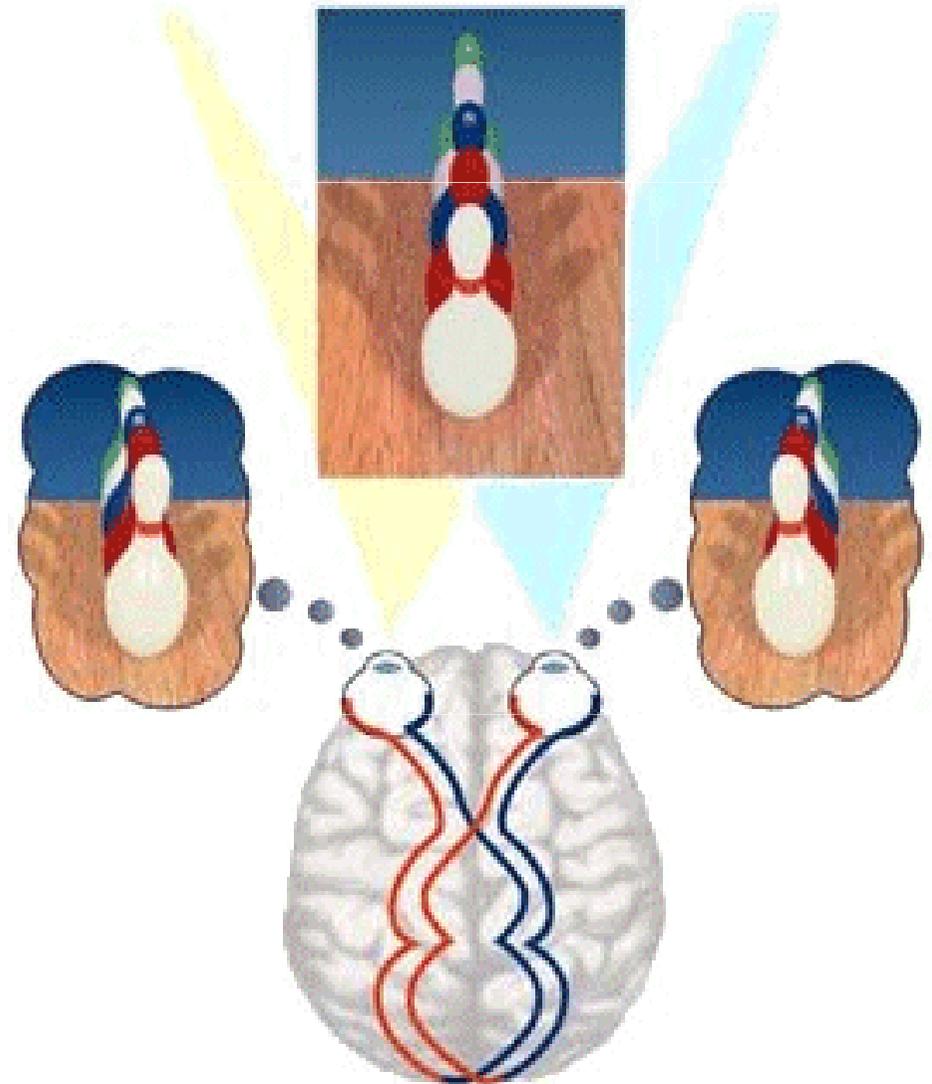


<http://www.embraer.com.br/portugues/content/empresa/technology.asp?tela=virtual>

# Características

## ■ Estereoscopia

- Cada olho capta imagem bidimensional a partir de seu ponto-de-vista.
- Visão tridimensional : resultado das imagens captadas pelos olhos e interpretadas pelo cérebro.

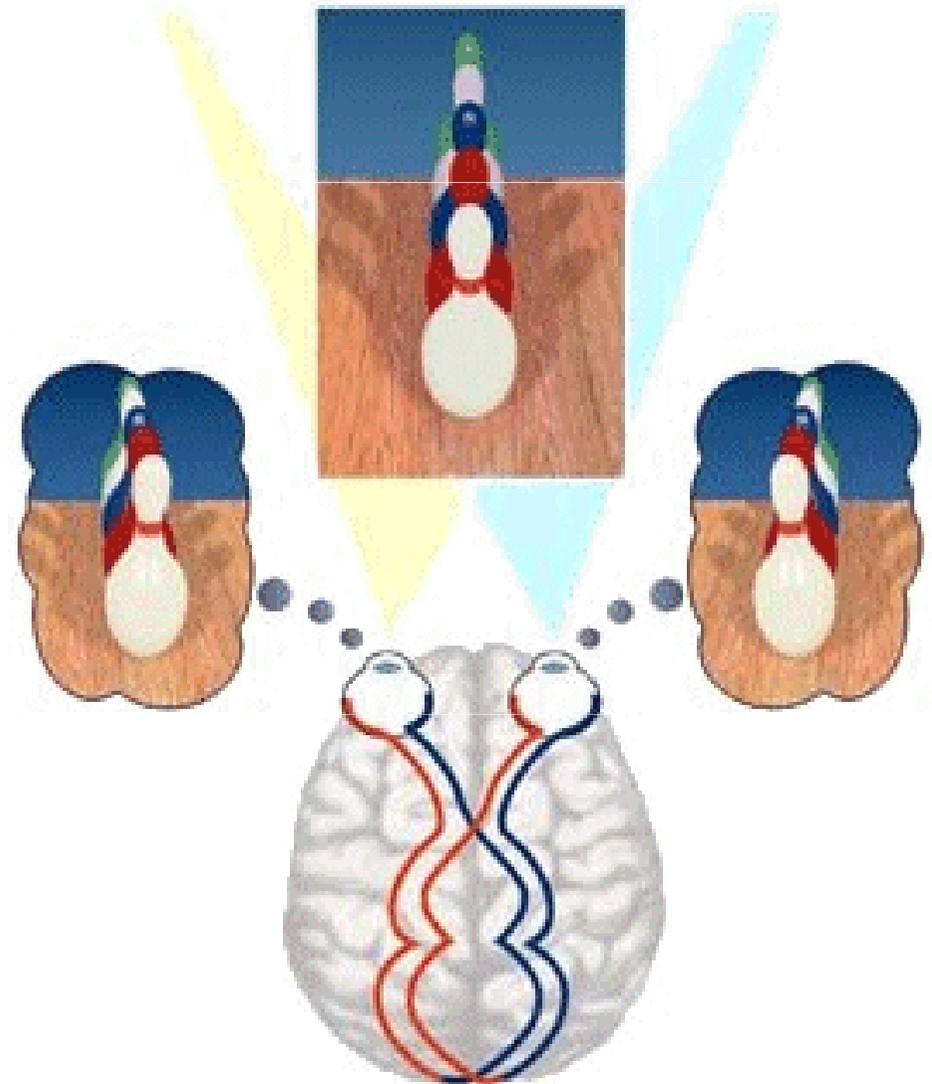


# Características

## ■ Estereoscopia

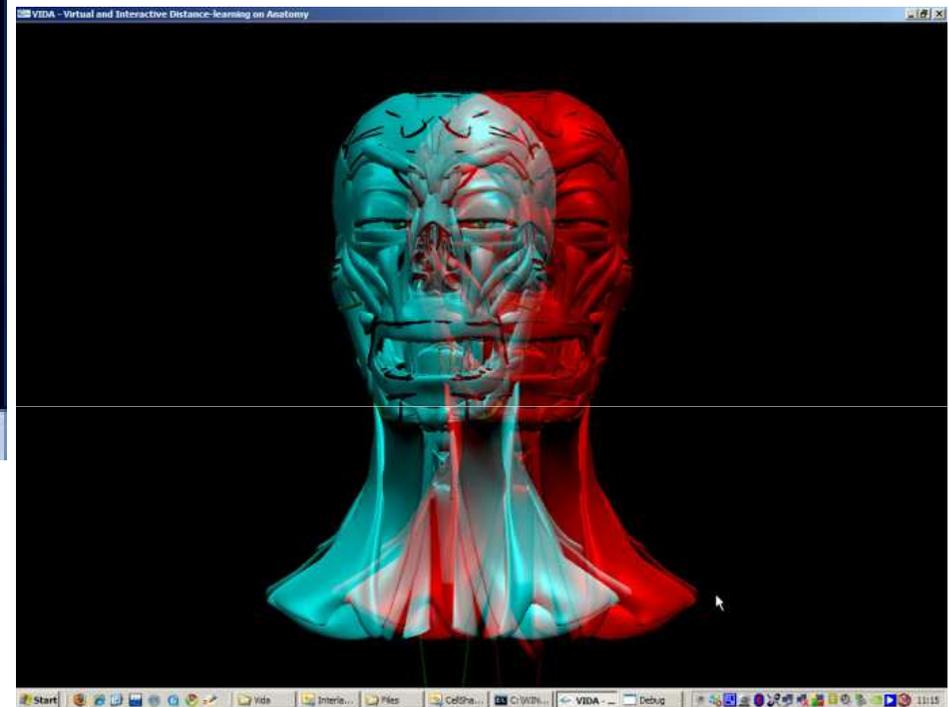
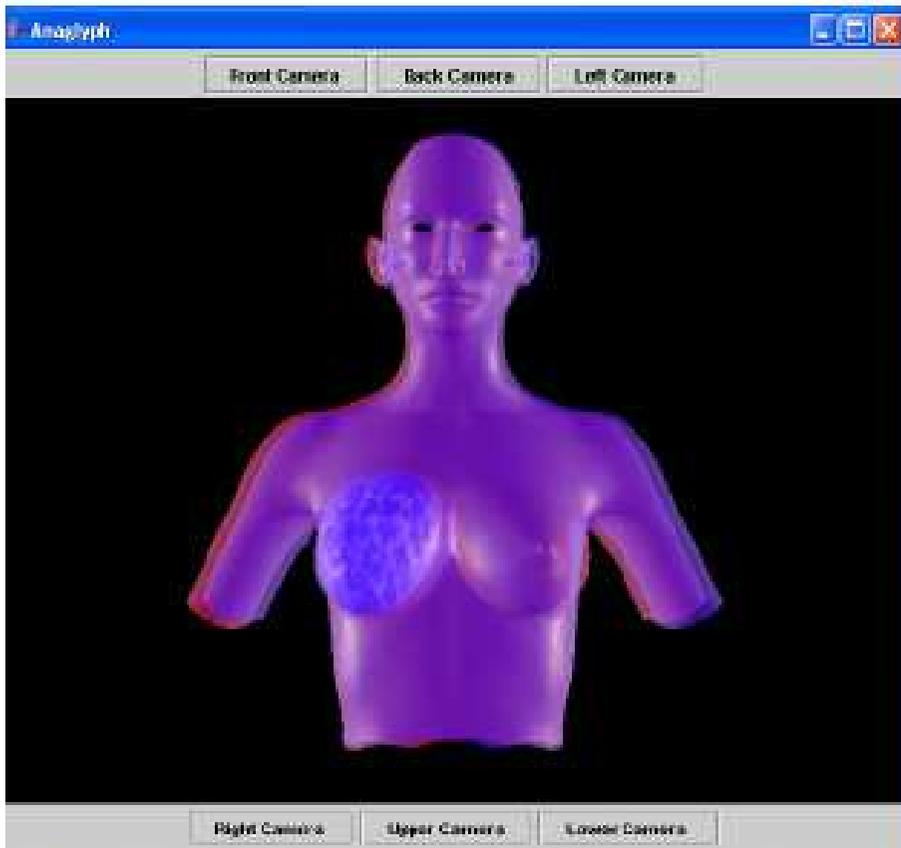
– Várias formas de gerar imagens:

- anaglifos
- imagens duplicadas
- estereogramas
- óculos obturadores
- lentes polarizadas



# Características

## ■ Anaglifos



# Implementação

- O que precisa fazer para implementar um sistema de RV?

- Projeto de RV: altamente dependente das restrições de geração de cenas visuais
  - altas taxas de quadros por segundo e respostas rápidas
  - taxa ideal - 20 quadros por segundo para manter a ilusão de sequência de movimento
  - imersão: mínimo aceitável é de 8 a 10 quadros por segundo

# ***Demanda Computacional***

- Aplicações com controle interativo: tempos de resposta devem ser pequenos.
  - atrasos não devem ser maiores que 0,1 segundo.
- Quanto maior frequência de movimentação de algum objeto na cena → maior deverá se manter a taxa de quadros e minimizar o atraso.

# ***Demanda Computacional***

- A taxa de quadros depende de:
  - complexidade gráfica
  - iluminação
  - sombreamento
  - textura
- A maneira mais comum de criação de imagens baseia-se no uso de polígonos

# ***Demanda Computacional***



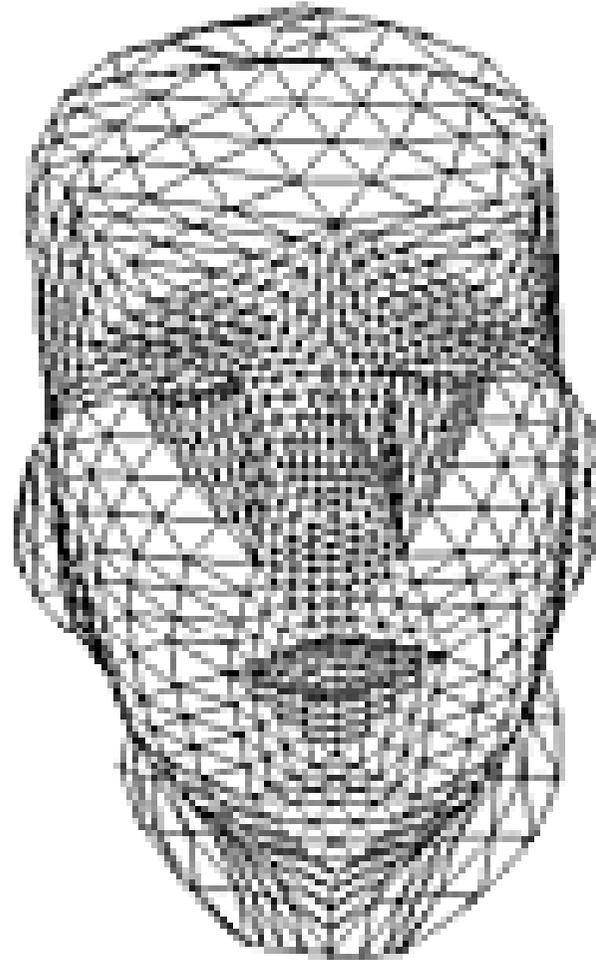
# ***Demanda Computacional***



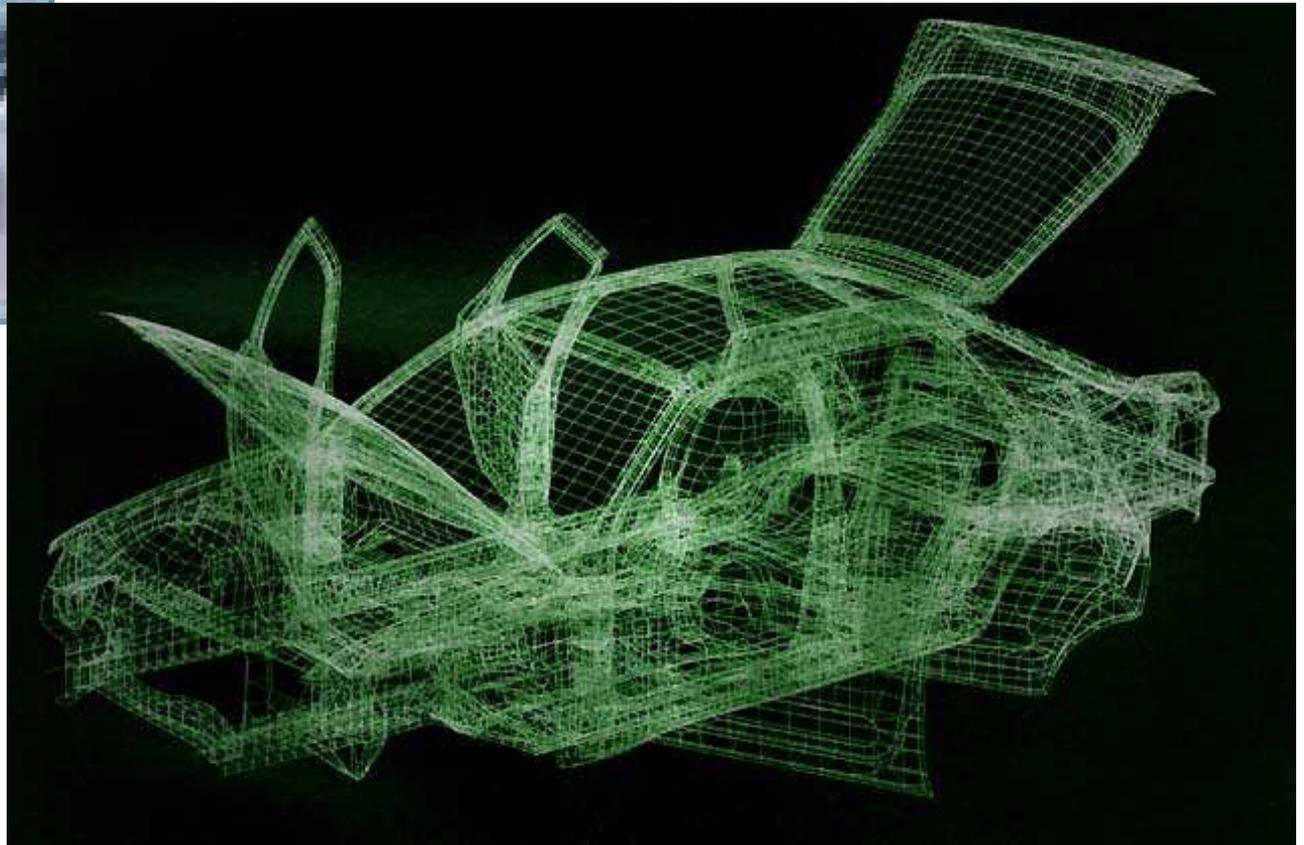
# ***Demanda Computacional***



# ***Demanda Computacional***



# ***Demanda Computacional***

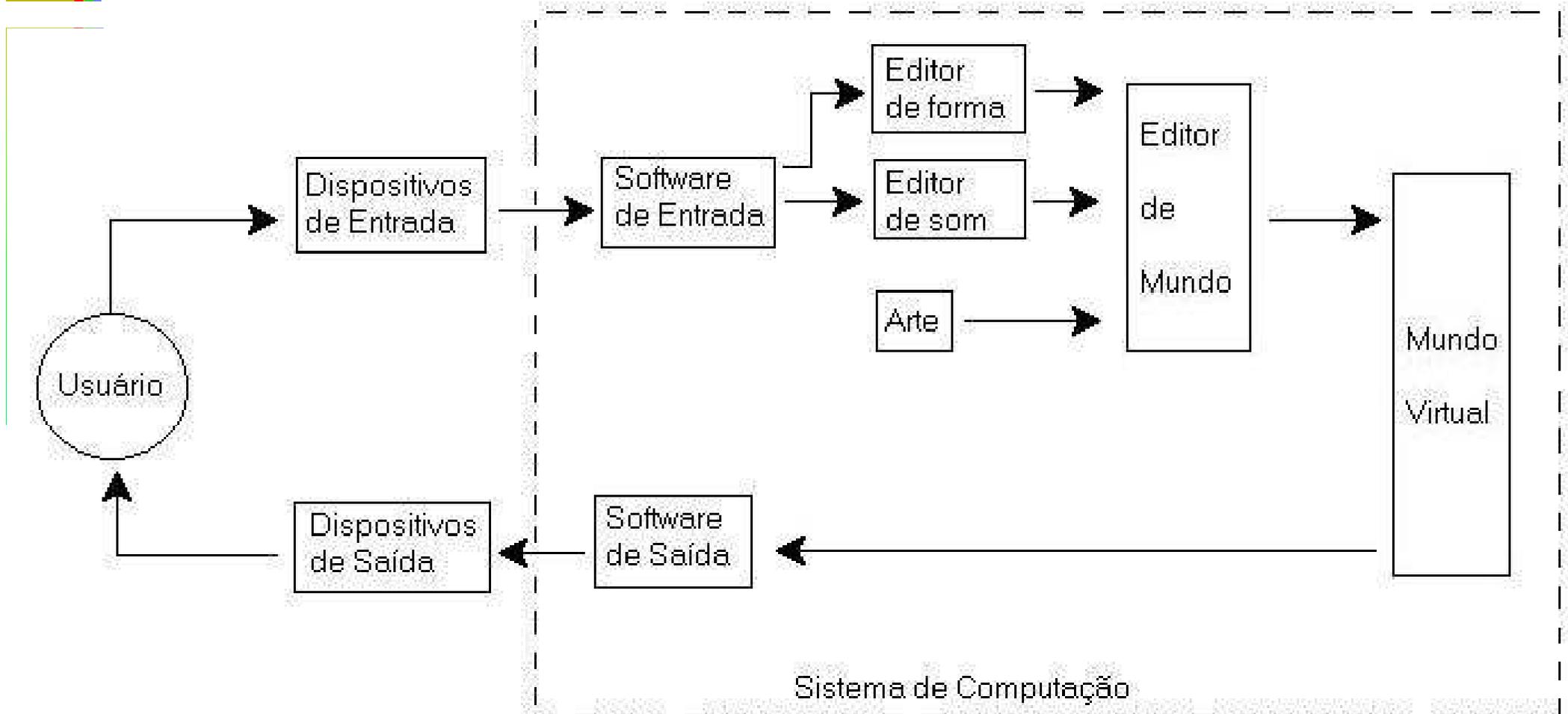


# Requisitos

- **Requisitos para Sistemas de Realidade Virtual**
  - ◆ **Objetos tridimensionais**
  - ◆ **Hardware**
  - ◆ **Software**
  - ◆ **Interface**

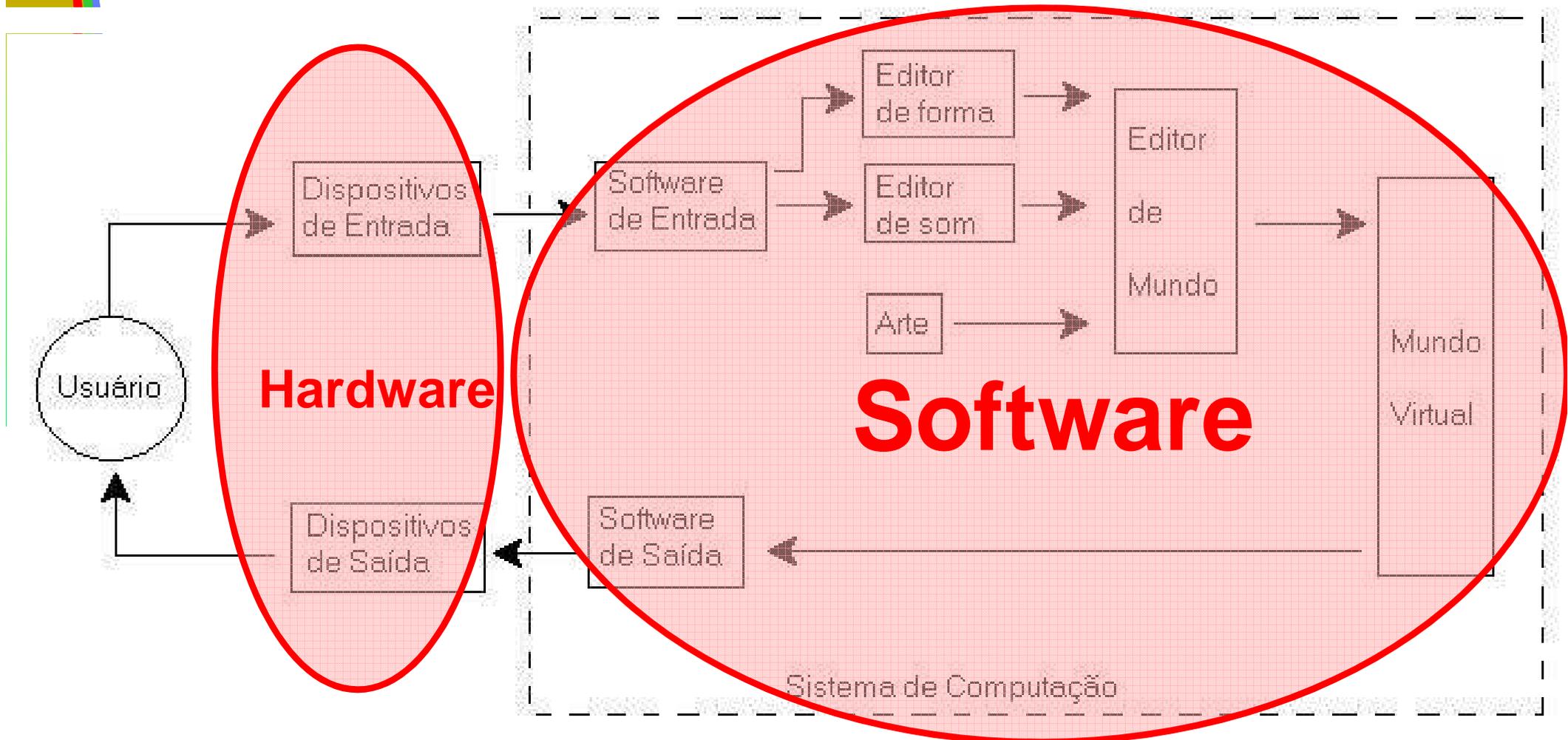
# Requisitos

## ■ Sistema típico de RV (fonte: Brega,2002)



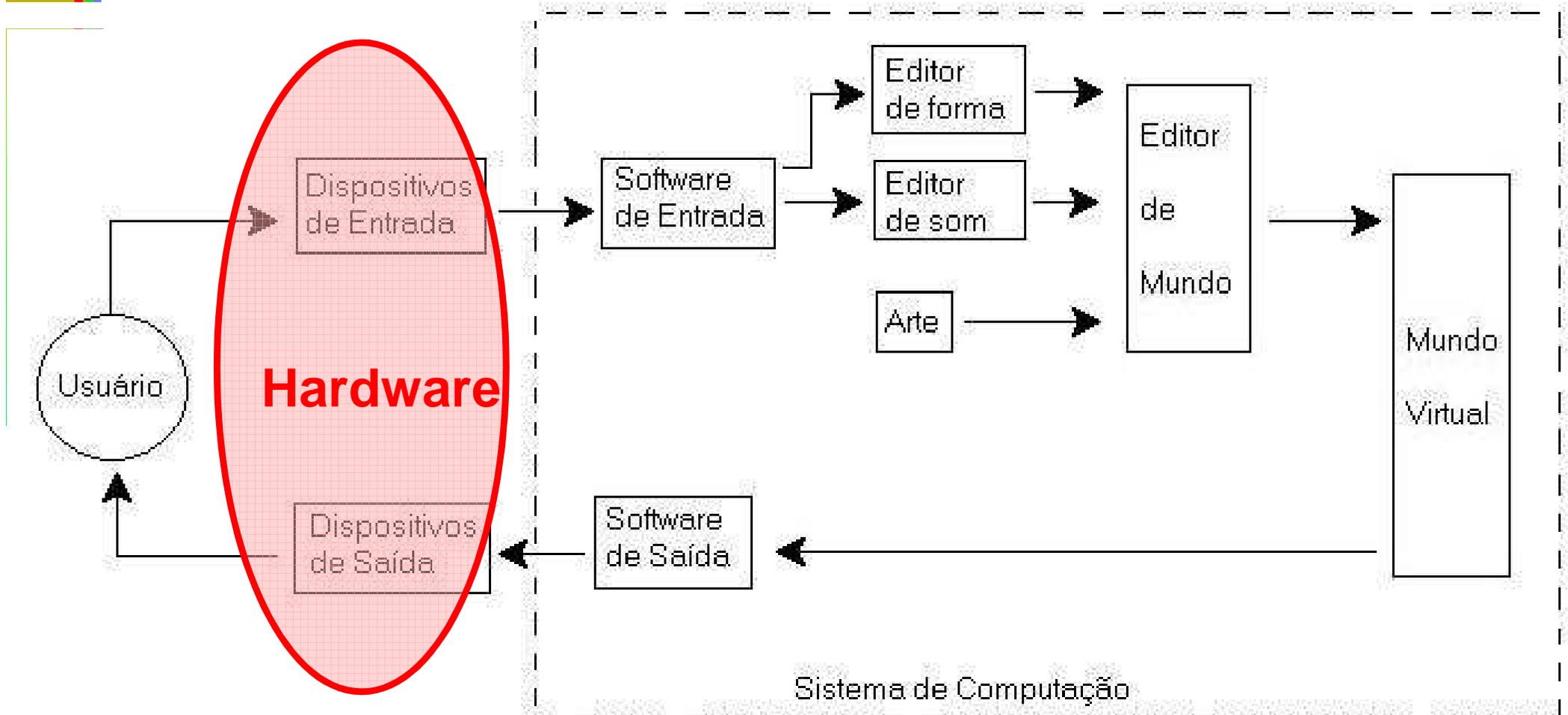
# Requisitos

## ■ Sistema típico de RV (fonte: Brega,2002)



# Requisitos

## ■ Sistema típico de RV (fonte: Brega,2002)



# Hardware

## ■ Óculos estereoscópicos

- Exibem alternadamente em curto espaço de tempo imagens direita e esquerda
- Proporcionam visão tridimensional
- Facilitam sensação de imersão



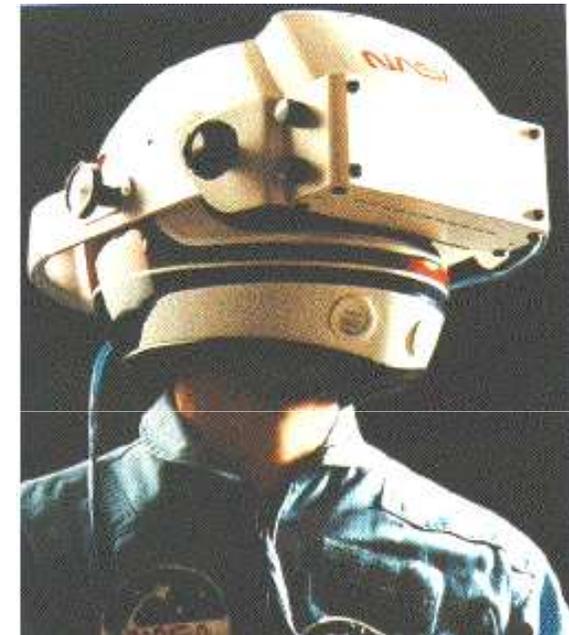
# Hardware

## ■ Óculos estereoscópicos



# Hardware

- **Vídeocapacete – Head-Mounted Displays (HMD)**
- **Dispositivo de saída de dados que mais *isola* o usuário do mundo real.**
  - **Duas minúsculas telas de TV e um conjunto de lentes especiais.**
  - **Sensores de rastreamento que medem a posição e orientação da cabeça.**



# Hardware

## ■ Vídeocapacete – Head-Mounted Displays, HMD



sensores  
para captar  
movimento  
da cabeça



# Hardware

## ■ *Rastreadores*

- Identificação da **posição do usuário**
- Úteis principalmente em realidade aumentada
- Mecânicos, ultrassônicos, magnéticos, híbridos...



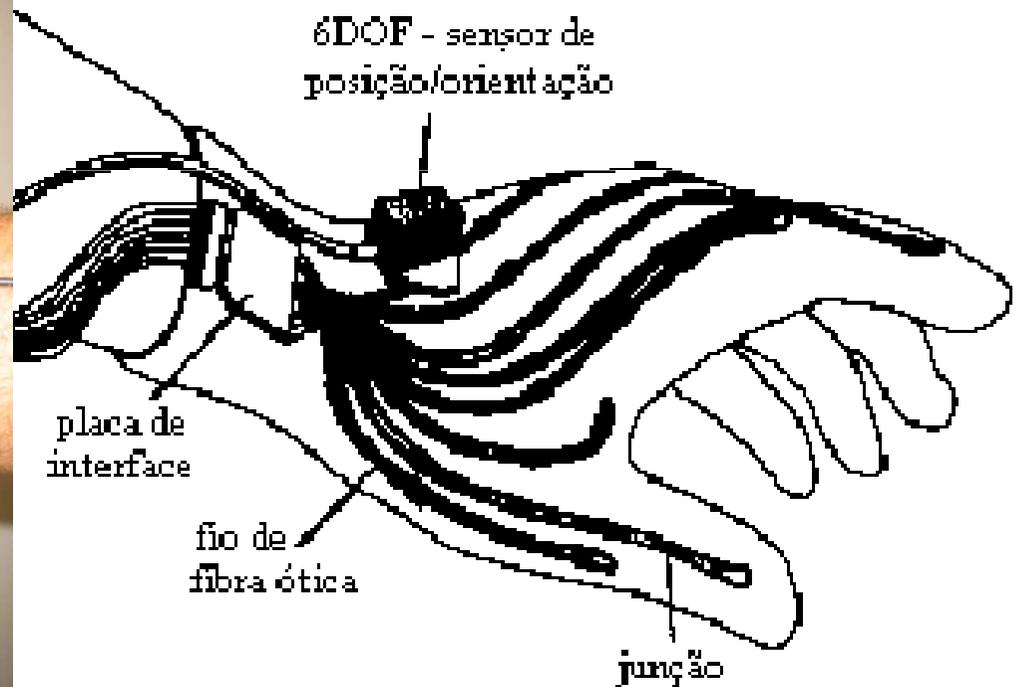
# Hardware

## ■ Rastreadores



# Hardware

- **Luvas de dados (*dataglove*)**
  - Reconhecimento dos **movimentos da mão** do usuário.
  - movimentos dos **dedos**: sensores **mecânicos ou fibra ótica**.



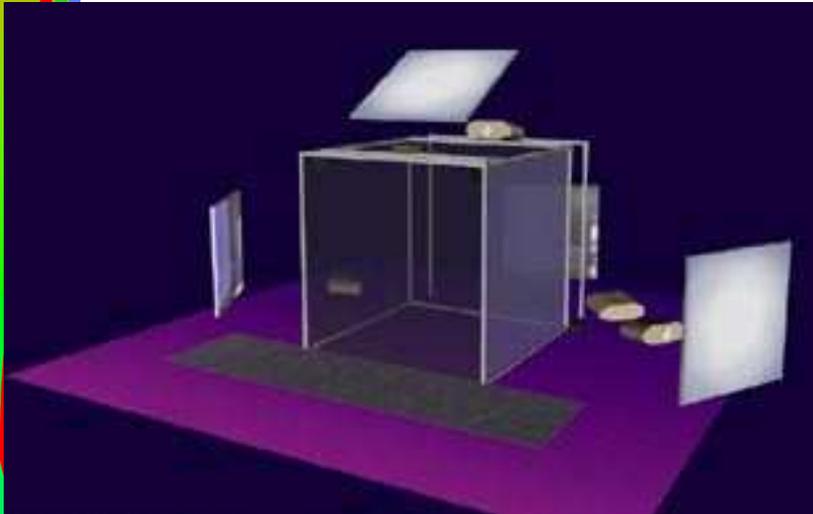
## ***Dispositivos com retorno de tato e força***

- Estimular sensações como o tato, tensão muscular e temperatura
- Úteis em simulações em que não existe informação visual

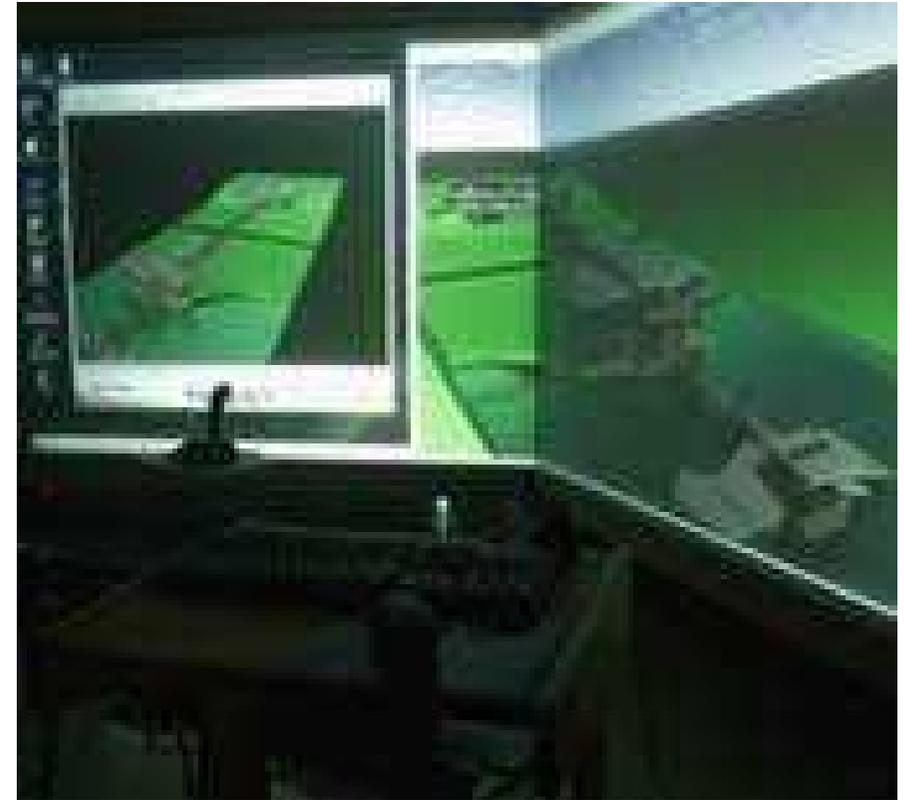


# Hardware

## ■ CAVEs



<http://sridc.wordpress.com/2007/11/29/cave-1991-daniel-sandin-e-thomas-defanti/>



<http://www.cgimoveis.com.br/tecnologia/realidade-virtual-de-baixo-custo-ajuda-no-projeto-de-moradias-populares>

# Hardware

## ■ CAVEs



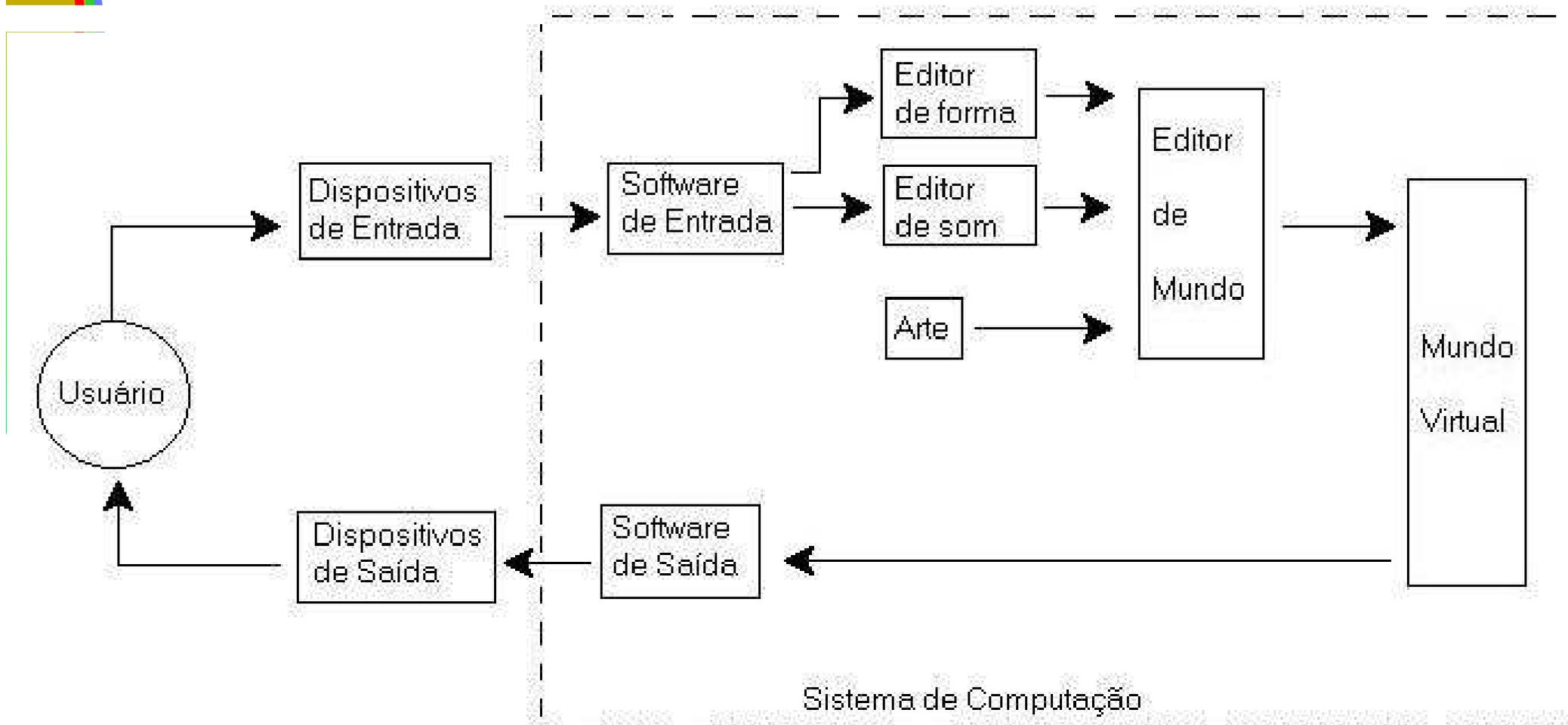
[www2.uol.com.br/bestcars/artigos/projeto-2.htm](http://www2.uol.com.br/bestcars/artigos/projeto-2.htm)

# Hardware

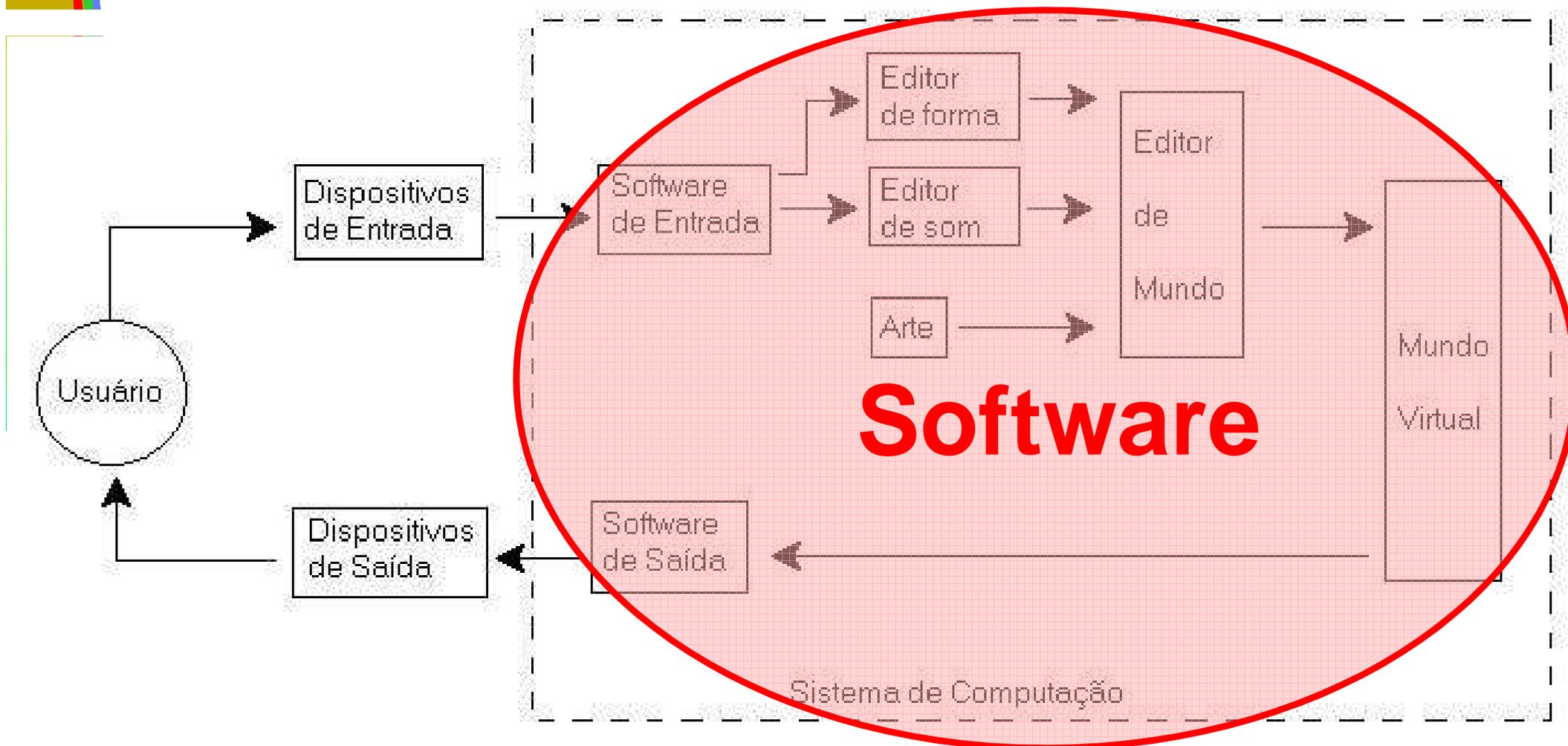
## ■ Outros

- Dispositivos para comandos de voz: microfones etc
- Dispositivos que detectam sinais elétricos musculares, permitindo ao usuário movimentar-se no mundo virtual .
- Dispositivos desenvolvidos para aplicações específicas: jogos, aplicações de treinamento médico etc

## ■ Sistema típico de RV (fonte: Brega,2002)



## ■ Sistema típico de RV (fonte: Brega,2002)



- **Já sabemos:**
  - **que é legal**
  - **que tem características especiais**
  - **que tem requisitos especiais**

**Vamos sentar e programar?**

**Má notícia: não é bem assim...**



**Boa notícia!**

**Não precisa reinventar a roda!**



- **Reuso de projeto**
- **Reuso de código**
- **Bibliotecas, frameworks etc**

- O que precisa para construir uma aplicação em termos de software?

## ■ O que precisa para construir?

- Geometria da aplicação
- Texturas
- Requisitos de programação
- Visão estereoscópica
- Modelagem do comportamento físico
- Suporte a periféricos
- Portabilidade
- Suporte a rede
- Suporte a distribuição

- **Linguagens e bibliotecas gerais de CG, RV e RA: OpenGL, DirectX, X3D, Java3D, JogL, ARToolkit.**

## ■ Modelagem tridimensional

- ◆ Aplicativos próprios
- ◆ Compra de pacotes prontos
- ◆ Reconstrução 3D
  
- ◆ Exemplos de aplicativos
  - ◆ 3DStudio - geral
  - ◆ Poser - avatares - figuras humanas
  - ◆ Maya - ambientes em geral
  - ◆ Iris Performer – ambientes
  - ◆ Blender



**Iris Performer**



**Iris Performer**

Light Controls:



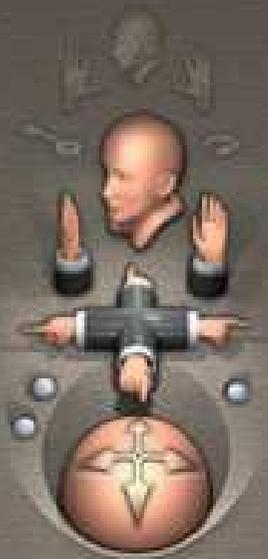
Editing Tools:



Chest



Camera Controls:



Untitled

350 x 350



Figure 1 Chest

Document Display Style



Poser

# Software



Pos

## ■ Modelagem tridimensional

### – Aplicativos gratuitos

- Blender



- Anim8or

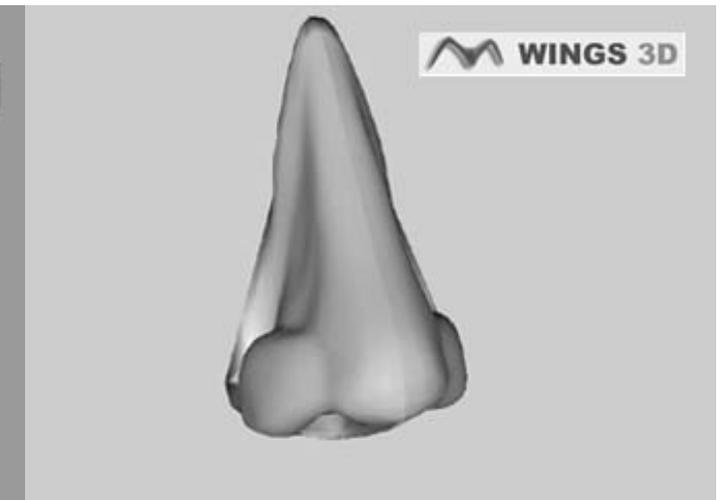
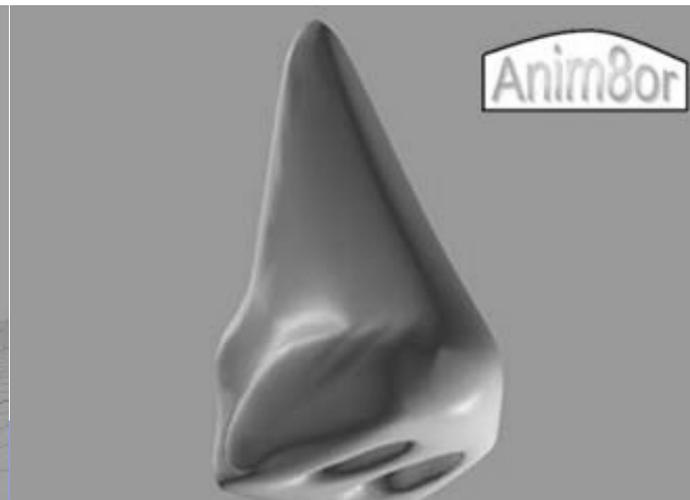
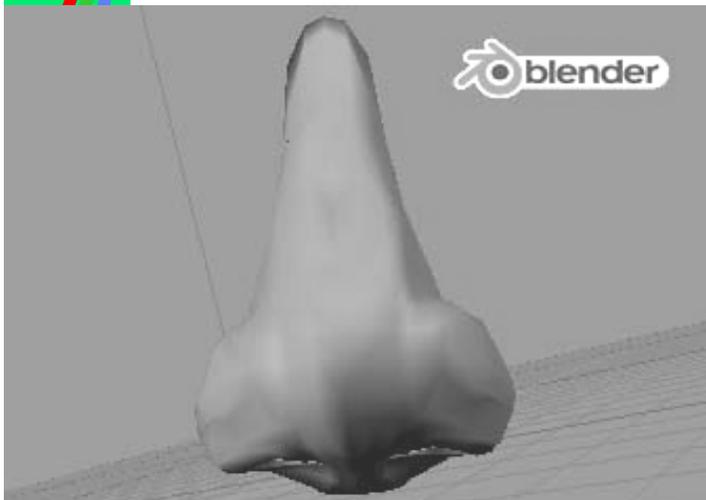
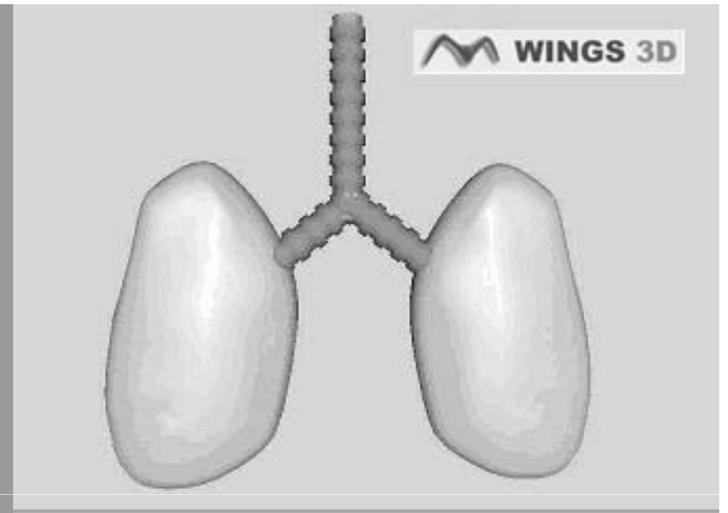
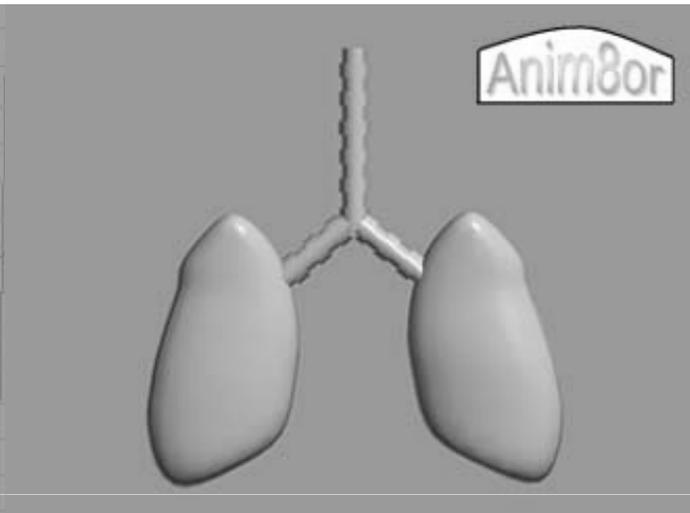
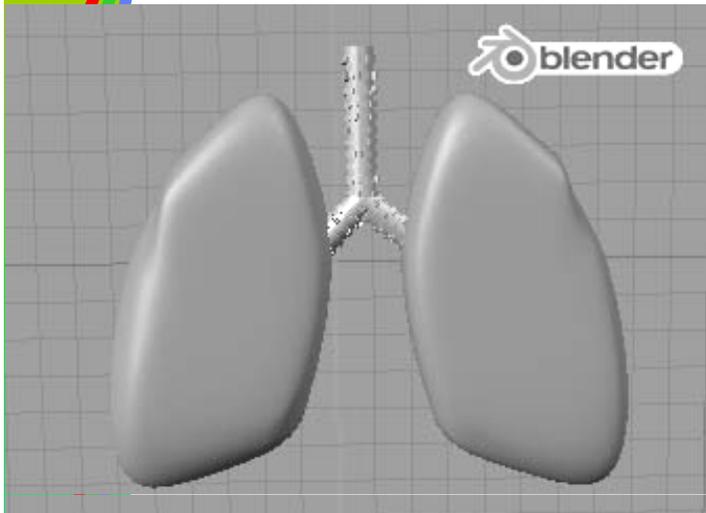


- Wings3D

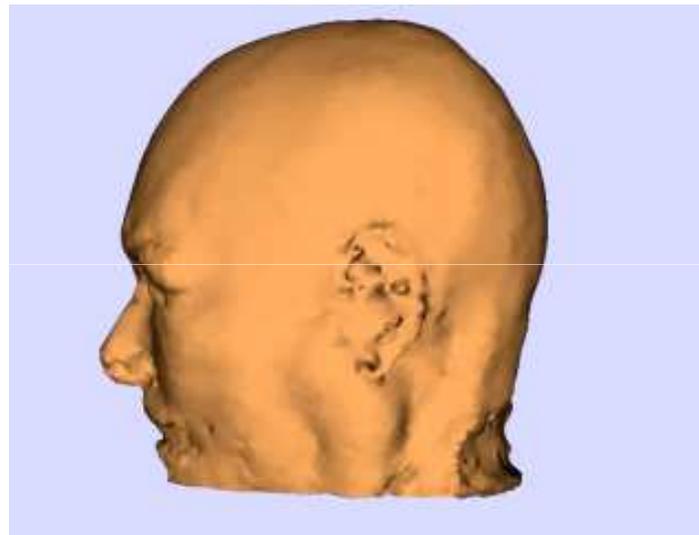


# Software

- **Modelagem tridimensional**
  - **Aplicativos gratuitos**



- **Modelagem tridimensional**
  - **Reconstrução**



## ■ World Toolkit

- Biblioteca para desenvolvimento de aplicações RV
- Grande comunidade de usuários
- A API WTK é **escrita em C** (pacotes C++ estão disponíveis)
- Disponível comercialmente, *Sense8 Corporation*
- Plataformas SGI, Intel, Sun, HP, DEC, PowerPC e outras
- Suporta uma enorme faixa de dispositivos
- Ambiente Distribuído - World2World

## ■ World Toolkit

```
void spin
void main {
    Wtnode *root;
    Wtnode *planet;
    Wtsensor *sensor;
    Wtviewpoint *view;
    WTwindow_zoomviewpoint
    (Wtuniverse_getwindows( ));
```

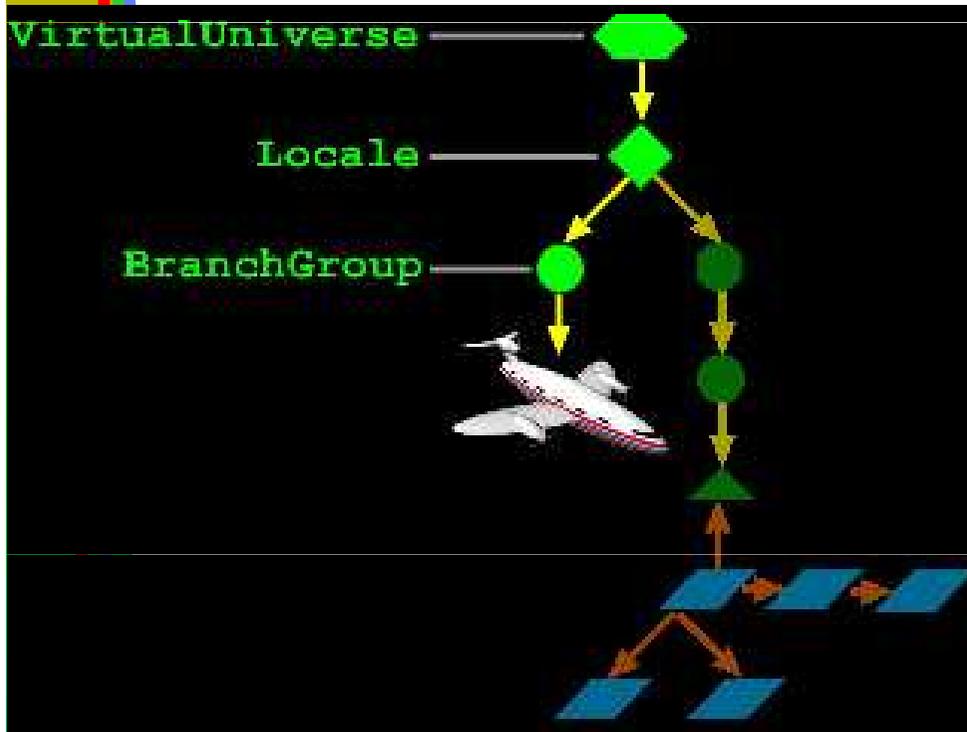
**Declarar os objetos  
raiz, móveis, luz,  
sensores, pontos de  
vista**

**Associar o universo com a janela**

## ■ Java3D

- API Java para exibir gráficos tridimensionais
- Podem ser executados em vários tipos de computadores e na Internet
- Mais simples que as outras bibliotecas gráficas como DirectX e OpenGL

## ■ Java3D



- **Construindo um universo**
- `VirtualUniverse myUniverse = new VirtualUniverse( );`
- **Construindo um locale**
- `Locale myLocale = new Locale( myUniverse );`
- **Construindo branch group**
- `BranchGroup myBranch = new BranchGroup( );`

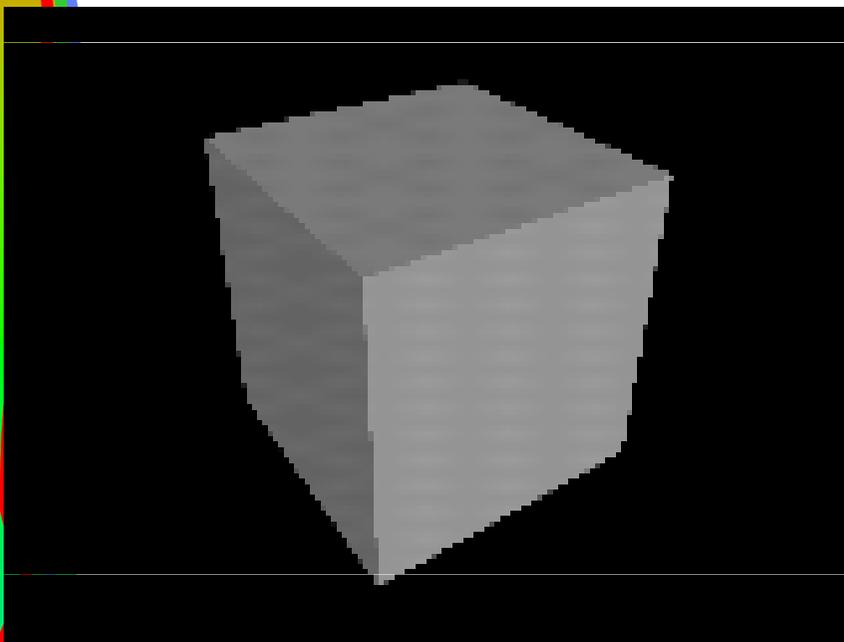
## ■ VRML

– **Simple**s

– **Fácil**

– **Limitada**

## ■ VRML



```
#VRML V2.0 utf8
# Um cubo
Shape {appearance Appearance
      {
        material Material { }
      }
      geometry Box
      {
        size 2.0 2.0 2.0
      }
}
```

- **OGRE - *Object-Oriented Graphics Rendering Engine* (ogre3d.org)**

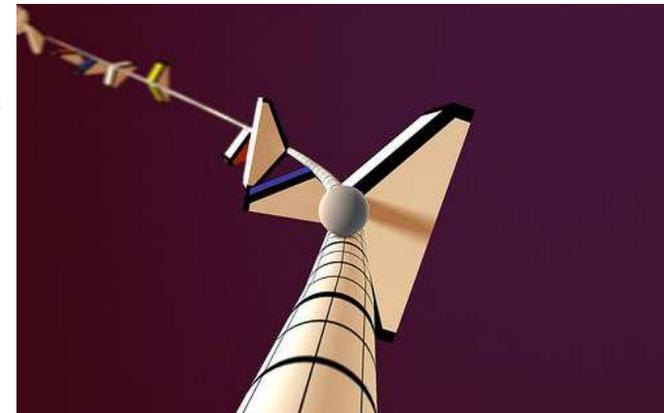
- **C++**

- **Funcionalidades:**

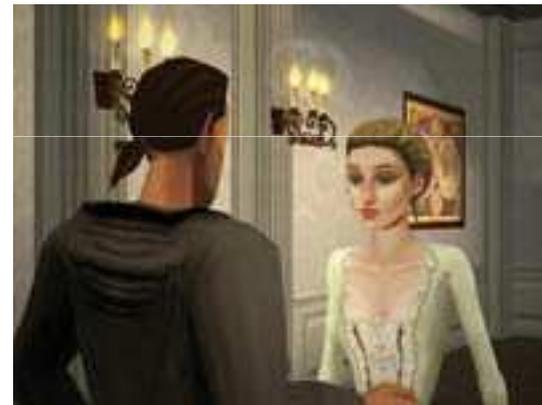
- **texturas**

- **níveis de detalhe**

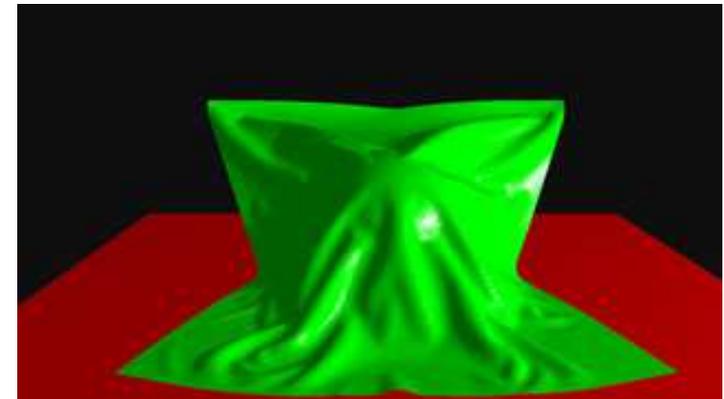
- **animação**



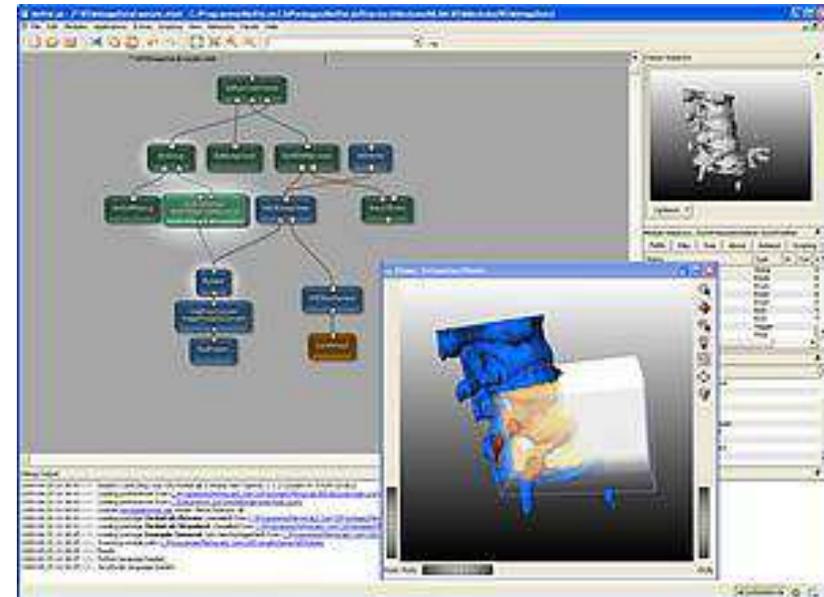
- **Panda3D (<http://www.panda3d.org/>)**
  - Engine para games
  - Python e C++
  - Funcionalidades:
    - detecção de colisão
    - viscosidade
    - texturas
    - som 2D e 3D
    - teclado e mouse



- **SOFA – Simulation Open Framework Architecture**  
(<http://www.sofa-framework.org/>)
  - **C++**
  - **simulação médica**
  - **deformação**
  - **representação de superfícies**
  - **colisão com vários métodos**



- **MeVisLab(<http://www.mevislab.de/>)**
  - **C++**
  - **processamento e visualização de imagens médicas**
  - **métodos de interação**

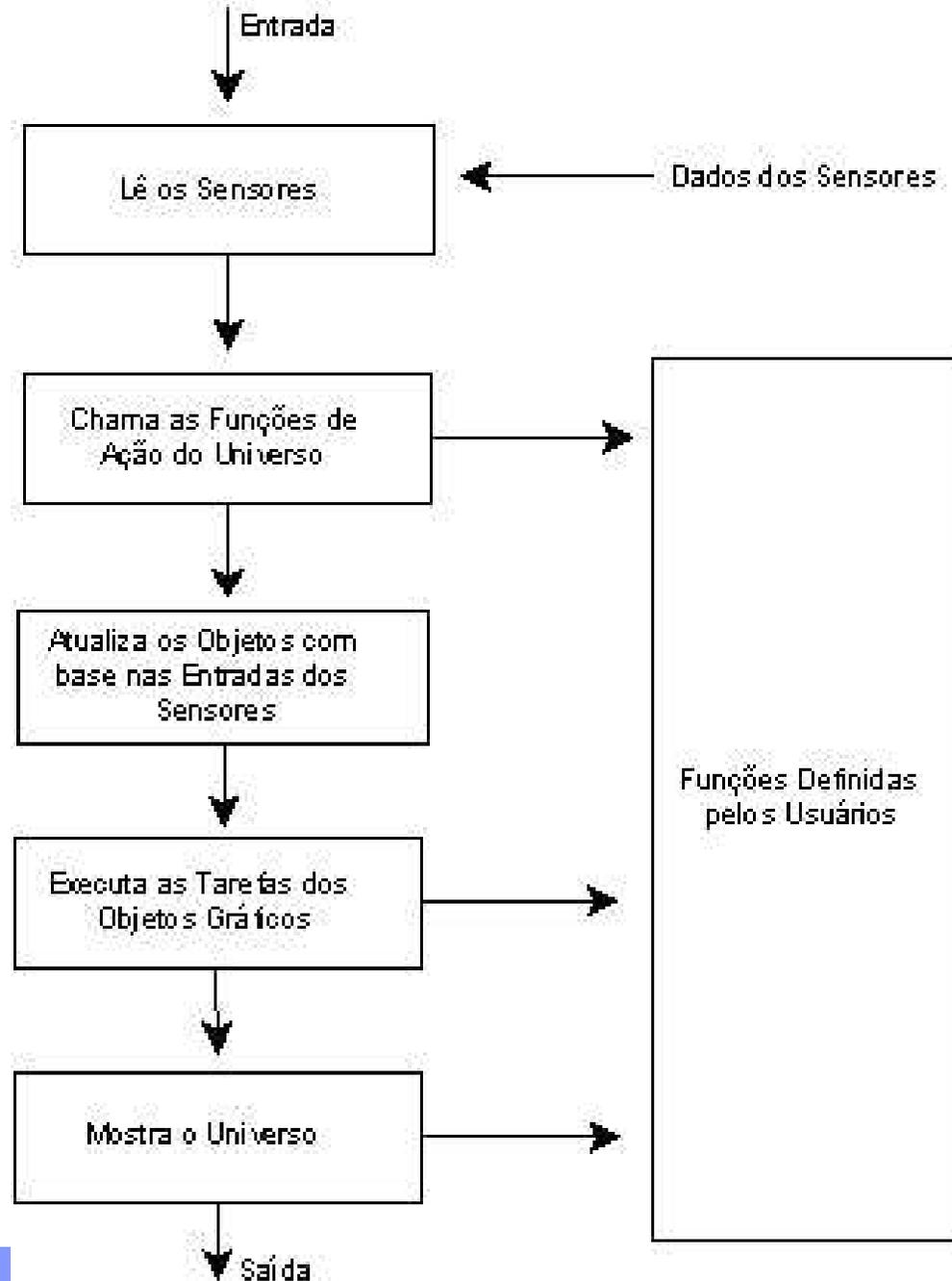


- **ViMeT - *Virtual Medical Training***
  - **Tecnologia de software livre (Java)**
  - **Gera ferramentas semiprontas para simulação de exames de biópsia**
  - **Ferramenta de instanciação**
  - **Expansível**



# *Programação em RV*

# Programação em RV



# Exemplo VRML



– *VRML 97* - Virtual Reality Modeling Language.

- Uma linguagem em forma de texto para descrever formas em 3D e interagir com o meio ambiente
- Arquivos texto em VRML usam a extensão *.wrl*

## – O que você precisa para usar VRML?

- VRML browser:

- VRML helper-application

- VRML plug-in para um browser em HTML

- Cortona:

- <http://www.parallelgraphics.com/products/cortona/>

- CosmoPlayer: <http://cic.nist.gov/vrml/cosmoplayer.html>

**Apostila VRML**

# Exercícios

- 1) Defina Realidade Virtual e Realidade Aumentada.(máximo 10 linhas)
- 2) Escolha um equipamento não convencional utilizado em aplicações de Realidade Virtual e Aumentada que tenha o objetivo de tornar a interação mais natural. Apresente uma descrição deste dispositivo (funcionalidade, tecnologia utilizada, tempo de resposta, graus de liberdade). Dica: além da bibliografia da disciplina, consulte site de fabricantes. (máximo 10 linhas)
- 3) Faça uma pesquisa sobre o equipamento que você citou na questão anterior e forneça uma tabela com 3 dispositivos similares com seus respectivos preços. Faça considerações sobre custo versus benefício dos equipamentos apresentados. (máximo 10 linhas)
- 4) Faça uma aplicação em VRML que utilizando primitivas (cones, cubos, cilindros etc), construa um pássaro com as seguintes características:
  - funcionalidades: rotação, translação e zoom
  - as asas podem ser movimentadas sem que o restante do corpo se movimente
  - os pés podem ser movimentados sem que o restante do corpo se movimente
  - os movimentos das asas e pés devem ser demonstrados (clique do mouse ou animação)