



# **Fundamentos de Processamento Gráfico**

## **Aula 4**

### **Introdução à Realidade Virtual**

**Conceitos, Dispositivos**

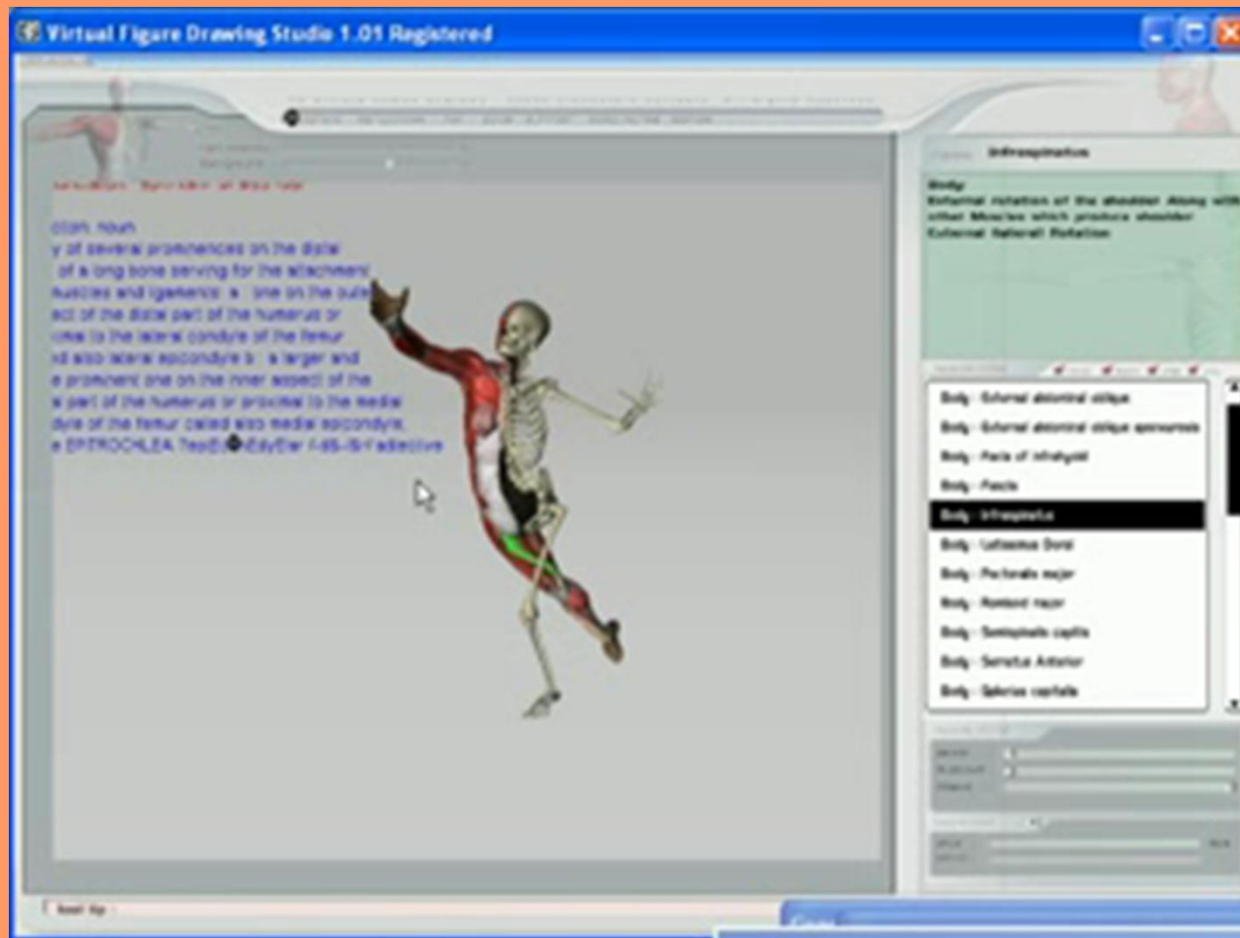
**Profa. Fátima Nunes**

**Prof. Helton Bíscaro**

# Para começar...



# Para começar...



# ***Histórico***

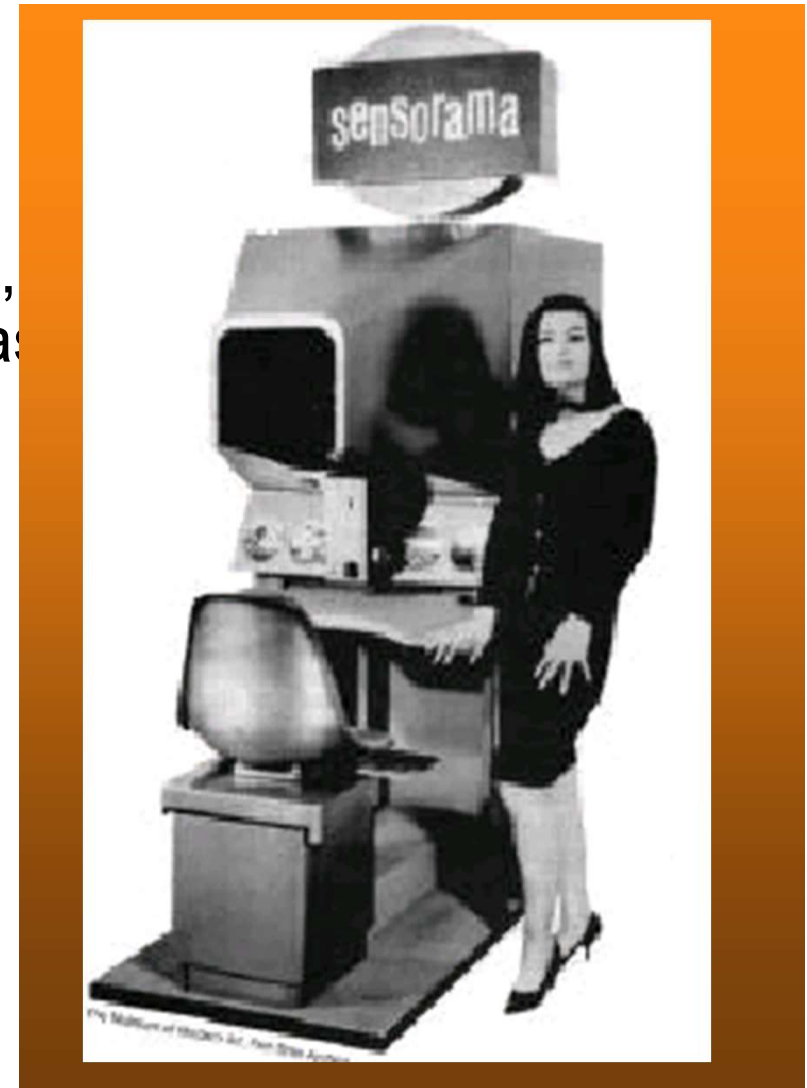
**Como começou ?**

# Histórico

- ◆ O termo Realidade Virtual
  - Início: **simuladores de vôo** - força aérea do Estados Unidos - após Segunda Guerra Mundial.

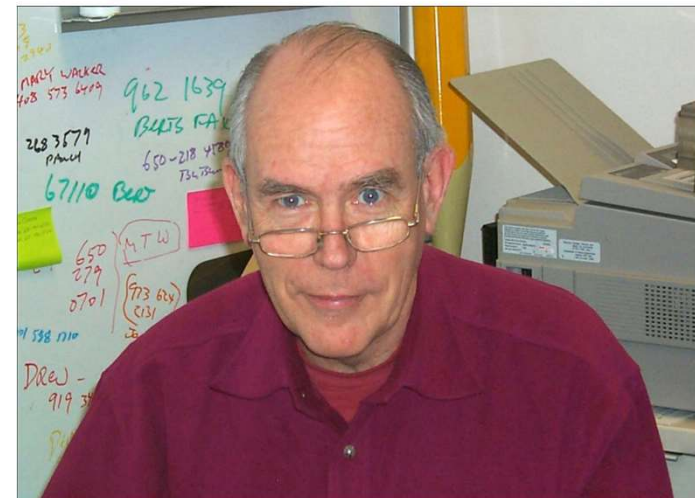
# Histórico

- ◆ 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.  
(Sketchpad)



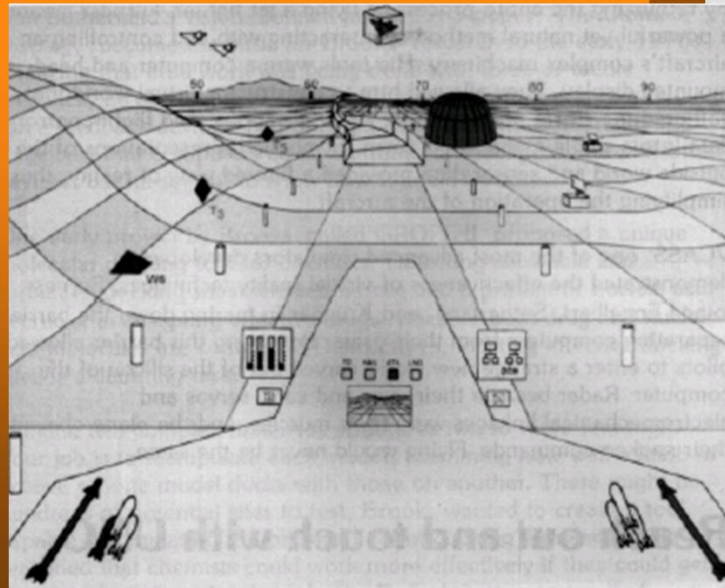
[https://www.youtube.com/watch?v=6orsmFndx\\_o](https://www.youtube.com/watch?v=6orsmFndx_o)

# 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



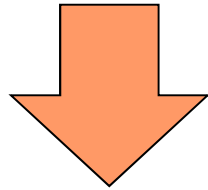
# ***Introdução***

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

# Introdução

➤ **Conceitos de PI:**

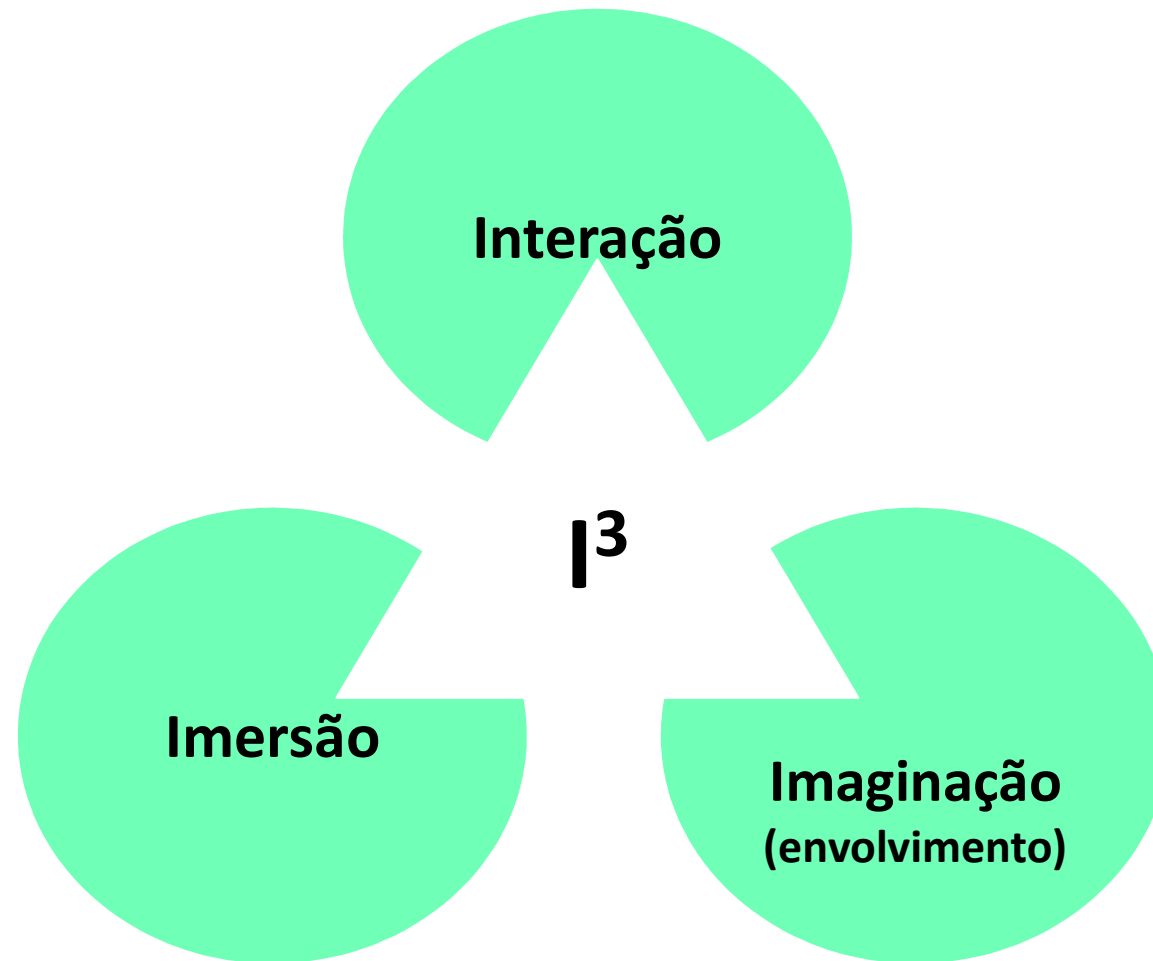
➤ **Conceitos de Computação Gráfica**



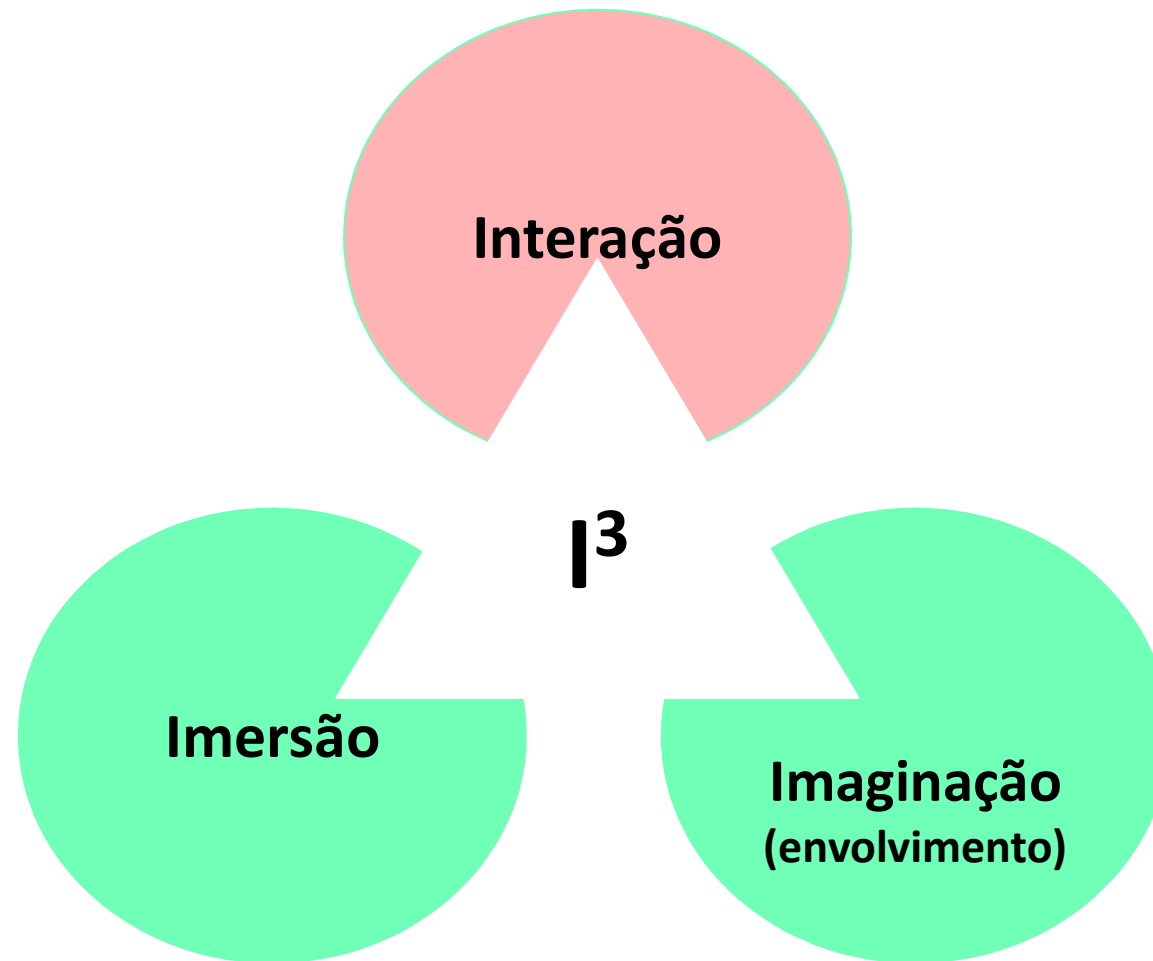
➤ **Realidade Virtual**

➤ **PI + CG + Visão Computacional + Interação**

# Características



# Características



# Hardware

- **Interação**
  - **Convencional X não convencional**
  - **Natural**

# Hardware

## ■ Interação

- Convencional: mouse, teclado, monitor
- Não convencional: luvas, háptico, sensores
- Natural: corpo do usuário (sensores)
- Nível de imersão

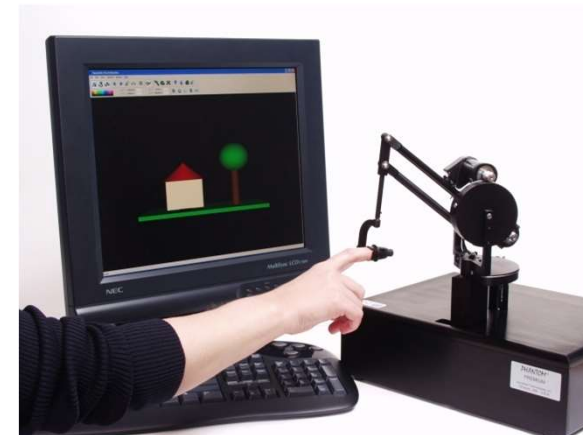


# Luva de Dados

- Material sintético e sensores ópticos ou mecânicos
- Identificar movimentos da mão:
  - ângulo de cada dedo (falanges)
  - posição e orientação do pulso



# Dispositivos Hápticos



# Hardware

- **Dispositivos não convencionais**
  - **Bibliotecas próprias**
  - **Integração às bibliotecas gráficas**
  - **Mais fácil nas engines jogos mais recentes**
  - **Sempre tem novidades**

**LAPIS**

**USP**

Universidade de São Paulo

## *Odontologia - Simulador anestesia*



**LAPIS**

**USP**

Universidade de São Paulo

## *Palpação mamária*



**LAPIS**

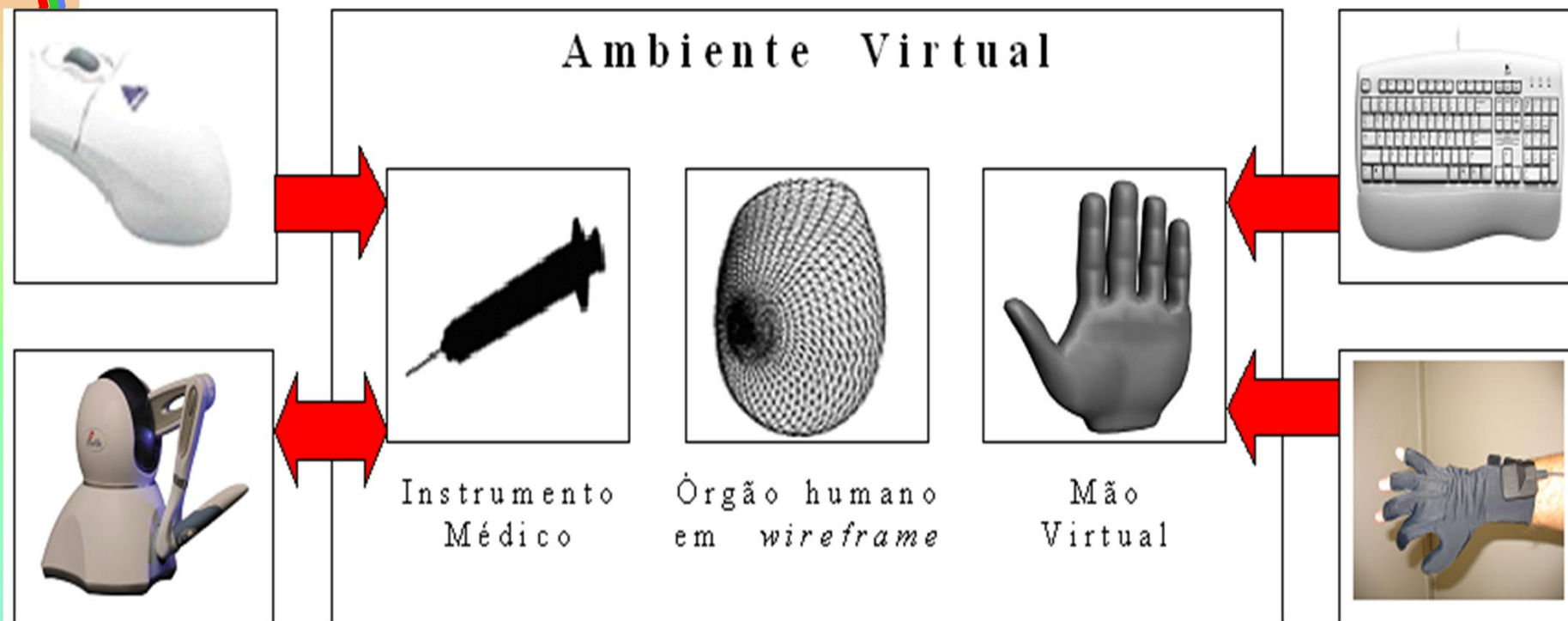
**USP**

Universidade de São Paulo

## *Luva de dados*



# Interação - Exemplo





Universidade de São Paulo

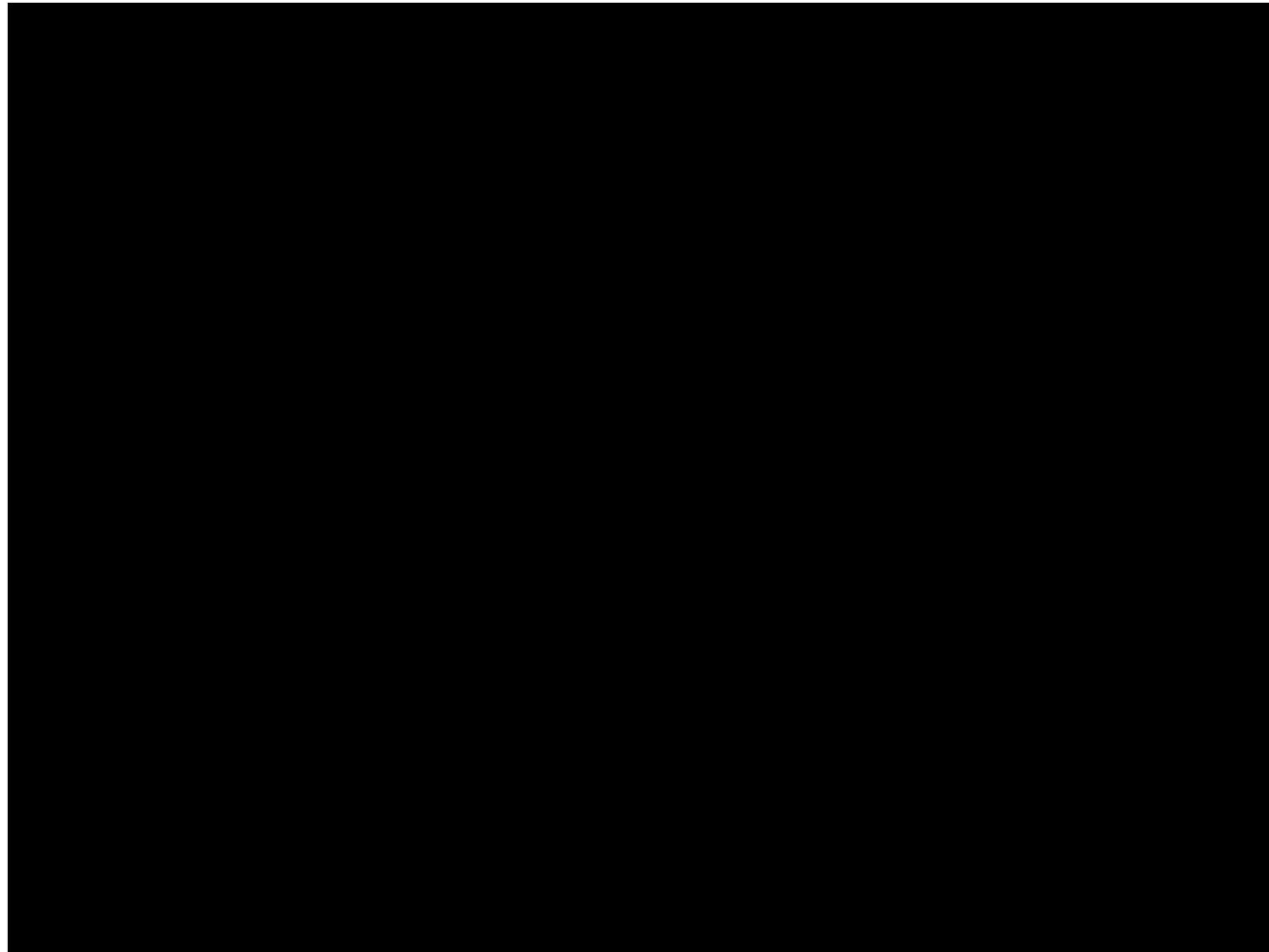
# *Framework ViMeT*





# Hardware

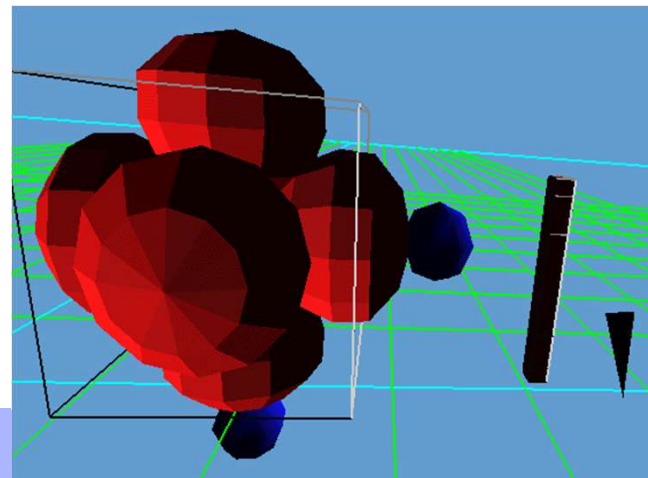
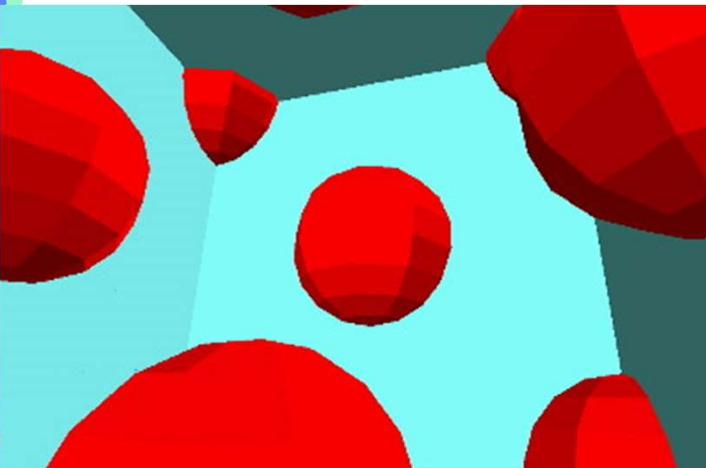
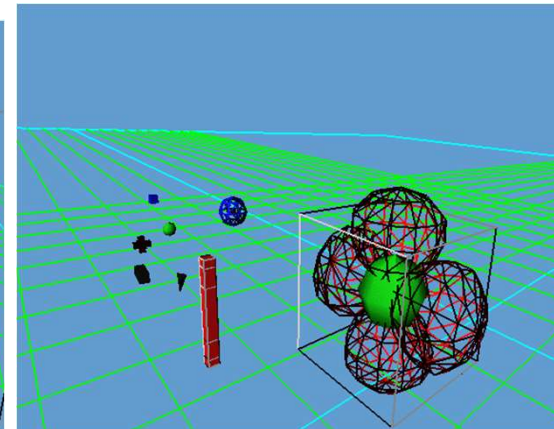
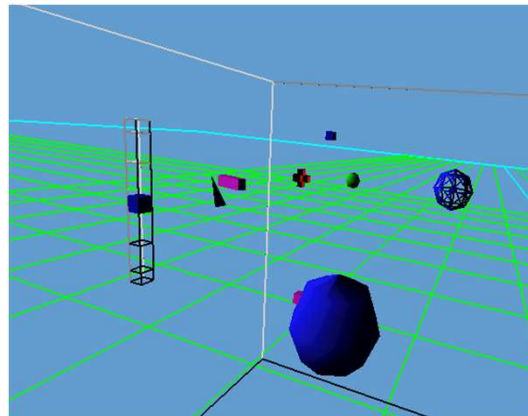
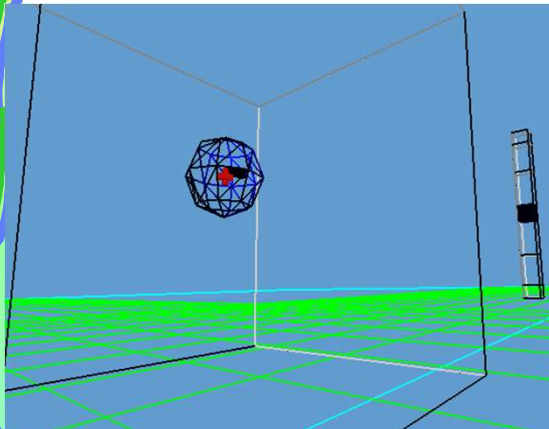
- **Interação natural**



# Aplicações de RV/RA

## ■ Educação

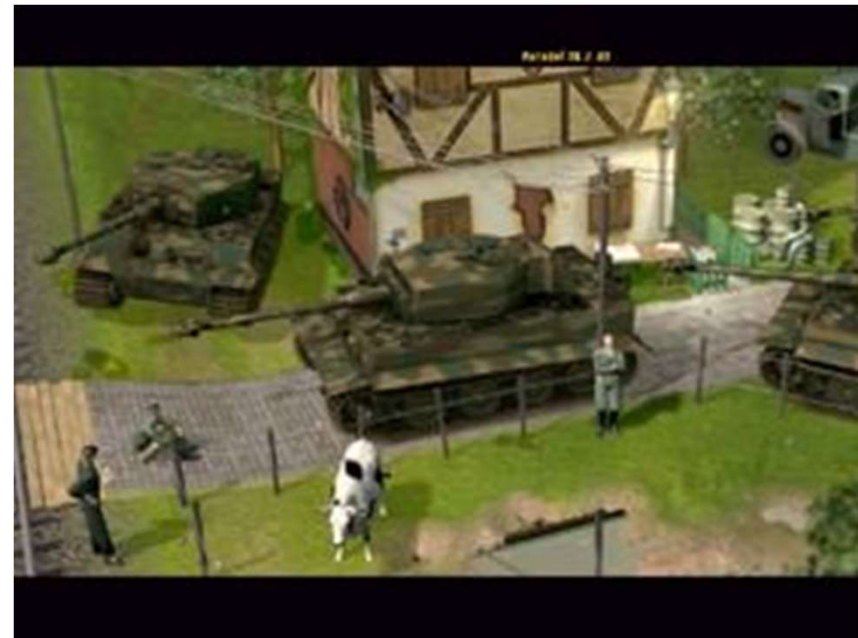
### Laboratórios Virtuais



# Aplicações de RV/RA

## ■ Treinamento

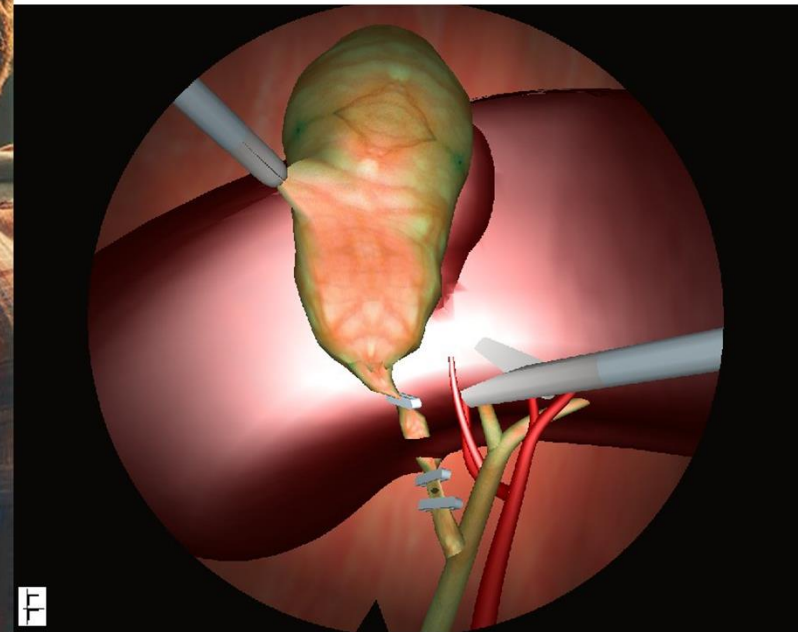
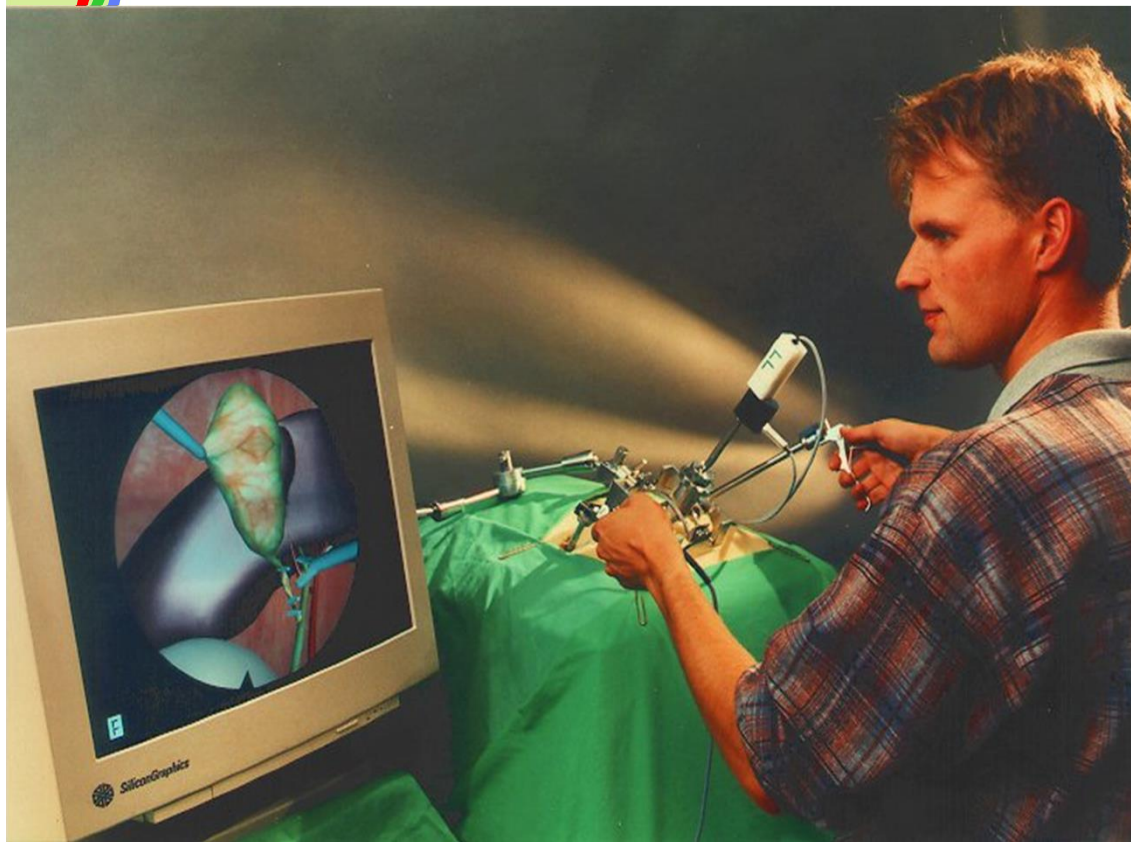
### Operações Militares



# Aplicações de RV/RA

## ■ Medicina

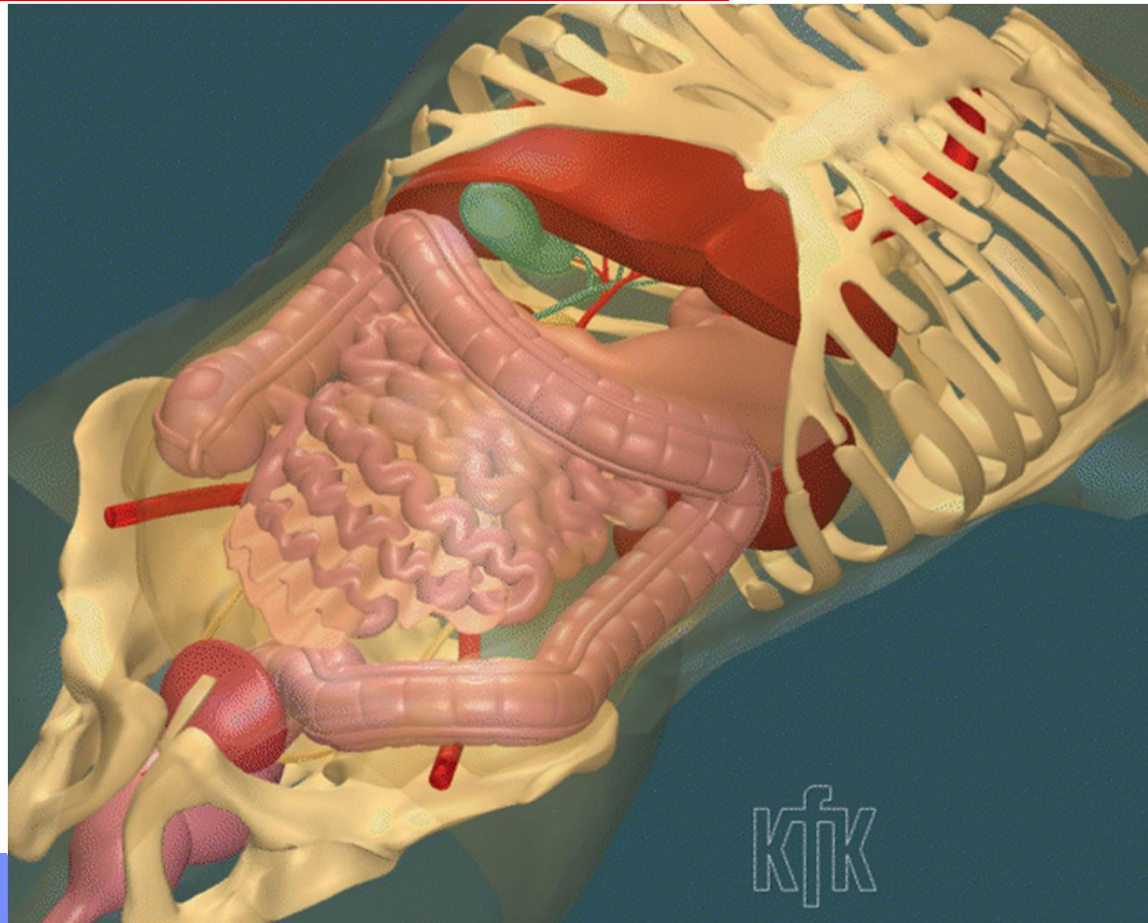
### Simulação Cirúrgica



# Aplicações de RV/RA

## ■ Medicina

### Ensino de anatomia



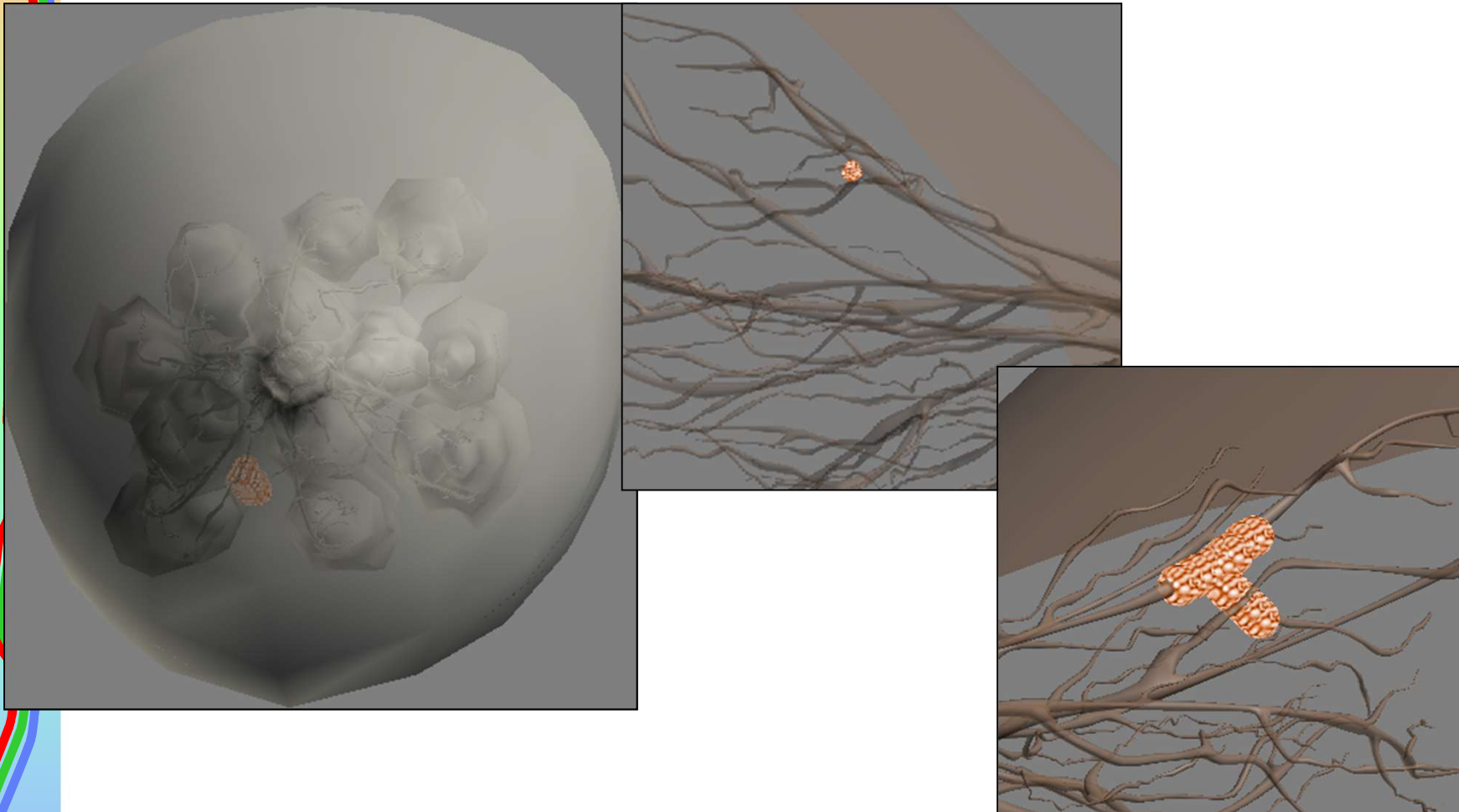
# Aplicações de RV/RA

- Atlas de anatomia e fisiologia da mama

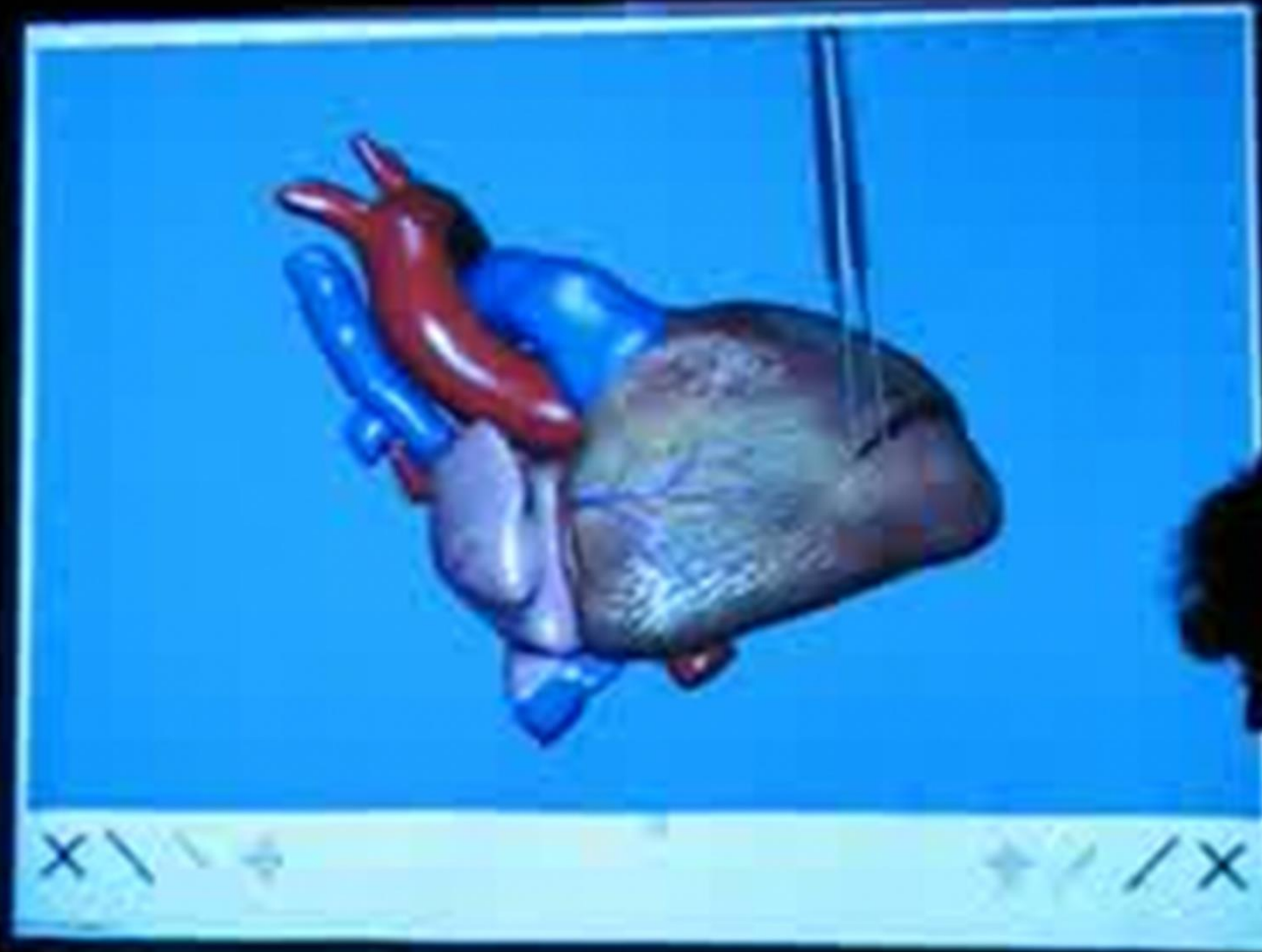


# Aplicações de RV/RA

## ■ 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

## ■ Entretenimento

Turismo



# Aplicações de RV/RA

## ■ Anotação e visualização

Identificação  
de pessoas



# Aplicações de RV/RA



# 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.**



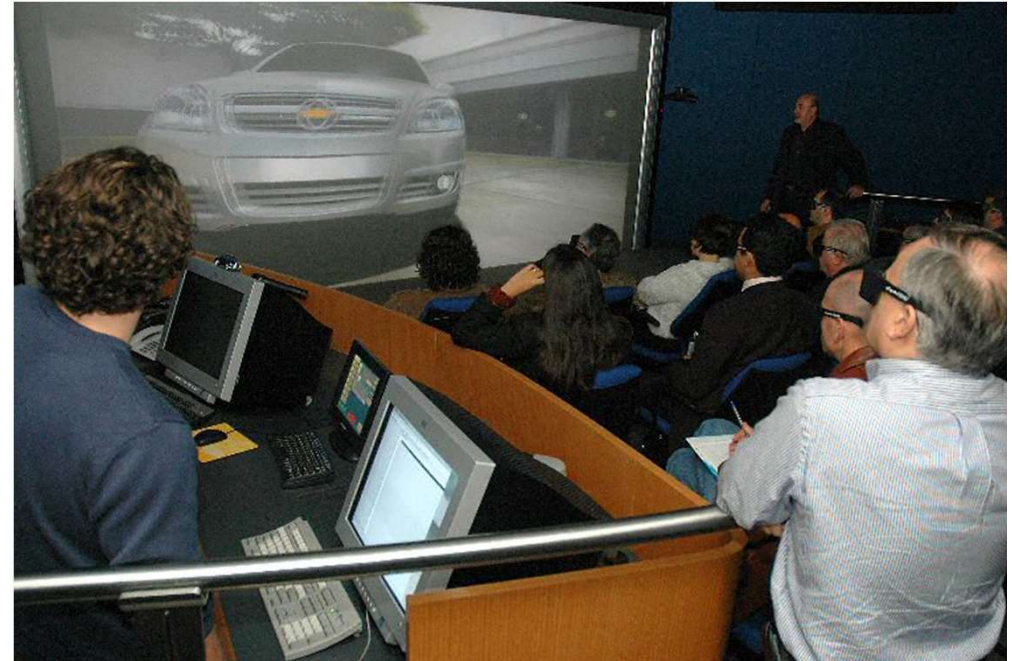
<http://www.estado.com.br/editorias/2006/05/25/eco-1.93.4.20060525.28.1.xml>



# Características

## ■ 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

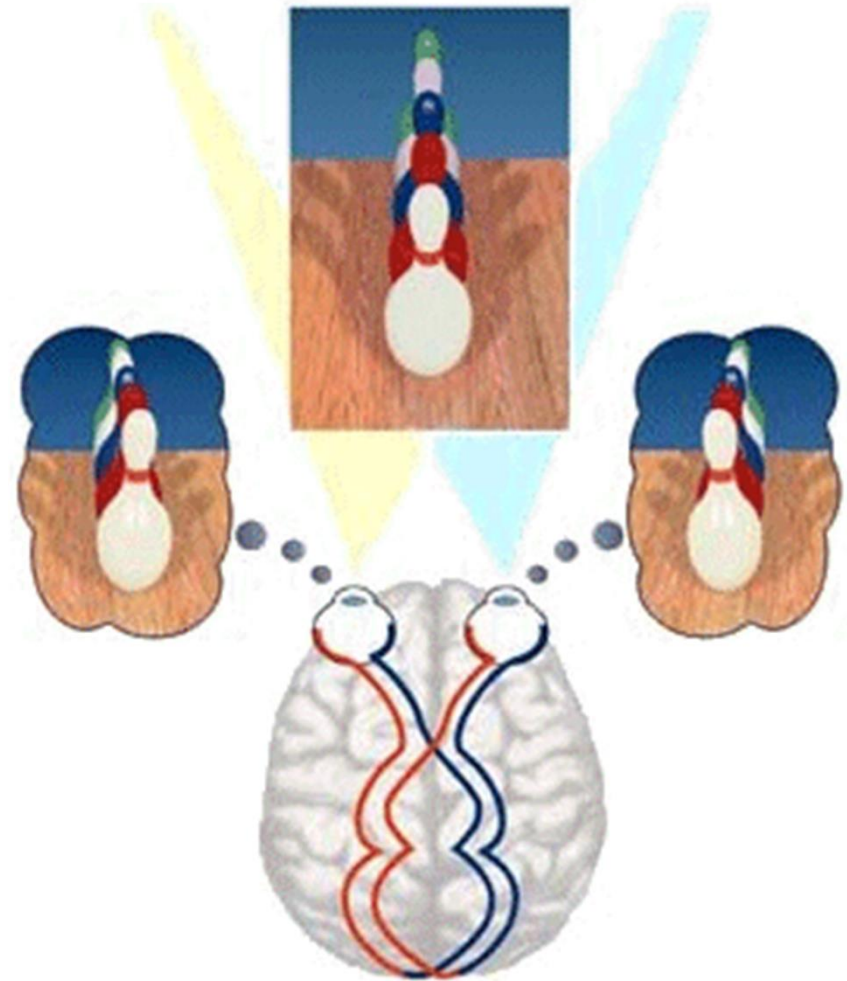


<http://www.embraer.com.br/portugues/content/empresa/technology.asp?tela=virtual>

# 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.

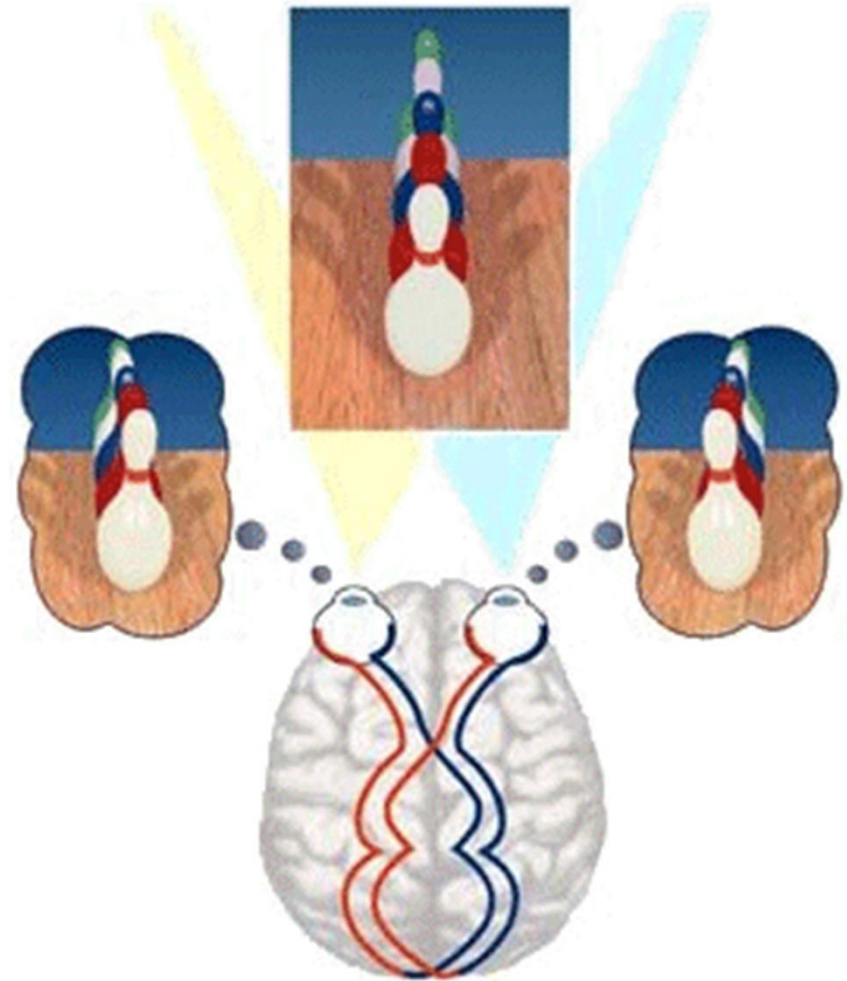


# Características

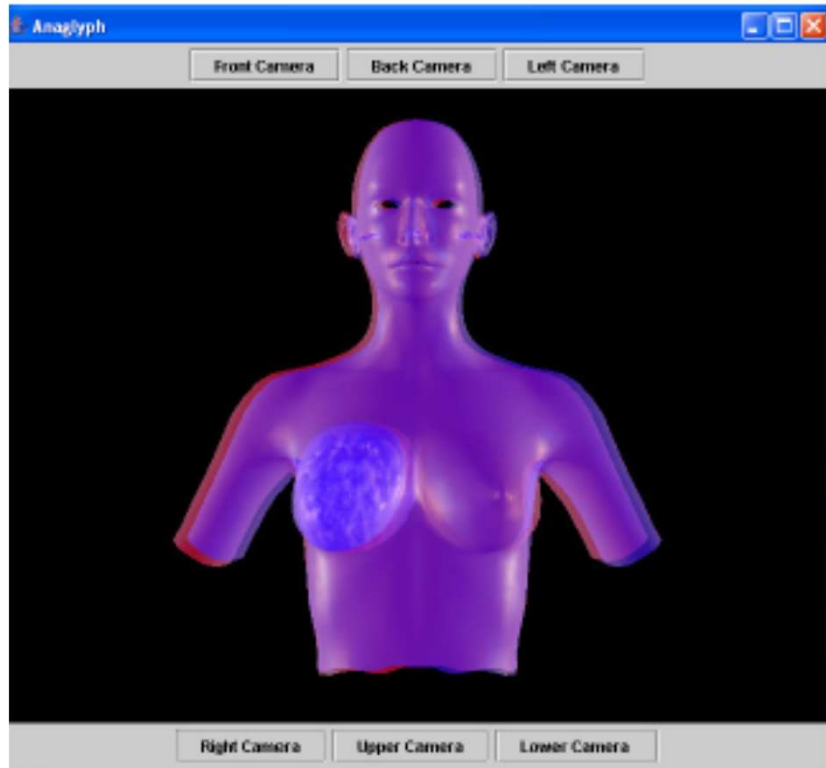
## ■ Estereoscopia

– Várias formas de gerar imagens:

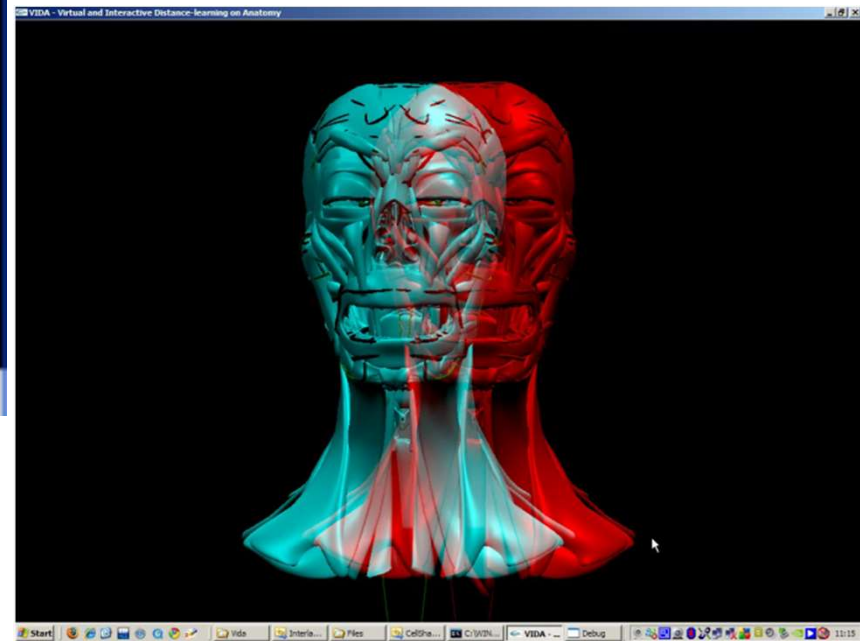
- anaglifos
- imagens duplicadas
- estereogramas
- óculos obturadores
- lentes polarizadas



# Características



## ■ Anaglifos



# Implementação

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

# ***Demanda Computacional***

- 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***



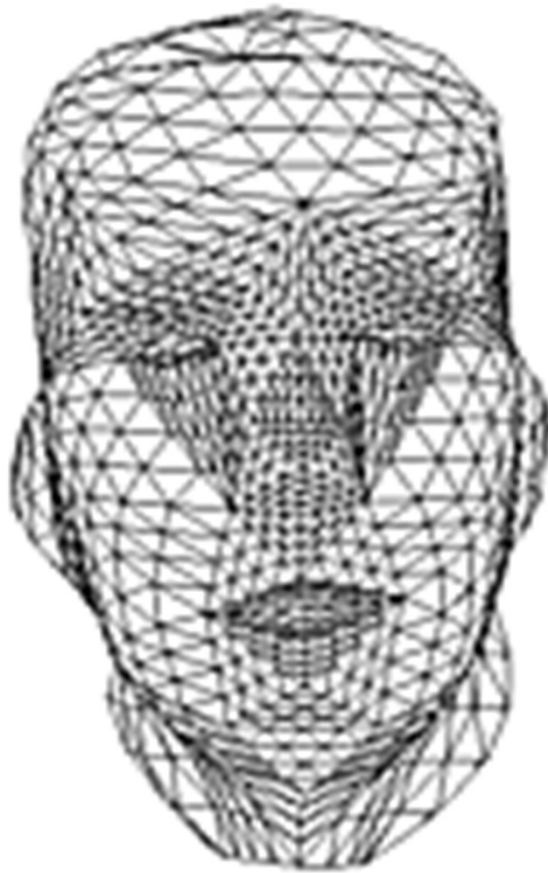
# *Demanda Computacional*



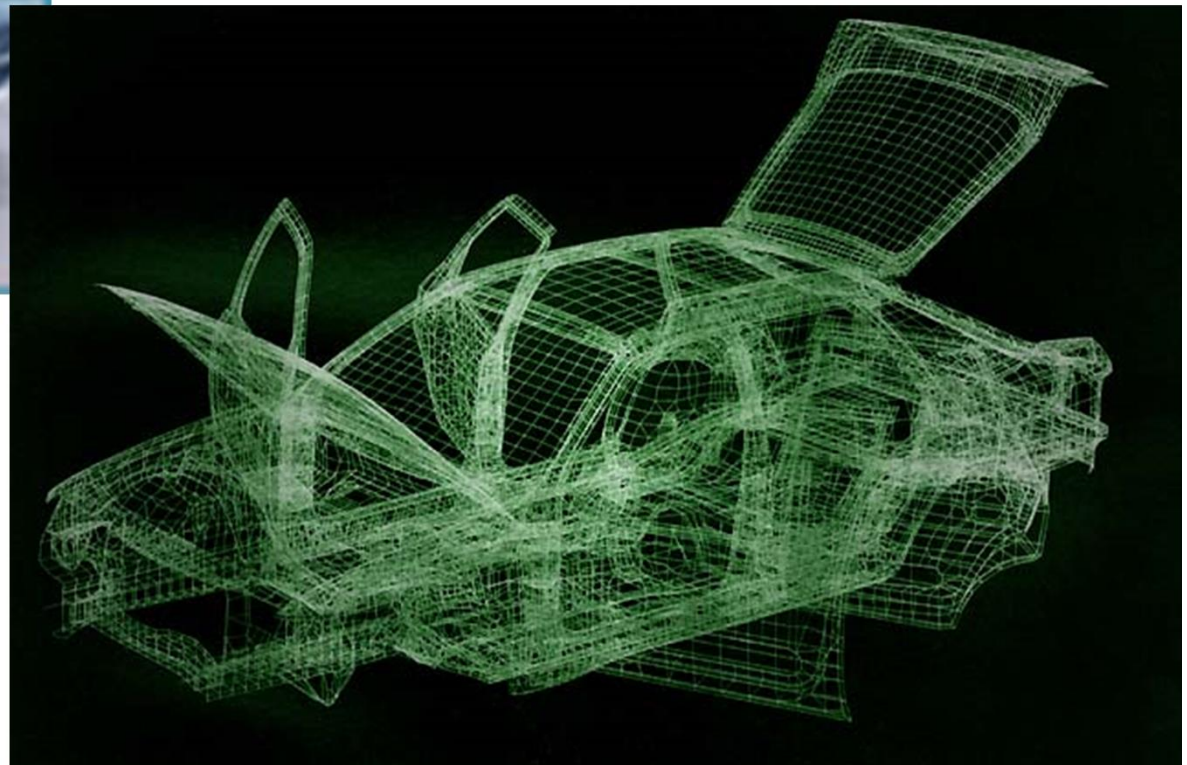
# ***Demanda Computacional***



# ***Demanda Computacional***



# ***Demanda Computacional***



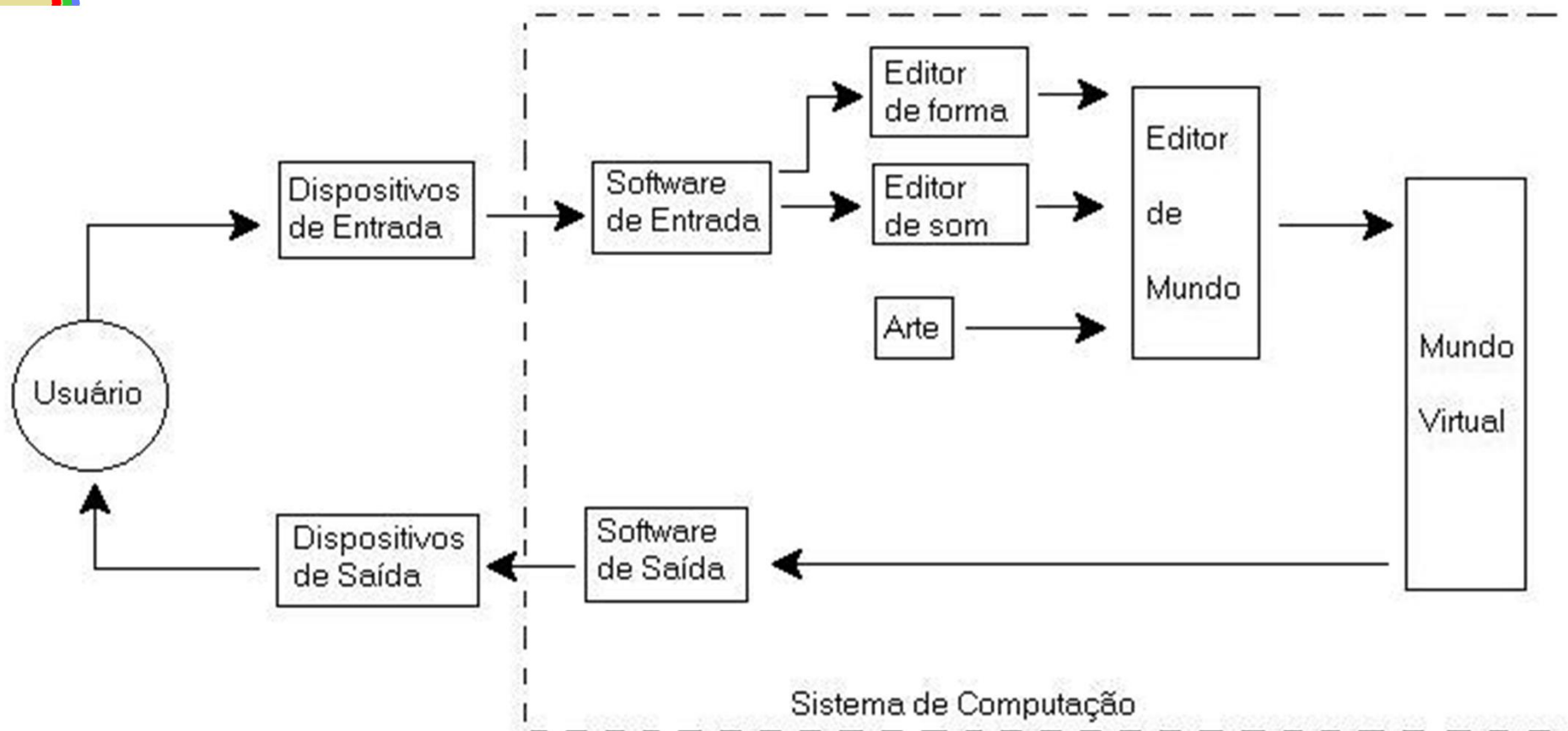
# Requisitos

## ■ Requisitos para Sistemas de Realidade Virtual

- ◆ **Objetos tridimensionais**
- ◆ **Hardware**
- ◆ **Software**
- ◆ **Interface**

# Requisitos

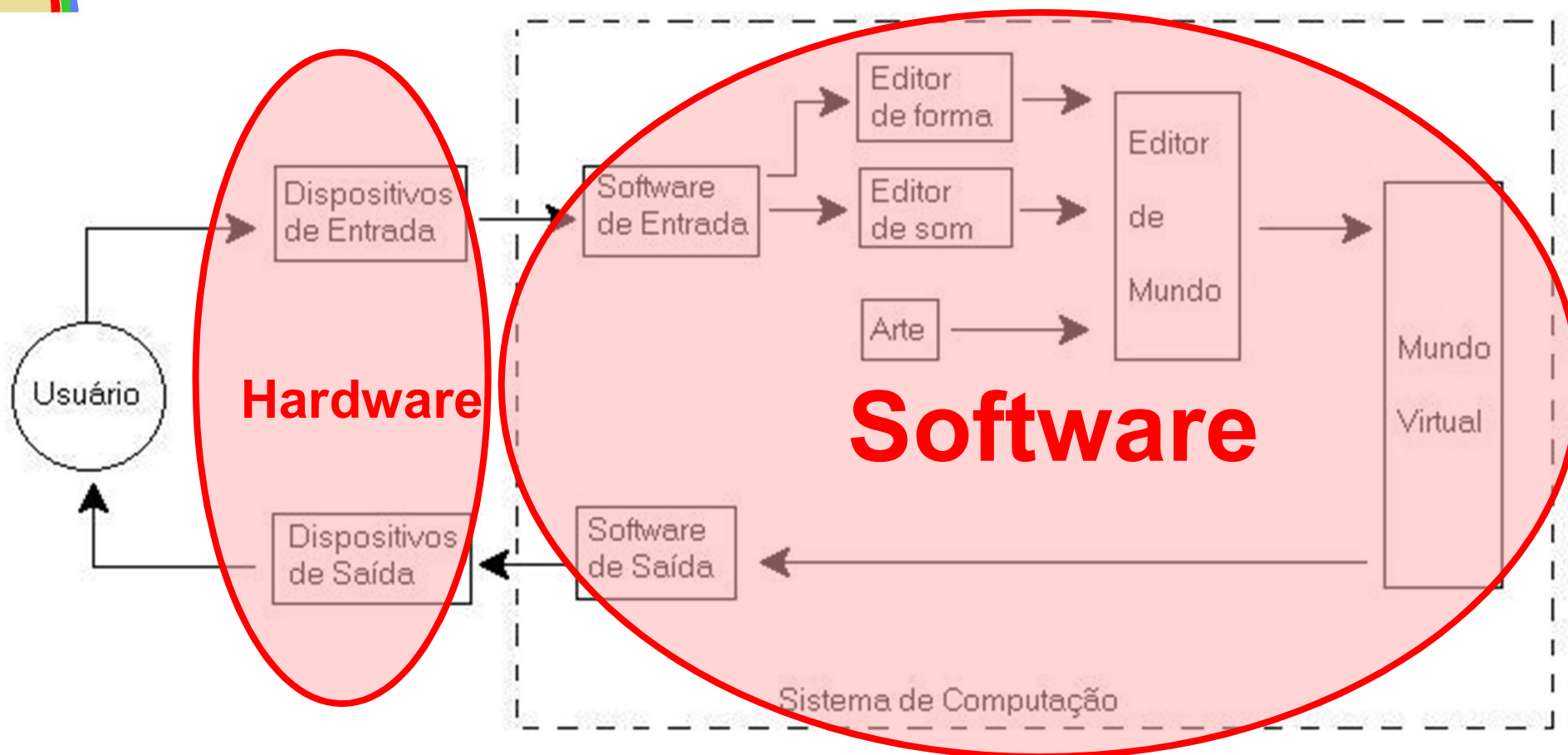
## ■ Sistema típico de RV (fonte: Brega,2002)





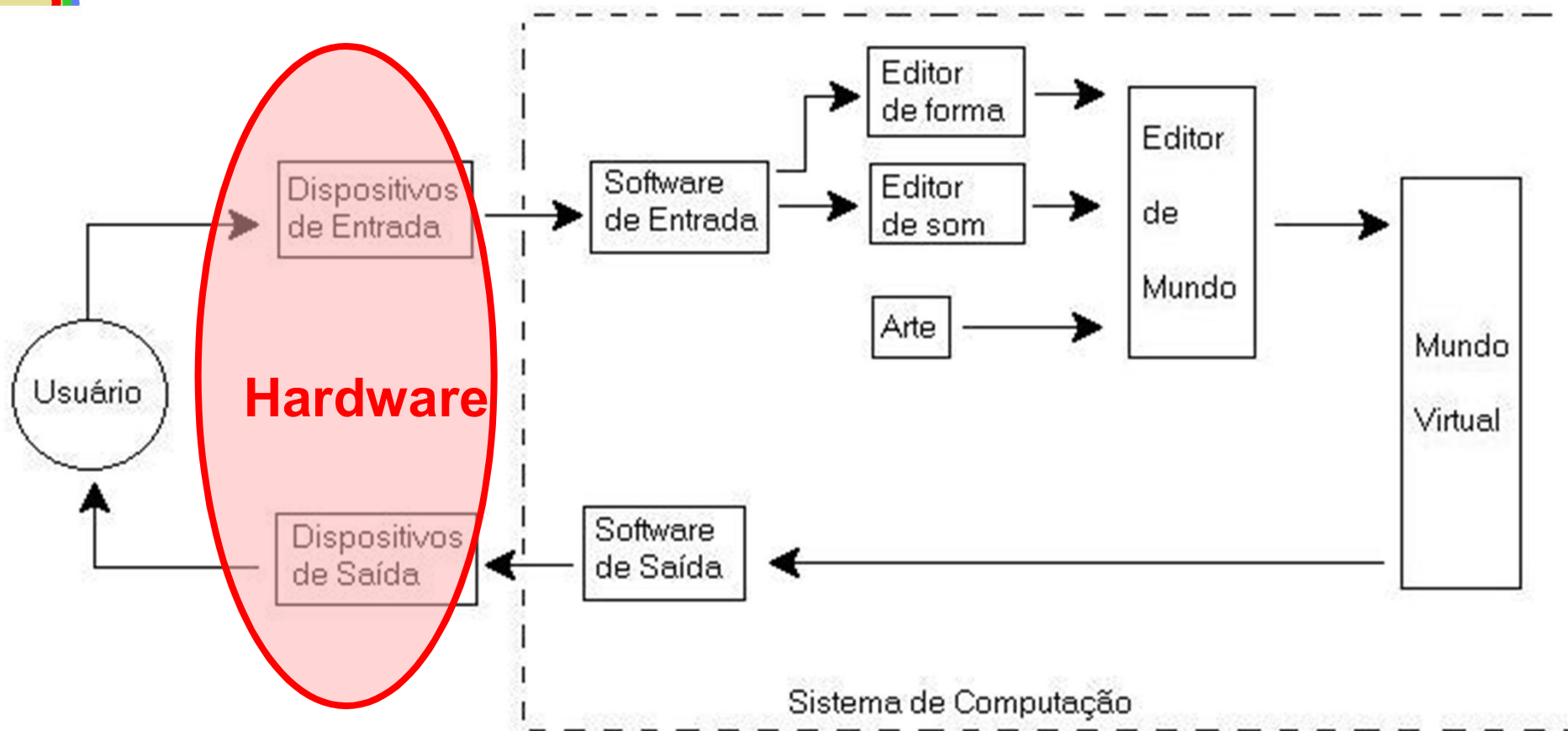
# Requisitos

## ■ 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

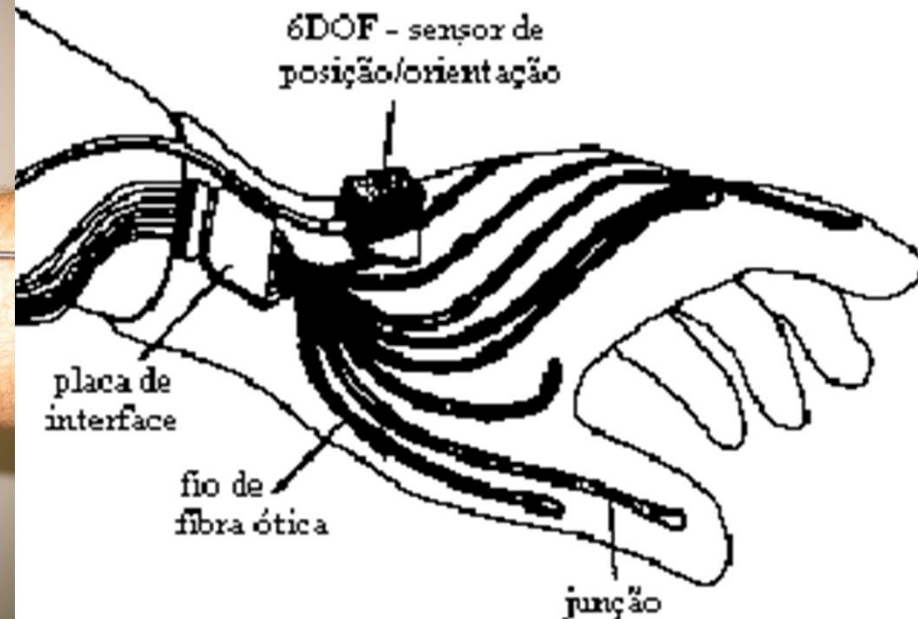
## ■ Rastreadores





# Hardware

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



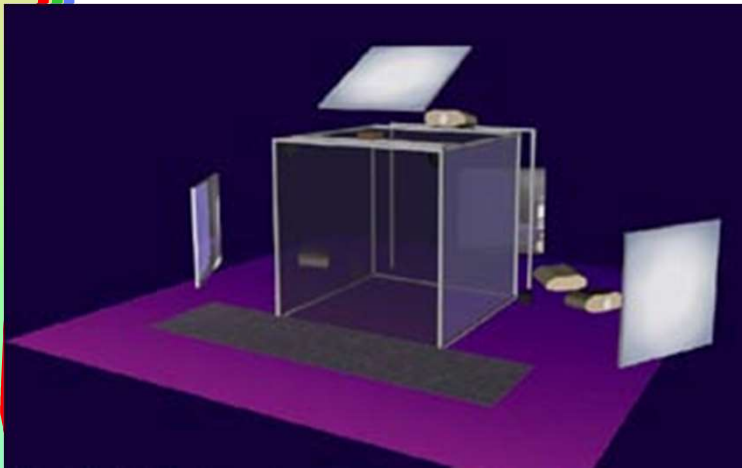
# Hardware

- **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

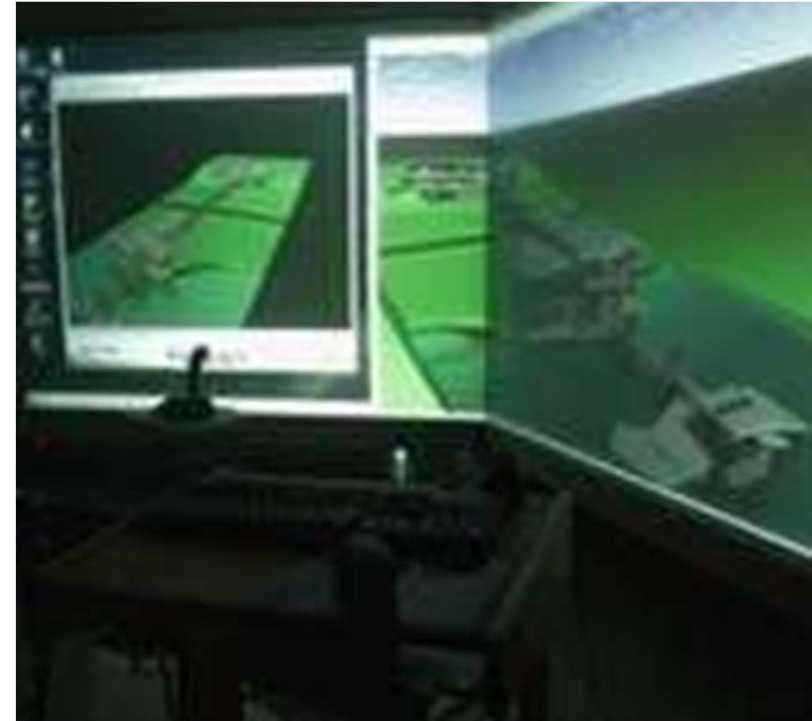


# Hardware

## ■ 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)

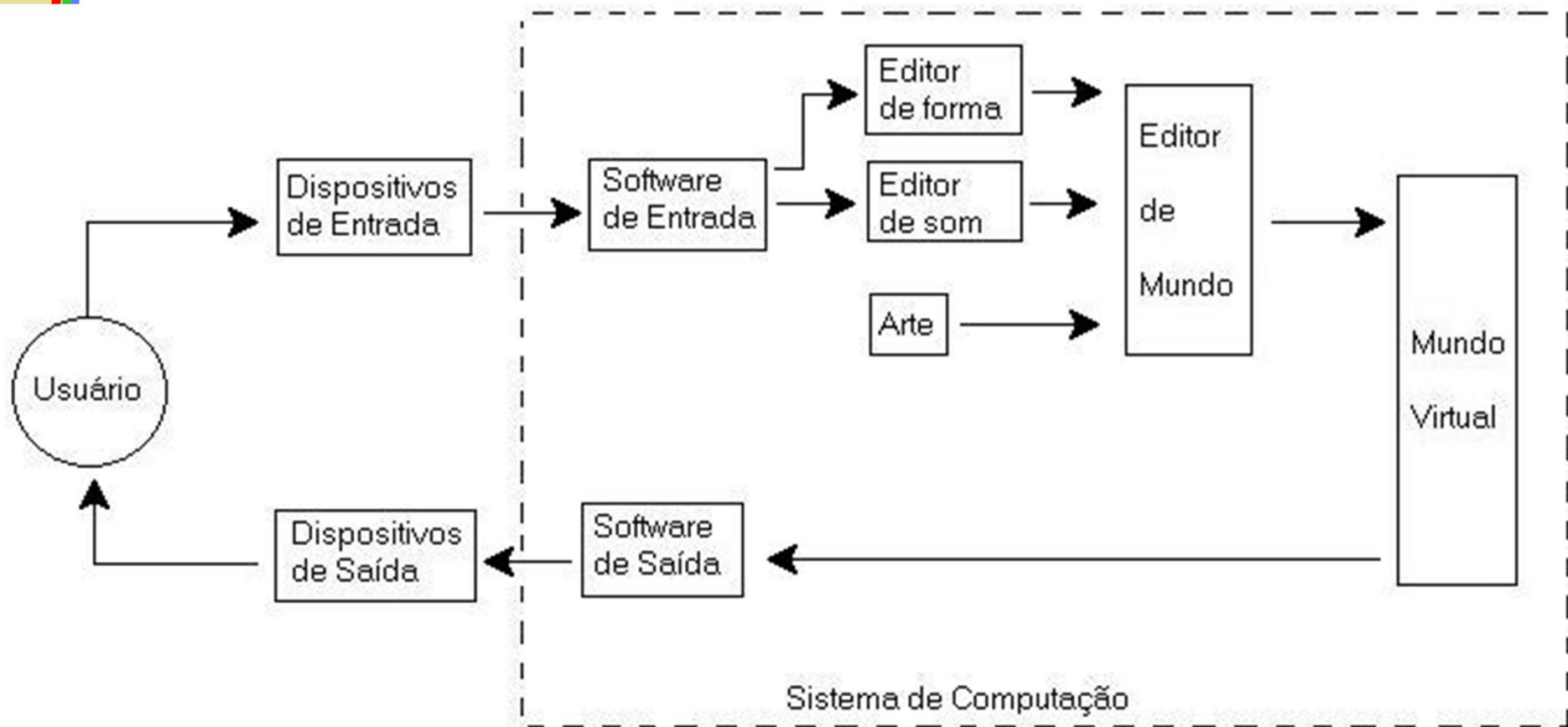
# Hardware

## ■ 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

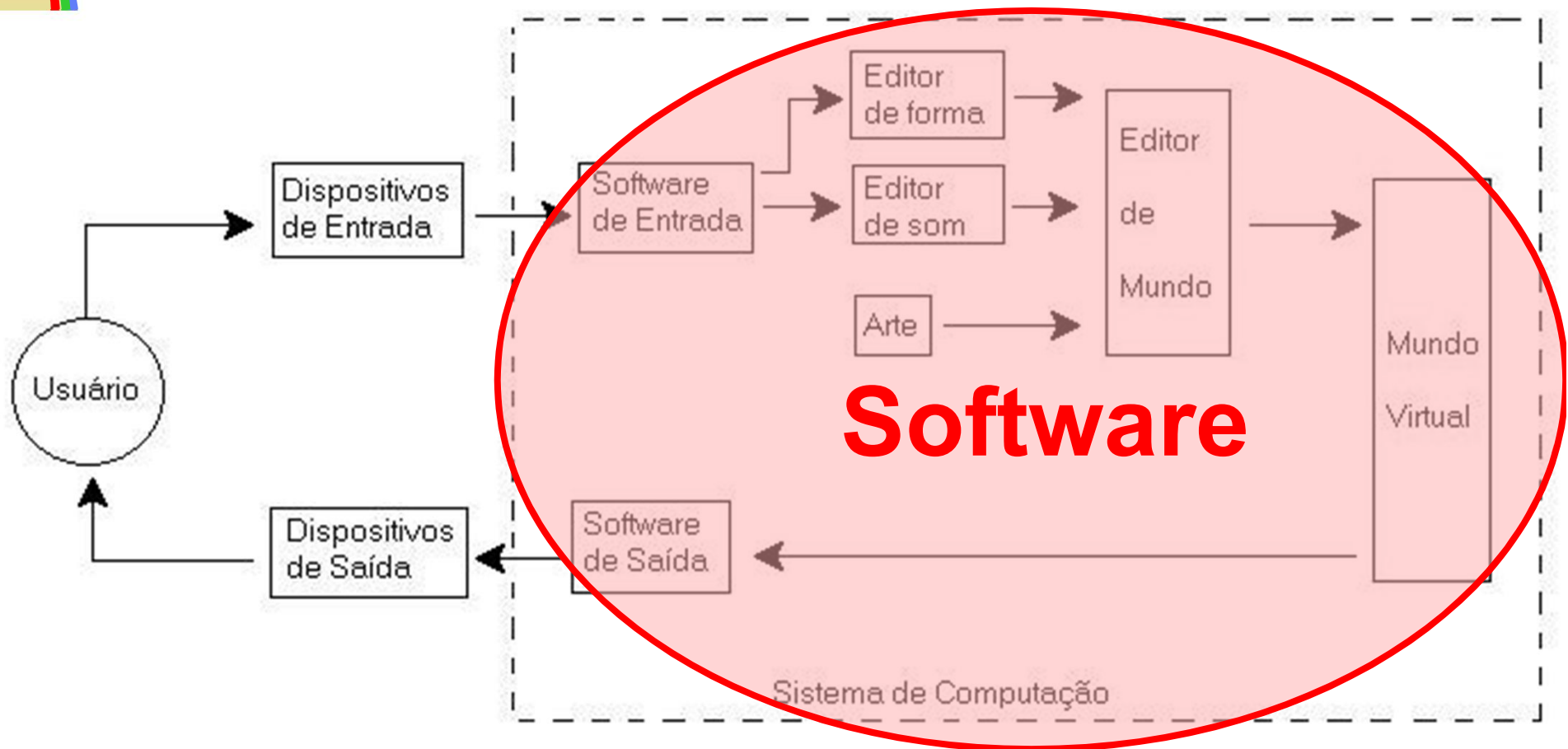
# Software

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



# Software

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



# Software

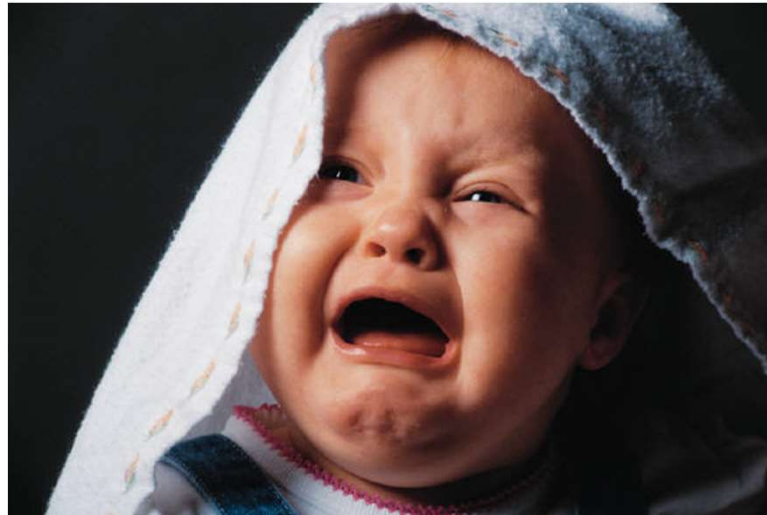
- **Já sabemos:**
  - **que é legal**
  - **que tem características especiais**
  - **que tem requisitos especiais**

**Vamos sentar e programar?**



# Software

**Má notícia: não é bem assim...**



# Software

**Boa notícia!**

**Não precisa reinventar a roda!**



# *Software*

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

# Software

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

# 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

# *Software*

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

# Software

## ■ 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.



Untitled

350 x 350



▼ Figure 1    ▼ Chest

Chest



▼ Camera Controls.



▼ Document Display Style.



▼ Pos



Poser

# Software



Pos

# Software

## ■ Modelagem tridimensional

### – Aplicativos gratuitos

- Blender



- Anim8or

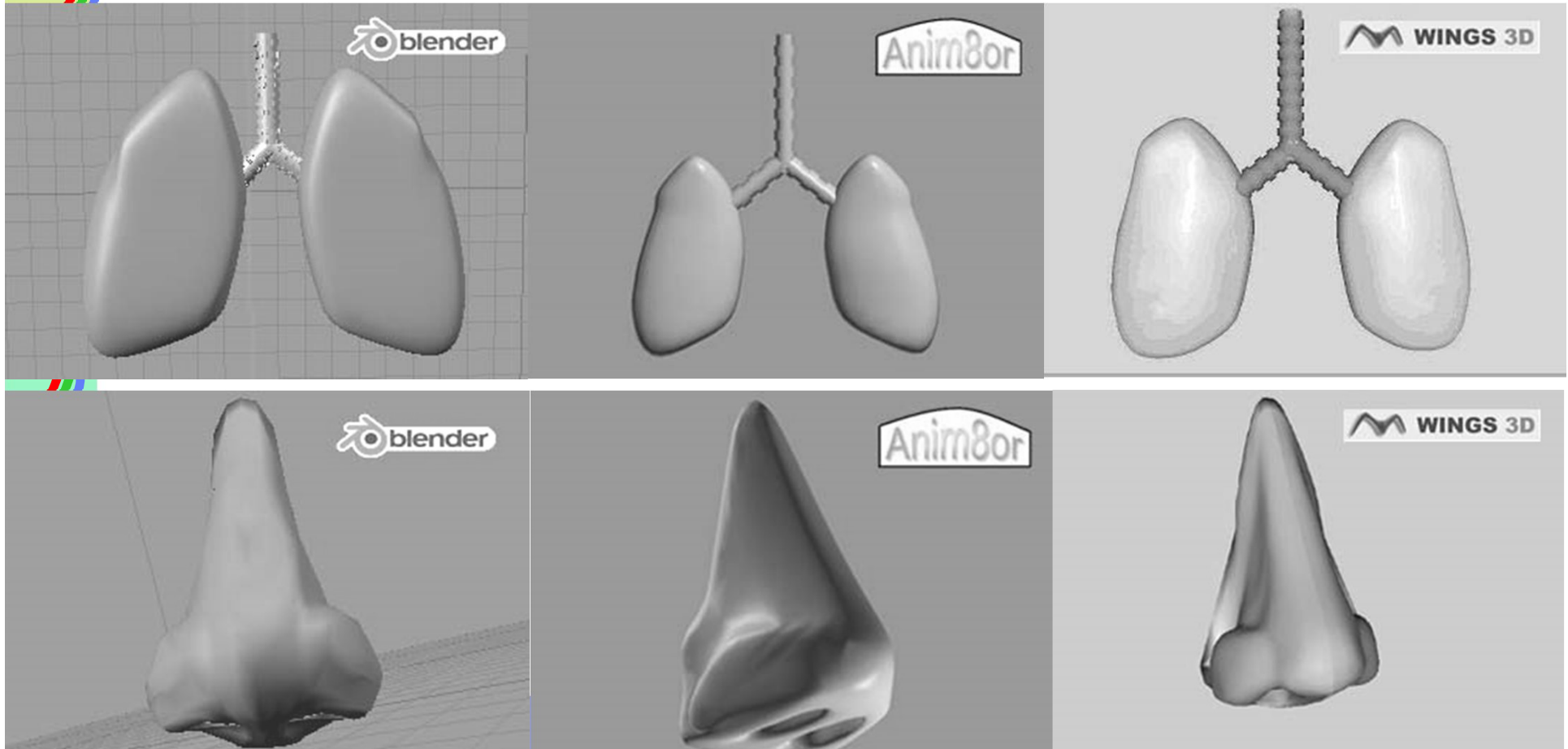


- Wings3D



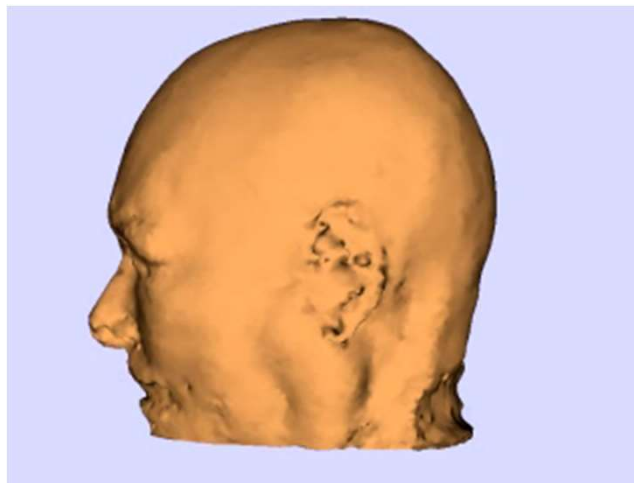
# Software

- Modelagem tridimensional
  - Aplicativos gratuitos



# Software

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



# Software

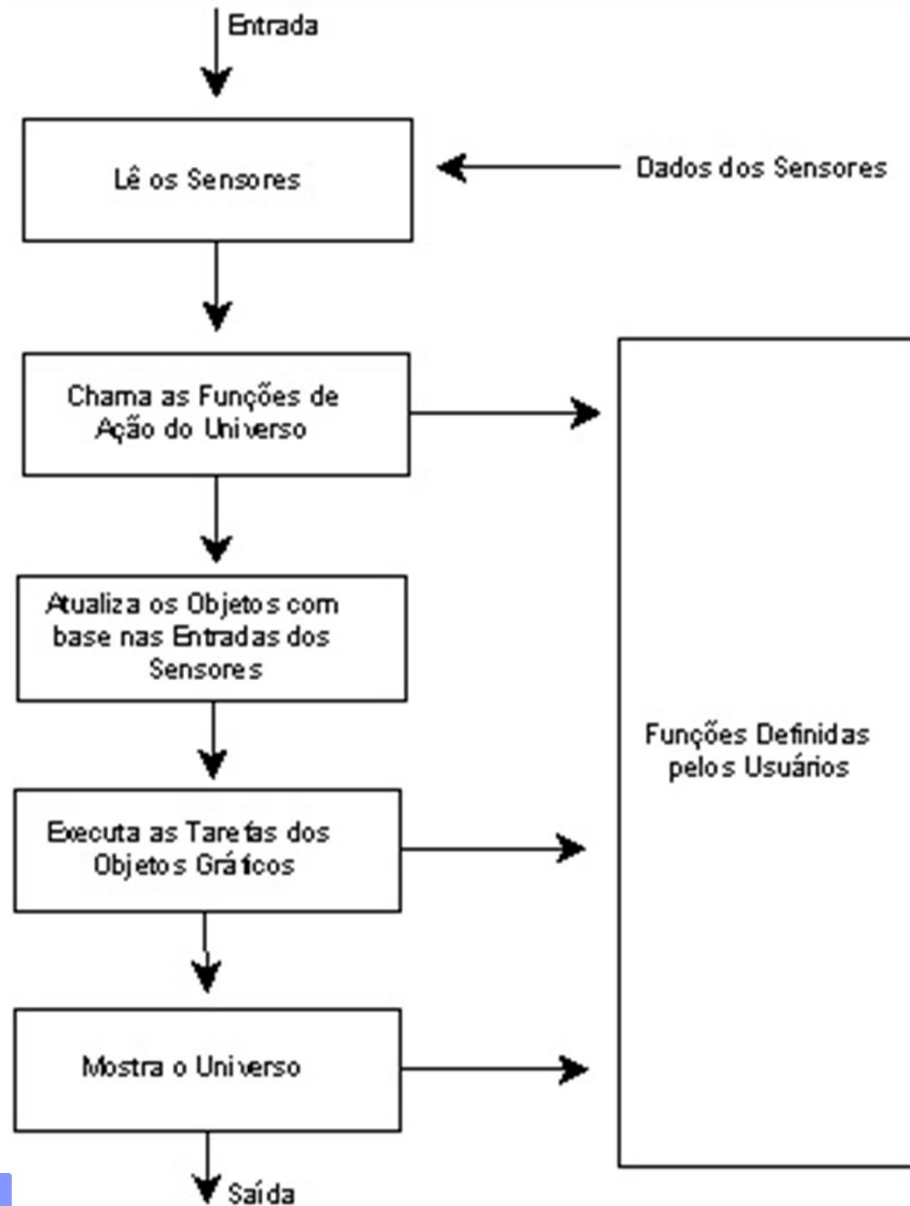
- Java3D
- Unity 3D
- Unreal
- Panda 3D
- Ogre

A decorative graphic consisting of three wavy lines in red, green, and blue that run vertically down the left side and horizontally across the top of the slide. The background is divided into three horizontal color bands: orange at the top, light green in the middle, and light blue at the bottom.

# *Programação em RV*



# Programação em RV



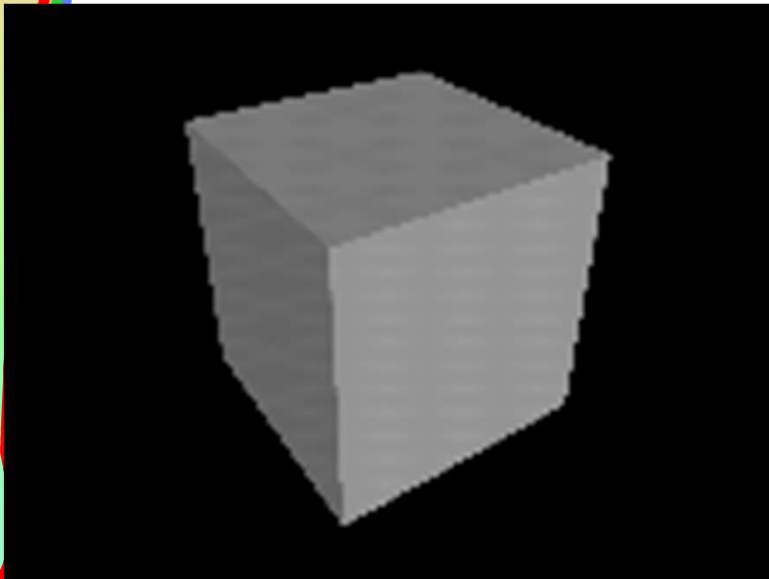
# Software

## ■ VRML

- Simples
- Fácil
- Limitada

# Software

## ■ VRML



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

# 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*

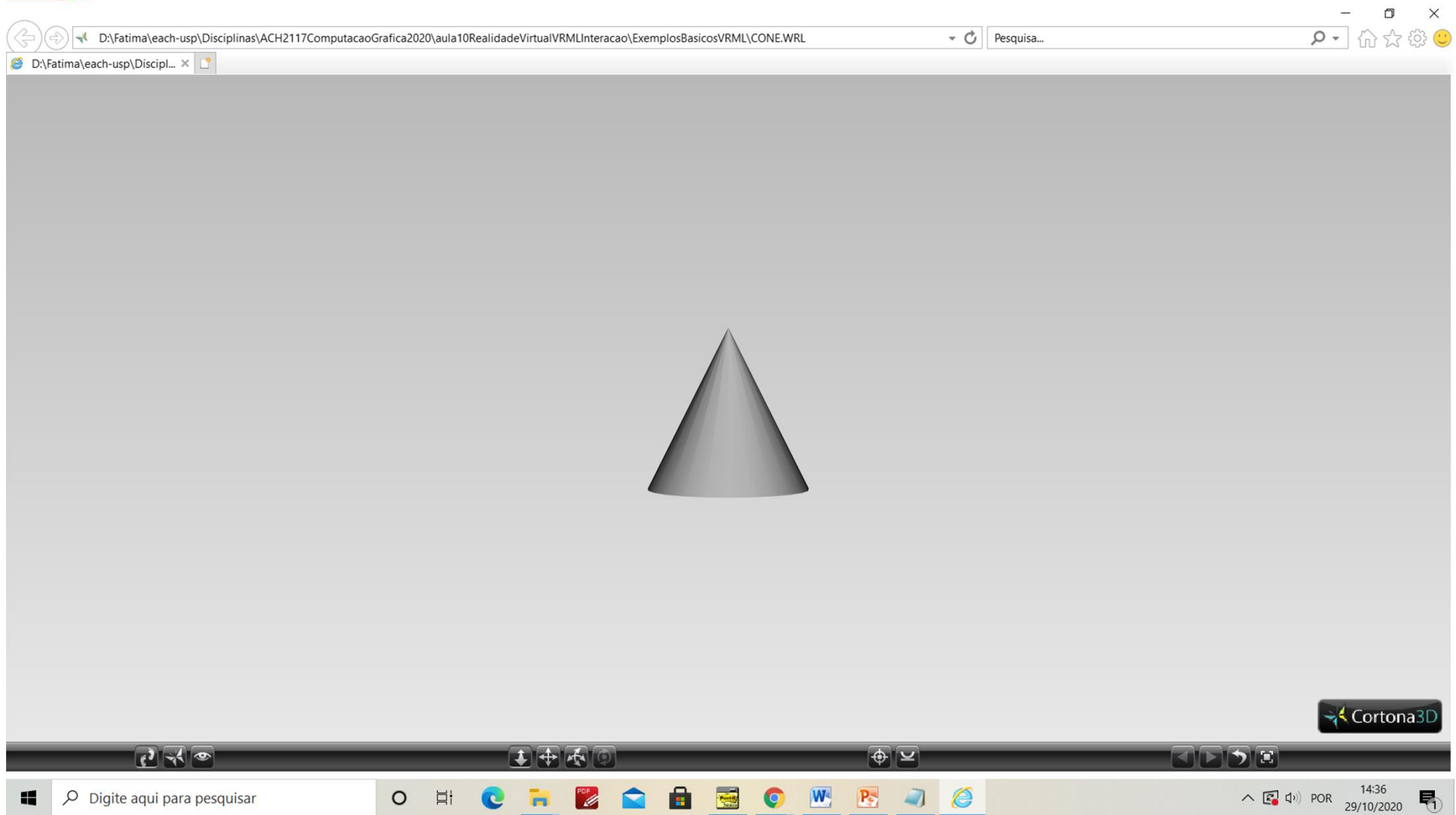
## – O que você precisa para usar VRML?

- 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>

# Exemplo simples 1

```
#VRML V2.0 utf8  
Shape {  
  appearance Appearance {  
    material Material { }  
  }  
  geometry Cone {  
    height 2.0  
    bottomRadius 1.0  
  }  
}
```

# Exemplo simples 1



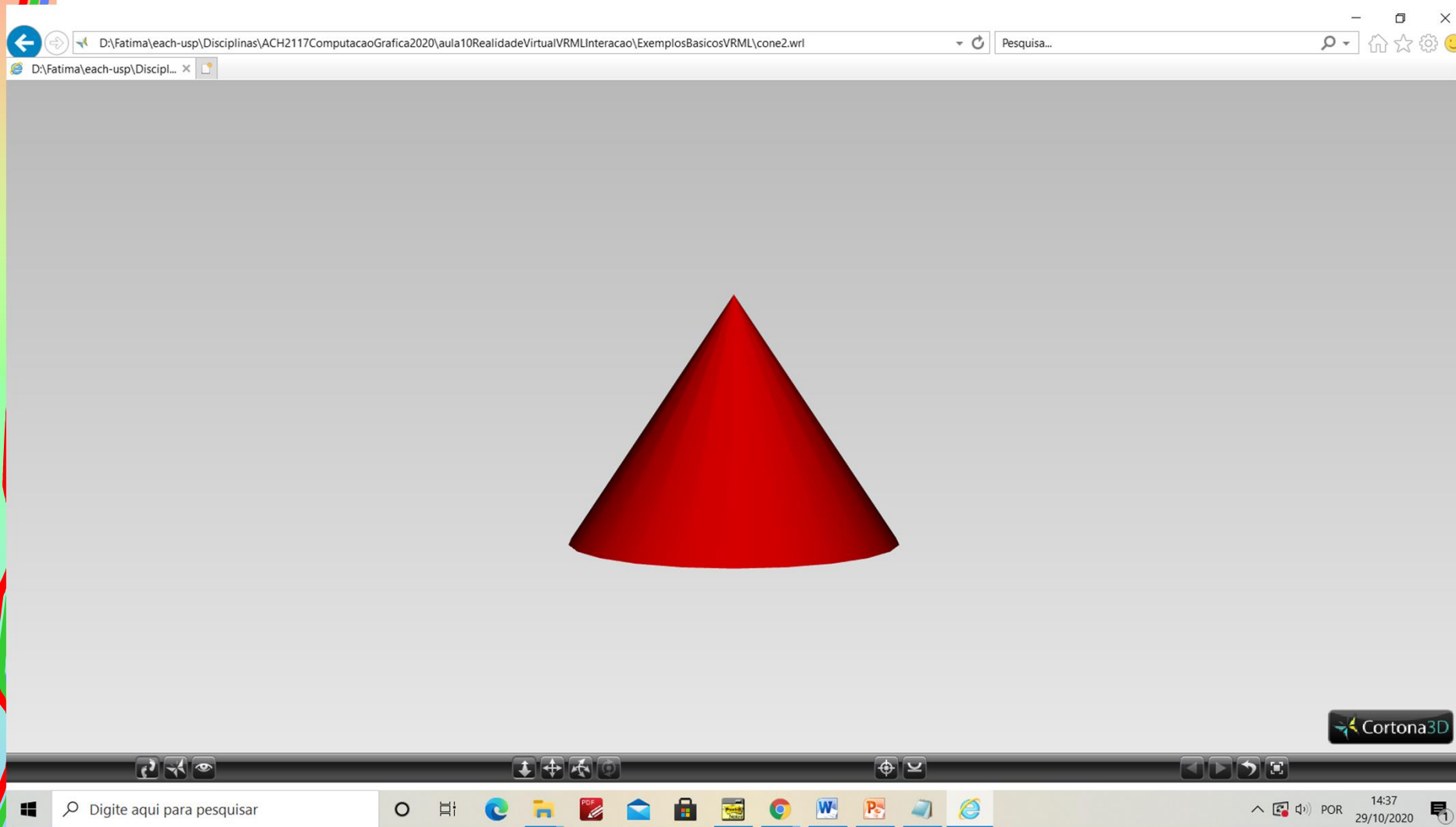
# Exemplo simples 2

```
#VRML V2.0 utf8
Shape {
  appearance Appearance {
    material Material {
      diffuseColor 1.0 0.0 0.0
    }
  }

  geometry Cone {
    height 3.0
    bottomRadius 2.0
  }
}
```



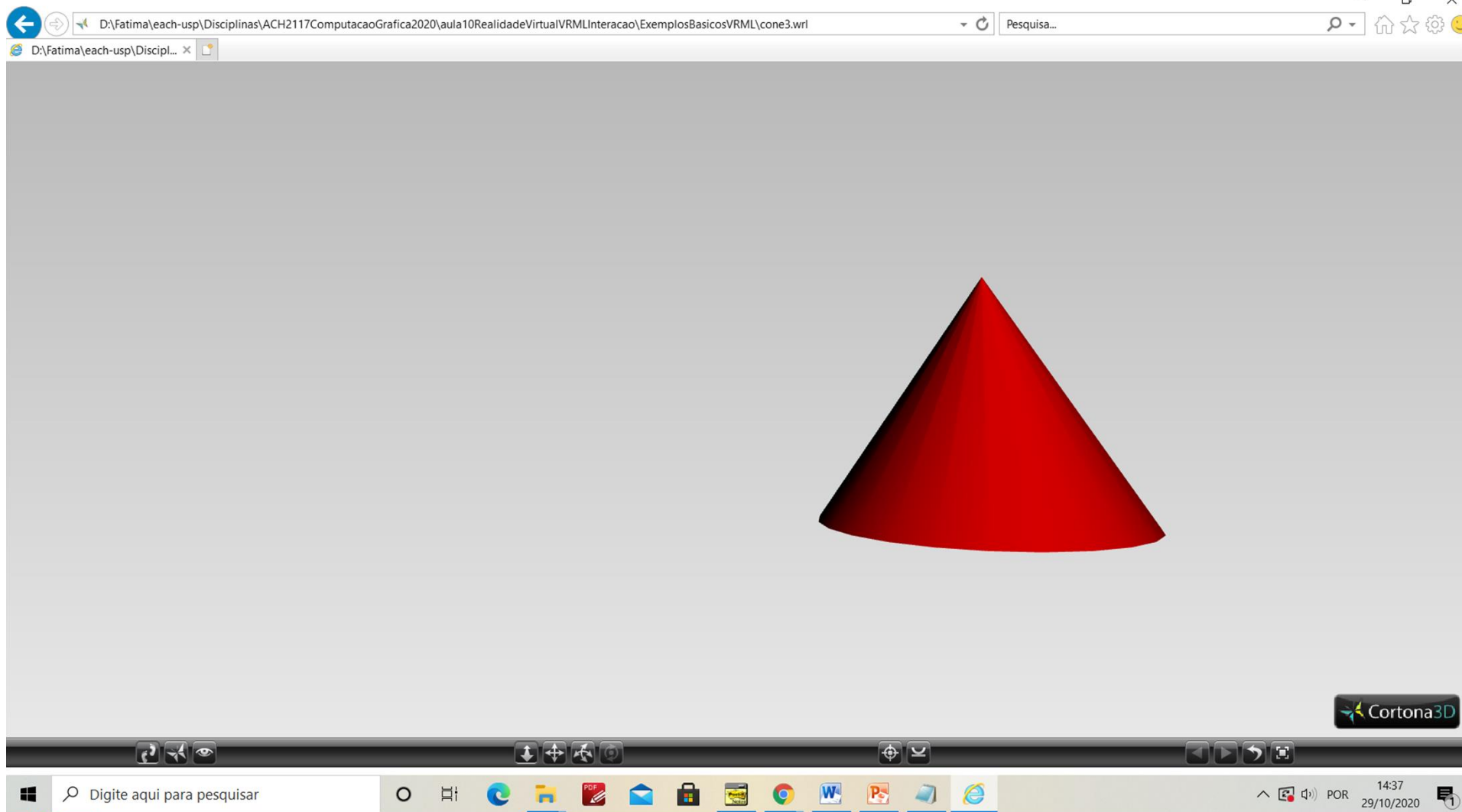
# Exemplo simples 2



# Exemplo simples 3

```
#VRML V2.0 utf8
Transform {
  translation 3.0 0.0 0.0
  children [
    Shape {
      appearance Appearance {
        material Material {
          diffuseColor 1.0 0.0 0.0
        }
      }
      geometry Cone {
        height 3.0
        bottomRadius 2.0
      }
    }
  ]
}
```

# Exemplo simples 3



# Exemplo simples 4

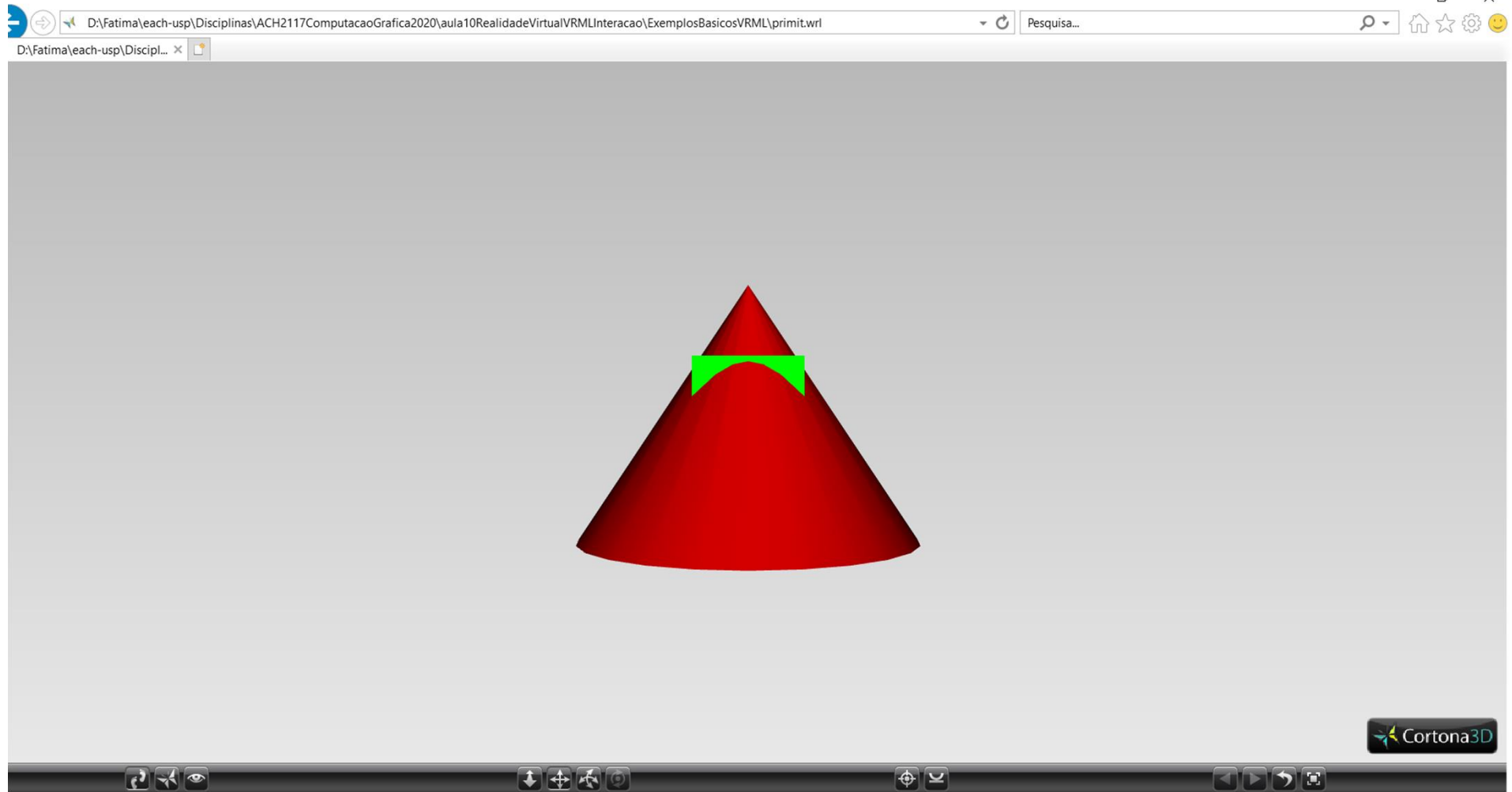
```
#VRML V2.0 utf8
Shape {
  appearance Appearance {
    material Material {
      diffuseColor 1.0 0.0 0.0
    }
  }

  geometry Cone {
    height 3.0
    bottomRadius 2.0
  }
}
Shape {
  appearance Appearance {
    material Material {
      diffuseColor 0.0 1.0 0.0
    }
  }

  geometry Box { size 1.25 1.25 1.25 }
}
```

# Exemplo simples 4

```
#VRML V2.0 utf8
```



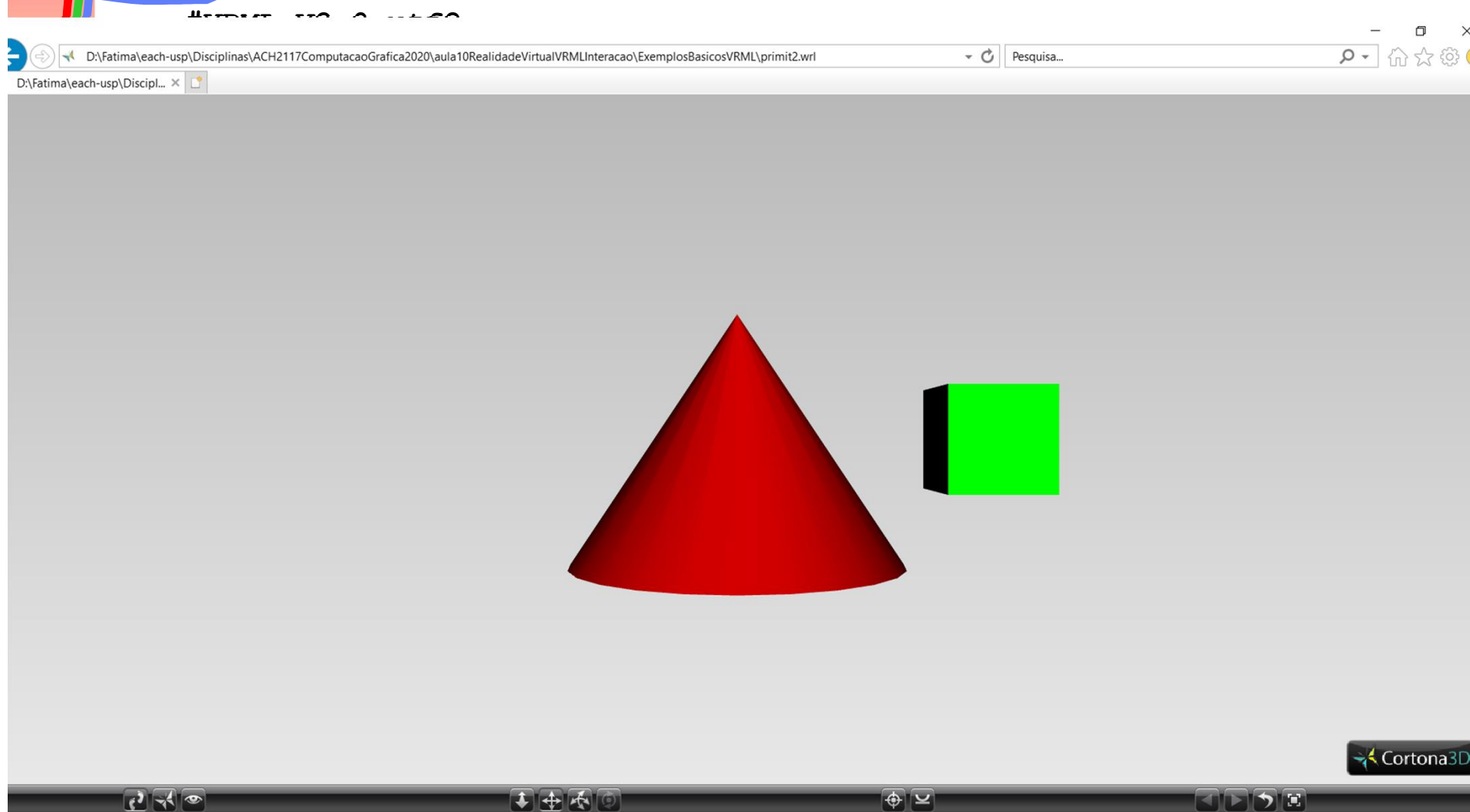
```
}
```

# Exemplo simples 5

```
#VRML V2.0 utf8
Shape {
  appearance Appearance {
    material Material {
      diffuseColor 1.0 0.0 0.0
    }
  }

  geometry Cone {
    height 3.0
    bottomRadius 2.0
  }
}
Transform {
  translation 3.0 0.0 0.0
  children [
    Shape {
      appearance Appearance {
        material Material {
          diffuseColor 0.0 1.0 0.0
        }
      }
      geometry Box { size 1.25 1.25 1.25 }
    }
  ]
}
```

# Exemplo simples 5



A decorative graphic consisting of a horizontal bar at the top with a color gradient from orange to blue. Below this bar, three wavy lines in red, green, and blue run across the page. On the left side, these lines curve downwards, forming a vertical border. The text 'VRML' is written in blue in the top-left corner of the orange section.

**VRML**

# *Apostila VRML*



A decorative graphic on the left side of the slide. It features a vertical bar with a color gradient from light blue at the bottom to light green at the top. To the right of this bar, there are three wavy lines in red, green, and blue that extend horizontally across the top of the slide. The word "VRML" is written in blue, bold, italicized font in the top-left corner of this graphic area.

***VRML***

# ***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 veículo com pelo menos quatro rodas:
  - funcionalidades: rotação, translação e zoom
  - rodas giram sem que o restante do veículo gire
  - alguma parte do veículo precisa se movimentar com o clique do mouse sem que o restante do veículo se mova. Ex: porta abrir, vidro abaixar...



# **Fundamentos de Processamento Gráfico**

## **Aula 4**

### **Introdução à Realidade Virtual**

#### **Conceitos, Dispositivos**

**Profa. Fátima Nunes**

**Prof. Helton Bíscaro**