



# Realidade Virtual

**Judith Kelner e vários autores**

**Grupo de Pesquisa em Realidade Virtual e Multimídia**  
Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Informática



Recife, Novembro de 2011



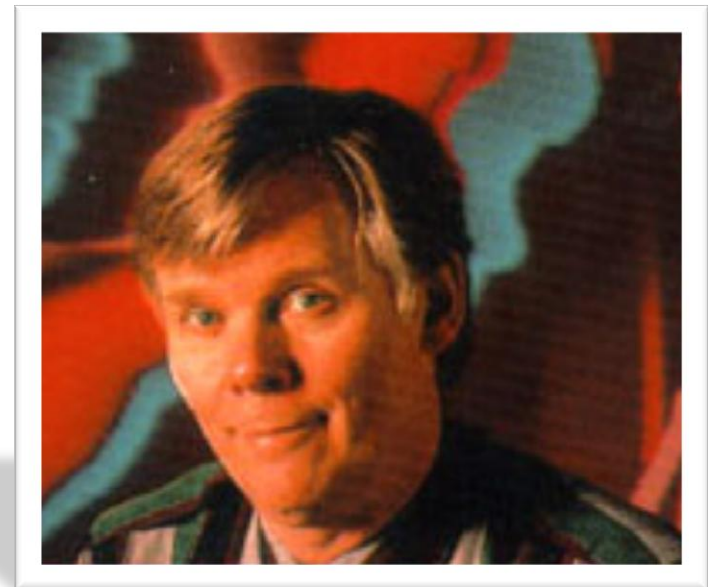
# Roteiro

- História
- Visão Geral
- RA x RV
- Sistemas de RV
- Conceitos matemáticos
- Aplicações
- Conclusão

# Origem do Nome

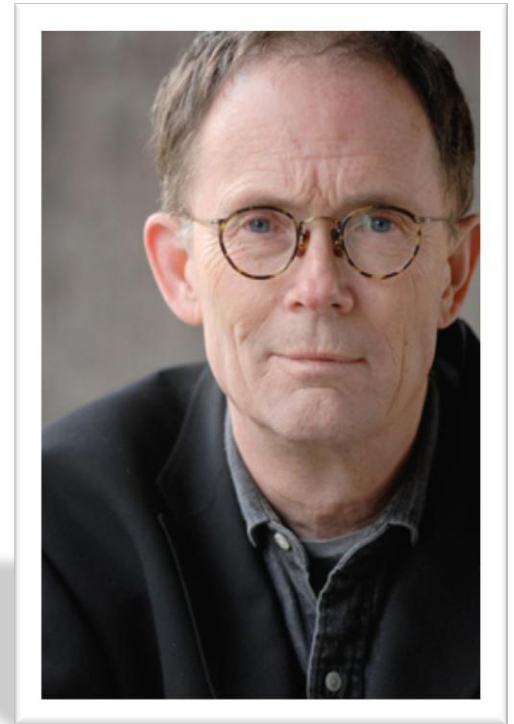
➤ 1973 – Myron Krueger

✓ “Realidade Artificial”



# Origem do Nome

- 1984 – William Gibson
  - ✓ “Espaço Cibernético”

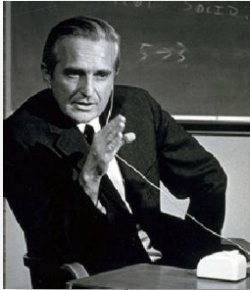


# Origem do Nome

- Início dos anos 80 - Jaron Lanier
  - ✓ “Realidade Virtual”



# História



Engelbart

1950



Ivan Sutherland  
"capacete digital"

1970



Thomas Zimmerman e Jaron Lanier  
"Data Glove"

1987

Ivan Sutherland  
"Sketchpad"



1962



Thomas Furness  
"SuperCockpit"

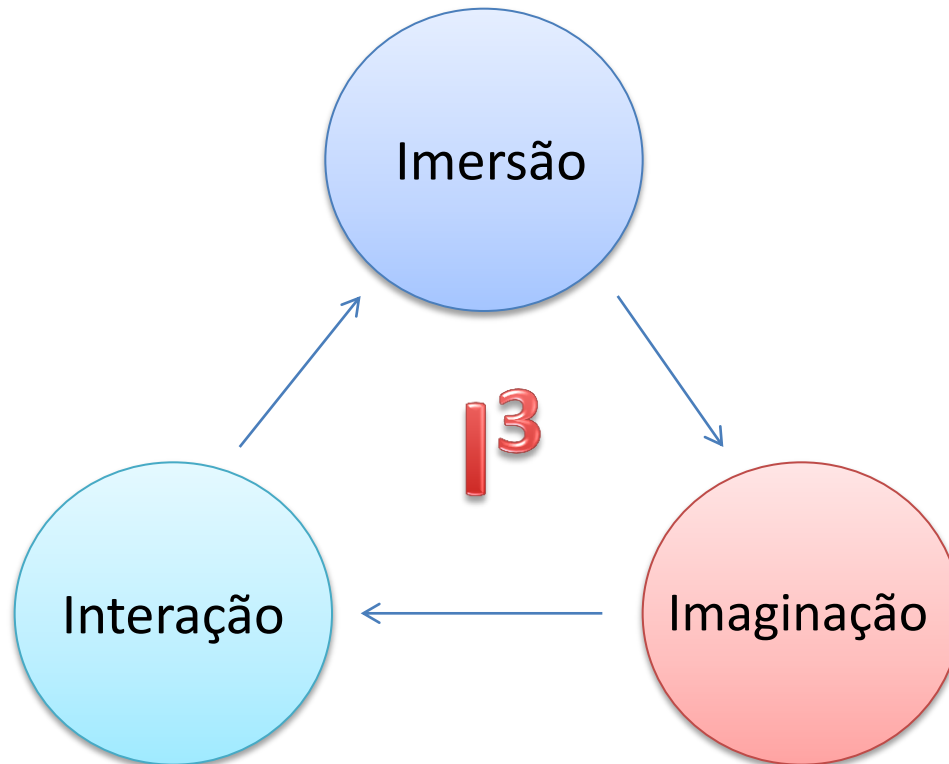
1982

# Visão Geral

- Realidade virtual (ou RV) é o uso de tecnologia para gerar por computador um ambiente completo, que permita imersão e interação pelo usuário em tempo real.
- “Um ambiente artificial criado em computador e apresentado ao utilizador de tal modo que pareça um ambiente real.”



# Visão Geral





# Espaço-Tempo 4D

Imagens Computadorizadas 3D

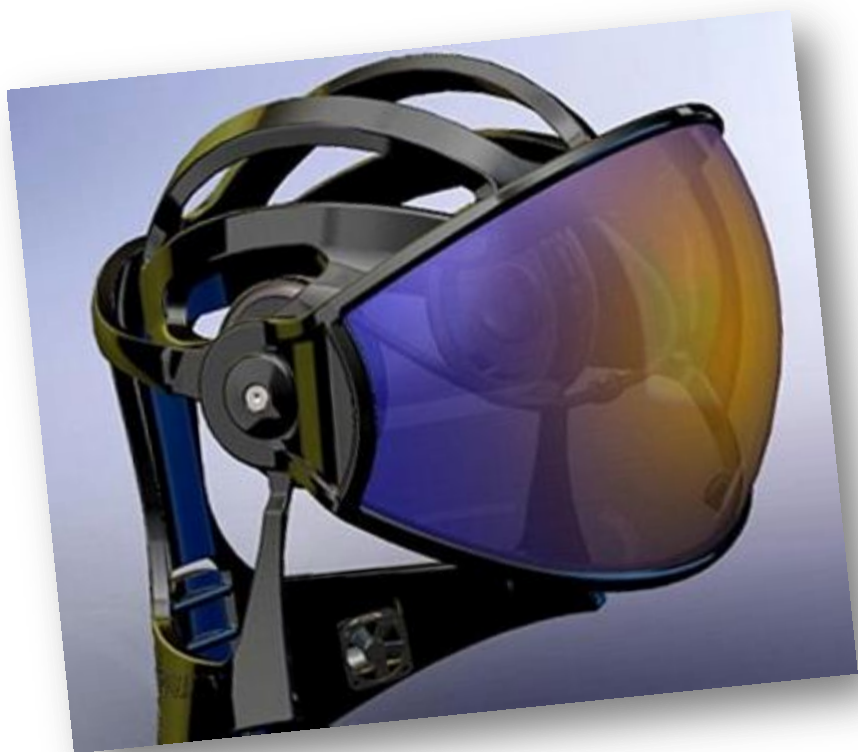
+

Tempo



Animações em Tempo Real

# Dispositivos



# Tipos de RV (de acordo com a referência [1])

## ➤ Podemos classificar por:

### ☐ Tipo do Ambiente

- ❖ Ambiente Real
- ❖ Ambiente Virtual
- ❖ Ambiente Misto

### ☐ Tipo da Interação

- ❖ Sistemas não-imersivos
- ❖ Sistema semi-imersivos
- ❖ Sistema imersivos

# Tipos de RV

	Imersivos $U \leftrightarrow A$	Semi-Imersivos $U \leftarrow A$	Não Imersivos $U \leftarrow   \rightarrow A$
Real	A chamada telepresença. <b>Ex: Recuperação de artefatos arqueológicos submarinos a alta profundidade com robôs Telecomandado.</b>	Reproduções navegáveis de ambientes reais de difícil ou impossível acesso. <b>Ex: Treino de pilotagem de um veículo.</b>	Reproduções tridimensionais de ambientes reais de difícil ou impossível acesso. <b>Ex: TAC (Tomografia Axial Computadorizada).</b>
Misto	A chamada Realidade Aumentada. <b>Ex: Operação médica robotizada.</b>	Modelos navegáveis de ambientes reais alterados. <b>Ex: Tour virtual pelo sistema solar.</b>	Teste virtual de elementos a ser introduzidos num ambiente real. <b>Ex: Visualização 3D do projeto de um edifício.</b>
Virtual	Realidade Virtual no sentido mais puro da palavra. <b>Ex: Espaço Cibernético (Cyberspace)</b>	Reproduções navegáveis de ambientes imaginários ou inacessíveis. <b>Ex: Passeio virtual na Terra Média do Senhor dos Anéis</b>	Reproduções tridimensionais De ambientes imaginários ou inacessíveis. <b>Ex: Aspecto da Terra Pré-Histórica.</b>

# RA vs RV

**Ambiente  
Real**



**Realidade  
Aumentada**



**Virtualidade  
Aumentada**



**Ambiente  
Virtual**



# Realidade Aumentada

- **Realidade Aumentada** é a **inserção de objetos virtuais no ambiente físico**, mostrada ao usuário, em tempo real, com o **apoio de algum dispositivo** tecnológico



# Realidade Virtual

- **Realidade Virtual** é uma **interface avançada** para aplicações computacionais, onde o usuário pode **navegar e interagir**, em **tempo real**, em um **ambiente tridimensional gerado por computador**



# Realidade Virtual

## ➤ Vantagens

- ❖ Ambiente Real perigoso e custoso
- ❖ Simulação de diversas situações e ambientes
- ❖ Repetição e treinamento

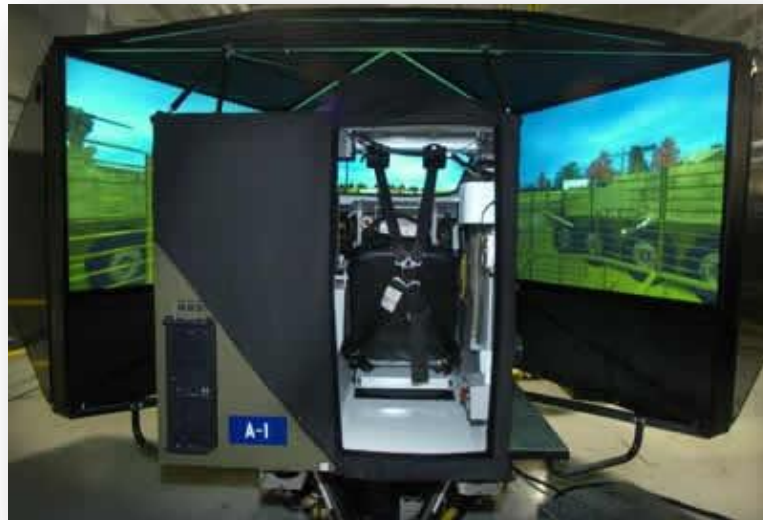




# Realidade Virtual

## ➤ Vantagens

- ❖ A probabilidade de um piloto regressar de uma missão subia para 95% após a quinta missão bem sucedida



# Realidade Virtual

## ➤ Desvantagens

- ❖ Doença Cibernética
- ❖ Custos do Sistema
- ❖ Complexidade de desenvolvimento
- ❖ Equipamento incômodo



# Realidade Virtual

## ➤ Dispositivos de Entrada

- ❖ Objetivo: gerar a sensação de imersão do usuário em um ambiente virtual.
- ❖ O usuário pode modificar e interagir com o mundo virtual.

# Realidade Virtual

## ➤ Dispositivos de Entrada



DataGlove



Mouse



VirtuSphere

# Realidade Virtual

## ➤ Dispositivos de Saída

- ❖ Para o usuário ficar totalmente imerso no mundo virtual
- ❖ Geralmente são estimulados a audição e a visão.
- ❖ Tato está começando a ser explorado.



# Realidade Virtual

## ➤ Dispositivos Hápticos

Objetivo: Fornecer ao usuário uma realimentação física.



# Realismo

## ➤ **Classificação:**

### ❖ **Parte dinâmica:**

- ✓ está relacionada ao movimento da cena e seus personagens.

### ❖ **Parte estática:**

- ✓ Renderização

# Realismo

## ➤ Parte dinâmica

<http://aulolicinio.blogspot.com/>



# Realismo

## ➤ Parte Estática



# Realismo

➤ **Dificuldade:** “complexidade do mundo real”.

❖ Texturas

❖ Iluminação

❖ Sombras

❖ Renderização

# Textura

- É um método de alteração da propriedade da superfície do material.
  - ❖ Dar aparência de detalhes à superfície



# Textura

## ➤ **Por quê utilizar texturas?**

- ❖ Representar cada aspecto da superfície de um objeto pode se tornar muito dispendioso.
- ❖ O mapeamento de texturas melhora o detalhe da superfície sem usar um grande número de vértices.
- ❖ As texturas, juntamente com a luz, auxiliam até mesmo na percepção do movimento.

# Mapeamento de textura

- Projetar uma imagem 2D sobre uma superfície 3D.

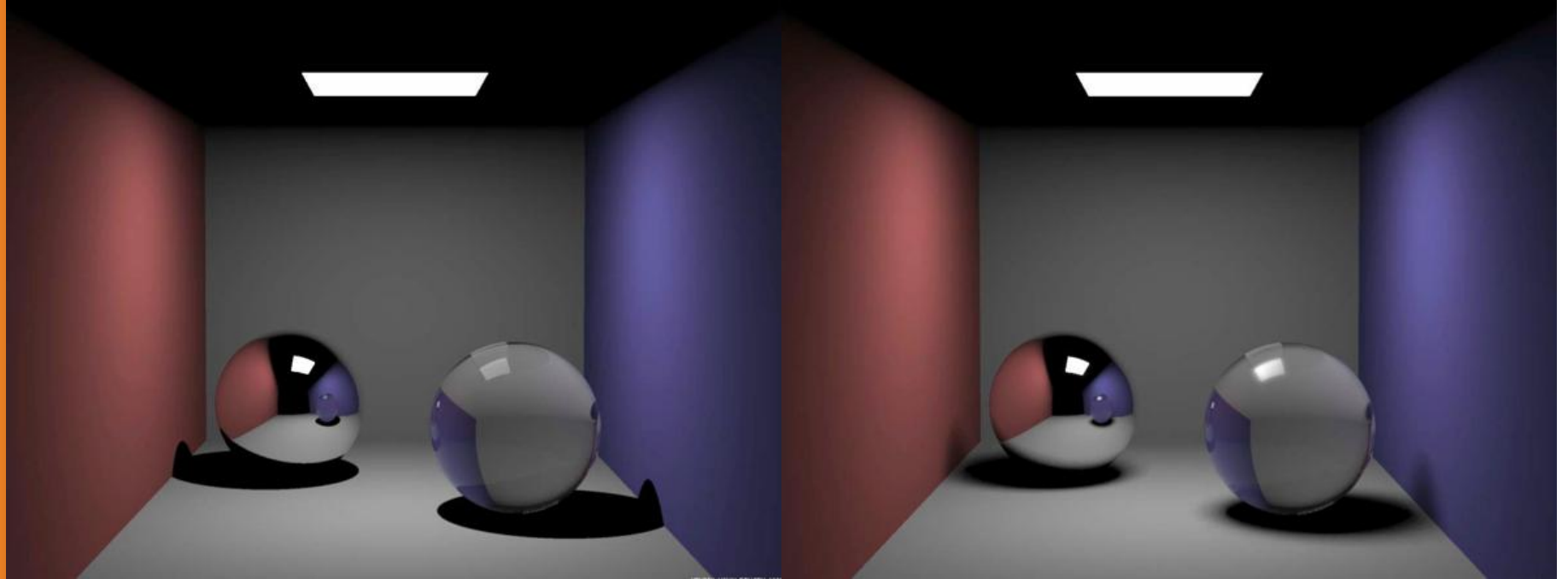


# Sombra

- Aumento do realismo de cenas
- Posicionamento relativo dos objetos
- Efeito global que é caro de ser calculado



# Sombra



Hard

Soft

# Sombras Aproximadas

- Acrescenta um polígono na cena
- Baixo grau de realismo





# Shadow Textures



Ponto de Vista da Luz



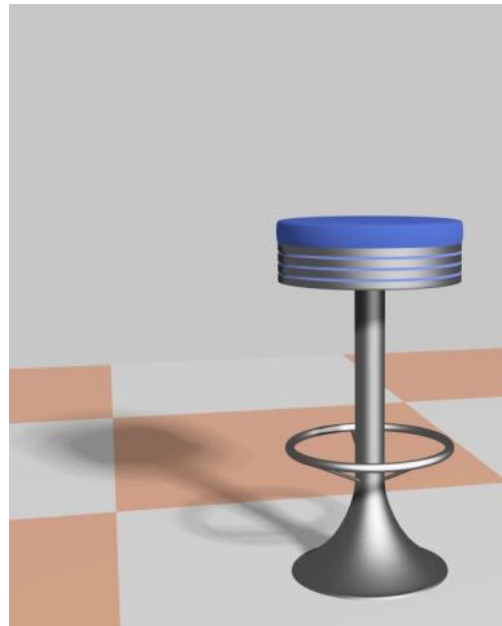
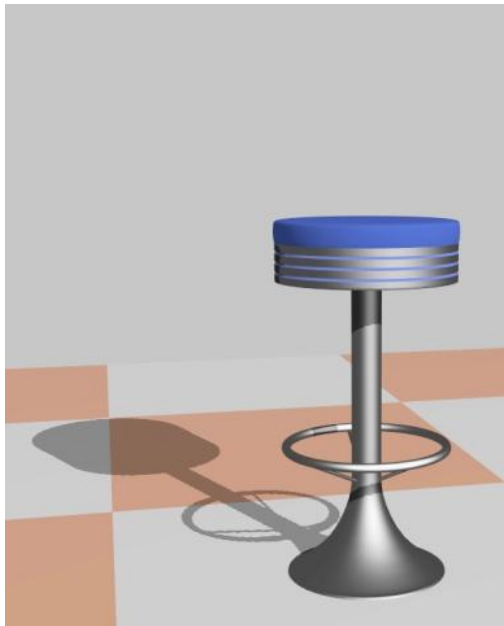
Textura



Textura aplicada no  
polígono do chão

# Soft Shadow

- Escolher um algoritmo para hard shadow
- Selecionar vários pontos na fonte de luz distribuída
- Renderizar somando as contribuições



# Renderização

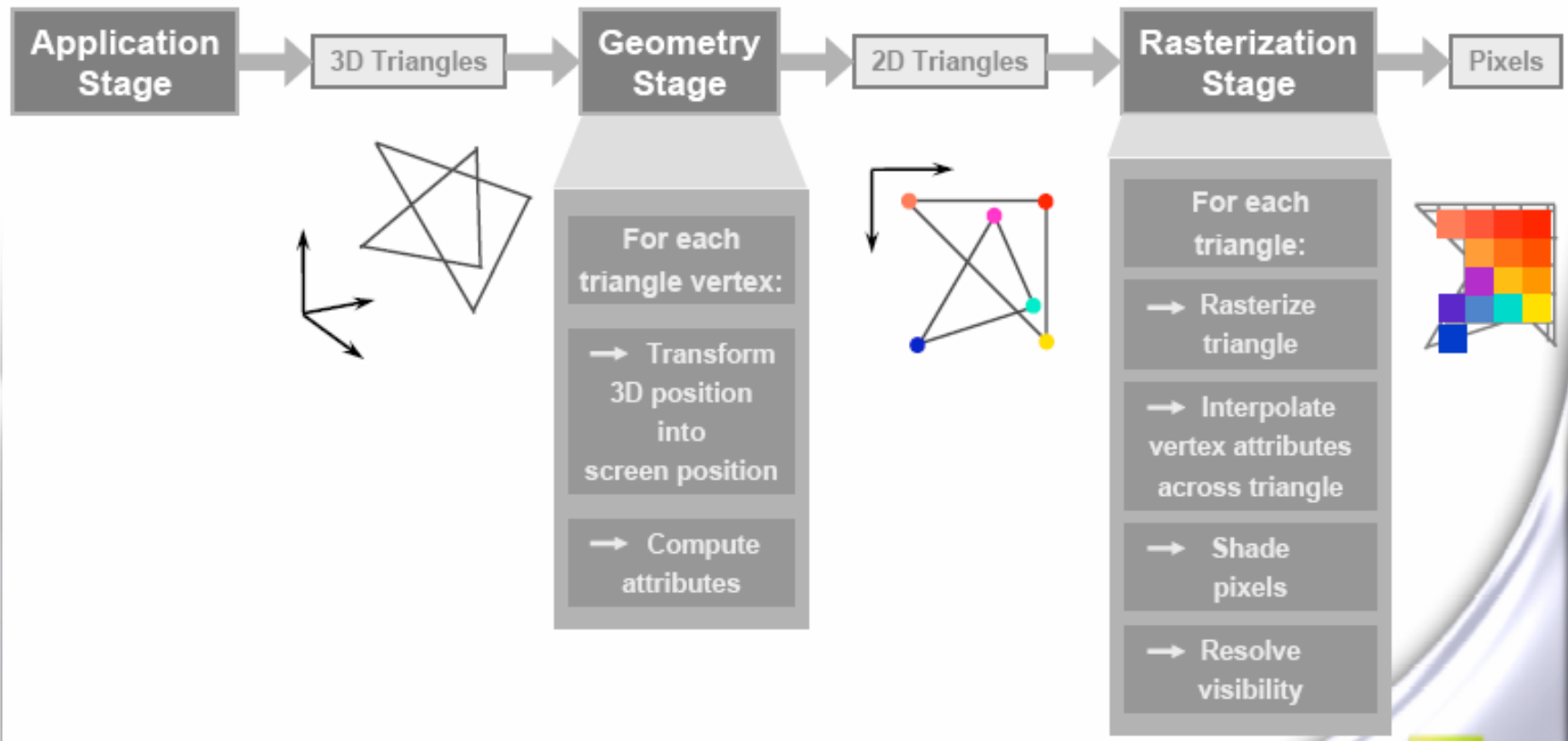
➤ Converter dados em uma imagem realística

❖ Rasterização

❖ Ray Tracer



# Rasterização



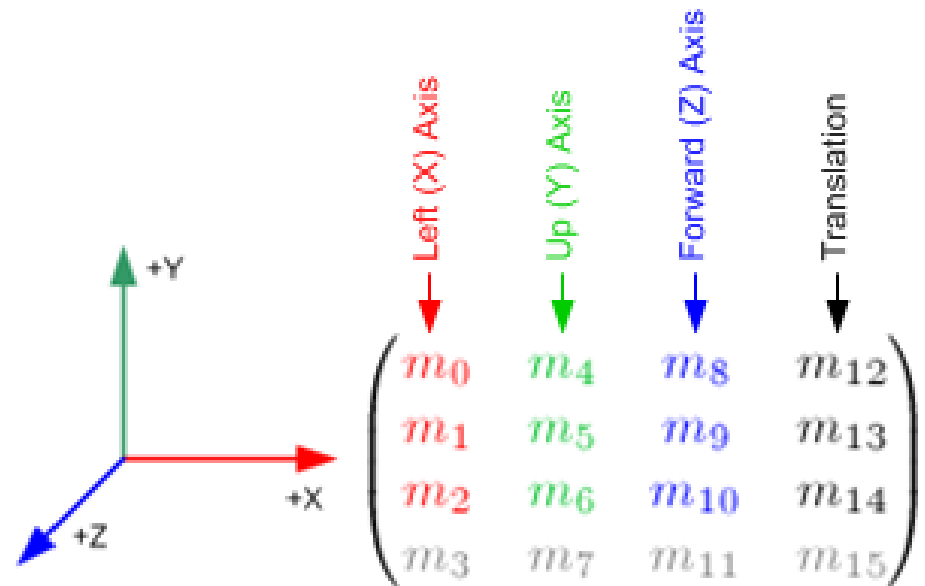
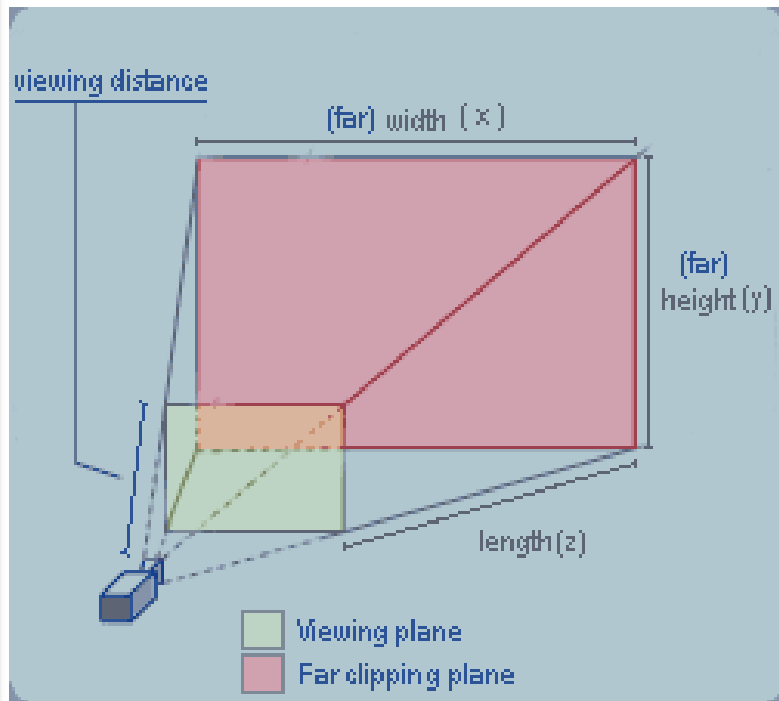
# OpenGL

- Biblioteca de rotinas gráficas para modelagem 2D ou 3D
  - ❖ Portável
  - ❖ Rápida
  - ❖ Excelente qualidade visual



# OpenGL

## ➤ Transformações Matriciais



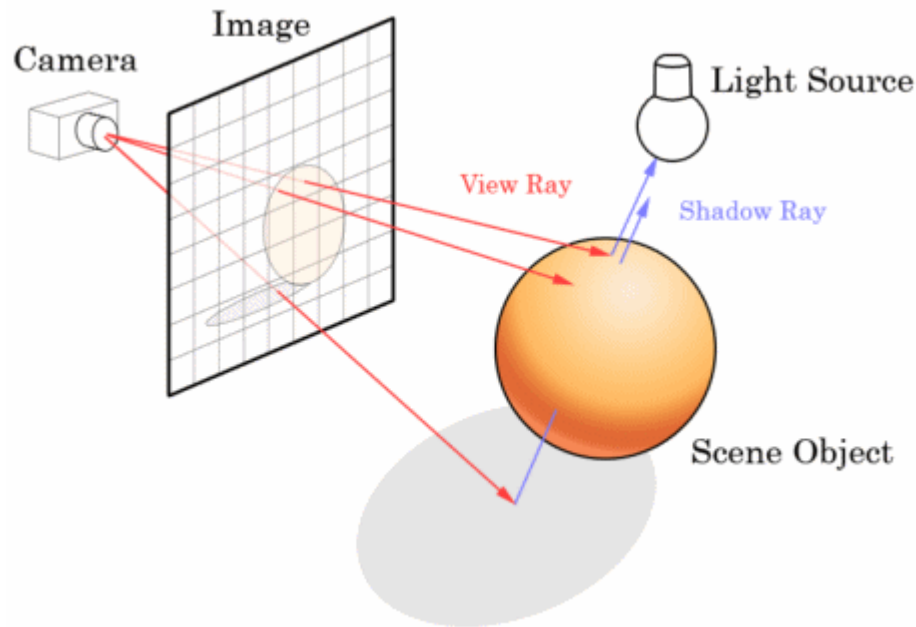
# Direct3D

- Parte da API DirectX
- Disponibilizado apenas para as versões do sistema operacional Windows
- Base para a API de gráficos tridimensionais dos consoles de videogame Xbox e Xbox 360



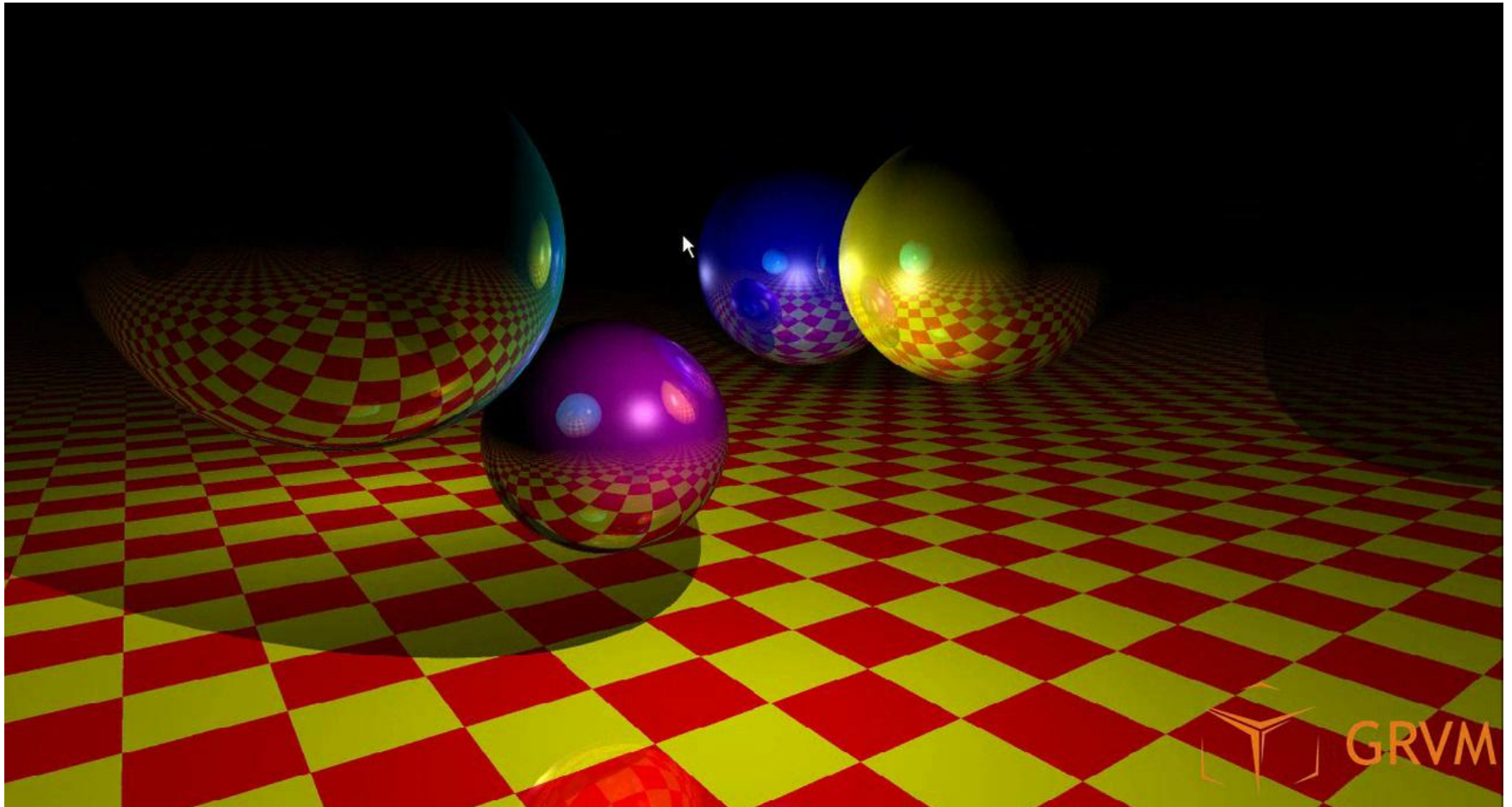
# Ray Tracing

- Algoritmo de computação gráfica usado para renderização de imagens tridimensionais.



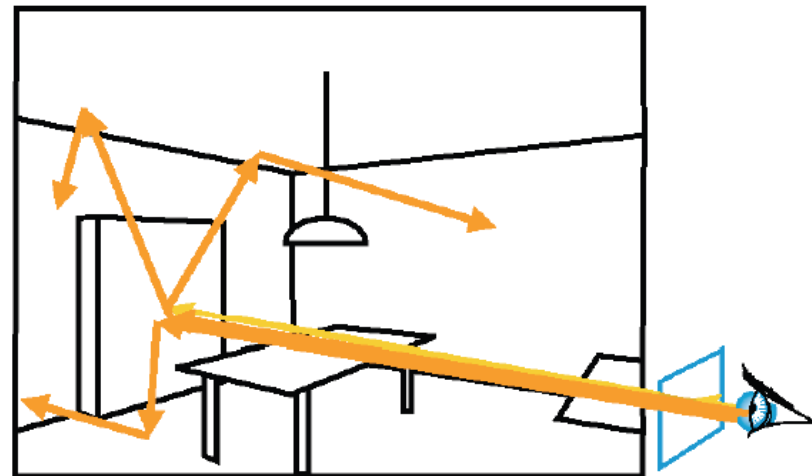


# Ray Tracing



# Path Tracing

- Extensão do Ray Tracing
- Reflexão difusa gera número infinito de raios
- Seleciona um raio aleatoriamente
- ❖ Muitos raios primários por pixel
- ❖ Apenas um raio secundário por recursão



# Path Tracing



100 paths/pixel



200 paths/pixel

# Ray Tracing X Rasterização

## ➤ Ray Tracing

- ❖ Custoso
- ❖ Realista
- ❖ Não precisa de Z-Buffer
- ❖ Environment Map é eficiente e trivial
- ❖  $O(\log N)$

## ➤ Rasterização

- ❖  $O(N)$
- ❖ Rápido!
- ❖ Suporte pelas placas de vídeo

10 milhões de polígonos, Ray Tracing é mais rápido



# Placas de Vídeo

## ➤ Aceleradora gráfica

❖ nVidia

✓ CUDA

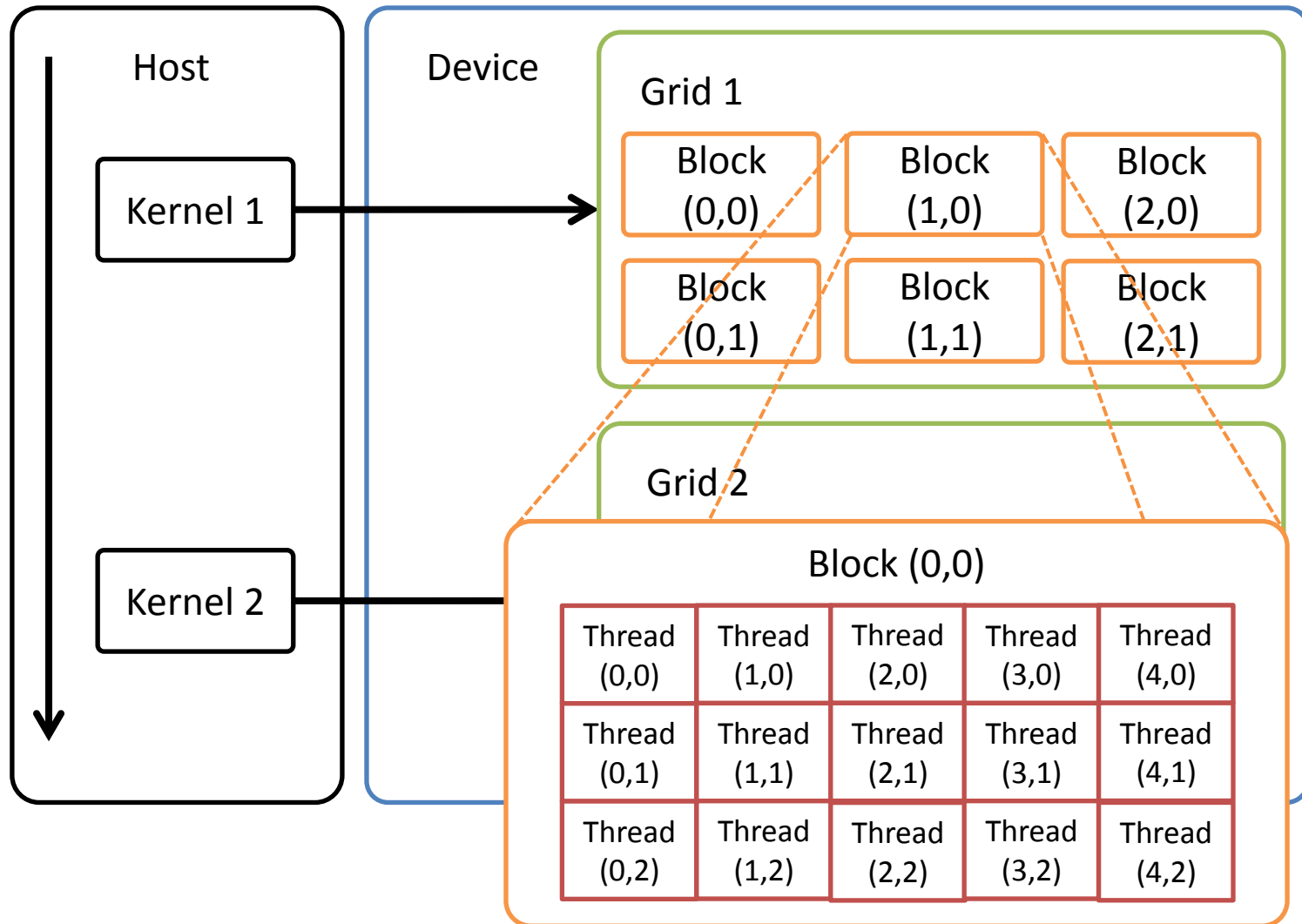
❖ ATI



# CUDA

- Processamento massivamente paralelo
- O processador de uma CPU foi feito para “Raciocinar”
  - ❖ Realiza branch (if/else)(break) facilmente
  - ❖ Tem um sistema de cache extremamente eficiente
- O processador de uma GPU foi feito para “Calcular”
  - ❖ Conseguir realizar MUITAS somas/multiplicações
  - ❖ Não têm um sistema de cache tão evoluído como o de uma CPU

# CUDA



# CUDA

```
extern "C" int runCUDAKernel(int argc, char* argv[]) {

    CUT_DEVICE_INIT(argc, argv);

    unsigned int width;
    unsigned int height;

    unsigned int *h_image = NULL;
    unsigned int *d_image = NULL;

    cutLoadPGMi(ENTRADA_PGM, &h_image, &width, &height);
    int size = width*height*sizeof(unsigned int);

    cudaMalloc((void **) &d_image, size);
    cudaMemcpy(d_image, h_image, size, cudaMemcpyHostToDevice);

    kernel<<<width, height>>>(d_image);

    cudaMemcpy(h_image, d_image, size, cudaMemcpyDeviceToHost);
    cutSavePGMi(SAIDA_PGM, h_image, width, height);

    return 0;

}
```



# CUDA

```
__global__ void kernel(unsigned int *image) {  
    unsigned int index = blockDim.x * blockIdx.x + threadIdx.x;  
    if(image[index] > 128){  
        image[index] = 1;  
    }else{  
        image[index] = 0;  
    }  
}
```

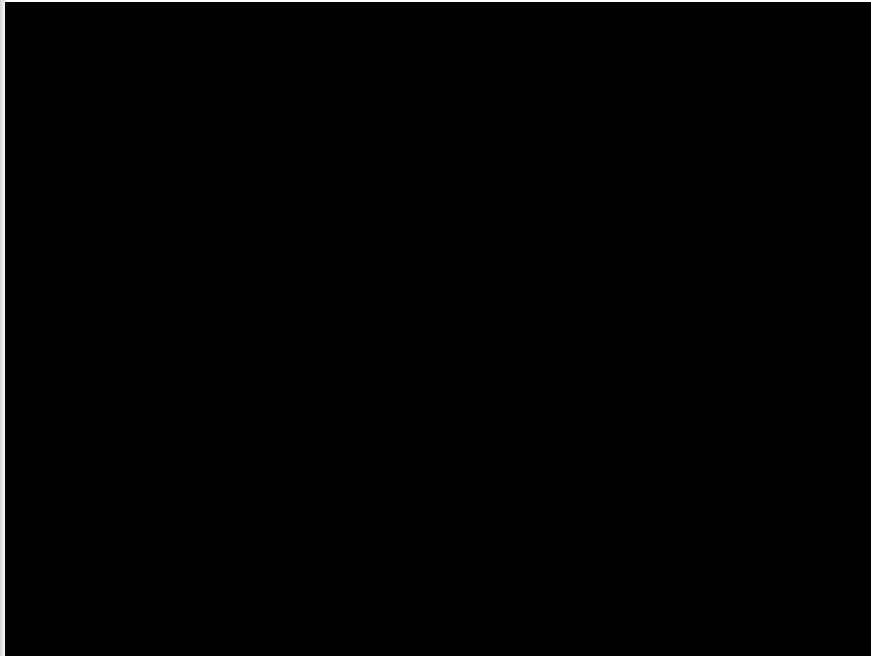
# Aplicações

- Jogos
- Filmes
- Educação
- Treinamento em Medicina
- Aplicações Militares
- Simuladores
- Arquitetura e urbanismo
- Tratamento de fobias

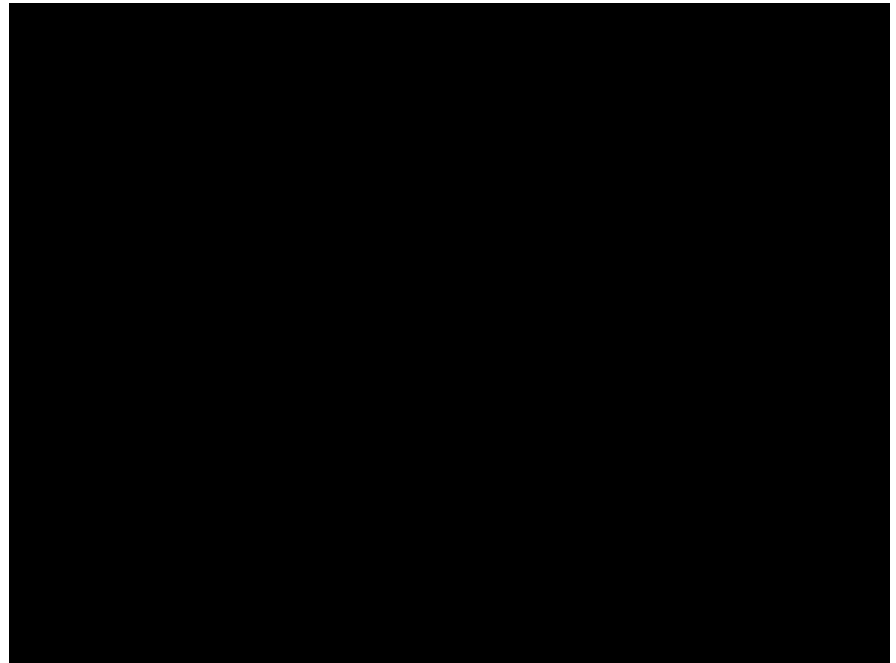
# Jogos



# Jogos

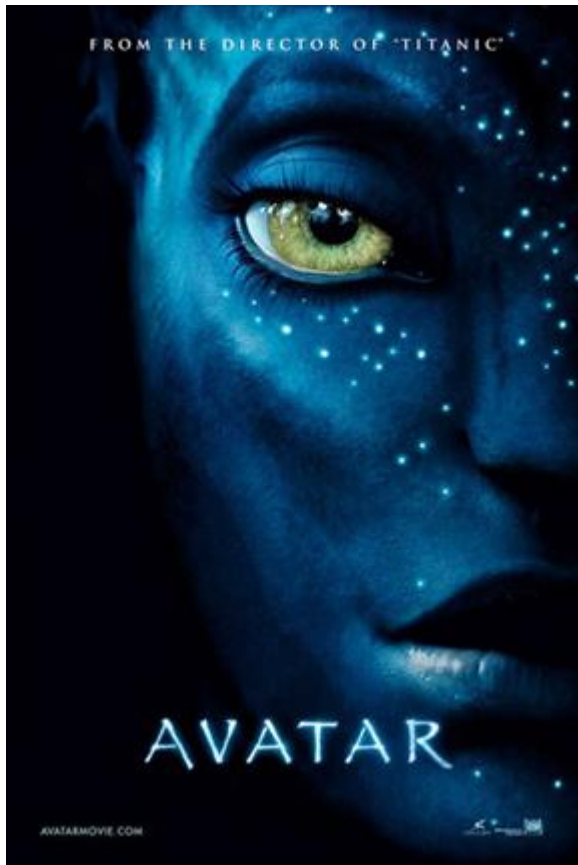


Kung-Fu



Salero

# Filmes



# Educação

- Incentiva a curiosidade e/ou interesse dos alunos (motivação)
- Geração de exemplos de forma mais prática, objetiva e visual;
- Tornar envolvente a recapitulação dos conceitos vistos em aula
- Oportunidade para experiências;

# Educação

- Cada pessoa, prefere aprender de uma maneira diferente:
  - ❖ algumas são visuais,
  - ❖ outras são verbais,
  - ❖ algumas preferem explorar,
  - ❖ outras deduzir.
- Para pessoas que preferem aprender pela exploração ao invés da dedução, a Realidade Virtual pode permitir a análise detalhada muitas vezes impossível por outros meios.
- Aqueles que aprendem de forma ativa:
  - ❖ criar ambientes altamente interativos, permitindo a manipulação direta com um ambiente que responda às ações do usuário.
- Para quem gosta de ter uma visão geral:
  - ❖ colocar o usuário (aprendiz) como um super-observador do processo e dando a ele uma visão geral do ambiente em estudo.

# Medicina

- Treinar num corpo virtual;
- Utilizar instrumentos virtuais;
- Oferecer diferentes graus de dificuldade;
- Tratamento de ferimentos de combate;
- Aplicar uma injeção na
- veia do paciente;
- Treinamento de
- cirurgias oculares.





# Aplicações Militares

- Parceria entre exército e estúdios de games
- Cenários virtuais realistas de imersão em situações de combate



# Aplicações Militares

- Sistema sem fio
- Mover Livremente
- Ambiente Virtual
  - ❖ Head-Mounted Display (HMD)
  - ❖ Roupa especial
  - ❖ Rastreador de movimentos
  - ❖ Controlador da arma



# Simulador

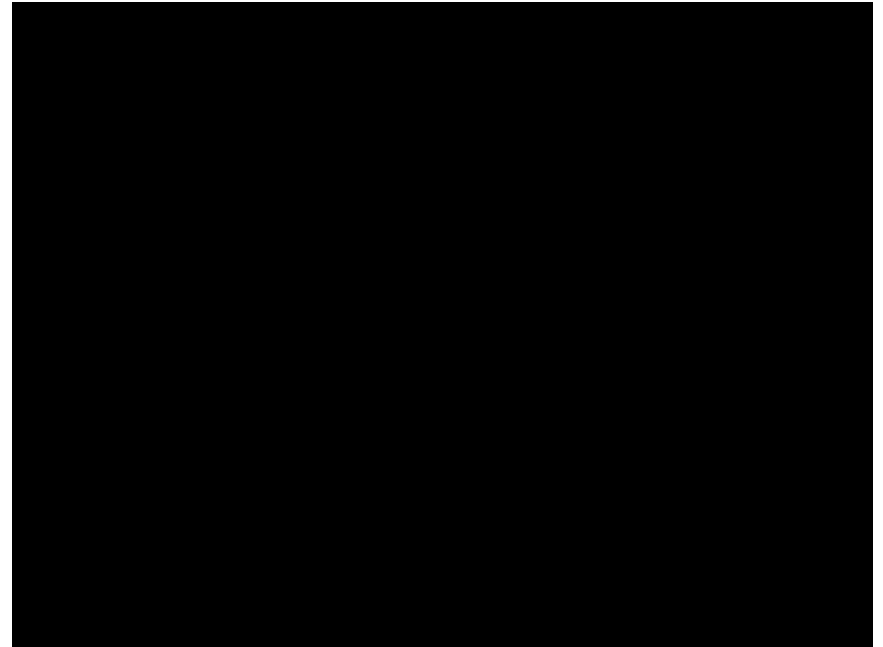
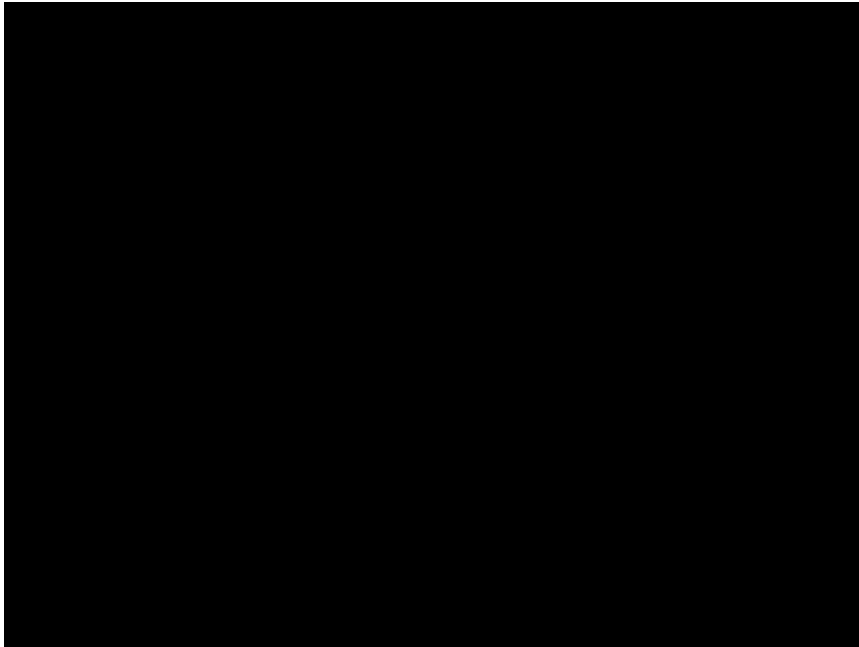
- Recriar os movimentos de uma aeronave durante o seu vôo
- Ensino
- Treinamento
- Investigar as causas
- de acidentes aéreos.



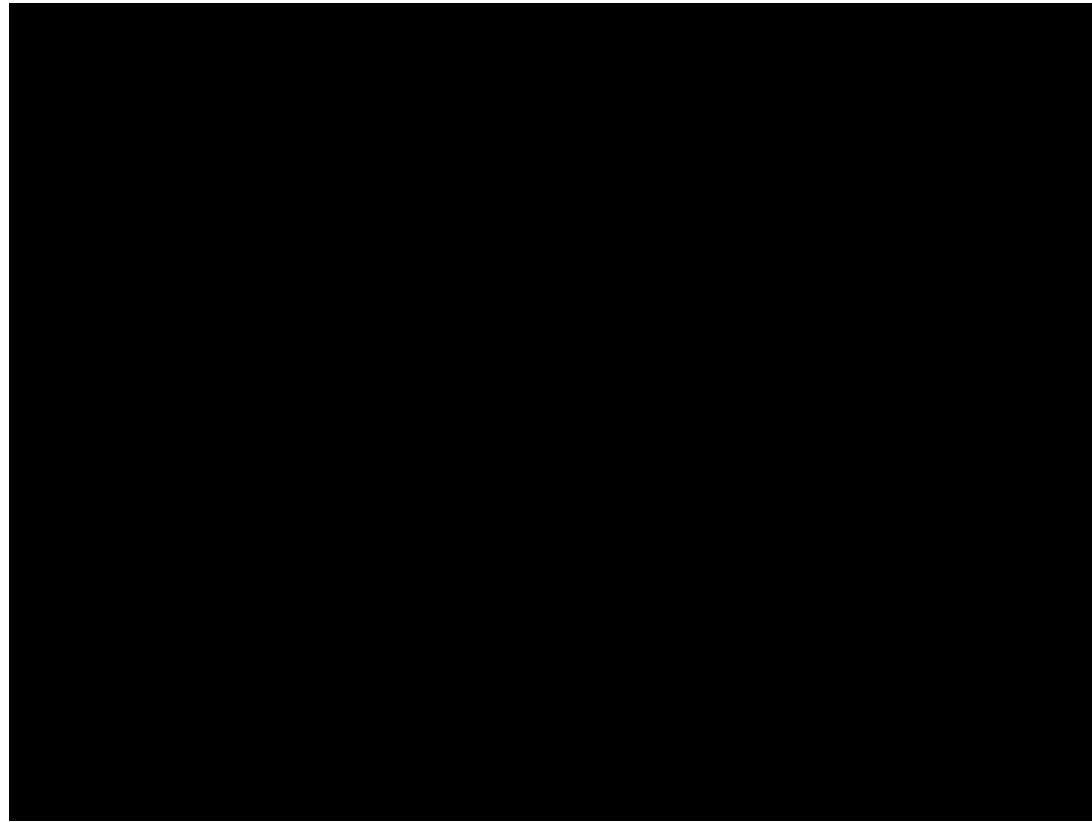
# Simulador



# Simuladores



# Arquitetura e Urbanismo



# Tratamento de Fobias

- Claustrofobia – medo de lugares fechados
- Acrofobia – medo de altura
- Aerodromofobia – medo de viagens aéreas
- Agiروفobia - medo de ruas ou cruzamento de ruas
- Burn Pain

# Referências

- [1] <http://www.scribd.com/doc/2430872/Realidade-Virtual>
- [2] [http://www.on.br/revista\\_ed\\_anterior/julho\\_2004/conteudo/futuro/futuro.html](http://www.on.br/revista_ed_anterior/julho_2004/conteudo/futuro/futuro.html)
- [3] [http://rvinov.blogspot.com/2009\\_02\\_01\\_archive.html](http://rvinov.blogspot.com/2009_02_01_archive.html)
- [4] [http://repositorioaberto.univ-ab.pt/bitstream/10400.2/1378/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_Vasco%20Dias.pdf](http://repositorioaberto.univ-ab.pt/bitstream/10400.2/1378/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Vasco%20Dias.pdf)
- [5] <http://www.eps.ufsc.br/teses99/casas/cap4a.html>
- [6] <http://www.slideshare.net/agbrjr/realidade-virtual-3390158>
- [7] [http://www.cin.ufpe.br/~if687/turma\\_2010\\_1/03\\_Fundamentos%20de%20Realidade%20Virtual.pdf](http://www.cin.ufpe.br/~if687/turma_2010_1/03_Fundamentos%20de%20Realidade%20Virtual.pdf)
- [8] [http://usuarios.upf.br/~pasqualotti/cc053/intr\\_rv/visaogeral.htm](http://usuarios.upf.br/~pasqualotti/cc053/intr_rv/visaogeral.htm)
- [9] [http://www.realidadevirtualeumentada.com.br/Realidade\\_aumentada](http://www.realidadevirtualeumentada.com.br/Realidade_aumentada)
- [10] <http://www.techzine.com.br/arquivo/realidade-virtual-que-trabalha-com-todos-os-seus-sentidos/http://www.pgie.ufrgs.br/siterv/equipamentos.htm>





# GRVM

## Realidade Virtual

**Judith Kelner e vários autores**

**Grupo de Pesquisa em Realidade Virtual e Multimídia**  
Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Informática



Recife, Maio de 201

