

Visão Estereoscópica, Realidade Virtual, Realidade Aumentada e Colaboração



Alberto B. Raposo
Flávio Szenberg
Marcelo Gattass
Waldemar Celes

Jornada de Atualização em Informática - CSBC
Salvador, agosto de 2004
Aula 1



Missões Tecgraf – PUC-Rio

1987

Bibliotecas e ferramentas: GKS, IUP, Lua, etc..

+

1990

Programas para Engenharia e Geologia.

+

1996

Customização, implementação e suporte em **Realidade Virtual**, GIS e sistemas distribuídos para projeto, operação e gerência.

+

2000

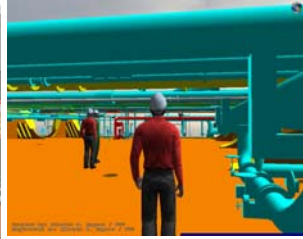
Sísmica e Logística.



O Espectro de Realidade Virtual

Realidade Misturada (Mixed Reality)

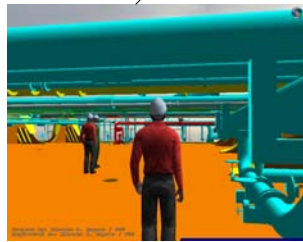
Real Realidade Aumentada (RA) Virtualidade Aumentada Virtual (RV)



O Espectro de Realidade Virtual

Realidade Misturada (Mixed Reality)

Real **Realidade Aumentada** Virtualidade Aumentada **Virtual**



- Combinação de 4 elementos [Sherman & Craig 2003]
 - Mundo virtual
 - Espaço imaginário manifestado através de um meio
 - Imersão
 - Imersão mental
 - Imersão física: estímulo de alguns sentidos com uso de tecnologia
 - Feedback sensorial
 - Baseado na posição física do usuário
 - Geralmente feedback visual, às vezes também auditivo e háptico.
 - Interatividade
 - Capacidade de afetar o mundo virtual



- O principal objetivo do estímulo visual, tanto em RV quanto em RA é fornecer ao usuário a sensação de tridimensionalidade.



Estereoscopia



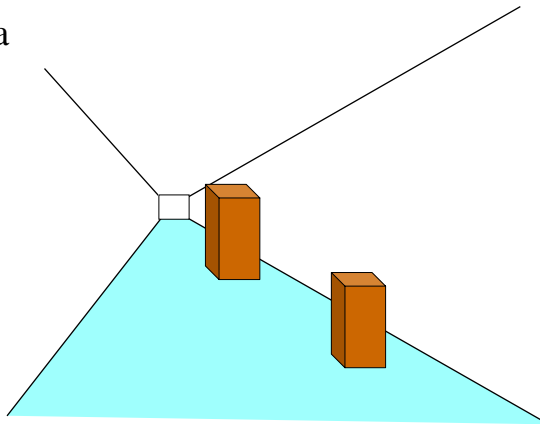
Sensações de Profundidade

- Efeitos Ativos
 - Visão Estereoscópica
- Efeitos Passivos
 - Perspectiva
 - Iluminação
 - Oclusão
 - Sombras



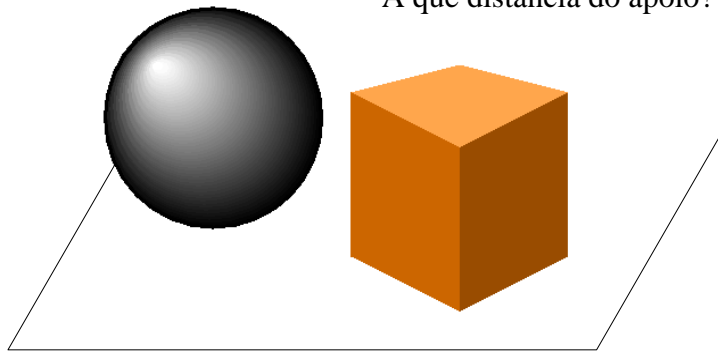
Efeitos Passivos

- Tamanhos relativos +
- Perspectiva

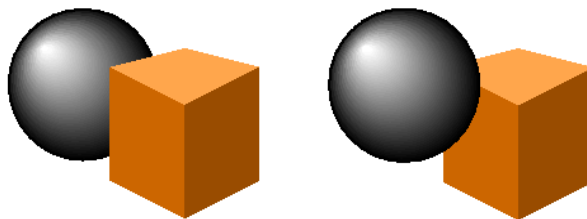


- Iluminação

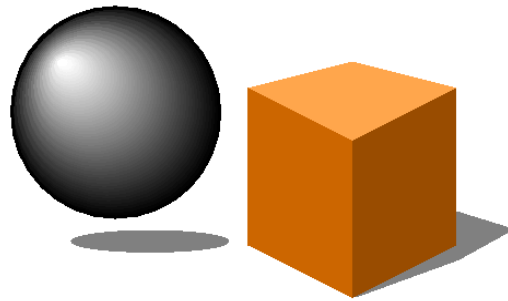
O que está na frente?
A que distância do apoio?



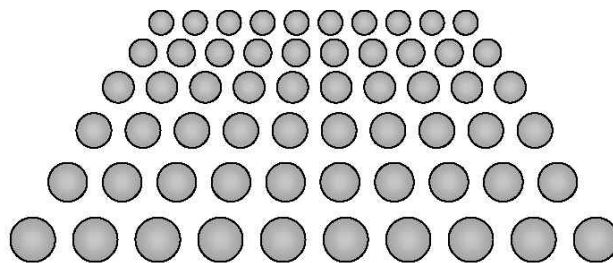
- Oclusão



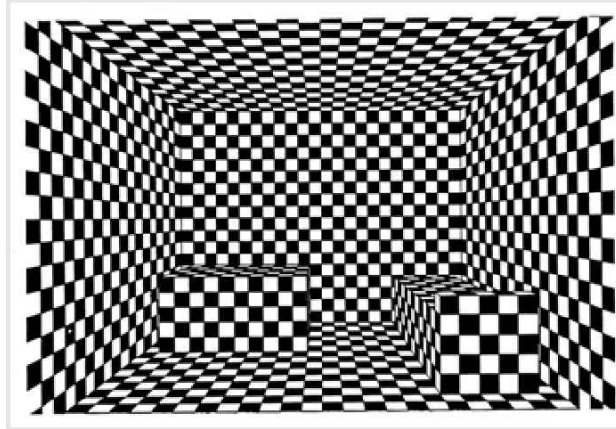
- Sombra



- Textural Gradient
 - Único efeito passivo proposto no século XX



- Textural Gradient



- Inerentes a aparência do mundo externo
- Independem dos nossos olhos
- Fotografias parecem 3D



Efeitos Passivos

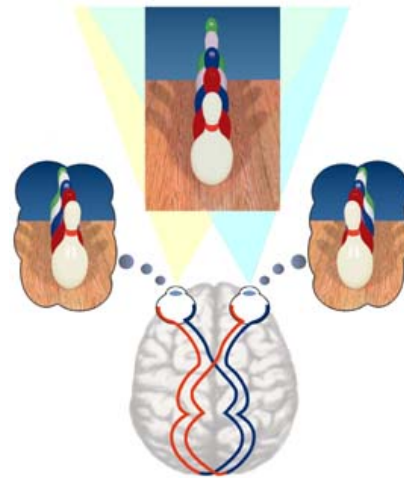


Efeitos Ativos

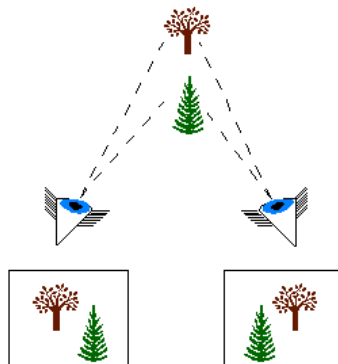
- Estereoscopia
 - “Um display estereoscópico é um sistema óptico cujo componente final é o cérebro humano”
 - Apresenta-se ao cérebro os mesmos tipos de visão do olho direito e do olho esquerdo e o ser humano vê no mundo real



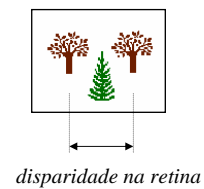
- Estereoscopia



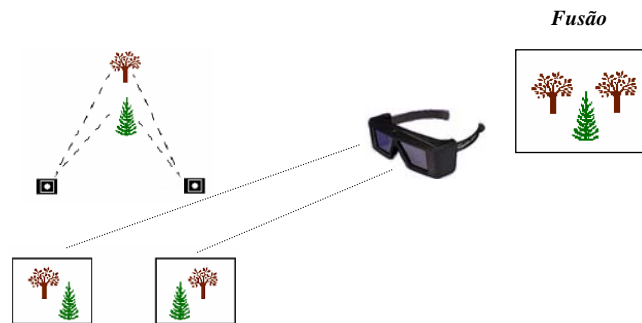
- Disparidade na retina



Fusão: superposição de imagens

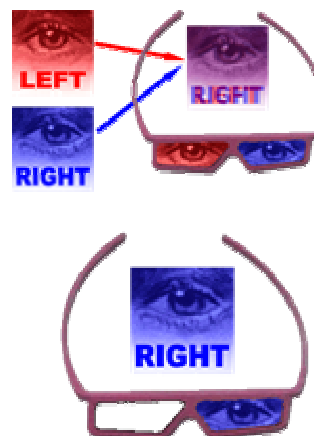


Estereoscopia no Computador



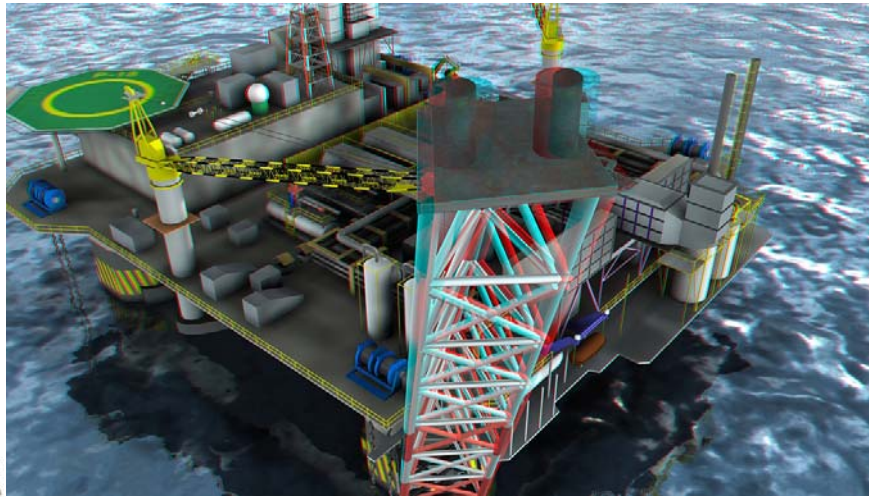
Estereoscopia no Computador

- Estereoscopia passiva
 - 2 imagens mostradas simultaneamente
 - Óculos atuam como filtro
- Estereoscopia ativa
 - Imagem de cada olho alternadamente projetadas, em frequência elevada
 - Óculos atuam sincronizados com projeção, abrindo e fechando lentes

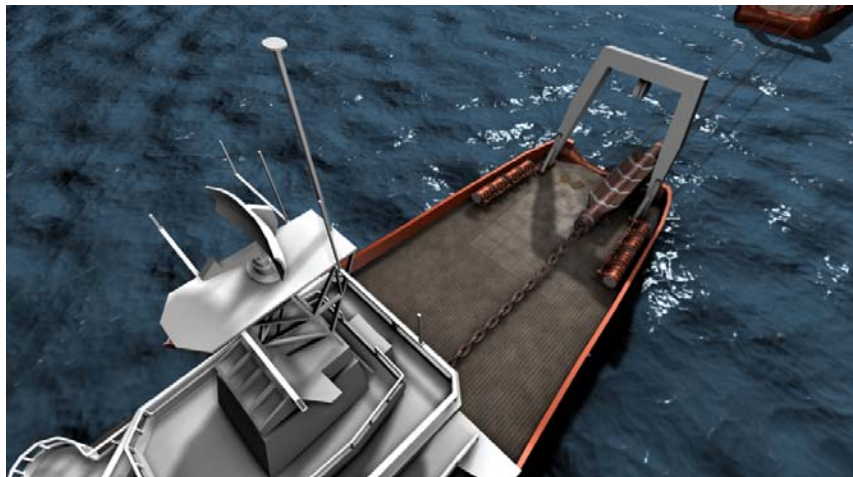


Estereoscopia Passiva

- Anaglyph: filtragem por cores



Estereoscopia Passiva



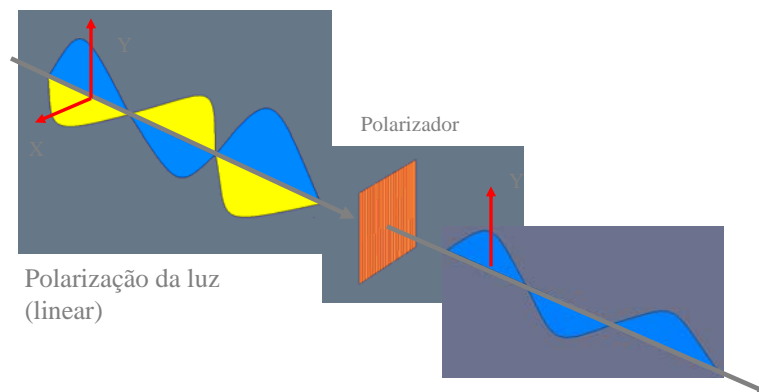
Estereoscopia Passiva

- Anaglyph: filtragem por cores
 - Não depende de 2 projetores
 - Pode ser impressa
 - Perde qualidade da coloração
- Solução Alternativa
 - Filtragem por difração do espectro de cores



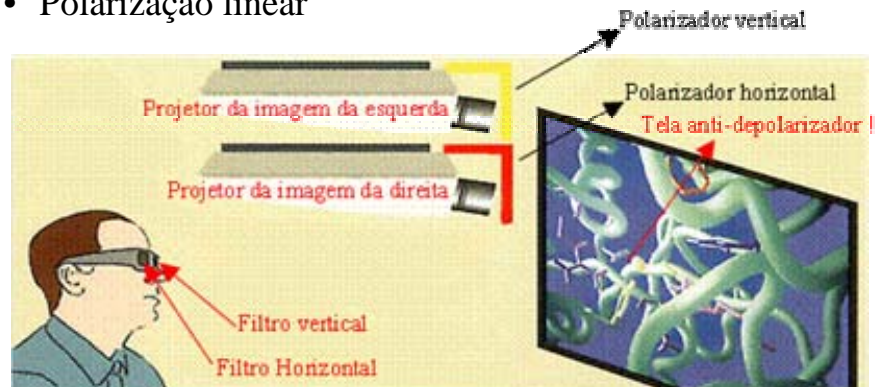
Estereoscopia Passiva

- Polarização linear



Estereoscopia Passiva

- Polarização linear

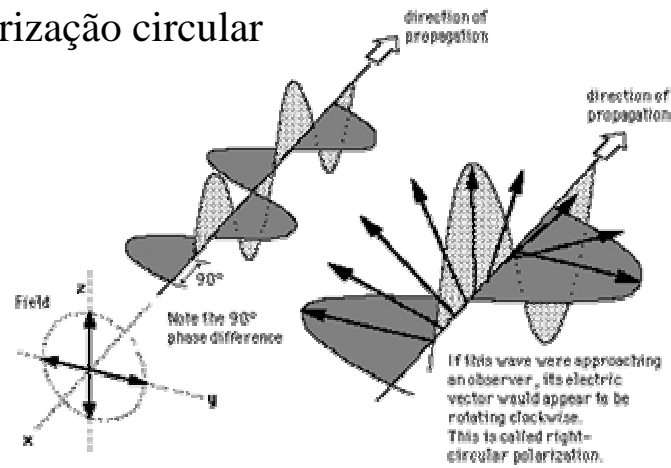


Estereoscopia Passiva

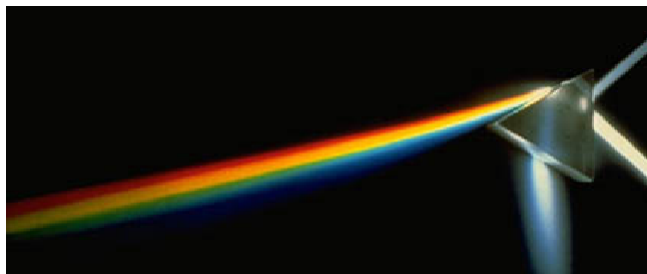
- Polarização linear
 - Inclinação da cabeça leva a perda do estéreo
 - Solução: polarização circular



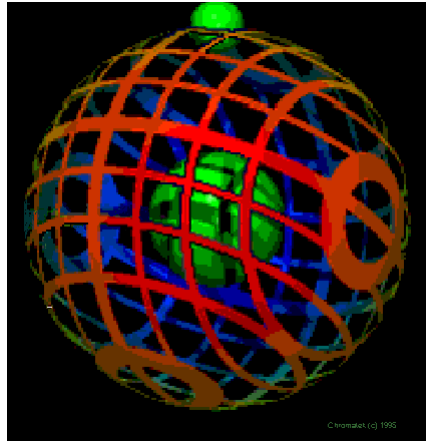
- Polarização circular



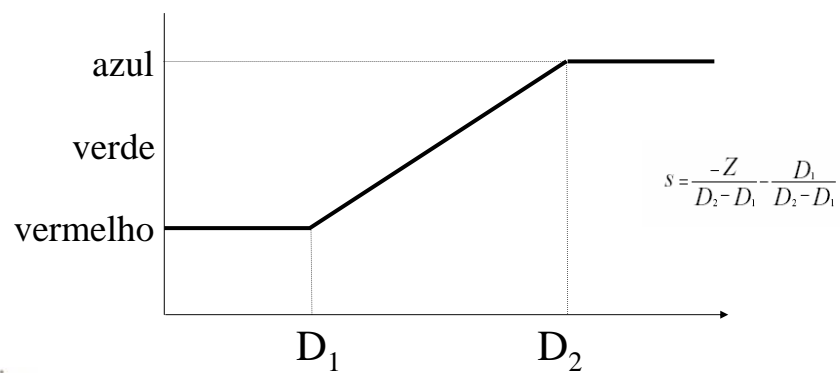
ChromaDepth™



ChromaDepth™



ChromaDepth™



Rampa de vermelho ao azul em função da distância ao observador



Estereoscopia Passiva

ChromaDepth™

- Tipos de óculos:

- **ChromaDepth® 3D High Definition (HD)**

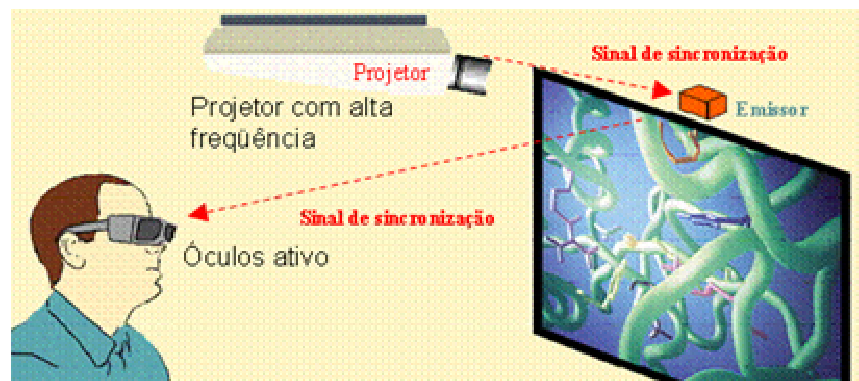
Usado para visualizar em monitores

- **ChromaDepth® 3D Standard Glasses**

Usado para visualizar impressos



Estereoscopia Ativa



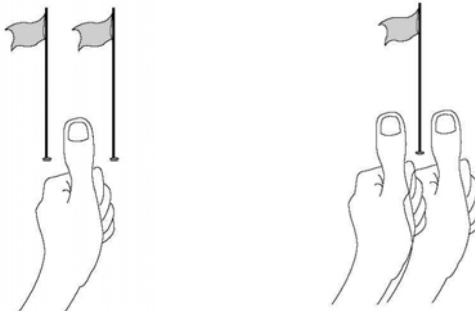
Disparidade

- Distância, na direção horizontal, entre os pontos correspondentes das imagens do olho direito e do esquerdo **na imagem retinal sobreposta**
- Causada pelo fato de que cada um dos olhos vê o mundo por ponto de vista diferente
 - Distância retinal média de 64 mm em adultos



Disparidade

- Disparidade é zero para o objeto onde os olhos convergem



Paralaxe

- Distância entre os pontos correspondentes das imagens do olho direito e do esquerdo **na imagem projetada na tela**



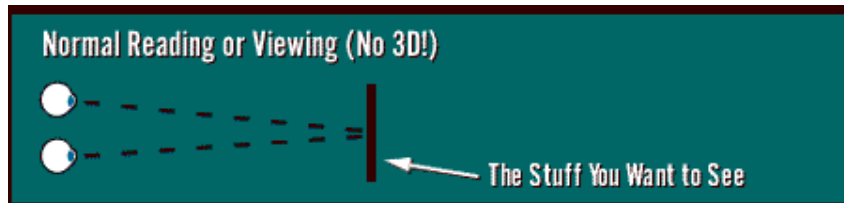
Paralaxe vs. Disparidade

- São entidades similares
 - Paralaxe é medido na tela do computador
 - Disparidade é medida na retina
- Paralaxe produz disparidade, que produz a estereoscopia



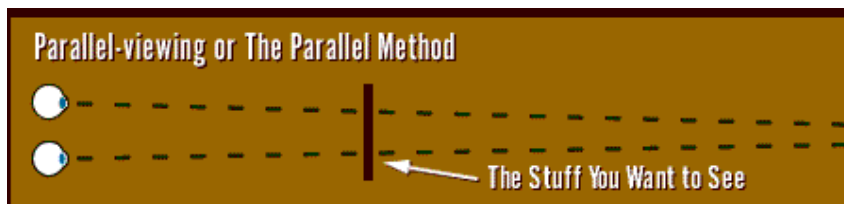
Classificação de Paralaxe

- Paralaxe zero (ZPS – Zero Parallax Setting)
 - Objeto visto no plano da tela de projeção



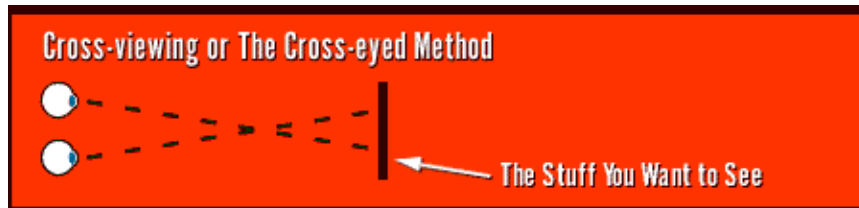
Classificação de Paralaxe

- Paralaxe positivo
 - Objeto atrás da tela

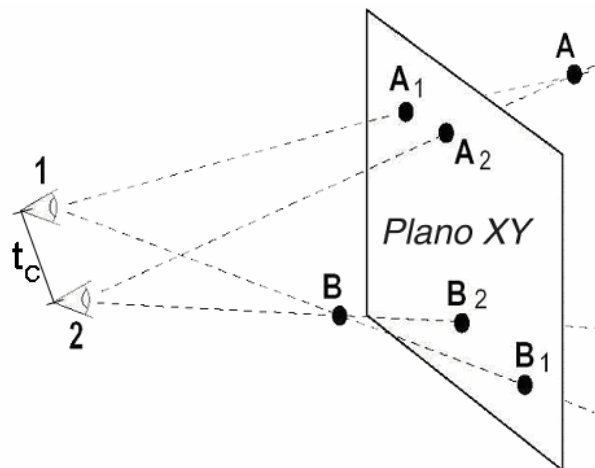


Classificação de Paralaxe

- Paralaxe negativo
 - Objeto saindo da tela



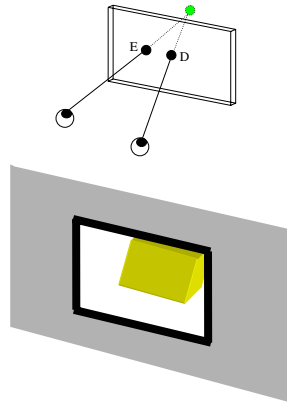
Paralaxe



Paralaxe

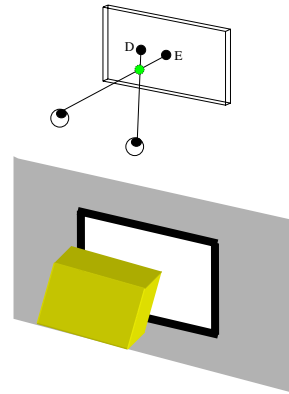
Paralaxe positivo

- Sensação do objeto estar posicionado dentro da tela.



Paralaxe negativo

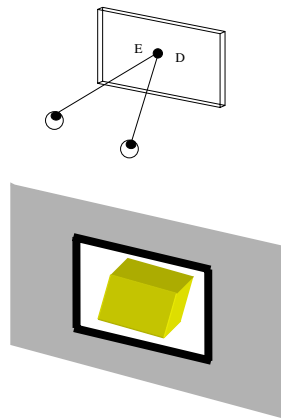
- Sensação do objeto estar posicionado fora da tela.



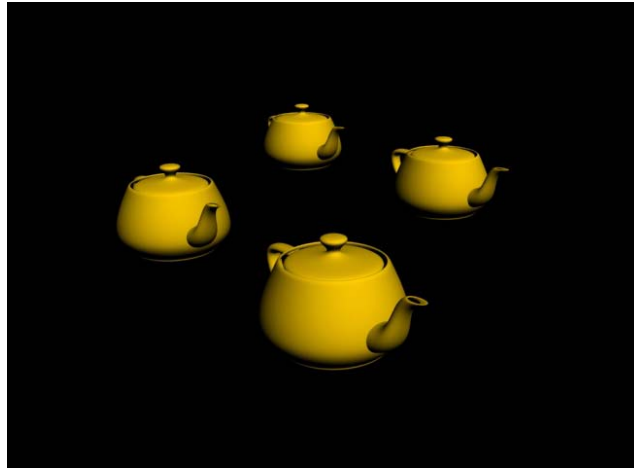
Paralaxe

Paralaxe Zero ou ZPS

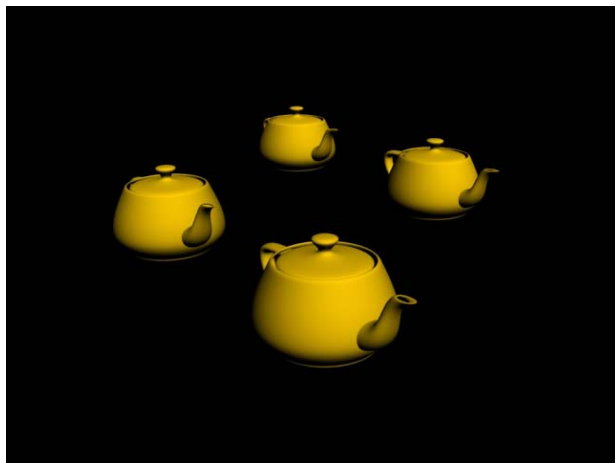
- Sensação do objeto estar posicionado na tela.



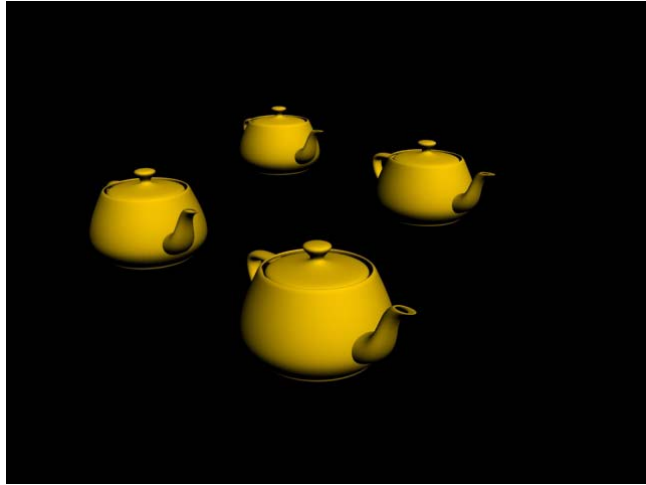
Exemplo: Paralax zero e Positivo



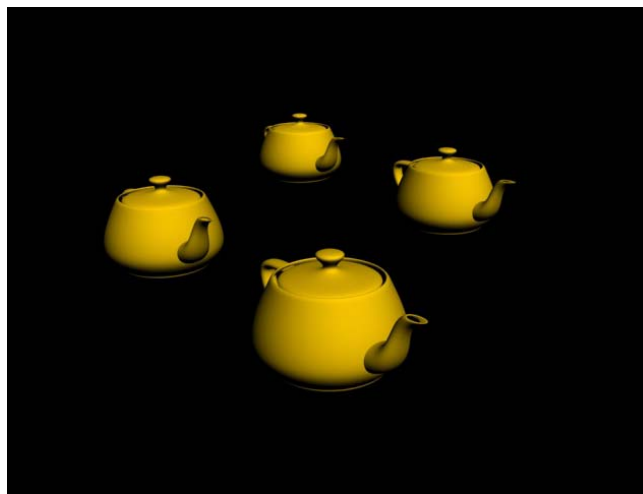
Exemplo: Paralax Positivo



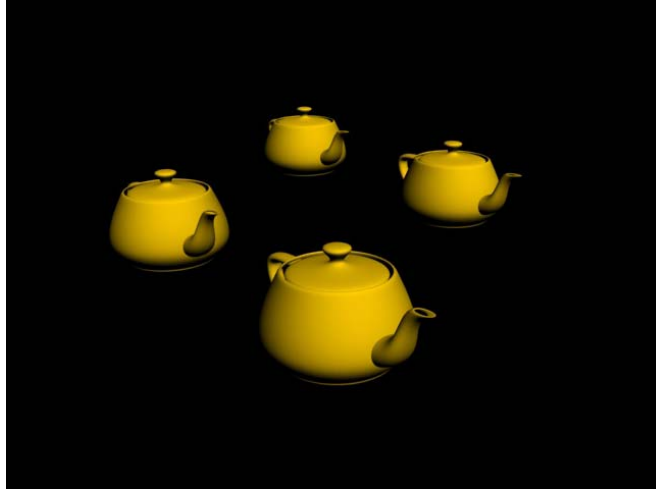
Exemplo: Parallax Positivo



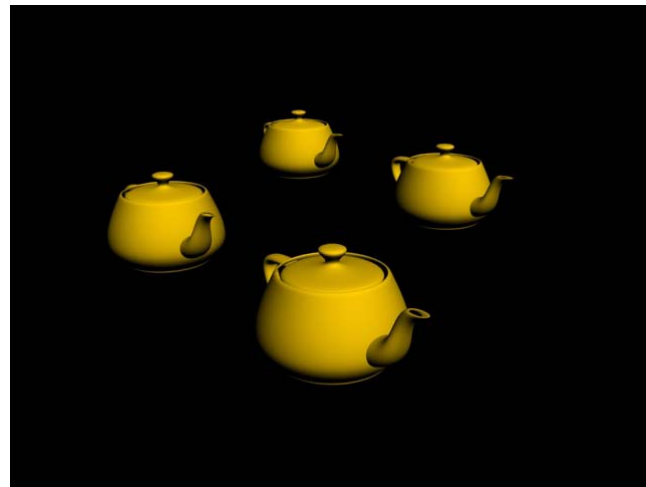
Exemplo: Parallax Negativo



Exemplo: Parallax Negativo



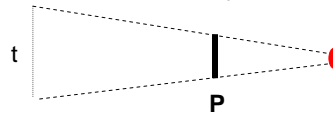
Exemplo: Parallax Negativo



Problemas com Paralaxe Positivo

- Relação com distância inter-ocular (t_c)

- $P < t_c$ (ok)

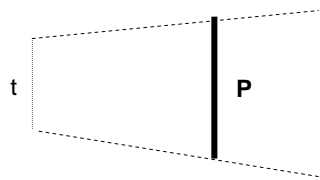


- $P \cong t_c$ (ruim)



- $P > t_c$ (divergente)

- Errado!



Problemas com Paralaxe Positivo

- Objeto com paralaxe negativo cortado por arestas da tela

- Informação da estereoscopia: objeto está na frente da tela (paralaxe)
 - Informação de interposição: objeto está atrás da tela (é clipado pelas arestas da janela de projeção)
 - Perda da noção de estereoscopia

- Aceitável em objetos se movendo rapidamente



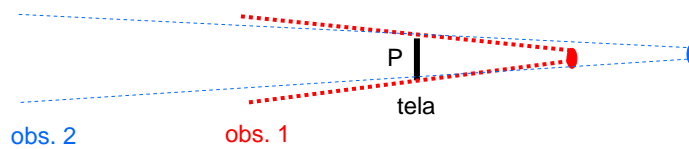
Distância do observador

- Quanto maior a distância à tela, maior o efeito estereoscópico (tanto positivo quanto negativo).

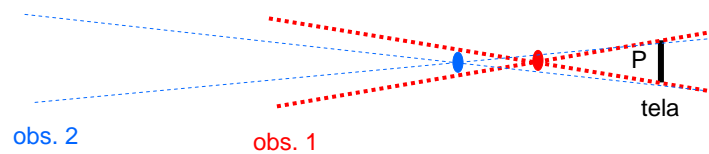


Distância do observador

Paralaxe positivo



Paralaxe negativo

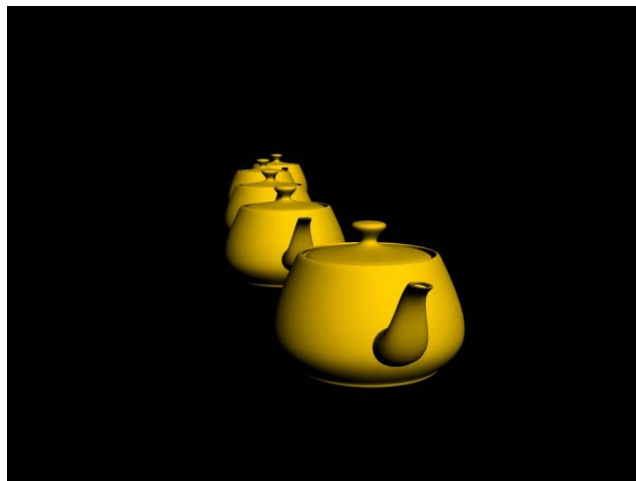


Problema Acomodação / Convergência

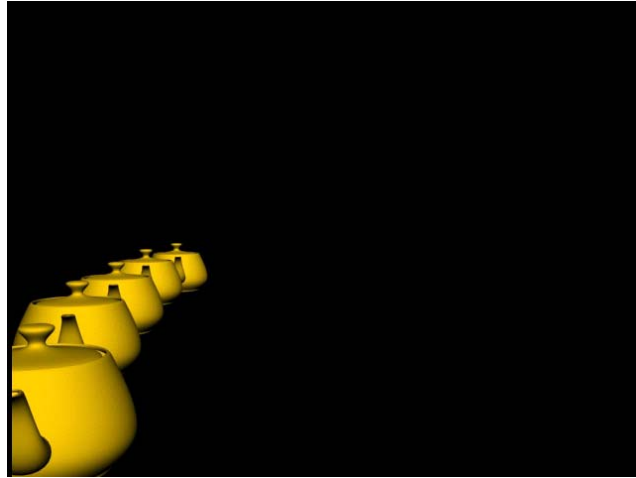
- Acomodação
 - Muda a forma da lente do olho (foco)
- Convergência
 - Rotaciona o olhar, corrigindo os olhos para o foco



Exemplo: objeto dentro da janela



Exemplo: objeto cortado pela janela

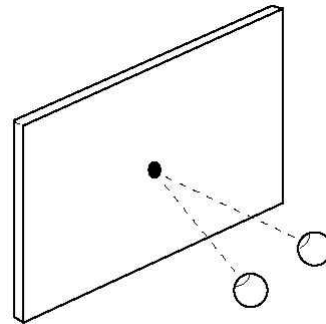


Problema Acomodação / Convergência

- Mundo real
 - Acomodação e convergência associadas a um único ponto
- Estereoscopia
 - Acomodação (foco): tela de projeção
 - Convergência: baseada no paralaxe (na frente ou atrás da tela)
 - Pode gerar desconforto!



- Único caso em que a quebra acomodação-convergência não ocorre é no ZPS (zero parallax setting)
- Valores menores de paralaxe reduzem essa quebra
 - Menos sujeitos à desconforto



Zero parallax.



- Acomodação e convergência são controladas por músculos e caminhos nervosos distintos
- Desconforto pela quebra é causado pelo hábito condicionado por toda a vida
 - Crianças e profissionais treinados em estereoscopia não costumam ter desconforto
 - Mostrem suas imagens para “não-adeptos”!



- Tocador de Vídeo Estéreo
 - Exibe vídeos e imagens estáticas em dispositivos de visão estéreo
 - Formatos de Imagens
 - Dispositivos e formatos de visão estéreo



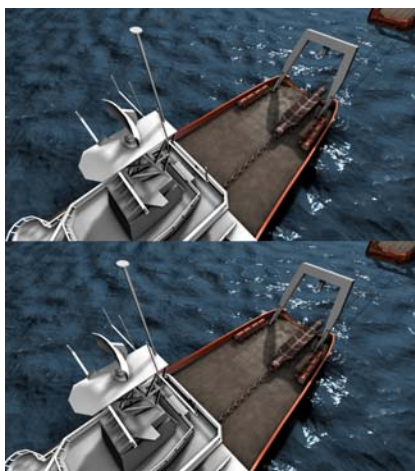
Formatos de Imagens

Lado a Lado



Formatos de Imagens

Acima e abaixo



Formatos de Imagens

- Outros:
 - Entrelaçados por coluna;
 - Entrelaçados por linha.
- Opção:
 - Tarja preta entre as subimagens. Em geral, a altura (comprimento) da tarja é igual à 5% da altura (comprimento) total.



Visitem-nos!

<http://www.tecgraf.puc-rio.br/>

