

Problemas de Aliasing e Técnicas de Anti-Aliasing

Marcelo Walter
UFPE

atualização abril/2008

Definição

Quantos pixels são necessários para representar esta cena?

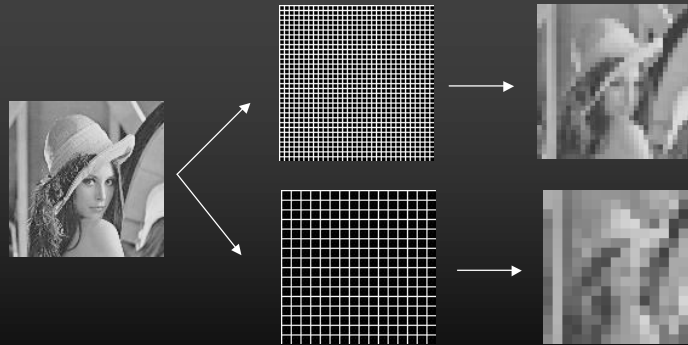
- Conversão de sinal contínuo para discreto



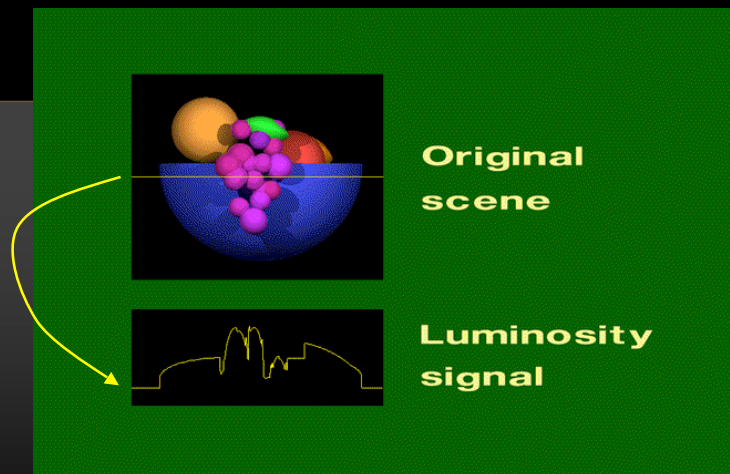
2

Praia de Pipa, RN

Amostragem

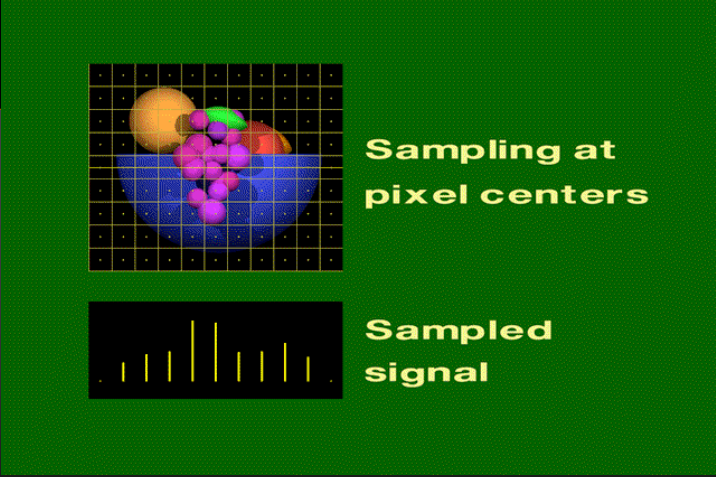


3



Intensidade Luminosa numa
linha da imagem, pixel a pixel

4

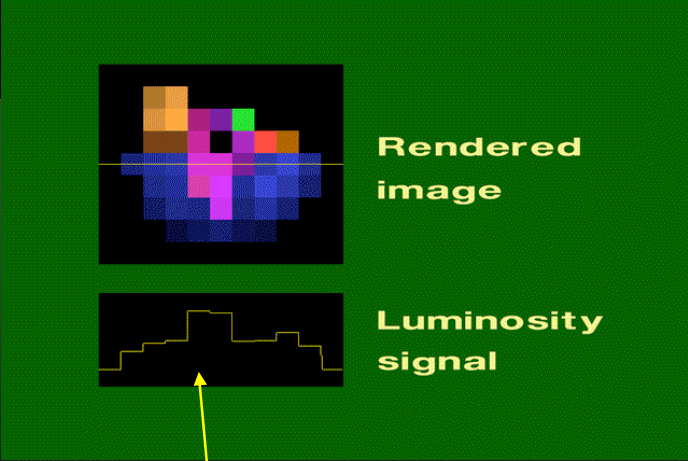


Sampling at pixel centers

Sampled signal

Resolução da imagem impõe uma taxa de amostragem

5

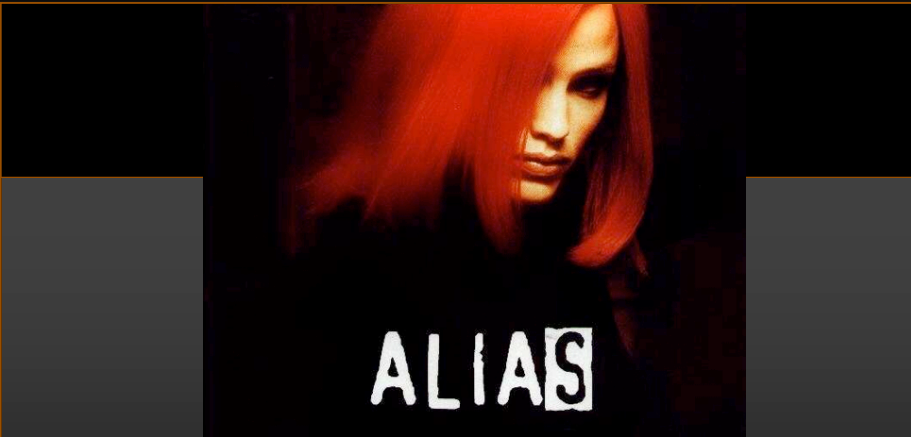


Rendered image

Luminosity signal

Este sinal é um *alias* (substituição/referência) do sinal original

6



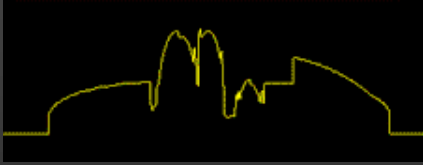
ALIAS

“a name that has been assumed temporarily”

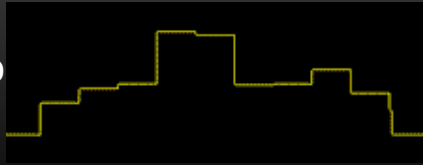
7

wordnet.princeton.edu/perl/webwn

sinal original



sinal amostrado



8



Quantos pixels são necessários para representar esta cena?

9

Teorema de Nyquist (1928)

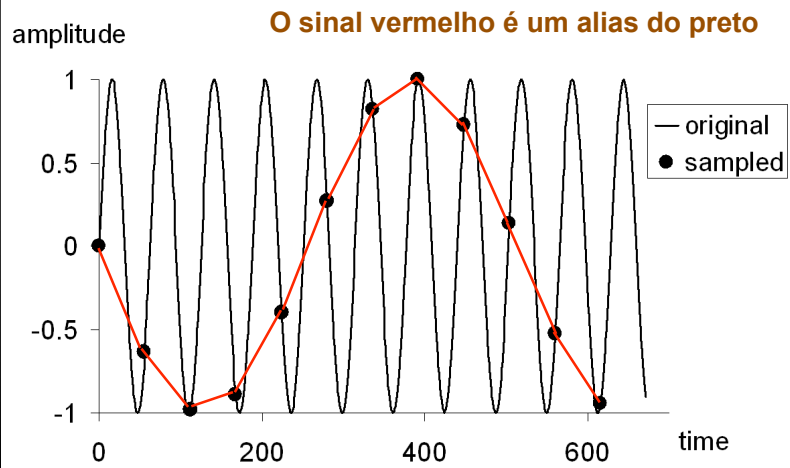
*“Para reproduzir um sinal corretamente, a frequência de amostragem deve ser **no mínimo** igual ao **dobro** da frequência mais alta”*



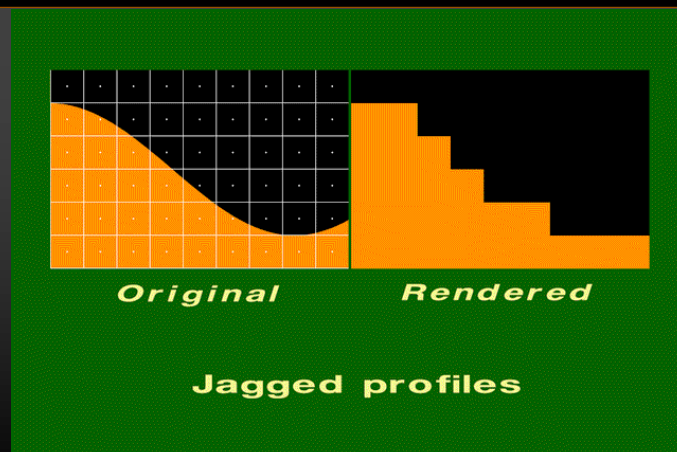
Mr. Harry Nyquist
1889–1976

10

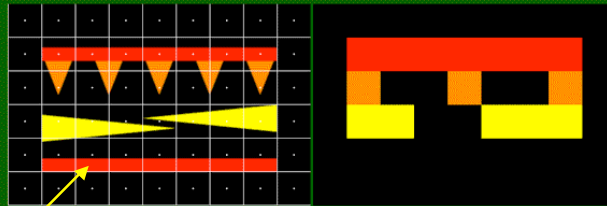
Baixa taxa de amostragem



Efeitos do Aliasing em CG



Efeitos do Aliasing em CG



Original

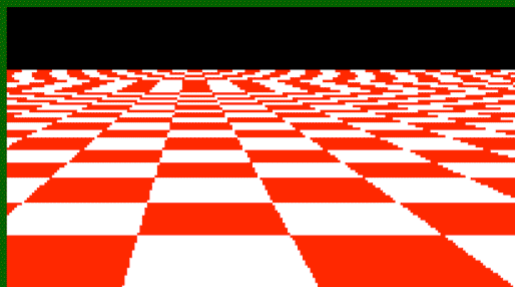
Rendered

Coisas desaparecem

Loss of detail

13

Efeitos do Aliasing em CG



Disintegrating textures

14

Como aplicar Nyquist em CG?

15

Como aplicar Nyquist em CG?

- O teorema de Nyquist exige que se conheça **anteriormente** a maior frequência
- Usualmente isto não é possível dada uma imagem sendo sintetizada em CG
- Métodos práticos para diminuir o problema

16

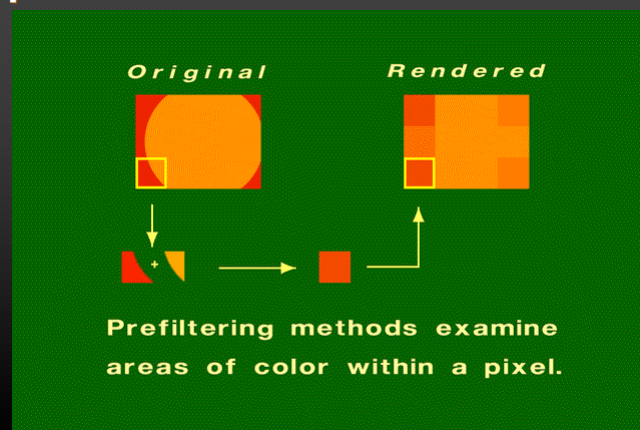
Técnicas Práticas para Diminuir Aliasing

- Pré-Filtragem
- Pós-Filtragem

17

Pré-Filtragem

- Tratam o pixel como uma área



18

Pré-Filtragem

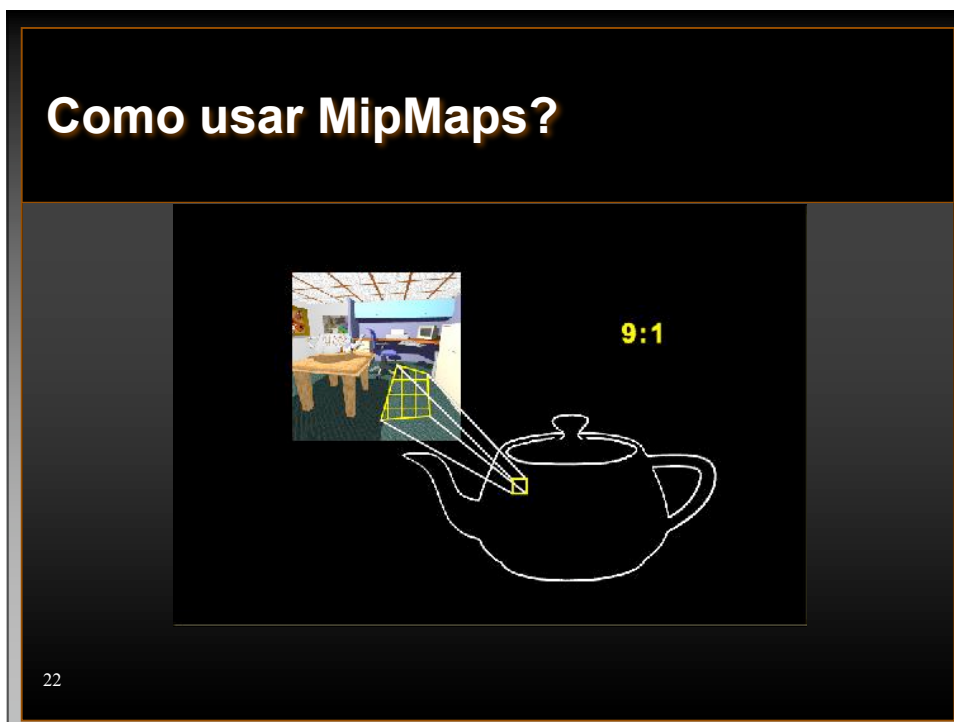
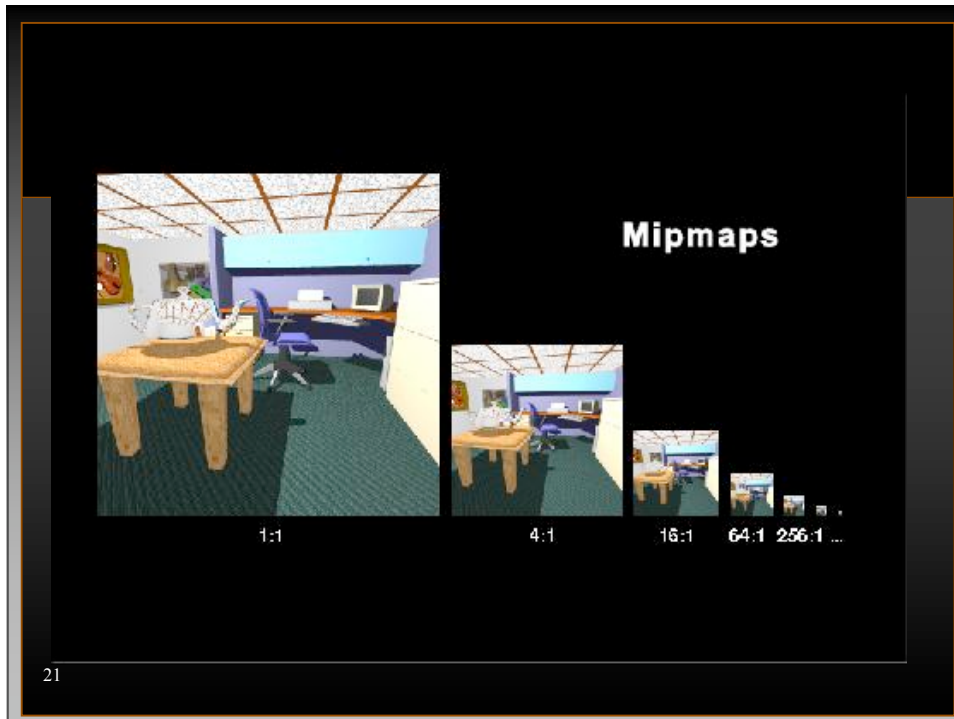
- Onde já vimos esta idéia numa técnica de CG?

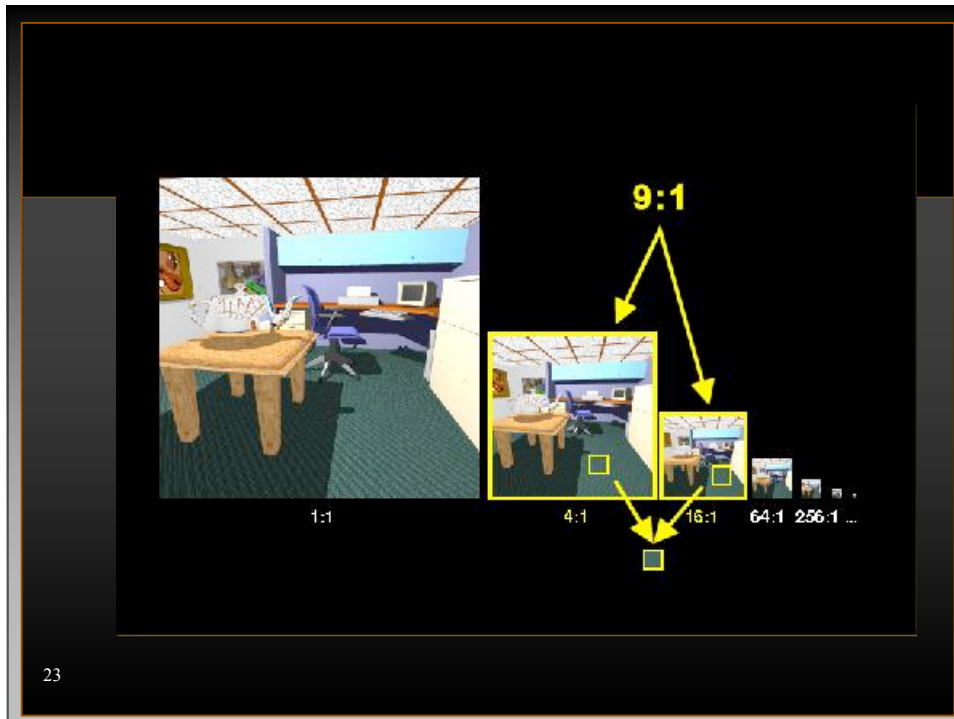
19

MipMapping

- Técnica mais popular para filtragem de texturas
- MIP (*Multum in Parvo*)
 - Muitas coisas num lugar pequeno

20





Pós-Filtragem

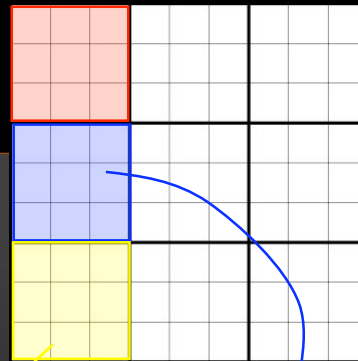
- Média de múltiplos valores



24

Pós-Filtragem

- Qual o preço de pós-filtragem?
- Precisamos renderizar a imagem com resolução 2x, 3x, 4x, 8x, etc...



25

Pós-Filtragem

- Porque pós-filtragem melhora o problema?

Aumento da taxa de amostragem

26

Médias com pesos

$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$
$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$
$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$

*Combines
nine
samples*

**Filters combine samples
to find a pixel's color.**

27

$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$
$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$
$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$
$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$
$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$
$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$

**This filter
computes
a weighted
average.**



Samples

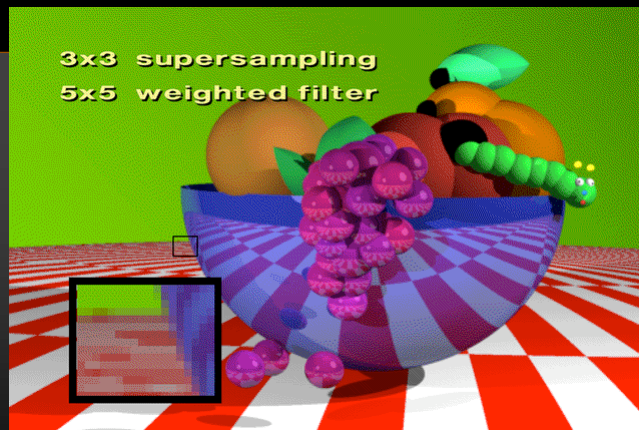
Pixels

28

Exemples 512x342 pixels - RT

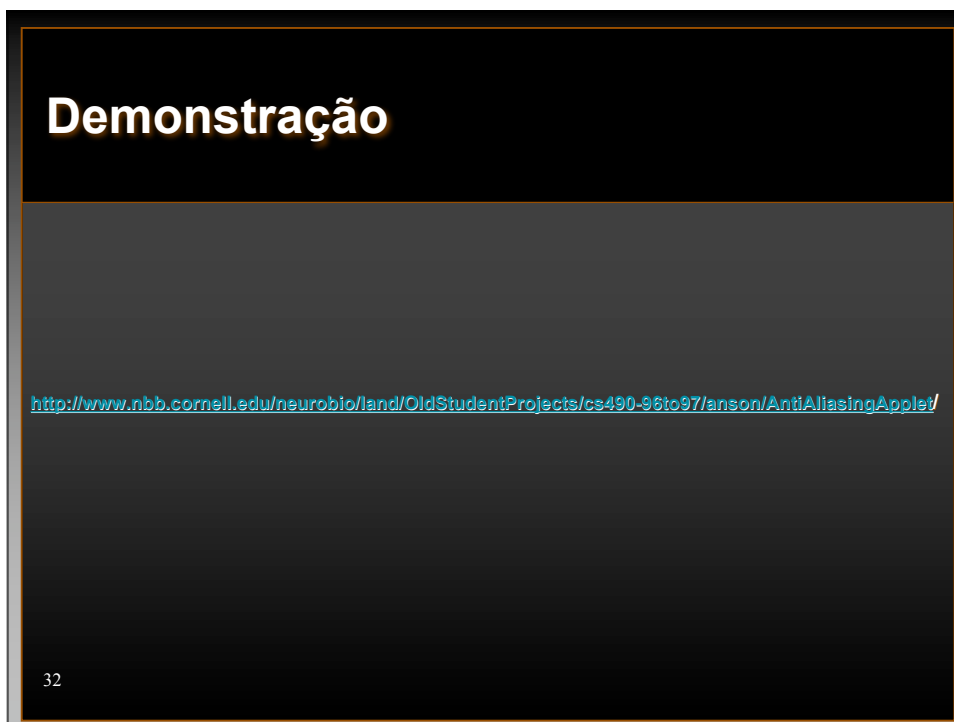


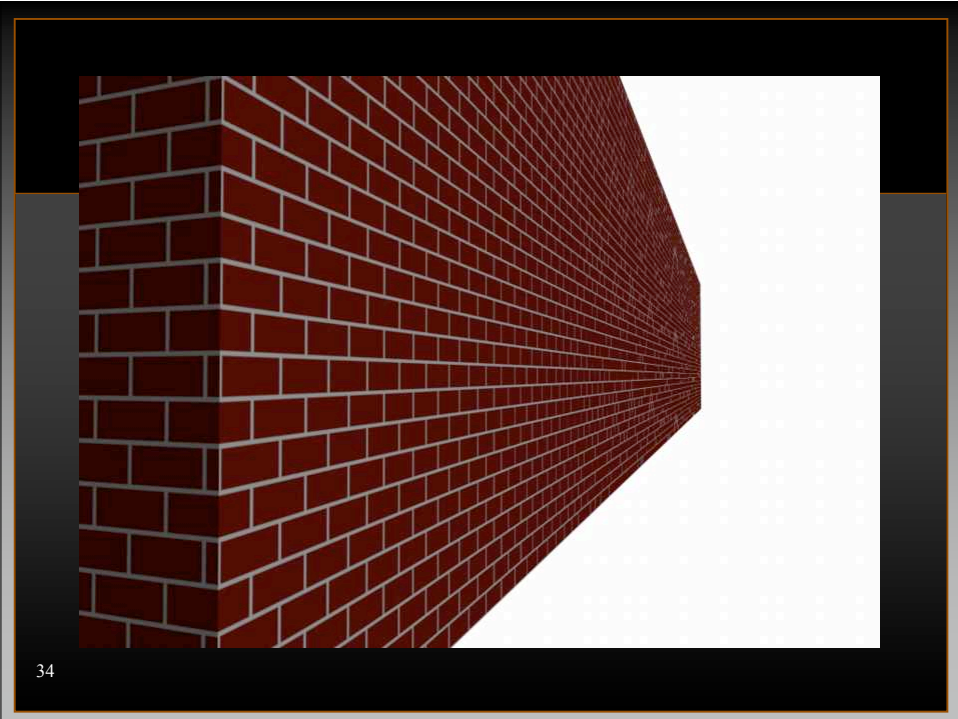
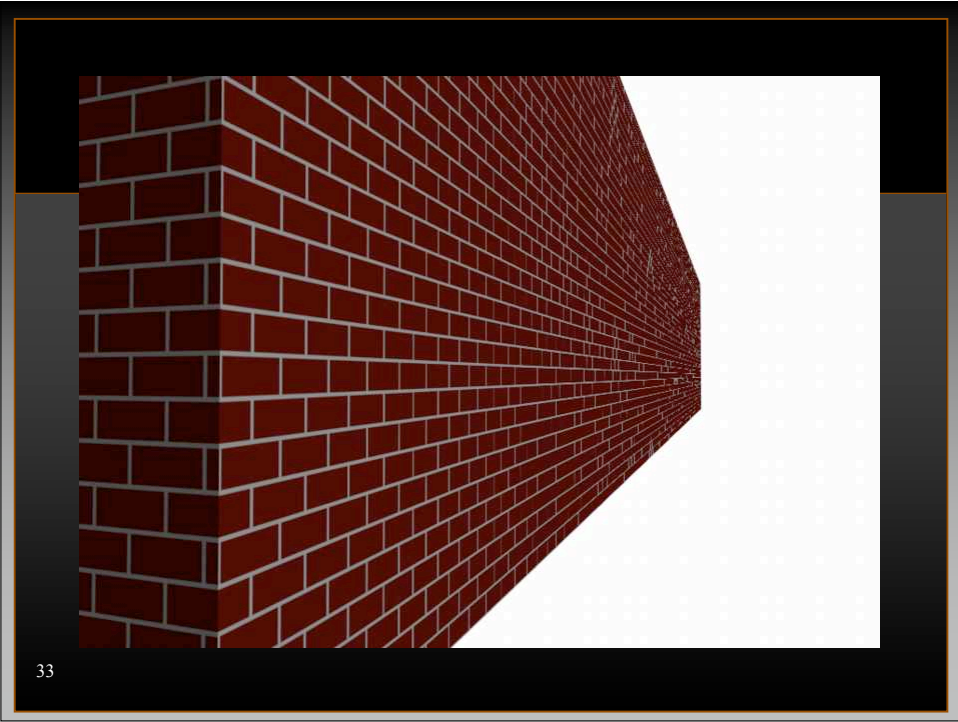
29

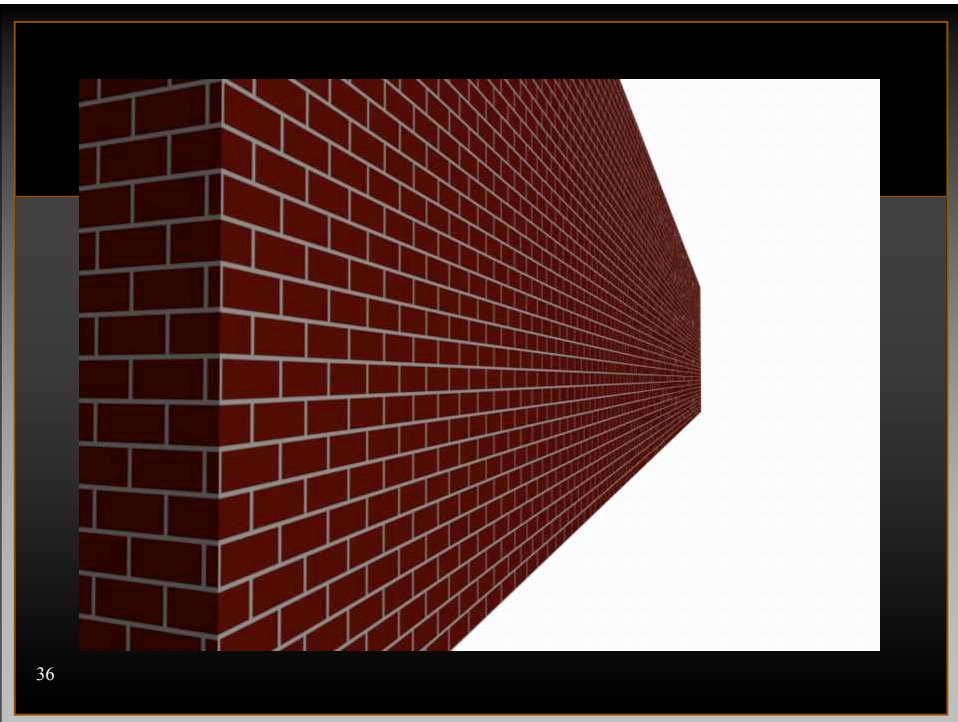
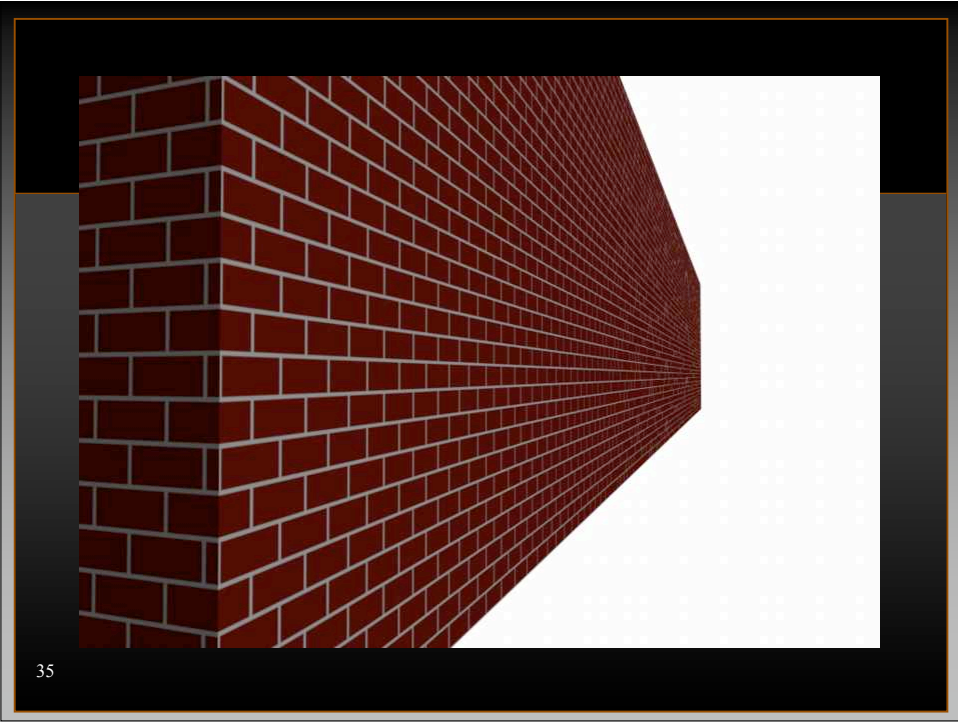


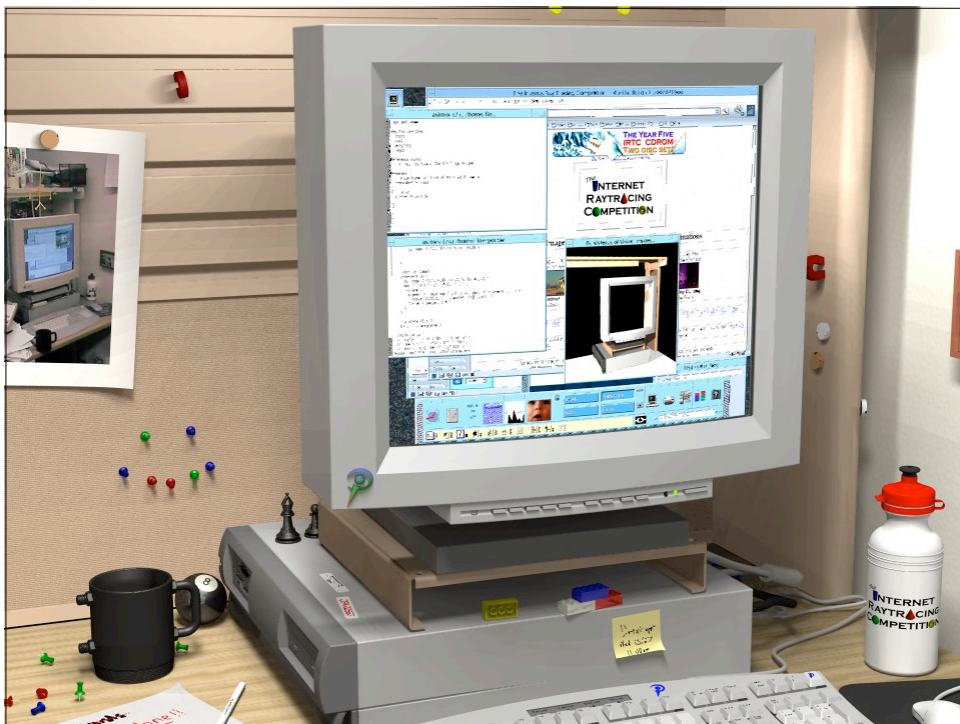
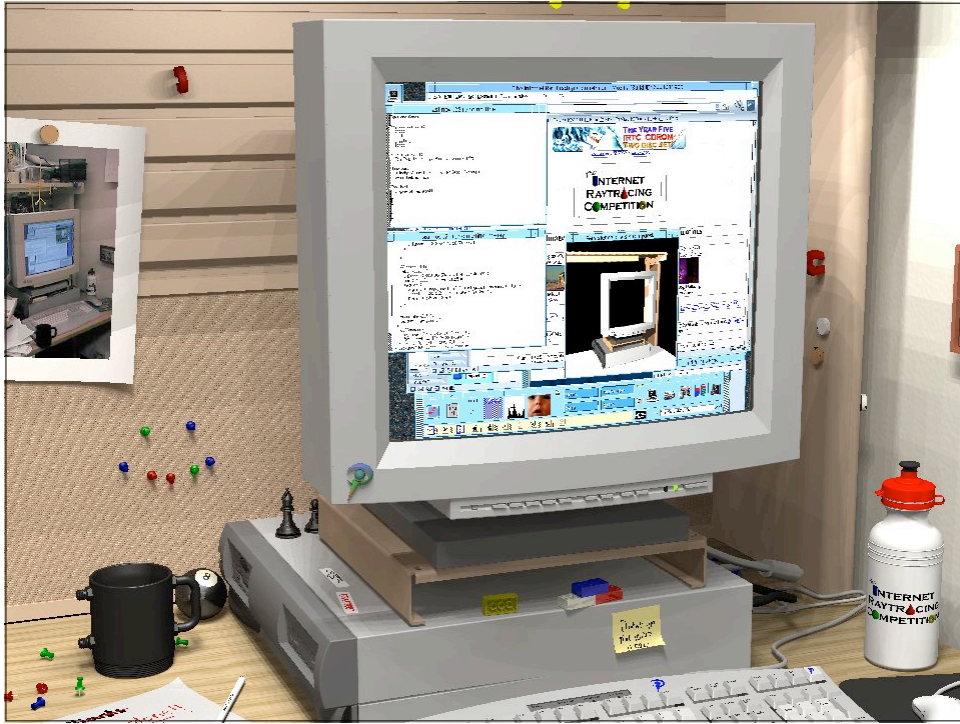
1/81 2/81 3/81 2/81 1/81
2/81 4/81 6/81 4/81 2/81
3/81 6/81 9/81 6/81 3/81
2/81 4/81 6/81 4/81 2/81
1/81 2/81 3/81 2/81 1/81

30









Anti-Aliasing e o Hardware

- Novos hardwares apresentam anti-aliasing implementado
- Anti-aliasing por superamostragem e Filtragem Anisotrópica (AF)

39



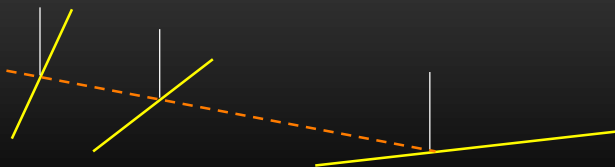
Filtragem Anisotrópica

- Leva em consideração o formato do pixel quando projetado no espaço de textura
- O kernel do filtro não é quadrado
- Número variável de amostras: de 8 até 128

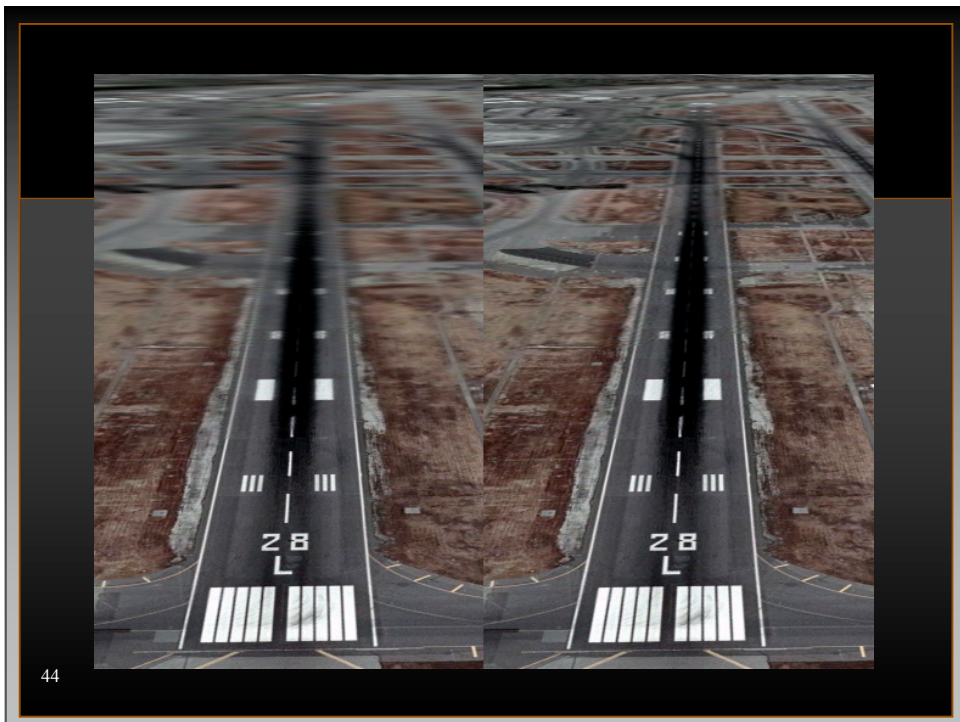
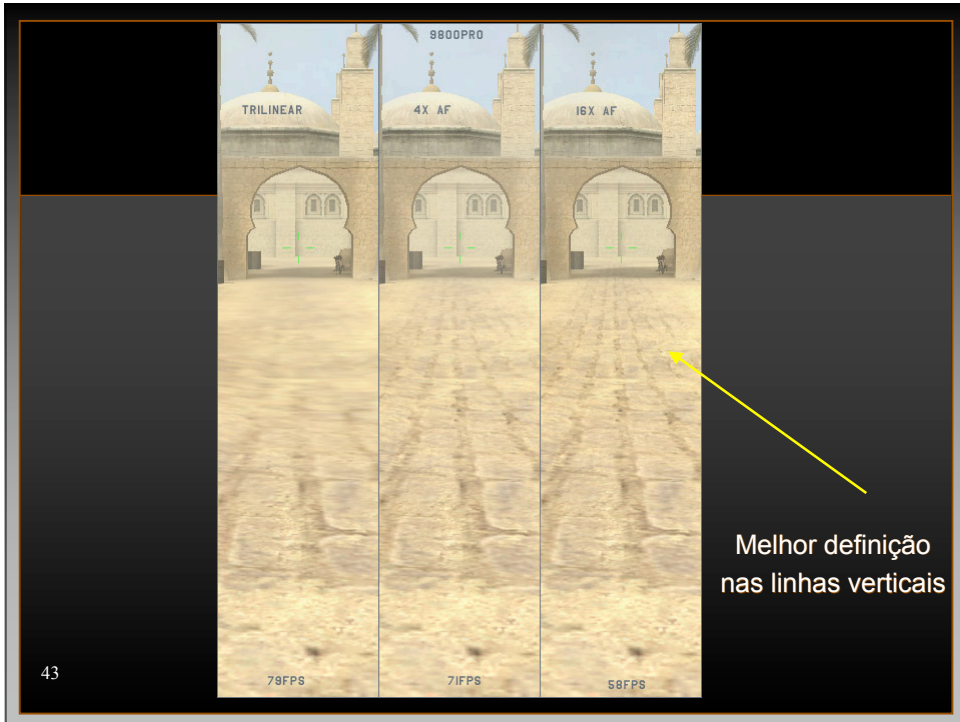
41

Filtragem Anisotrópica

- **ATI**
 - Calcula a inclinação do polígono em relação à câmera durante scan-conversion
 - Usa este valor como parâmetro para AF



42

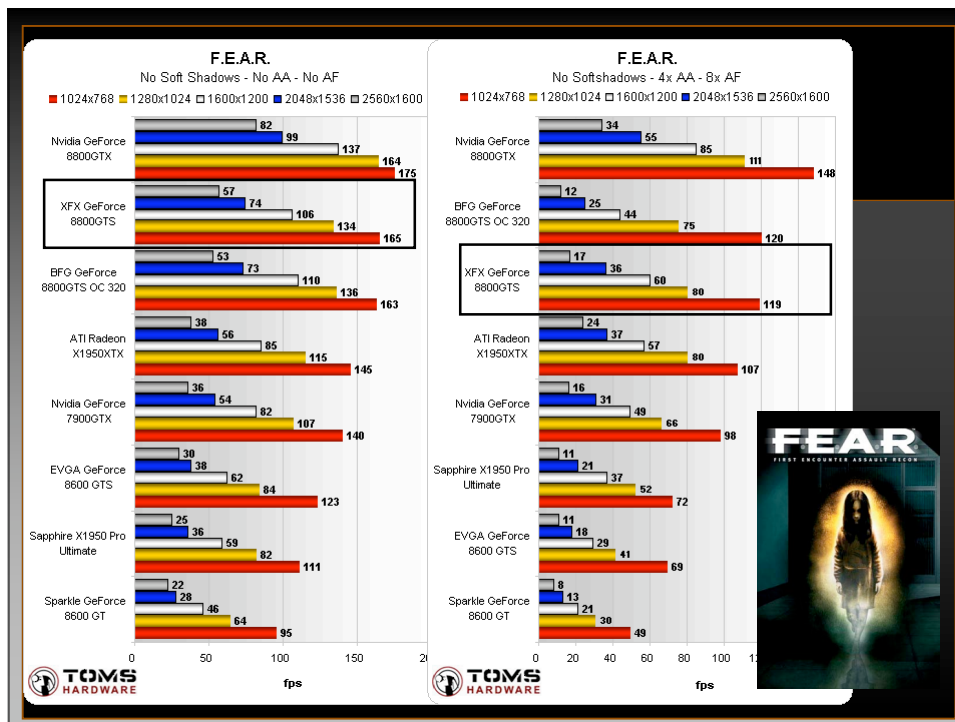


E o desempenho?



GeForce 8600

45



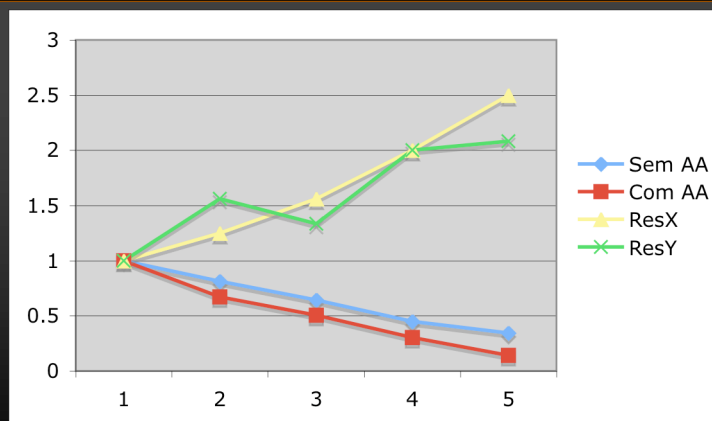
Comparação

- **GeForce 8800 GTS**
 - $57/17=3.35x$ mais lento
 - $74/36=2.06x$
 - $106/60=1.77x$
 - $134/80=1.675x$
 - $165/119=1.39x$

Decreasing
resolution

47

Desempenho x Resolução



48